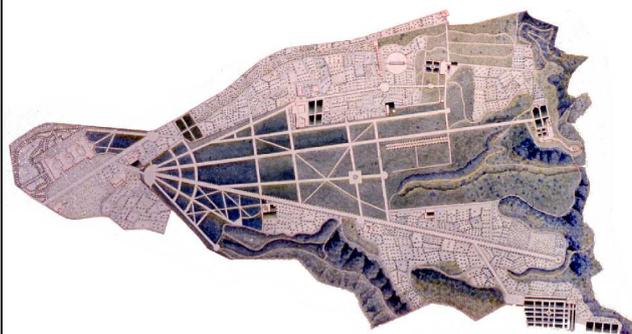




Segretariato regionale del Ministero dei beni e delle attività  
culturali e del turismo per la Campania  
Museo di Capodimonte



P.O. F.E.S.R. 2007/2013  
P.O.In. "Attrattori culturali, naturali e turismo"



Napoli, Real Bosco di Capodimonte  
Valorizzazione del *giardino e Casamento Torre*, del *giardino della Fruttiera di basso*,  
della *Fagianeria*, della *Capraia*, della *Porta di Mezzo*, della *chiesa di San Gennaro*,  
del *Cisternone*, del *Cellaio* e dell'*ex Eremo dei Cappuccini*

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo elaborato:

*"Giardino e casamento Torre"*

Relazione di Calcolo:

Analisi Cinematica Lineare - Analisi Dinamica Modale - Analisi Pushover

Scala:

Data

febbraio 2015

Elaborazione

Aggiornamento

CAPODIMONTE SCARL

via G. Sanfelice, 8 - 80134 - Napoli

IL VERIFICATORE: Prof. Ing. Michele Candela

Elaborato n°.

**R 02**

Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per il Comune e la Provincia di Napoli

PROGETTISTA

Arch. Guido Gullo - coordinatore della progettazione

Collaboratore:

Dott. Salvatore Barletta  
Dott.ssa Patrizia Nicoletti  
Geom. Mario Erario

IL SOPRINTENDENTE

Arch. Luciano GARELLA

autorizzazione ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs. n.42/2004

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Tommaso Russo

visto: IL SEGRETARIO REGIONALE

Arch. Luca Maggi

## RELAZIONE DI CALCOLO - VERIFICA MECCANISMI LOCALI DI DANNO - ANALISI CINEMATICA LINEARE

### Indice

#### 1. GENERALITA' - PARAMETRI DI CALCOLO - AZIONE SISMICA

#### 2. Dati PIANI

#### 3. Dati MATERIALI

#### 4. Dati NODI

#### 5. Dati SEZIONI

#### 6. Dati ASTE

#### 7. Dati SOLAI

#### 8. CARICHI: CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

#### 9. CARICHI: COMBINAZIONI DI CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

#### 10. ANALISI CINEMATICA LINEARE

#### 11. 1) Cinematismo

#### 12. 2) Cinematismo

#### 13. 3) Cinematismo

#### 14. 4) Cinematismo

#### 15. 5) Cinematismo (Copia)

#### 16. 6) Cinematismo

#### 17. 7) Cinematismo

#### 18. 8) Cinematismo

#### 19. 9) Cinematismo (Copia)

#### 20. 10) Cinematismo

#### 21. 11) Cinematismo

#### 22. 12) Cinematismo

#### 23. SINTESI RISULTATI ANALISI CINEMATICA LINEARE

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

**D.M. 14.1.2008:** "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n.29 del 4 febbraio 2008.

**Circolare 2.2.2009, n.617:** "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14.1.2008.

**Edifici monumentali: Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 9.2.2011:** "Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008", di cui costituisce parte integrante la **Circ. 26 del 2.12.2010 del Ministero per i Beni e le Attività Culturali:** "Linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale".

**FRP:**  
**Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati, CNR-DT 200 R1/2012.**

**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 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

**Indirizzi per l'esecuzione degli interventi di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3790 del 17.7.2009** (Riparazione con miglioramento sismico di edifici danneggiati), a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento della Protezione Civile, Commissario Delegato (Eventi sismici provincia di L'Aquila, 6 aprile 2009).

### **Riferimenti tecnici: EuroCodici**

Per quanto non diversamente specificato nel D.M.14.1.2008, si intendono coerenti con i principi alla base del Decreto le indicazioni riportate nei documenti di riferimento elencati in §12; fra questi: gli EuroCodici strutturali, così organizzati:

#### **Criteri generali di progettazione strutturale**

UNI EN 1990:2006

#### **Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture**

UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici

UNI EN 1991-1-2:2004 Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco

UNI EN 1991-1-3:2004 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve

UNI EN 1991-1-4:2005 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento

UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche

UNI EN 1991-1-6:2005 Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione

UNI EN 1991-1-7:2006 Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali

UNI EN 1991-2:2005 Parte 2: Carichi da traffico sui ponti

UNI EN 1991-3:2006 Parte 3: Azioni indotte da gru e da macchinari

UNI EN 1991-4:2006 Parte 4: Azioni su silos e serbatoi

#### **Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo**

UNI EN 1992-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 1992-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

UNI EN 1992-2:2006 Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi

UNI EN 1992-3:2006 Parte 3: Strutture di contenimento liquidi

#### **Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio**

UNI EN 1993-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 1993-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

UNI EN 1993-1-3:2007 Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo

UNI EN 1993-1-4:2007 Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili

UNI EN 1993-1-5:2007 Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra

UNI EN 1993-1-6:2007 Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio

UNI EN 1993-1-7:2007 Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano

UNI EN 1993-1-8:2005 Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti

UNI EN 1993-1-9:2005 Parte 1-9: Fatica

UNI EN 1993-1-10:2005 Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore

UNI EN 1993-1-11:2007 Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi

UNI EN 1993-1-12:2007 Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700

UNI EN 1993-2:2007 Parte 2: Ponti di acciaio

UNI EN 1993-3-1:2007 Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali

UNI EN 1993-3-2:2007 Parte 3-2: Torri, pali e ciminiere - Ciminiere

UNI EN 1993-4-1:2007 Parte 4-1: Silos

UNI EN 1993-4-2:2007 Parte 4-2: Serbatoi

UNI EN 1993-4-3:2007 Parte 4-3: Condotte

UNI EN 1993-5:2007 Parte 5: Pali e palancole

UNI EN 1993-6:2007 Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

#### **Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo**

UNI EN 1994-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 1994-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

UNI EN 1994-2:2006 Parte 2: Regole generali e regole per i ponti

#### **Eurocodice 5 – Progettazione delle strutture in legno**

UNI EN 1995-1-1:2005 Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici

UNI EN 1995-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

UNI EN 1995-2:2005 Parte 2: Ponti

#### **Eurocodice 6 – Progettazione delle strutture in muratura**

UNI EN 1996-1-1:2006 Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata

UNI EN 1996-1-2:2005 Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio

UNI EN 1996-2:2006 Parte 2: Considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature

UNI EN 1996-3:2006 Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata

### **Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica**

UNI EN 1997-1:2005 Parte 1: Regole generali  
UNI EN 1997-2:2007 Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo

### **Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica**

UNI EN 1998-1:2005 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici  
UNI EN 1998-2:2006 Parte 2: Ponti  
UNI EN 1998-3:2005 Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici  
UNI EN 1998-4:2006 Parte 4: Silos, serbatoi e condotte  
UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici  
UNI EN 1998-6:2005 Parte 6: Torri, pali e camini

### **Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture in alluminio**

UNI EN 1999-1-1:2007 Parte 1-1: Regole strutturali generali  
UNI EN 1999-1-2:2007 Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio  
UNI EN 1999-1-3:2007 Parte 1-3: Strutture sottoposte a fatica  
UNI EN 1999-1-4:2007 Parte 1-4: Lamiere sottili piegate a freddo  
UNI EN 1999-1-5:2007 Parte 1-5: Strutture a guscio

### **Norme Italiane precedenti al D.M. 14.1.2008:**

Le norme elencate nel seguito sono in generale da considerarsi superate dal D.M.14.1.2008; esse possono costituire tuttavia utili fonti di riferimento per la comprensione dello sviluppo dei metodi di calcolo adottati dalle NTC.

#### **D.M. 14.9.2005:** "Norme Tecniche per le Costruzioni" (ex Testo Unico)

In campo antisismico, il D.M. 14.9.2005 definisce l'azione sismica [§3.2] e fissa i livelli di sicurezza. Nel rispetto di tali presupposti, il D.M.14.9.2005 può fare riferimento all'OPCM 3274 e s.m.i. [§5.7.1.1] per le indicazioni attuative sulle verifiche di sicurezza.

**Sismica: Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.3.2003:** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", e successive modifiche e integrazioni:

**Ordinanza P.C.M. n. 3316 del 2.10.2003 e Ordinanza P.C.M. n. 3431 del 3.5.2005**

**Sismica: D. P.C.M. del 21.10.2003:** "Disposizioni attuative dell'art.2, commi 2, 3 e 4, dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003".

### **Norme strutturali precedenti all'OPCM 3274 (per la Sismica) e al D.M. 14.9.2005:**

**Legge n.64 del 2.2.1974:** "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche."

**Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale n. 30 del 20.6.1977:** "Documentazione tecnica per la progettazione e direzione delle opere di riparazione degli edifici - Documento Tecnico n. 2 - Raccomandazioni per la riparazione strutturale degli edifici in muratura."

**Regione Umbria, Art.38 L.R. 1.7.1981, n.34:** "Direttive tecniche ed esemplificazioni delle metodologie di intervento per la riparazione ed il consolidamento degli edifici danneggiati da eventi sismici."

**D.M. 2.7.1981:** "Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia."

**Circolare Min.LL.PP. n.21745 del 30.7.1981:** "Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma."

**D.M. 16.1.1996:** "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche."

**Circolare Min.LL.PP. n.65 del 10.4.1997:** "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16.1.1996."

**Servizio Sismico Nazionale (S.S.N.) - Associazione Nazionale Italiana di Ingegneria Sismica (A.N.I.D.I.S.):** "Commentario al D.M. 16.1.1996 ed alla Circ. n.65 del 10.4.1997 del Ministero LL.PP.", coord. F.Braga, 1998

**D.G.R. Umbria n.5180 del 14.9.1998 e D.G.R. Marche n.2153 del 14.9.1998 in attuazione Legge 61/98:** "Eventi sismici del 12 maggio, 26 settembre 1997 e successivi - Modalità e procedure per la concessione dei contributi previsti dall'art.4 della Legge 61/98 - Allegato B".

**Provincia di Perugia, Servizio Sismico Nazionale:** "Terremoto in Umbria e Marche del 1997. Criteri di calcolo per la progettazione degli interventi. Verifiche sismiche ed esempi per l'applicazione delle Direttive Tecniche D.G.R. Umbria 5180/98 e D.G.R. Marche 2153/98 in attuazione L.61/98", coord. A.De Sortis, G.Di Pasquale, U.Nasini, 1998.

**Murature: D.M. 20.11.1987:** "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento."

**Circolare Min.LL.PP. n.30787 del 4.1.1989:** "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento."

**Carichi: D.M. 16.1.1996:** "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi."

## **DATI**

### **CARATTERISTICHE DEL SOFTWARE**

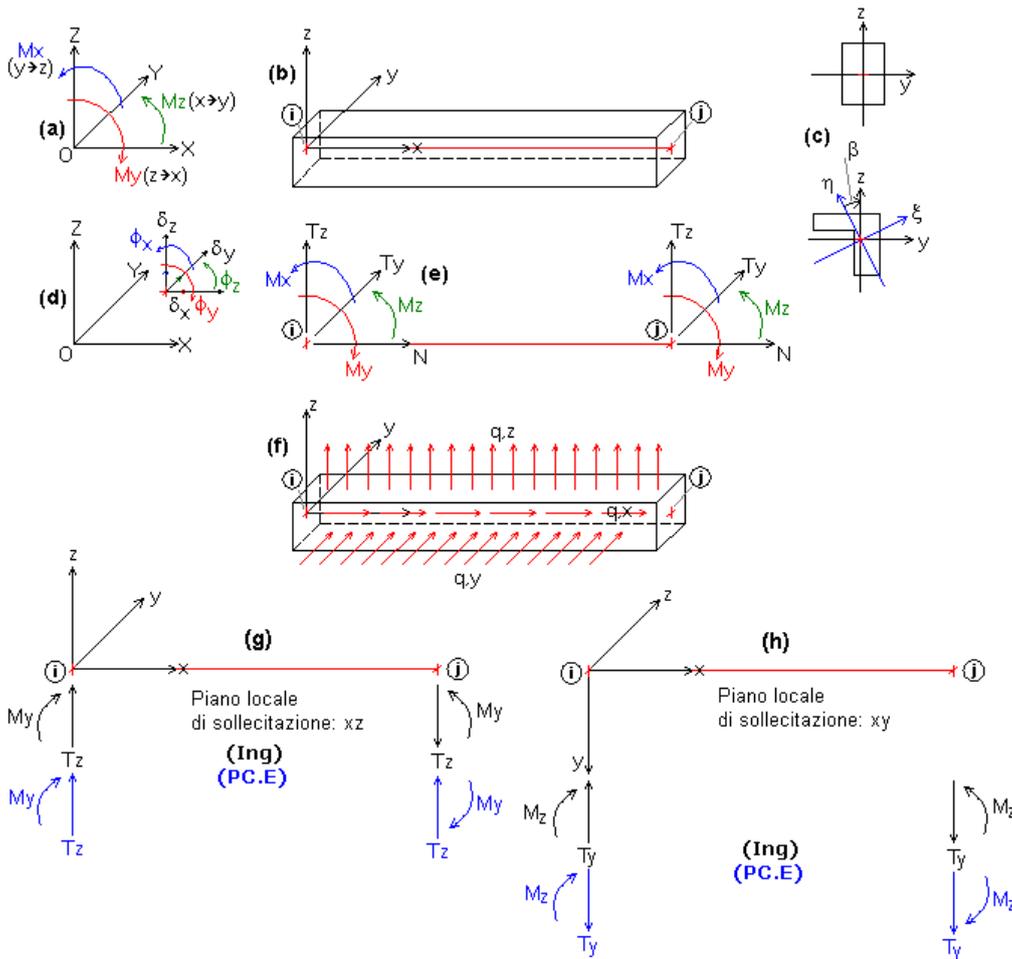
**Aedes.PCM, Progettazione di Costruzioni in Muratura © 1997-2015 AEDES Software**

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.

CAPODIMONTE - GIARDINO TORRE - Relazione di verifica sismica - Meccanismi locali di danno - pushover - Analisi Dinamica Modale (verifiche a pressoflessione ortogonale)



### 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 Mξ, mentre Mz come Mη). 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 equivalenti agli assi; coppie e rotazioni sono positive se antiorarie (x->y, y->z, z->x).

Per le azioni interne sull'asta *ij*, 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:  $m_X$   $m_Y$   $m_Z$ ,  $I_X$   $I_Y$   $I_Z$  (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:  $Q_{duX}$ ,  $Q_{duY}$ ,  $Q_{duZ}$

- Carico Distribuito Lineare (max al vertice iniziale 'i'):  $Q_{dliX}$ ,  $Q_{dliY}$ ,  $Q_{dliZ}$

- Carico Distribuito Lineare (max al vertice finale 'j'):  $Q_{dljX}$ ,  $Q_{dljY}$ ,  $Q_{dljZ}$

- Carico Concentrato:  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $P_z$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ ,  $DP_i$  [ $P, M$  = intensità delle componenti del carico concentrato: forze e coppie;  $DP_i$  = distanza del carico concentrato dal vertice iniziale  $i$ ]

- Carico Termico (nel piano locale  $xy$ ):  $\Delta T_{sup}$ ,  $\Delta T_{inf}$ .

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 equiverso 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 + 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.

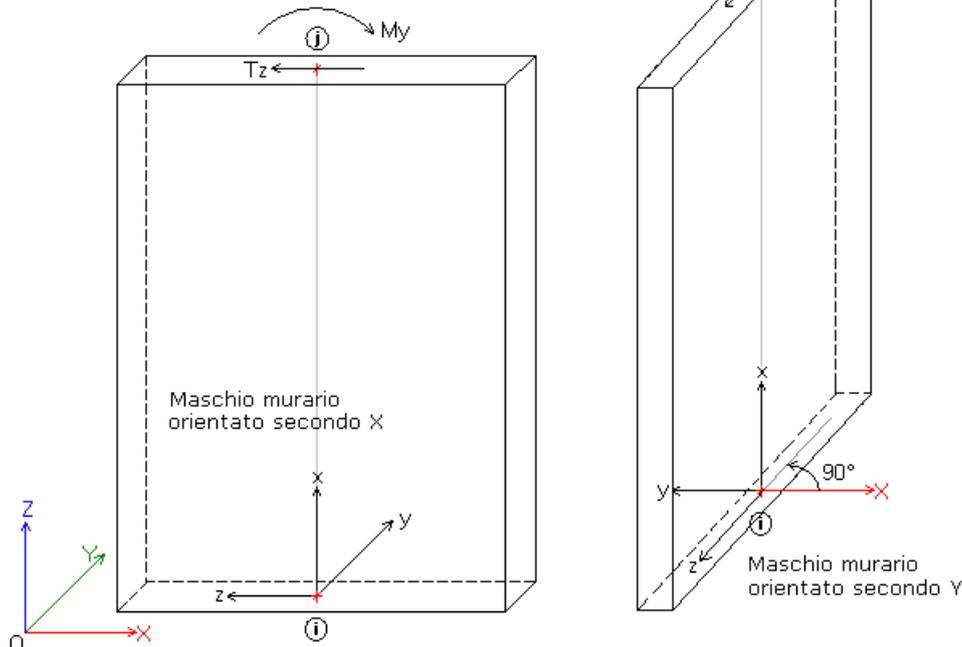
In PCM tutti gli spostamenti sono riferiti al sistema di assi globale, ed hanno segno positivo se equiversi agli assi; le rotazioni sono positive se antiorarie.

## 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/mm<sup>2</sup>. Per alcuni parametri si riportano riferimenti normativi al D.M.14.1.2008 (alias: NTC08), evidenziati in colore blu indicando direttamente al paragrafo corrispondente; i riferimenti ad altre Normative sono preceduti dal titolo della Norma (EC = EuroCodici).

#### AZIONE SISMICA: 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).

#### AZIONE SISMICA: Pericolosità

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

**Tipo di interpolazione**

- media ponderata §All.A,[3]
- superficie rigata §CA

**Tab.2, All.B**

- località non in Tab.2,All.B
- isola (località posta in Tab.2,All.B)

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

NTC08, §All.B: *Tabella 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)

#### AZIONE SISMICA: 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.)

#### AZIONE SISMICA: 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

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

### Microzonazione sismica

## AZIONE SISMICA: Componenti

**SLE: Smorzamento viscoso  $\xi$  (%) §3.2.3.2.1**

**SLU: Rapporto  $\alpha/\alpha_1$  §7.8.1.3**

**Regolarità in altezza §7.3.1**

**SLU: Fattore di struttura** Valore del fattore di struttura per la componente orizzontale del sisma. Per la componente verticale, si considera sempre  $q=1.5$ .

*Per la muratura ordinaria: edifici nuovi: §7.8.1.3, edifici esistenti: §C8.7.1.2*

## 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 Lineare 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.

- **con rigidezze elastiche:** se il parametro è selezionato, si utilizzano in Analisi Statica Lineare NON Sismica rigidezze elastiche (non fessurate) [Rigidezza fessurata=100%, ignorando eventuali diversi valori specificati in input nei Dati Aste nella proprietà "Rigidezza fessurata" (%K,elast)].

Questo parametro è influente sulle Analisi Sismiche Lineari (Statica e Dinamica Modale), nelle quali si utilizzano in ogni caso le rigidezze fessurate in input ("Rigidezza fessurata" definita nei Dati Aste).

In Analisi Pushover, le rigidezze dipendono dall'opzione scelta per il comportamento dei maschi murari (cfr. Parametri di Calcolo: Pushover, comportamento meccanico maschi)

Analisi Sismiche Lineari:

**Analisi Sismica Statica Lineare (§7.3.3.2)** 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)** 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:  $\alpha$  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.

- **per edifici in muratura, in analisi sismica lineare: ridistribuzione taglio base pareti (§7.8.1.5.2)** Per Analisi Sismica Lineare (Statica o Dinamica Modale) di Edifici in Muratura: in caso di Verifica (per azioni complanari) NON soddisfatta, è possibile applicare la Ridistribuzione del Taglio fra i maschi murari (richiede l'ipotesi di Piani Rigidi). La Ridistribuzione non agisce sulle fasce di piano e non aiuta quindi a soddisfarne la verifica

### Analisi Sismica Statica NON Lineare Pushover (§7.8.1.5.4)

### Opzioni avanzate

**Soglia di labilità per spostamenti nodali (mm):** indica il limite di spostamento oltre il quale la deformazione è inaccettabile, di fatto equiparabile alla labilità. Questo parametro è talvolta importante, in particolare in analisi incrementale (pushover) in quanto in alcuni casi la fattorizzazione della matrice di rigidezza della struttura risulta ancora possibile ma gli spostamenti ottenuti sono eccessivi, il che corrisponde fisicamente ad una labilità di fatto. Calibrando la soglia di labilità si possono così evitare campi di spostamenti eccessivi

**Minima lunghezza per aste in fondazione infinitamente rigide (m):** la generazione del telaio equivalente può condurre alla creazione di aste in fondazione di piccola lunghezza: questo parametro permette di ignorare l'attribuzione di infinita rigidezza a tali elementi, a favore della stabilità numerica della soluzione

**Minima forza da considerare (kN):** precisione numerica delle forze. Lo stesso valore numerico (in unità kNm) è applicato alla precisione numerica dei momenti

- **Passo di discretizzazione per sollecitazioni e deformazioni (m):** determina la generazione dei diagrammi di stato e delle deformazioni delle aste

**Modifiche automatiche per vincolamento aste:** prima dell'esecuzione dell'analisi, si controlla che le aste definite tra due nodi liberi (cioè non collegati a maschi, pilastri o elementi verticali) non presentino svincolamento a traslazione verticale, causa di labilità locale. Per queste aste, se il check 'Modifiche automatiche per vincolamento aste' è selezionato, il sistema controlla inoltre che tutte le aste che convergono nei nodi iniziale e finale non siano svincolate a traslazione verticale: a tale situazione corrisponderebbero altre labilità

## PARAMETRI DI CALCOLO: Sismica

### Direzioni di analisi e Combinazione delle componenti

#### Angolo di ingresso del sisma

Angolo (in gradi °) che la direzione sismica di riferimento 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: a 0° e a 90°, cioè lungo l'asse X e lungo l'asse Y [le due direzioni orizzontali globali])



### **Criterio di combinazione delle componenti orizzontali** (per le analisi lineari statica, dinamica)

Con riferimento a §7.3.5, per un dato effetto (spostamento o sollecitazione) le componenti orizzontali 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:

- Combinazione non eseguita: si valutano solo risultati in direzione  $a^\circ$  (ignorare cioè i risultati in direzione  $(a+90)^\circ$ ).

In caso di  $a^\circ=0$ , ciò significa considerare gli effetti del solo sisma X

- Combinazione non eseguita: si valutano solo risultati in direzione  $(a+90)^\circ$  (ignorare cioè i risultati in direzione  $a^\circ$ ).

In caso di  $a^\circ=0$ , ciò significa considerare gli effetti del solo sisma Y

- Combinazione eseguita, calcolando la radice quadrata della somma dei quadrati:  $E = \sqrt{E_\alpha^2 + E_{(\alpha+90)}^2}$

- Combinazione eseguita, sommando ai massimi ottenuti per l'azione applicata in una direzione, il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nell'altra direzione:  $\pm \text{Max} [(E_\alpha + 0.30 E_{(\alpha+90)}); (0.30 E_\alpha + E_{(\alpha+90)})]$  (è l'unica modalità indicata in §7.3.5)

### **Ignorare effetti eccentricità accidentali**

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)

### **Opzioni di analisi**

#### **Progettazione semplificata per zone a bassa sismicità'**

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

#### **Per analisi sismiche lineari:**

- **Quota Z di inizio degli effetti sismici** (m) (per analisi sismiche lineari)

Quota di riferimento Q 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').

In Analisi Sismica Dinamica Modale le masse ubicate al di sotto della quota di inizio degli effetti sismici sono considerate inattive

- **Amplificazione spostamenti sismici: ignorare ai fini del calcolo delle tensioni sul terreno**

Il fattore moltiplicativo sismico per gli spostamenti:  $\mu_d$  (§7.3.3.3 per SLV, §C.7.3.7 per SLO e SLD) 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 analisi per SLO, SLD**

Non selezionando queste due opzioni, è possibile limitare l'esecuzione delle analisi sismiche lineari a SLV

### **Per Analisi Sismica Statica Lineare**

**Altezza H dal piano di fondazione** (m)

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

**Calcolo di T1 con relazione  $T_1 = C_1 H^{(3/4)}$**  §7.3.3.2

- C1 per il calcolo di T1 = 0.05

**$\lambda=1.00$  nella definizione delle forze in Sismica Lineare**

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)

### **PARAMETRI DI CALCOLO: Analisi Modale**

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

#### **Metodo di normalizzazione degli autovettori**

Possibili opzioni:

- rispetto alle masse

- rispetto allo spostamento massimo

Nelle analisi modali viene generalmente utilizzata la normalizzazione rispetto alle masse. Cambiando modalità, cambiano i valori dei coefficienti di partecipazione, ma non i risultati dell'analisi modale (in particolare, non cambiano le masse modali efficaci o masse partecipanti). La normalizzazione rispetto allo spostamento massimo (che diviene unitario) può essere utilizzata in analogia al metodo di calcolo del "fattore di partecipazione modale" utilizzato in analisi statica non lineare per associare al sistema strutturale reale (a più gradi di libertà) il sistema strutturale equivalente ad un grado di libertà (oscillatore monodimensionale) (§C7.3.4.1)

#### **Criterio e numero di modi da calcolare**

Possibili opzioni:

- tutti i modi corrispondenti agli ND gradi di libertà dinamici del sistema (ND non è un dato in input, ma dipende dalle caratteristiche della struttura e viene definito nel corso dell'analisi)

- numero di modi specificato in input (NC), con limite superiore ND

#### **Criterio e numero di modi da considerare**

Possibili opzioni:

- tutti i modi calcolati

- numero di modi specificato in input, con limite superiore pari a NC

- 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 non è previsto da NTC 08
- CQC (complete quadratic combination, combinazione quadratica completa) (§7.3.3.1)

### **PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura**

#### **Tipo di edificio e Livello di Conoscenza**

**Muratura** (ordinaria, armata, armata con gerarchia delle resistenze)

##### **- tipologia**

Per edifici esistenti viene indicato il Livello di Conoscenza (§C8A.1.4)

##### **- per edificio nuovo: verifica di robustezza secondo §3.1.1**

In caso affermativo, 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

##### **- fattore di confidenza per muratura esistente**

Il Fattore di Confidenza FC viene normalmente definito in relazione al livello di conoscenza (§C8A.1.4), ed assume valore pari a 1.00, 1.20 o 1.35; in alcuni casi può assumere valori diversi: in particolare, per gli edifici monumentali la Normativa specifica (Dirett.PCM 9.2.2011) definisce la modalità di calcolo di FC in §4.2

##### **- $\gamma_M$ 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

##### **- $\gamma_M$ in Analisi Sismica**

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

#### **Comportamento muratura**

##### **Diagramma di calcolo tensione-deformazione (§4.1.2.1.2.2)**

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

- Stress-block, con:  $\mu = \left( \frac{f^2}{t} \frac{\sigma_0}{2} \right) [1 - (\sigma_0 / 0.85 f_d)]$  (§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  $\mu$  da dominio di resistenza N-M. Questa opzione è automaticamente utilizzata per sezioni di muratura armata o consolidate con FRP / CAM / Reticolatus. Con questa opzione 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)

**Muratura:  $\epsilon_{m2}$ ,  $\epsilon_{mu}$**  (per mille)

Per il modello parabolico-rettangolare, vengono specificate la deformazione di inizio tratto plastico ( $\epsilon_{m2}$ ) e la deformazione ultima ( $\epsilon_{mu}$ )

### **PARAMETRI DI CALCOLO: Analisi**

#### **Per 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).

#### **Analisi Sismica: valutazione della sicurezza**

##### **Tipo di valutazione della sicurezza sismica**

E' possibile identificare la struttura corrente come Stato di Progetto di un Intervento di Miglioramento.

In tal caso, si possono indicare tre nomi di files, corrispondenti ad altrettanti progetti di PCM, che consentono il confronto fra Stato di Progetto e Stato Attuale (precedentemente elaborato), distinguendo anche la possibilità di fare riferimento a files diversi per l'analisi strutturale globale (lineare e/o pushover) e per l'analisi cinematica.

##### **Per edifici esistenti: valutare la sicurezza con riferimento al solo SLV (§8.3)**

Per gli edifici in muratura esistenti, è possibile identificare la valutazione della sicurezza della costruzione con le sole verifiche a stato limite ultimo SLV (verifiche di resistenza)

#### **Analisi Sismica: varie**

##### **Eeguire il calcolo degli Indicatori di Rischio Sismico**

In analisi sismica lineare (statica o dinamica modale) è possibile effettuare iterativamente il calcolo della capacità in termini di PGA (e del corrispondente periodo di ritorno TR) agli Stati Limite considerati (SLO, SLD, SLV), ai fini della determinazione dell'indicatore di rischio sismico, inteso come rapporto fra CAPODIMONTE - GIARDINO TORRE - Relazione di verifica sismica - Meccanismi locali di danno - pushover - Analisi Dinamica Modale (verifiche a pressoflessione ortogonale)

PGA e a.g in input (o analogamente in termini di TR)

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

In Analisi Lineare, il parametro indica se considerare o meno anche le combinazioni (N min, T/M max), (N max, T/M min)

### **Ridistribuzione del taglio (§7.8.1.5.2-3)**

- **max riduzione taglio base pareti (%)**, - **max aumento taglio base pareti (%)** Per l'applicazione della tecnica di Ridistribuzione del Taglio (§7.8.1.5.2), NTC08 indica i limiti -25% / +25% (unitamente al confronto con il 10% del taglio di piano). Queste limitazioni erano state precedentemente introdotte, nelle Norme Italiane, da OPCM 3431/2005. Altri valori di riferimento presenti in altri testi normativi sono i seguenti: -25% / +33% (OPCM 3274/2003) e -30% / +50% (EC8, §5.4.(6))

- **confronto con  $0.1 * V_{piano}$**  Secondo NTC08, deve aversi che il valore assoluto della variazione di taglio in ciascuna parete  $\Delta V$  non sia superiore a:  $\Delta V \leq \max \{0.25|V|, 0.1|V_{piano}|\}$ , dove V è il taglio nella parete e  $V_{piano}$  è il taglio totale al piano nella direzione parallela alla parete. Questo parametro è lasciato opzionale in PCM per poter eseguire la redistribuzione del taglio con il solo riferimento alle variazioni percentuali del taglio nella parete (ad es., EC8 non prevede la condizione sul taglio globale di piano)

### **PARAMETRI DI CALCOLO: Verifiche**

#### **Per maschi murari**

#### **Sezioni di verifica per Azioni Complanari**

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) possono essere eseguite secondo una delle tre seguenti modalità:  
in nessun caso; a tutti i piani, tranne l'ultimo; in tutti i casi

#### **PressoFlessione Complanare**

#### **Eseguire le Verifiche a PressoFlessione Complanare (§7.8.2.2.1)**

#### **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**

#### **Eseguire le Verifiche a Taglio per Scorrimento (§7.8.2.2.2)**

#### **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"

#### **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

#### **Taglio per Fessurazione diagonale**

#### **Eseguire le Verifiche a Taglio per Fessurazione diagonale (§C8.7.1.5)**

#### **Per muratura nuova, in Analisi lineare: $\tau_o = f_{vmo}$**

per la resistenza a taglio per fessurazione diagonale in analisi lineare, per la muratura nuova (in assenza di specifiche normative) è possibile assumere, in analogia con la muratura esistente, il valore medio  $f_{vmo}$  anziché il valore caratteristico  $f_{vko}$

#### **Coefficiente di forma b in dipendenza dalla snellezza**

Sono possibili tre opzioni:

- $b=1.5$ , indipendente dalla snellezza  $\lambda=(h/l)$  (criterio di Turnsek-Cacovic, formulazione originaria del metodo Por)
- $b=(h/l)$ , con:  $1.0 \leq b \leq 1.5$  (§C8.7.1.5) (criterio di Benedetti e Tomazevic)
- $b=1+0.5 (h/l)$ , con:  $b \leq 1.5$  (criterio proposto da Betti, Galano, Petracchi, Vignoli)

#### **PressoFlessione Ortogonale**

#### **Analisi Statica (§4.5.6.2)**

#### **- Con azioni da modello di calcolo 3D**

In caso affermativo, vengono eseguite verifiche per azioni ortogonali con sollecitazioni di pressoflessione ortogonale derivanti dall'analisi spaziale del modello 3D dell'edificio. Questo parametro è ininfluente per modellazioni piane (§4.5.5)

#### **- Eccentricità minima (h/200) anche per verifiche con azioni da modello di calcolo 3D**

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)

#### **- Metodo semplificato (ipotesi di parete incernierata a livello dei piani) (§4.5.5, §4.5.6.2)**

In caso affermativo, per la valutazione degli effetti delle azioni fuori piano si considera il modello semplificato basato sullo schema dell'articolazione completa (cerniere) alle estremità degli elementi strutturali (cerniere ai nodi iniziale e finale, indipendentemente dalle eventuali zone rigide); la presenza di

eventuali zone rigide in direzione ortogonale riduce la luce deformabile della parete, che diventa pari alla lunghezza totale meno le zone rigide: la luce deformabile viene utilizzata per il calcolo della snellezza e dell'eccentricità accidentale

**- Eseguire le verifiche (sia da modello 3D, sia con metodo semplificato) solo in mezzeria**

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

**Analisi Sismica (§7.8.2.2.3)**

**- Con azioni da modello di calcolo 3D**

In caso affermativo, vengono eseguite verifiche per azioni ortogonali con sollecitazioni di pressoflessione ortogonale derivanti dall'analisi sismica spaziale del modello 3D dell'edificio. Questo parametro, ininfluenza per modellazioni piane, può essere attivo sia in analisi lineare sia in analisi non lineare

**- Con azioni convenzionali**

In caso affermativo, vengono eseguite verifiche per azioni ortogonali 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)

**- Assumere  $T_a=0$  per tutte le pareti che rispettano i requisiti della Tab.7.8.II, per muratura sia nuova che esistente**

Secondo §7.8.1.5.2, per le pareti murarie che rispettano i requisiti dimensionali riportati in tab.7.8.II, si assume  $T_a=0$ . Se questo parametro è attivato, tale prescrizione è estesa anche alle pareti in muratura esistente

**PARAMETRI DI CALCOLO: 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

(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

**Gruppo 2: distribuzioni secondarie**

(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**

Le distribuzioni (A)(B)(C) del Gruppo 1 e (E)(F)(G) del Gruppo 2 sono espressamente citate in §7.3.4.1. Le distribuzioni (D)(H) possono essere considerate distribuzioni multi-modali, alternative o complementari alle (C)(G).

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); (C) solo se il periodo fondamentale è superiore a TC.

Per edifici in muratura esistenti, potranno essere utilizzate le distribuzioni (A)(E) indipendentemente dalla massa partecipante del primo modo (§C8.7.1.4).

Le distribuzioni (C)(G) dipendono dalle forze spettrali: pertanto, poiché a SLD (di danno) e SLV (ultimo) corrispondono due distinti spettri di risposta, l'analisi pushover si differenzia fra i due stati limite; ognuna delle due verifiche a SLD e SLV si effettua nel corrispondente diagramma. Per tutte le altre distribuzioni, il diagramma pushover SLD e SLV è coincidente, ed in esso sono eseguite entrambe le verifiche

**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  $m_X$   $m_Y$  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, Direzioni di analisi, Punto di controllo**

**Incremento di taglio alla base (kN)**

- iniziale (fino al taglio di prima plasticizzazione): incremento progressivo di taglio alla base dell'edificio, durante la fase iniziale (elastica) dell'analisi, prima del raggiungimento della prima plasticizzazione

- dopo il taglio di prima plasticizzazione: incremento progressivo di taglio alla base dell'edificio, dopo il raggiungimento della prima plasticizzazione (un valore inferiore all'incremento iniziale permette di cogliere con maggiore precisione il comportamento nel campo oltre la fase elastica)

## Direzione e verso di analisi

$+\alpha$  (+X per  $\alpha=0^\circ$ ),  $-\alpha$  (-X per  $\alpha=0^\circ$ ),  $+(\alpha+90^\circ)$  (+Y per  $\alpha=0^\circ$ ),  $-(\alpha+90^\circ)$  (-Y per  $\alpha=0^\circ$ )

## - Considerare gli effetti dell'eccentricità accidentale

In caso affermativo, per analisi 3D si considerano anche i momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale (§7.2.6), determinando quindi, nel caso più generale, 12 analisi: +X, +X+/-Mt, -X, -X+/-Mt, +Y, +Y+/-Mt, -Y, -Y+/-Mt

## Punto di controllo

Posizione del punto di controllo, 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

## PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (2)

### Comportamento degli elementi strutturali

#### Verifiche di sicurezza in corso di analisi

Le opzioni indicate possono essere o meno selezionate.

##### Maschi murari

- non eseguire verifiche a Sforzo Normale di Trazione
- non eseguire verifiche a PressoFlessione Ortogonale

##### Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra)

- non eseguire verifiche a PressoFlessione
- non eseguire verifiche a Taglio
- non eseguire verifiche di resistenza in fase plastica:

in caso affermativo, le pareti per le quali è avvenuta la plasticizzazione per Taglio non sono più sottoposte a verifica per PressoFlessione, e viceversa

##### Fondazioni

- ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover

#### Curve caratteristiche: comportamento

##### Maschi murari

Il comportamento meccanico maschi a pressoflessione può essere schematizzato secondo due modalità:

- Diagramma Bilineare: Elastico lineare - Plastico. Rigidezza iniziale: elastica (si ignora la rigidezza fessurata definita nei Dati Aste)
- Diagramma Bilineare: Elastico lineare - Plastico. Rigidezza iniziale: fessurata (pari alla rigidezza fessurata definita nei Dati Aste)

A PressoFlessione, il comportamento plastico si attiva al raggiungimento del Momento ultimo ( $M=Mu$ ). Se l'asta raggiunge il limite di resistenza a PressoFlessione ( $M = Mu$ ) prima che per Taglio (Scorrimento o Fess.Diag.), il tratto plastico terminerà al massimo spostamento per PressoFlessione (determinato dal drift a pressoflessione). Se l'asta raggiunge il limite di resistenza per Taglio (Scorrimento o Fess.Diag.) prima che per PressoFlessione, il tratto plastico terminerà al massimo spostamento per Taglio (determinato dal drift a taglio)

##### Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra)

Sono possibili due modalità: elasto-fragile, o: elasto plastico. In caso elasto-fragile, raggiunto il limite di resistenza a taglio, la fascia crolla immediatamente. In caso elasto-plastico, raggiunto il limite di resistenza a taglio, la fascia continua a sostenere il taglio (tratto plastico) fino al collasso successivo di maschi murari.

- **Dopo il collasso, la fascia non vincola più gli spostamenti orizzontali dei nodi dei maschi tra i quali è definita:**

oltre alla trasformazione in biella, la fascia viene svincolata a traslazione orizzontale nel suo estremo iniziale

### Modalità di calcolo

#### Spostamento ultimo

##### Drift ultimo (deformazione angolare)

In caso affermativo, durante l'analisi pushover la singola parete raggiunge lo stato limite ultimo (punto di collasso) per uno spostamento orizzontale determinato dal drift. Secondo Normativa: 0.8% H per muratura nuova (§7.8.2.2.1) e 0.6% H per muratura esistente (§C8.7.1.4) nel caso di resistenza ultima per PressoFlessione Complanare, oppure: 0.4% H (§7.8.2.2.2, §C8.7.1.4) nel caso di resistenza ultima per Taglio. Per l'esattezza, nel calcolo vengono utilizzati i valori dei drift specificati in input, che possono assumere valori diversi rispetto a quelli indicati in Normativa

##### Controllo di duttilità (multiplo dello spostamento limite elastico)

In caso affermativo, durante l'analisi pushover la singola parete raggiunge lo stato limite ultimo (punto di collasso) per uno spostamento orizzontale pari allo spostamento registrato al limite elastico (in corrispondenza del punto di raggiungimento di crisi a pressoflessione o a taglio) moltiplicato per la duttilità del materiale costitutivo della parete, in analogia con i metodi Por. Qualora i controlli di spostamento secondo NTC e secondo duttilità siano entrambi attivi, viene considerato il valore minore.

Affinché questo approccio sia comparabile con quello a drift secondo NTC, occorre considerare che le duttilità originariamente definite per il metodo Por (1.5 per pareti non consolidate, 2 per muratura consolidata o nuova) si riferivano a spostamenti elastici calcolati con moduli di elasticità 'ridotti' rispetto al valore elastico, considerando in pratica pannelli già fessurati. Attribuendo ad es. alla rigidezza fessurata un valore pari al 50% della rigidezza elastica originaria, i valori di duttilità possono essere raddoppiati qualora si faccia riferimento ai moduli elastici non ridotti (come normalmente avviene nell'applicazione del D.M. 14.1.2008)

#### 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)

##### massima riduzione di resistenza in corrispondenza di SLU (%)

secondo Normativa, tale valore è pari: 15% in generale [§C7.3.4.1], 20% per la muratura [§C7.8.1.5.4]

tratto elastico passante per il punto con Taglio ( $\kappa T_{max}$ ), dove  $\kappa$  è definito in input:

definizione della rigidezza: il tratto elastico passa per il punto ( $\kappa F_{bu}$ ) della curva di capacità del sistema equivalente (secondo Normativa:  $\kappa=0.6$  in generale [§C7.3.4.1], 0.7 per la muratura [§7.8.1.6])

#### Ulteriori condizioni per il raggiungimento di SLU

**Spostamenti non superiori ad H/k, con: H altezza dell'edificio**, dove k è definito in input

In caso affermativo, l'elaborazione della curva verrà conclusa quando al passo successivo vi è uno spostamento maggiore di H/x.

**Taglio alla base (kN) non superiore al valore definito in input**

In caso affermativo, l'elaborazione della curva verrà conclusa quando al passo successivo viene raggiunto un taglio globale superiore al limite specificato

**Massima diminuzione di rigidezza fra due passi consecutivi**

In caso affermativo, l'elaborazione della curva verrà conclusa quando al passo successivo vi è una diminuzione di rigidezza maggiore del limite specificato

**Riduzione del Taglio non superiore a R% del massimo**

Per la definizione del punto corrispondente allo Stato Limite Ultimo sulla curva di capacità, occorre fare riferimento a quanto indicato in §7.8.1.5.4: lo Stato Limite Ultimo è definito dallo spostamento corrispondente ad una riduzione della forza non superiore a R% (R=20 secondo Normativa) del massimo. A causa degli eventuali collassi parziali di alcuni elementi (in corrispondenza di tali collassi si determinano 'gradini' nella curva di capacità), la prescrizione può avere tre diverse interpretazioni, cui corrispondono i valori del parametro di calcolo in PCM:

- prima riduzione pari a R% rispetto ad un massimo relativo
- prima riduzione pari a R% rispetto al massimo assoluto
- ultima configurazione equilibrata corrispondente ad una riduzione non superiore a R% del massimo assoluto.

**- SLU: ultimo punto effettivamente calcolato prima della riduzione del Taglio pari a R% rispetto al massimo**

indica che lo SLU verrà identificato con l'ultimo punto effettivamente calcolato prima della riduzione della forza pari a R% del valore massimo

**Opzioni varie**

**- Ignorare tratti plastici orizzontali a taglio ultimo costante in caso di collasso completo di un piano**

In caso affermativo, vengono ignorati tratti plastici orizzontali a taglio ultimo costante in caso di collasso completo già avvenuto per un piano dell'edificio (formazione di piano soffice). Lo stato ultimo può infatti essere raggiunto a causa del contemporaneo collasso, ad un certo piano dell'edificio, di tutte le pareti sismicamente resistenti orientate nella direzione di analisi: in tal caso si ha la formazione del 'piano soffice'. Riserve plastiche sarebbero ancora possibili se ad esempio il punto di controllo è in copertura, ma il piano soffice si è formato a un piano inferiore: se queste riserve vengono considerate, producono uno spostamento del punto controllo maggiore (con un tratto orizzontale a taglio ultimo costante) nel diagramma pushover, con possibile incremento dei coefficienti di sicurezza

**- Incremento di taglio autocorrettivo per individuare i punti di collasso dei singoli elementi strutturali**

opzione del metodo numerico implementato in PCM per l'individuazione più precisa del punto di collasso delle singole pareti

**PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura Armata**

**Acciaio**

**Acciaio: fyk - fyd (N/mm<sup>2</sup>), sud (per mille), Es (N/mm<sup>2</sup>), eyd (per mille)**

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: fyk (ad es.  $\geq 450$  N/mm<sup>2</sup>); la tensione di snervamento [§4.1.2.1.1.3]: fyd = fyk /  $\gamma_s$  (ad es.  $450 / 1.15 = 391$  N/mm<sup>2</sup>); sud: limite in % per la deformazione ultima (sud) (ad es. 10 per mille); Es: modulo di elasticità; eyd: deformazione di snervamento (secondo §4.1.2.1.2.3: eyd = fyd / Es)

**Armatura:**

verticale:  $\Phi$ 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  $\phi$  4 (filo rotondo per giunti di malta) (sezione: 25 mm<sup>2</sup>)
- 2  $\phi$  5 (filo rotondo per giunti di malta) (sezione: 39 mm<sup>2</sup>)
- 8x1.5 (filo piatto per giunti incollati) (sezione: 24 mm<sup>2</sup>)
- generica (sezione specificata nei dati).

**- sezione totale del traliccio Asw (mm<sup>2</sup>)**

Sezione dell'armatura orizzontale effettivamente utilizzata nel calcolo

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

**- fyd per l'armatura orizzontale (N/mm<sup>2</sup>)**

**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

**PARAMETRI DI CALCOLO: Calcestruzzo Armato**

**Acciaio**

**Acciaio: fyk - fyd (N/mm<sup>2</sup>), sud (per mille), Es (N/mm<sup>2</sup>), eyd (per mille)**

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

**Calcestruzzo**

Per il calcestruzzo si considera un diagramma di calcolo tensione-deformazione (§4.1.2.1.2.2) di tipo parabolico-rettangolare. Per tale modello vengono specificate la deformazione di inizio tratto plastico ( $\epsilon_{c2}$ ) e la deformazione ultima ( $\epsilon_{cu}$ )

**Varie**

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

**Fattore di confidenza per strutture in c.a. (cfr. Tab.C8A.1.2)**

Fattore di Confidenza FC da applicare alla verifica degli elementi in c.a. inseriti in una struttura esistente mista muratura/c.a. FC viene normalmente definito in relazione al livello di conoscenza. Per edifici nuovi in sistema misto muratura-c.a. si considera convenzionalmente  $FC=1.00$  (in modo che tale parametro sia influente)

## PARAMETRI DI CALCOLO: Interventi

### Rinforzi a Taglio

Armatura orizzontale (nei giunti) (il passo è una proprietà delle singole aste):  
Sezione totale delle barre  $Asw$  ( $mm^2$ ),  $f_{yd}$  ( $N/mm^2$ )

### FRP

I parametri descrittivi del rinforzo con FRP sono illustrati nei documenti normativi specifici: in particolare: CNR DT200 R1/2012: 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:  $\gamma_f$  - distacco dal supporto:  $\gamma_{fd}$

Modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre  $E_f$

Deformazione caratteristica a rottura per trazione  $\epsilon_{fk}$

Fattore conversione ambientale  $\eta_a$  (DT200, §3.5.1)

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

Sezione del singolo nastro (mm): spessore, larghezza

Angolo d'attrito dei corsi di malta  $\phi$  (DT200, §5.4.1.2.2) ( $^\circ$ )

### 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:

$f_{yk}$ ,  $f_{yd}$ ,  $\epsilon_{ud}$ ,  $\epsilon_{yd}$ , 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),  $\epsilon_{yd}$ , sezione del trefolo ( $mm^2$ ).

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  $f_{yk}$ , di calcolo  $f_{yd}$

Limite per la deformazione ultima  $\epsilon_{ud}$

Modulo di elasticità  $E_s$

Deformazione di snervamento  $\epsilon_{yd}$

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 : CAPODIMONTE\_GIARDINO\_TORRE\_REV\_MEC

Data e Ora di archiviazione: ( 22/06/2015 - 10.20.34 )

Dati PCM Versione 2015.2.2.0

Abilitazione Hardware USB: VOHOJUNT

### Commento al Progetto

PCM 2015: progetto di edificio in muratura

### Dati PROGETTO

Numero Piani : 4  
 Numero Materiali : 6  
 Numero Nodi : 373  
 Numero Sezioni : 115  
 Numero Aste : 503  
 Numero Solai : 1  
 Numero Condizioni di Carico Elementari : 5  
 Numero Combinazioni di Condizioni di Carico : 11  
 Vettore traslazione (dX, dY) (m)  
 (spostamento del riferimento globale XY rispetto al modello grafico):  
 -8.827,-14.757

**PARAMETRI DI CALCOLO: Generali**

Tipi di analisi:  
 Analisi Modale: sì  
 Analisi Statica Lineare NON Sismica [\$4.5.5]: no  
 - con rigidezze elastiche: sì  
 Analisi Sismica Statica Lineare [\$7.8.1.5.2]: no  
 Analisi Sismica Dinamica Modale [\$7.8.1.5.3]: sì  
 - con ridistribuzione del taglio [\$7.8.1.5.2]: no  
 Analisi Sismica Statica NON Lineare Pushover [\$7.8.1.5.4]: sì  
 Opzioni avanzate:  
 Soglia di labilita' per spostamenti nodali (mm) = 100  
 Minima lunghezza per aste in fondazione infinitamente rigide (m) = 0.05  
 Minima forza da considerare (kN) = 0.01  
 Passo di discretizzazione per sollecitazioni e deformazioni (m) = 0.1  
 Modifiche automatiche per vincolamento aste: sì

**AZIONE SISMICA**

Struttura:  
 Vita Nominale VN (anni) = 35  
 Classe d'uso: II  
 Coefficiente d'uso CU = 1  
 Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 35  
 Pericolosità':

Ubicazione del sito:  
 Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 14.277007  
 - Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 40.873623  
 Tipo di interpolazione: media ponderata ([3] in All.A)  
 ag(g) Fo Tc\*(sec) per i periodi di ritorno di riferimento

|      |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|
| 30   | 0.045 | 2.342 | 0.28  |
| 50   | 0.06  | 2.338 | 0.31  |
| 72   | 0.073 | 2.328 | 0.32  |
| 101  | 0.086 | 2.329 | 0.33  |
| 140  | 0.101 | 2.327 | 0.33  |
| 201  | 0.12  | 2.317 | 0.338 |
| 475  | 0.168 | 2.377 | 0.339 |
| 975  | 0.213 | 2.445 | 0.34  |
| 2475 | 0.28  | 2.575 | 0.346 |

Per periodi di ritorno TR<30 anni [cfr. DPC-Reluis, CNR-ITC]:  
 ag(TR) = k \* TR<sup>α</sup>, dove:  
 k = 0.007117252, α = 0.543419169

**Stati Limite:**

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

|          |    |
|----------|----|
| SLE: SLO | 49 |
| SLE: SLD | 49 |
| 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 [\$3.2.3]

| Stato limite | TR (anni) | a,g (*g) | Fo    | TC* (sec) | S     | TB (sec) | TC (sec) | TD (sec) |
|--------------|-----------|----------|-------|-----------|-------|----------|----------|----------|
| SLO          | 52        | 0.061    | 2.337 | 0.311     | 1.500 | 0.160    | 0.480    | 1.844    |
| SLD          | 52        | 0.061    | 2.337 | 0.311     | 1.500 | 0.160    | 0.480    | 1.844    |
| SLV          | 332       | 0.146    | 2.352 | 0.339     | 1.494 | 0.170    | 0.509    | 2.184    |
| SLC          | 682       | 0.189    | 2.411 | 0.340     | 1.427 | 0.170    | 0.510    | 2.356    |

**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 su roccia (analoga ad ag)  
 Microzonazione:  
 Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

**Componenti:**

Spettro di risposta: componente orizzontale:  
 SLE: Smorzamento viscoso (ξ) (%) = 5  
 η=[10/(5+ξ)]= 1  
 SLU: Rapporto α/α1 = 2.5  
 Regolarità in altezza: no  
 SLU: Fattore di struttura = 3.75 => η=1/q= 0.267  
 Spettro di risposta: componente verticale:  
 SS=1.000, S=1.000, TB=0.050 sec, TC=0.150 sec, TD=1.000 sec, ξ=5% (η=1.000), q=1.500 (η=1/q=0.667)

**PARAMETRI DI CALCOLO: Sismica**

Direzioni di analisi e Combinazione delle componenti:  
 Angolo di ingresso del sisma (+ se antiorario) (α°) = 0  
 (analisi nelle direzioni X e Y)  
 Criterio di combinazione delle componenti orizzontali: +30%  
 Ignorare effetti eccentricita' accidentali in Sismica Lineare: no  
 Opzioni di analisi:  
 Progettazione semplificata per zone a bassa sismicità' [S7]: no  
 - Sd(T1) (g) per zone a bassa sismicità' = 0.07  
 Per Analisi Sismica Lineare:



- altezza H della costruzione (7.2.2) misurata a partire dal piano di fondazione (m) = 3  
- quota di inizio degli effetti sismici (m) = 0  
- amplificazione spostamenti sismici con fattore  $\mu$  [\$7.3.3.3 per SLV, \$C7.3.7 per SLO e SLD]:  
  ignorare ai fini del calcolo delle tensioni sul terreno: no  
- eseguire analisi per SLO: no  
- eseguire analisi per SLD: no  
Per Analisi Sismica Statica Lineare:  
Periodo principale T1 (sec) in direzione  $\alpha$ : T1X = 0.114  
- in direzione  $\alpha+90^\circ$ : T1Y = 0.114  
Calcolo di T1 con relazione (7.3.5)  $T1=C1*H^{(3/4)}$ : si  
- C1 per il calcolo di T1 = 0.05  
 $\lambda=1.00$  nella definizione delle forze sismiche [\$7.3.3.2]: no

#### PARAMETRI DI CALCOLO: Analisi Modale

Metodo di calcolo per Analisi Modale: Lanczos  
Metodo di normalizzazione degli autovettori: Rispetto alla matrice delle masse  
Numero modi da calcolare: 3  
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 e Livello di Conoscenza: Muratura Ordinaria  
Edificio Esistente con Livello di Conoscenza LC2 (adeguata)  
Fattore di Confidenza FC [\$8.5.4, \$C8A.1.A.4, \$4.2 Dir.9.2.2011] = 1.2  
Coefficienti parziali di sicurezza: Edificio Esistente con Livello di Conoscenza LC2 (adeguata)  
-  $\gamma_M$  in Statica [\$4.5.6.1] = 3  
-  $\gamma_M$  in Sismica [\$7.8.1.1] = 2  
- per edifici esistenti [\$8.5.4]:  $\gamma_M*FC$ : in Statica = 3.6 , in Sismica = 2.4  
Comportamento muratura:  
Diagramma di calcolo tensione-deformazione [\$4.1.2.1.2.2]: Stress-block  
Coefficienti correttivi dei parametri meccanici [Tab. C8A.2.2]: per 2 o più coefficienti:

#### PARAMETRI DI CALCOLO: Analisi

Per maschi murari:  
Contributo Rigidezza Trasversale: si  
Assemblaggio rigidezza flessionale (EJ) per elementi contigui: no  
Per Edifici Esistenti: valutare la sicurezza con riferimento al solo SLV [\$8.3]: si  
Analisi Sismica lineare: varie:  
Eseguire il calcolo degli Indicatori di Rischio Sismico: si  
Eseguire le verifiche di sicurezza anche per combinazioni (Nmin, T/Mmax), (Nmax, T/Mmin): no  
Ridistribuzione taglio [\$7.8.1.5.2-3]  
- Max riduzione del taglio V per i maschi murari: R% = 25  
- Max aumento del taglio V per i maschi murari: A% = 25  
-  $\Delta V \leq \max(R, A\%)|V|, 0.1*|V_{piano}|$ : si

#### PARAMETRI DI CALCOLO: Verifiche

Per maschi murari:  
Sezioni di verifica per Azioni Complanari. Alla base: obbligatoria; in sommità: a tutti i piani, tranne l'ultimo  
PressoFlessione Complanare:  
Eseguire le verifiche [\$7.8.2.2.1]: si  
Considerare la Flessione solo nei maschi snelli: no  
- snelli se (h/l) superiore a: 2  
Taglio per Scorrimento:  
Eseguire le verifiche [\$7.8.2.2.2]: si  
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  
Taglio per fessurazione diagonale:  
Eseguire le verifiche [C8.7.1.5]: si  
Per muratura nuova, in Analisi lineare:  $\tau_0 = f_{vm0}$ : si  
(in analogia con la muratura esistente, anziché:  $\tau_0=f_{vk0}$ )  
Coefficiente di forma b in dipendenza dalla snellezza  $\lambda=h/l$ :  $b=1.5$  indipendente da  $\lambda$  (Turnsek-Cacovic)  
PressoFlessione Ortogonale:  
Analisi Statica [\$4.5.6.2]:  
Con azioni da modello di calcolo 3D: si  
- Eccentricità minima (h/200) (4.5.9) anche per verifiche 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 (sia da modello 3D, sia con metodo semplificato) solo in mezzera: si  
Analisi Sismica [\$7.8.2.2.3]:  
Con azioni da modello di calcolo 3D: no  
Con azioni convenzionali (forze equivalenti) [\$7.2.3] (solo per analisi lineare): si  
- Assumere  $T_a=0$  [\$7.8.1.5.2] per tutte le pareti che rispettano i requisiti della Tab.7.8.II, per muratura sia nuova che esistente

#### PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (1)

Distribuzioni di forze [cfr.\$7.3.4.1]:  
Gruppo 1: distribuzioni principali  
(A) Lineare: proporzionale alle forze statiche  
Gruppo 2: distribuzioni secondarie  
(E) Uniforme: forze proporzionali alle masse  
Fattore di partecipazione modale  $\Gamma$  [cfr.\$C7.3.5]:  
calcolato con le sole masse equiverse all'analisi  
 $\Gamma = 1.00$  nella distribuzione di forze Uniforme (E): si  
Incrementi di taglio, Direzioni di analisi, Punto di controllo  
Incremento di taglio alla base (kN):  
- iniziale (fino al taglio di prima plasticizzazione) = 100  
- dopo il taglio di prima plasticizzazione = 100  
Direzioni e verso di analisi:  
+ $\alpha$  (+X per  $\alpha=0^\circ$ )  
- $\alpha$  (-X per  $\alpha=0^\circ$ )  
+ $\alpha+90^\circ$  (+Y per  $\alpha=0^\circ$ )  
-( $\alpha+90^\circ$ ) (-Y per  $\alpha=0^\circ$ )  
considerare gli effetti dell'eccentricità accidentale: no  
Punto di controllo:  
baricentro del piano 0

#### PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (2)

CAPODIMONTE - GIARDINO TORRE - Relazione di verifica sismica - Meccanismi locali di danno - pushover - Analisi Dinamica Modale (verifiche a pressoflessione ortogonale)

Comportamento degli elementi strutturali:

Verifiche di sicurezza in corso di analisi:  
 Maschi murari:  
 Non eseguire verifiche a Sforzo Normale di Trazione: no  
 Non eseguire verifiche a PressoFlessione Ortogonale: no  
 Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra):  
 Non eseguire verifiche a PressoFlessione: no  
 Non eseguire verifiche a Taglio: no  
 Non eseguire verifiche di resistenza in fase plastica: no  
 Fondazioni:  
 Ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover: si  
 Curve caratteristiche: comportamento:  
 Maschi murari: Bilineare, con rigidezza iniziale elastica  
 Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra): Elasto-plastico  
 Dopo il collasso, la fascia non vincola più gli spostamenti orizzontali dei nodi dei maschi tra i quali è definita: no  
 Modalità di calcolo:  
 Spostamento ultimo:  
 Drift ultimo (deformazione angolare): si  
 Controllo di duttilità (multiplo dello spostamento al limite elastico): no  
 Sistema bilineare equivalente:  
 Massima riduzione R di resistenza in corrispondenza di SLU (%) = 20  
 Tratto elastico passante per il punto con Taglio (k Tmax), dove k = 0.7  
 Ulteriori condizioni per il raggiungimento di SLU:  
 Spostamenti non superiori ad H/k, con: H altezza dell'edificio, k = 100: no  
 Taglio alla base (kN) non superiore a 100000: no  
 Massima diminuzione di rigidezza fra due passi consecutivi 50% : no  
 Riduzione del Taglio non superiore a R% del massimo:  
 Ultima configurazione equilibrata corrispondente a una riduzione del Taglio pari a R% rispetto al massimo  
 SLU: ultimo punto effettivamente calcolato prima della riduzione del Taglio pari a R% rispetto al massimo: no  
 Opzioni varie:  
 Ignorare tratti plastici orizzontali a taglio ultimo costante in caso di collasso completo di un piano: si  
 Incremento di taglio autocorrettivo per individuare i punti di collasso dei singoli elementi strutturali: no

**PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura Armata**

Acciaio:  
 Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.3]:  
 Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm<sup>2</sup>, deformazioni in per mille):  
 fyk = 550 - fyd = 240  
 eud = 10 - Es = 210000 - eyd = 1.86  
 Armatura:  
 verticale: Fmin barre: 5 mm.; orizzontale (nei giunti):  
 tipo di traliccio: 2  
 sezione totale del traliccio Asw (mm<sup>2</sup>) = 25  
 distanza verticale tra i livelli di armatura (mm) = 500  
 fyd per l'armatura orizzontale = 391.3  
 Opzioni per Verifiche di resistenza:  
 PressoFlessione: contributo dell'armatura compressa no  
 Taglio: Vt = VtM + VtS = (d t fvd) + (0.6 d Asw fyd)/s, con: Vt<=0.3 fd t 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/mm<sup>2</sup>, deformazioni in per mille):  
 fyk = 450 - fyd = 391.3  
 eud = 10 - Es = 210000 - eyd = 1.86  
 Calcestruzzo:  
 Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.2]:  
 Modello: parabolico-rettangolare:  
 ec2 = 2 - ecu = 3.5  
 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 (master/slave) | Nodo master | >3D:Ecc.agg. dir. (a+90)° [Y] (m) | -ecc. agg. dir. (a)° [X] (m) | Piano di controllo in Pushover | W.X (kN) | W.Y  | F SLO a° [X] |
|----|--------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------|------|--------------|
| 1  | 5.100                    |                             | 370         | 0.516                             | 0.911                        |                                | 0.00     | 0.00 | 0.00         |
| 2  | 9.050                    |                             | 371         | 0.516                             | 0.902                        |                                | 0.00     | 0.00 | 0.00         |
| 3  | 15.550                   |                             | 372         | 0.272                             | 0.436                        | X                              | 0.00     | 0.00 | 0.00         |
| 4  | 18.550                   |                             | 373         | 0.143                             | 0.160                        |                                | 0.00     | 0.00 | 0.00         |

| N° | F SLO (a+90)° [Y] | F SLD a° [X] | F SLD (a+90)° [Y] | F SLV a° [X] | F SLV (a+90)° [Y] | Rigidezza X (kN/m) | Rigidezza Y (kN/m) | Rigid. tors. (kN m) | R.X (m) | R.Y (m) | G.X (m) |
|----|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------|---------|---------|
| 1  | 0.00              | 0.00         | 0.00              | 0.00         | 0.00              | 0                  | 0                  | 0                   | 0       | 0       | 0       |
| 2  | 0.00              | 0.00         | 0.00              | 0.00         | 0.00              | 0                  | 0                  | 0                   | 0       | 0       | 0       |
| 3  | 0.00              | 0.00         | 0.00              | 0.00         | 0.00              | 0                  | 0                  | 0                   | 0       | 0       | 0       |
| 4  | 0.00              | 0.00         | 0.00              | 0.00         | 0.00              | 0                  | 0                  | 0                   | 0       | 0       | 0       |

| N° | G.Y (m) | Ecc.GR.X (m) | Ecc.GR.Y (m) | Vento +X | Vento +Y | Vento -X | Vento -Y | Press.X (kN/m <sup>2</sup> ) | Depress.X | Press.Y | Depress.Y |
|----|---------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|------------------------------|-----------|---------|-----------|
| 1  | 0.000   | 0.000        | 0.000        | X        | X        | X        | X        | 0.50                         | 0.25      | 0.50    | 0.25      |
| 2  | 0.000   | 0.000        | 0.000        | X        | X        | X        | X        | 0.50                         | 0.25      | 0.50    | 0.25      |
| 3  | 0.000   | 0.000        | 0.000        | X        | X        | X        | X        | 0.50                         | 0.25      | 0.50    | 0.25      |
| 4  | 0.000   | 0.000        | 0.000        | X        | X        | X        | X        | 0.50                         | 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/mm<sup>2</sup> (Sistema Internazionale).

**Parametri specifici per edifici in muratura:**

**Mur. nuova:** Materiale murario di nuova realizzazione (-1), o muratura esistente (0)

**Tipologia muratura:**

Per muratura nuova: 1) Pietra Non Squadrata, 2) Listata, 3) Pietra Squadrata, 4) Laterizio Pieni, 5) Laterizio Semipieni, 6) Calcestruzzo Pieni, 7) Calcestruzzo Semipieni.

Per muratura esistente (§C8A.2): 1) Pietrame disordinata, 2) Conci sbozzati, 3) Pietre a spacco, buona tessitura, 4) Conci di pietra tenera, 5) Blocchi lapidei squadrate, 6) Mattoni pieni, malta di calce, 7) Mattoni semipieni, malta cementizia, 8) Blocchi laterizi semipieni (f<45%), 9) Blocchi laterizi semipieni, giunti vert.a secco (f<45%), 10) Blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (45%<f<65%), 11) Blocchi di calcestruzzo semipieni (f<45%)

**Parametri validi per qualsiasi materiale:**

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

**Ulteriori parametri specifici per edifici in muratura:**

resistenze:

**fm, fk** (media e caratteristica, a compressione della muratura);

**fvmo/tauo, fvk0** (media e caratteristica, a taglio della muratura in assenza di carichi verticali);

**ftm** (media, a trazione della muratura);

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

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

**Malta: fm:** resistenza a compressione della malta (§11.10.2.1). Sono previsti i seguenti valori (N/mm<sup>2</sup>): 2.5 (corrisponde a M4 del D.M.20.11.1987), 5 (M3), 10 (M2), 15 (M1)

**Duttilità (du/de):** moltiplicatore dello spostamento al limite elastico per la definizione del limite ultimo (parametro usato in analisi non lineare)

**Coeff. attrito:** coefficiente di attrito, normalmente pari a 0.4. E' presente in input per eventuali modifiche in caso di disponibilità di dati sperimentali

**Altri parametri validi per tutti i materiali:**

**Coefficiente di dilatazione termica**

**Peso Specifico:** peso per unità di volume

### 3. Dati MATERIALI

| N° | Tipologia materiale               | Descrizione<br>[parametri meccanici: N/mm <sup>2</sup> ] | Mat.<br>[nuovo] | Tipologia muratura        | E      | G     | fm    | fk     |
|----|-----------------------------------|--|-----------------|---------------------------|--------|-------|-------|--------|
| 1  | 1) Conglomerato Cementizio Armato | C25/30   |                 |                           | 31000  | 13000 | 0.00  | 25.00  |
| 2  | 2) Acciaio                        | Acciaio S235   |                 |                           | 210000 | 80769 | 0.00  | 235.00 |
| 3  | 3) Muratura                       | Muratura esistente                                       |                 | 4) Conci di pietra tenera | 1080   | 360   | 1.90  | 1.33   |
| 4  | 3) Muratura                       | Muratura nuova   | X               | 3) Pietra Squadrata       | 3500   | 1400  | 4.86  | 3.40   |
| 5  | 5) Materiale generico             | Legno  |                 |                           | 10000  | 3500  | 0.00  | 0.00   |
| 6  | 4) Legno                          | Blocchi e giunti   |                 |                           | 50000  | 20000 | 35.00 | 24.50  |

| N° | fvmo (mur.nuova) /<br>tau0 (mur.esistente) | fvk0  | ftm   | fhm   | fhk    | fbk  | f'bk | Malta:<br>fm | Duttilità<br>(du/de) | Coeff.<br>attrito | Coeff.dilataz.<br>termica (°^-1) | Peso sp.<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | Coeff.corr.:<br>Malta buona | Giunti<br>sottili |
|----|--|-------|-------|-------|--------|------|------|--------------|----------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| 1  | 0.000 0.000                                | 0.000 | 0.000 | 0.00  | 12.50  | 0.00 | 0.00 | 0.0          | 0.00                 | 0.00              | 0.000010                         | 25.00                            | 1.00                        | 1.00              |
| 2  | 0.000 0.000                                | 0.000 | 0.000 | 0.00  | 117.50 | 0.00 | 0.00 | 0.0          | 0.00                 | 0.00              | 0.000012                         | 78.50                            | 1.00                        | 1.00              |
| 3  | 0.035 0.024                                | 0.190 | 0.95  | 0.67  | 0.00   | 0.00 | 0.0  | 0.0          | 1.50                 | 0.40              | 0.000010                         | 16.00                            | 1.50                        | 1.50              |
| 4  | 0.143 0.100                                | 0.000 | 0.49  | 0.34  | 5.00   | 2.50 | 10.0 | 0.0          | 2.00                 | 0.40              | 0.000010                         | 16.00                            | 1.00                        | 1.00              |
| 5  | 0.000 0.000                                | 0.000 | 0.00  | 0.00  | 0.00   | 0.00 | 0.0  | 0.0          | 0.00                 | 0.00              | 0.000004                         | 8.00                             | 1.00                        | 1.00              |
| 6  | 0.000 0.000                                | 3.500 | 17.50 | 12.25 | 0.00   | 0.00 | 0.0  | 0.0          | 0.00                 | 0.40              | 0.000004                         | 20.00                            | 1.00                        | 1.00              |

| N° | Ricorsi o<br>listature | Connessione<br>trasversale | Nucleo<br>scadente | Iniezioni<br>di miscele | Intonaco<br>armato | E giunto | G giunto | fm giunto | ftm giunto |
|----|------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|----------|----------|-----------|------------|
| 1  | 1.00                   | 1.00                       | 1.00               | 1.00                    | 1.00               | 0        | 0        | 0.00      | 0.000      |
| 2  | 1.00                   | 1.00                       | 1.00               | 1.00                    | 1.00               | 0        | 0        | 0.00      | 0.000      |
| 3  | 1.00                   | 1.50                       | 0.90               | 1.70                    | 2.00               | 0        | 0        | 0.00      | 0.000      |
| 4  | 1.00                   | 1.00                       | 1.00               | 1.00                    | 1.00               | 0        | 0        | 0.00      | 0.000      |
| 5  | 1.00                   | 1.00                       | 1.00               | 1.00                    | 1.00               | 0        | 0        | 0.00      | 0.000      |
| 6  | 1.00                   | 1.00                       | 1.00               | 1.00                    | 1.00               | 660      | 264      | 2.50      | 0.250      |

## Descrizione dei DATI NODI

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

**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:

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 impalcato rigidi nel proprio piano sotto l'azione di forze orizzontali e momenti torcenti agenti a livello degli impalcato 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 impalcato 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/mrad

#### 4. Dati NODI

| Nome | X<br>(m) | Y<br>(m) | Z<br>(m) | Piano | Vinc.est.<br>(1=lib.,0=blocc.) | u<br>(sX) | v<br>(sX) | w<br>(sX) | phiX | phiY | phiZ | Nodo<br>master |
|------|----------|----------|----------|-------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|------|------|------|----------------|
| 1.   | 13.795   | 1.708    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 2.   | 13.795   | 1.708    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 3.   | 13.807   | 0.174    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 4.   | 13.784   | 3.243    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 5.   | 13.776   | 4.277    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 6.   | 13.776   | 4.277    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 7.   | 13.777   | 4.097    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 8.   | 13.775   | 4.456    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 9.   | 9.026    | 2.253    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 10.  | 9.026    | 2.253    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 11.  | 9.088    | 0.000    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 12.  | 8.963    | 4.507    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 13.  | 9.916    | 0.031    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 14.  | 9.916    | 0.031    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 15.  | 10.745   | 0.061    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 16.  | 13.101   | 0.148    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 17.  | 13.101   | 0.148    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 18.  | 12.395   | 0.122    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 19.  | 1.496    | 2.053    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 20.  | 1.496    | 2.053    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 21.  | 2.993    | 1.983    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 22.  | 0.000    | 2.122    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 23.  | 3.007    | 2.283    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 24.  | 3.007    | 2.283    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 25.  | 3.021    | 2.583    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 26.  | 3.077    | 3.784    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 27.  | 3.077    | 3.784    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 28.  | 3.070    | 3.636    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 29.  | 3.084    | 3.931    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 30.  | 0.105    | 4.355    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 31.  | 0.105    | 4.355    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 32.  | 0.210    | 6.588    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 33.  | 3.867    | 4.536    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 34.  | 3.867    | 4.536    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |
| 35.  | 3.326    | 4.533    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 36.  | 4.407    | 4.540    | 5.100    | 1     | 111111                         | X         | X         | X         | X    | X    | X    | 0              |
| 37.  | 8.415    | 4.567    | 0.000    | 0     | 001110                         |           |           | X         | X    | X    |      | 0              |
| 38.  | 8.415    | 4.567    | 5.100    | 1     | 111001                         | X         | X         | X         |      |      | X    | 0              |

|      |        |        |       |   |        |   |   |   |   |   |   |   |
|------|--------|--------|-------|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| 39.  | 7.855  | 4.564  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 40.  | 8.974  | 4.571  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 41.  | 12.694 | 4.467  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 42.  | 12.694 | 4.467  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 43.  | 13.451 | 4.460  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 44.  | 11.937 | 4.475  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 45.  | 10.000 | 4.496  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 46.  | 10.000 | 4.496  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 47.  | 11.038 | 4.485  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 48.  | 13.764 | 5.812  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 49.  | 13.764 | 5.812  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 50.  | 13.754 | 7.168  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 51.  | 13.736 | 9.483  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 52.  | 13.736 | 9.483  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 53.  | 13.742 | 8.706  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 54.  | 13.731 | 10.260 | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 55.  | 9.794  | 10.211 | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 56.  | 9.794  | 10.211 | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 57.  | 10.770 | 10.223 | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 58.  | 8.818  | 10.198 | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 59.  | 10.770 | 10.223 | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 60.  | 12.915 | 10.250 | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 61.  | 12.915 | 10.250 | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 62.  | 12.100 | 10.240 | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 63.  | 12.100 | 10.240 | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 64.  | 8.935  | 5.975  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 65.  | 8.935  | 5.975  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 66.  | 8.897  | 7.378  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 67.  | 8.841  | 9.373  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 68.  | 8.841  | 9.373  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 69.  | 8.864  | 8.547  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 70.  | 3.413  | 6.275  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 71.  | 3.413  | 6.275  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 72.  | 3.501  | 8.018  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 73.  | 3.579  | 9.578  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 74.  | 3.579  | 9.578  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 75.  | 3.549  | 8.967  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 76.  | 3.610  | 10.188 | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 77.  | 1.612  | 7.117  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 78.  | 1.612  | 7.117  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 79.  | 2.903  | 7.049  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 80.  | 0.321  | 7.185  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 81.  | 0.360  | 8.727  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 82.  | 0.360  | 8.727  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 83.  | 0.399  | 10.269 | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 84.  | 2.004  | 10.229 | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 85.  | 2.004  | 10.229 | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 86.  | 3.705  | 9.940  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 87.  | 3.705  | 9.940  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 88.  | 4.389  | 9.940  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 89.  | 8.099  | 9.940  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 90.  | 8.099  | 9.940  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 91.  | 7.959  | 9.940  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 92.  | 8.239  | 9.940  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 93.  | 18.229 | 1.111  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 94.  | 18.229 | 1.111  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 95.  | 18.229 | 1.876  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 96.  | 18.230 | 0.345  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 97.  | 18.229 | 1.876  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 98.  | 18.226 | 6.633  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 99.  | 18.226 | 6.633  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 100. | 18.228 | 2.936  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 101. | 18.228 | 2.936  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 102. | 18.223 | 10.329 | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 103. | 15.817 | 10.309 | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 104. | 15.817 | 10.309 | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 105. | 14.753 | 0.217  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 106. | 14.753 | 0.217  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 107. | 16.028 | 0.264  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 108. | 17.728 | 0.327  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 109. | 17.728 | 0.327  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 110. | 17.227 | 0.308  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 111. | 16.799 | 4.424  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 112. | 16.799 | 4.424  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 113. | 17.930 | 4.413  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 114. | 15.669 | 4.436  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 115. | 14.122 | 4.453  | 0.000 | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 116. | 14.122 | 4.453  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 117. | 14.469 | 4.449  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 118. | 0.227  | 9.546  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 119. | 0.227  | 9.546  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 120. | 0.237  | 10.183 | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 121. | 0.217  | 8.908  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 122. | 0.202  | 7.975  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 123. | 0.202  | 7.975  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 124. | 0.211  | 8.532  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 125. | 0.194  | 7.419  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 126. | 1.923  | 10.183 | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 127. | 1.923  | 10.183 | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 128. | 3.610  | 10.183 | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 129. | 2.234  | 7.358  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 130. | 2.234  | 7.358  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 131. | 2.909  | 7.338  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 132. | 1.559  | 7.378  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 133. | 0.677  | 7.404  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 134. | 0.677  | 7.404  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 135. | 1.160  | 7.390  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |

|      |        |        |       |   |        |   |   |   |   |   |   |   |
|------|--------|--------|-------|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| 136. | 4.270  | 4.754  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 137. | 4.270  | 4.754  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 138. | 5.204  | 4.760  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 139. | 3.337  | 4.748  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 140. | 5.204  | 4.760  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 141. | 7.929  | 4.779  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 142. | 7.929  | 4.779  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 143. | 6.939  | 4.772  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 144. | 6.939  | 4.772  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 145. | 8.918  | 4.786  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 146. | 3.417  | 6.346  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 147. | 3.417  | 6.346  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 148. | 3.497  | 7.944  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 149. | 3.588  | 9.747  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 150. | 3.588  | 9.747  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 151. | 3.566  | 9.310  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 152. | 4.445  | 9.940  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 153. | 4.445  | 9.940  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 154. | 5.318  | 9.940  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 155. | 3.572  | 9.940  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 156. | 5.318  | 9.940  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 157. | 7.824  | 9.940  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 158. | 7.824  | 9.940  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 159. | 6.874  | 9.940  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 160. | 6.874  | 9.940  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 161. | 8.775  | 9.940  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 162. | 8.884  | 6.014  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 163. | 8.884  | 6.014  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 164. | 8.850  | 7.243  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 165. | 8.803  | 8.941  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 166. | 8.803  | 8.941  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 167. | 8.831  | 7.943  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 168. | 9.028  | 2.173  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 169. | 9.028  | 2.173  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 170. | 9.088  | 0.000  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 171. | 8.968  | 4.346  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 172. | 9.976  | 10.213 | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 173. | 9.976  | 10.213 | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 174. | 9.183  | 10.203 | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 175. | 10.770 | 10.223 | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 176. | 12.755 | 10.248 | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 177. | 12.755 | 10.248 | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 178. | 12.100 | 10.240 | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 179. | 13.410 | 10.256 | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 180. | 13.771 | 4.921  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 181. | 13.771 | 4.921  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 182. | 13.775 | 4.456  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 183. | 13.768 | 5.385  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 184. | 13.757 | 6.760  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 185. | 13.757 | 6.760  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 186. | 13.761 | 6.285  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 187. | 13.753 | 7.235  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 188. | 13.738 | 9.334  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 189. | 13.738 | 9.334  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 190. | 13.746 | 8.165  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 191. | 12.839 | 4.466  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 192. | 12.839 | 4.466  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 193. | 11.904 | 4.476  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 194. | 10.095 | 4.495  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 195. | 10.095 | 4.495  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 196. | 11.004 | 4.485  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 197. | 9.187  | 4.504  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 198. | 15.817 | 10.309 | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 199. | 13.410 | 10.288 | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 200. | 18.223 | 10.329 | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 201. | 18.229 | 1.073  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 202. | 18.229 | 1.073  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 203. | 18.230 | 0.345  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 204. | 18.229 | 1.801  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 205. | 18.226 | 6.595  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 206. | 18.226 | 6.595  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 207. | 18.228 | 2.861  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 208. | 17.792 | 4.414  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 209. | 17.792 | 4.414  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 210. | 17.930 | 4.413  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 211. | 17.654 | 4.416  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 212. | 15.250 | 4.441  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 213. | 15.250 | 4.441  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 214. | 16.725 | 4.425  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 215. | 15.042 | 0.228  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 216. | 15.042 | 0.228  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 217. | 13.807 | 0.182  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 218. | 16.278 | 0.273  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 219. | 17.853 | 0.331  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 220. | 17.853 | 0.331  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 221. | 17.477 | 0.317  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 222. | 13.791 | 2.319  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 223. | 13.791 | 2.319  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 224. | 9.962  | 0.032  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 225. | 9.962  | 0.032  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 226. | 10.835 | 0.064  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 227. | 10.835 | 0.064  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 228. | 13.015 | 0.145  | 5.100 | 1 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 229. | 13.015 | 0.145  | 9.050 | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 230. | 11.895 | 0.103  | 5.100 | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 231. | 11.895 | 0.103  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 232. | 14.136 | 0.186  | 9.050 | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |

|      |        |        |        |   |        |   |   |   |   |   |   |   |
|------|--------|--------|--------|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| 233. | 4.458  | 9.940  | 9.050  | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 234. | 4.458  | 9.940  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 235. | 3.597  | 9.940  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 236. | 5.318  | 9.940  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 237. | 7.824  | 9.940  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 238. | 6.874  | 9.940  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 239. | 8.775  | 9.940  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 240. | 8.884  | 6.014  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 241. | 8.918  | 4.786  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 242. | 8.850  | 7.243  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 243. | 8.803  | 8.941  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 244. | 8.831  | 7.943  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 245. | 4.270  | 4.754  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 246. | 3.337  | 4.748  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 247. | 5.204  | 4.760  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 248. | 7.929  | 4.779  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 249. | 6.939  | 4.772  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 250. | 3.417  | 6.346  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 251. | 3.497  | 7.944  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 252. | 3.582  | 9.625  | 9.050  | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 253. | 3.582  | 9.625  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 254. | 3.566  | 9.310  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 255. | 1.827  | 7.365  | 9.050  | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 256. | 1.827  | 7.365  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 257. | 3.460  | 7.310  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 258. | 0.194  | 7.420  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 259. | 2.190  | 10.183 | 9.050  | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 260. | 2.190  | 10.183 | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 261. | 0.237  | 10.183 | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 262. | 4.144  | 10.183 | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 263. | 0.215  | 8.801  | 9.050  | 2 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 264. | 0.215  | 8.801  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 265. | 1.814  | 10.183 | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 266. | 1.814  | 10.183 | 18.550 | 4 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 267. | 0.237  | 10.183 | 18.550 | 4 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 268. | 3.391  | 10.183 | 18.550 | 4 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 269. | 0.215  | 8.801  | 18.550 | 4 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 270. | 0.194  | 7.419  | 18.550 | 4 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 271. | 1.709  | 7.374  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 272. | 1.709  | 7.374  | 18.550 | 4 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 273. | 3.225  | 7.329  | 18.550 | 4 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 274. | 3.243  | 7.641  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 275. | 3.243  | 7.641  | 18.550 | 4 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 276. | 3.261  | 7.953  | 18.550 | 4 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 277. | 3.366  | 9.751  | 15.550 | 3 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 278. | 3.366  | 9.751  | 18.550 | 4 | 111001 | X | X | X |   |   | X | 0 |
| 279. | 3.341  | 9.319  | 18.550 | 4 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 280. | 3.326  | 4.533  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 281. | 8.974  | 4.571  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 282. | 8.818  | 10.198 | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 283. | 8.239  | 9.940  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 284. | 3.022  | 9.940  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 285. | 3.597  | 9.940  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 286. | 3.610  | 10.188 | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 287. | 0.399  | 10.269 | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 288. | 0.321  | 7.185  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 289. | 2.903  | 7.049  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 290. | 3.084  | 3.931  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 291. | 2.993  | 1.983  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 292. | 0.000  | 2.122  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 293. | 0.210  | 6.588  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 294. | 8.963  | 4.507  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 295. | 9.088  | 0.000  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 296. | 13.807 | 0.174  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 297. | 13.775 | 4.456  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 298. | 13.731 | 10.260 | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 299. | 17.930 | 4.413  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 300. | 18.230 | 0.345  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 301. | 18.223 | 10.329 | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 302. | 13.410 | 10.288 | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 303. | 8.963  | 4.571  | 5.100  | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 304. | 13.807 | 0.182  | 5.100  | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 305. | 13.775 | 4.462  | 5.100  | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 306. | 8.974  | 4.506  | 5.100  | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 307. | 13.730 | 10.291 | 5.100  | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 308. | 8.825  | 9.956  | 5.100  | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 309. | 3.451  | 7.021  | 5.100  | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 310. | 3.610  | 9.940  | 5.100  | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 311. | 18.227 | 4.413  | 5.100  | 1 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 312. | 3.610  | 9.940  | 9.050  | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 313. | 3.465  | 7.310  | 9.050  | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 314. | 3.572  | 10.183 | 9.050  | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 315. | 13.731 | 10.259 | 9.050  | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 316. | 18.227 | 4.413  | 9.050  | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 317. | 14.136 | 0.194  | 9.050  | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 318. | 13.807 | 0.174  | 9.050  | 2 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 319. | 3.597  | 10.183 | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 320. | 3.465  | 7.310  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 321. | 4.144  | 9.940  | 15.550 | 3 | 111111 | X | X | X | X | X | X | 0 |
| 322. | 8.963  | 4.571  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 323. | 8.825  | 9.956  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 324. | 8.974  | 4.506  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 325. | 3.610  | 9.940  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 326. | 3.604  | 10.188 | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 327. | 3.451  | 7.021  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 328. | 13.730 | 10.291 | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |
| 329. | 18.227 | 4.413  | 0.000  | 0 | 001110 |   |   | X | X | X |   | 0 |

|      |        |         |        |   |        |                       |   |
|------|--------|---------|--------|---|--------|-----------------------|---|
| 330. | 1.709  | 7.369   | 15.550 | 3 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 331. | 3.481  | 7.627   | 15.550 | 3 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 332. | 3.587  | 9.738   | 15.550 | 3 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 333. | 1.827  | 7.370   | 9.050  | 2 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 334. | 0.381  | 9.543   | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 335. | 0.341  | 7.973   | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 336. | 1.923  | 10.231  | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 337. | 2.226  | 7.084   | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 338. | 0.670  | 7.166   | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 339. | 4.272  | 4.539   | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 340. | 7.930  | 4.564   | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 341. | 8.934  | 6.016   | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 342. | 8.853  | 8.943   | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 343. | 13.784 | 3.243   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 344. | 13.777 | 4.097   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 345. | 10.744 | 0.061   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 346. | 12.395 | 0.122   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 347. | 3.021  | 2.583   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 348. | 3.070  | 3.636   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 349. | 4.407  | 4.540   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 350. | 7.855  | 4.564   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 351. | 13.451 | 4.460   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 352. | 11.937 | 4.475   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 353. | 11.038 | 4.485   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 354. | 13.754 | 7.168   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 355. | 13.742 | 8.706   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 356. | 8.897  | 7.378   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 357. | 8.864  | 8.548   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 358. | 3.501  | 8.018   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 359. | 3.549  | 8.967   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 360. | 4.389  | 9.940   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 361. | 7.959  | 9.940   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 362. | 14.753 | 0.210   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 363. | 16.028 | 0.260   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 364. | 17.227 | 0.307   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 365. | 15.669 | 4.436   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 366. | 14.469 | 4.449   | 0.000  | 0 | 001110 | X   X   X   X         | 0 |
| 367. | 3.597  | 9.940   | 5.100  | 1 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 368. | 3.597  | 9.940   | 9.050  | 2 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| 369. | 13.730 | 10.291  | 9.050  | 2 | 111111 | X   X   X   X   X   X | 0 |
| G.1. | -8.827 | -14.757 | 5.100  | 1 | inc    |                       | 0 |
| G.2. | -8.827 | -14.757 | 9.050  | 2 | inc    |                       | 0 |
| G.3. | -8.827 | -14.757 | 15.550 | 3 | inc    |                       | 0 |
| G.4. | -8.827 | -14.757 | 18.550 | 4 | inc    |                       | 0 |

## Descrizione dei DATI SEZIONI

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

**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 ( $\phi_i, z: x \rightarrow y$ ;  $\phi_i, y: z \rightarrow x$ ;  $\phi_i, x: y \rightarrow z$ ). 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* (cm<sup>2</sup>), *Jx, Jy, Jz* (cm<sup>4</sup>), *Aty, Atz* (cm<sup>2</sup>), *Alfa* (°)

*H sez.* è l'altezza della sezione ai fini del carico termico nel piano locale xz; *A* = area; *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 *VPcmFiles*. 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. (m) | Area (m <sup>2</sup> ) | Jx (m <sup>4</sup> ) | Jy (m <sup>4</sup> ) | Jz (m <sup>4</sup> ) | Aty (m <sup>2</sup> ) | Atz (m <sup>2</sup> ) |
|----|--------------------------|-------------|---------------|-------|-------|-------|---------------|----------|----------|----------|------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |                          |             | (m)           | (m)   | (m)   | (m)   | (m)           | (m)      | (m)      | (m)      |            |                        |                      |                      |                      |                       |                       |
| 1  | 0) Qualunque             | Sez. Rigida | 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             | 1.00E+00             | 1.00E+00             | 1.00E+00              |                       |
| 2  | 1) Rettangolare          | 300x500     | 0.300         | 0.500 | 0.000 | 0.000 | 0.500         | 1.50E-01 | 2.75E-03 | 3.13E-03 | 1.13E-03   | 1.25E-01               | 1.25E-01             | 1.25E-01             | 1.25E-01             | 1.25E-01              |                       |
| 3  | 1) Rettangolare          | 1000x500    | 1.000         | 0.500 | 0.000 | 0.000 | 0.500         | 5.00E-01 | 2.81E-02 | 1.04E-02 | 4.17E-02   | 4.17E-01               | 4.17E-01             | 4.17E-01             | 4.17E-01             | 4.17E-01              |                       |
| 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             | 6.36E-02             | 6.36E-02             | 6.36E-02              |                       |
| 5  | 12) Profilato in Acciaio | HEA 100     | 0.100         | 0.096 | 0.005 | 0.008 | 0.096         | 2.12E-03 | 1.05E-07 | 3.49E-06 | 1.34E-06   | 7.52E-04               | 1.84E-03             | 1.84E-03             | 1.84E-03             | 1.84E-03              |                       |
| 6  | 1) Rettangolare          | 1300x1300   | 1.300         | 1.300 | 0.000 | 0.000 | 1.300         | 1.69E+00 | 4.02E-01 | 2.38E-01 | 2.38E-01   | 1.41E+00               | 1.41E+00             | 1.41E+00             | 1.41E+00             | 1.41E+00              |                       |
| 7  | 1) Rettangolare          | 200x270     | 0.200         | 0.270 | 0.000 | 0.000 | 0.270         | 5.40E-02 | 3.85E-04 | 3.28E-04 | 1.80E-04   | 4.50E-02               | 4.50E-02             | 4.50E-02             | 4.50E-02             | 4.50E-02              |                       |
| 8  | 1) Rettangolare          | 300x190     | 0.300         | 0.190 | 0.000 | 0.000 | 0.190         | 5.70E-02 | 4.06E-04 | 1.71E-04 | 4.28E-04   | 4.75E-02               | 4.75E-02             | 4.75E-02             | 4.75E-02             | 4.75E-02              |                       |
| 9  | 1) Rettangolare          | 1300x500    | 1.300         | 0.500 | 0.000 | 0.000 | 0.500         | 6.50E-01 | 4.09E-02 | 1.35E-02 | 9.15E-02   | 5.42E-01               | 5.42E-01             | 5.42E-01             | 5.42E-01             | 5.42E-01              |                       |
| 10 | 1) Rettangolare          | 800x500     | 0.800         | 0.500 | 0.000 | 0.000 | 0.500         | 4.00E-01 | 1.99E-02 | 8.33E-03 | 2.13E-02   | 3.33E-01               | 3.33E-01             | 3.33E-01             | 3.33E-01             | 3.33E-01              |                       |
| 11 | 1) Rettangolare          | 700x500     | 0.700         | 0.500 | 0.000 | 0.000 | 0.500         | 3.50E-01 | 1.60E-02 | 7.29E-03 | 1.43E-02   | 2.92E-01               | 2.92E-01             | 2.92E-01             | 2.92E-01             | 2.92E-01              |                       |
| 12 | 1) Rettangolare          | 640x3069    | 0.640         | 3.069 | 0.000 | 0.000 | 3.069         | 1.96E+00 | 2.37E-01 | 1.54E+00 | 6.70E-02   | 1.64E+00               | 1.64E+00             | 1.64E+00             | 1.64E+00             | 1.64E+00              |                       |
| 13 | 1) Rettangolare          | 640x359     | 0.640         | 0.359 | 0.000 | 0.000 | 0.359         | 2.30E-01 | 6.27E-03 | 2.47E-03 | 7.84E-03   | 1.91E-01               | 1.91E-01             | 1.91E-01             | 1.91E-01             | 1.91E-01              |                       |
| 14 | 1) Rettangolare          | 640x2800    | 0.640         | 2.800 | 0.000 | 0.000 | 2.800         | 1.79E+00 | 6.13E-01 | 1.17E+00 | 6.12E-02   | 1.49E+00               | 1.49E+00             | 1.49E+00             | 1.49E+00             | 1.49E+00              |                       |
| 15 | 1) Rettangolare          | 809x4508    | 0.809         | 4.508 | 0.000 | 0.000 | 4.508         | 3.65E+00 | 7.21E-01 | 6.18E+00 | 1.99E-01   | 3.04E+00               | 3.04E+00             | 3.04E+00             | 3.04E+00             | 3.04E+00              |                       |
| 16 | 1) Rettangolare          | 620x1657    | 0.620         | 1.657 | 0.000 | 0.000 | 1.657         | 1.03E+00 | 1.00E-01 | 2.35E-01 | 3.29E-02   | 8.56E-01               | 8.56E-01             | 8.56E-01             | 8.56E-01             | 8.56E-01              |                       |
| 17 | 1) Rettangolare          | 620x1413    | 0.620         | 1.413 | 0.000 | 0.000 | 1.413         | 8.76E-01 | 8.03E-02 | 1.46E-01 | 2.81E-02   | 7.30E-01               | 7.30E-01             | 7.30E-01             | 7.30E-01             | 7.30E-01              |                       |
| 18 | 1) Rettangolare          | 620x2800    | 0.620         | 2.800 | 0.000 | 0.000 | 2.800         | 1.74E+00 | 1.95E-01 | 1.13E+00 | 5.56E-02   | 1.45E+00               | 1.45E+00             | 1.45E+00             | 1.45E+00             | 1.45E+00              |                       |
| 19 | 1) Rettangolare          | 601x2996    | 0.601         | 2.996 | 0.000 | 0.000 | 2.996         | 1.80E+00 | 1.93E-01 | 1.35E+00 | 5.42E-02   | 1.50E+00               | 1.50E+00             | 1.50E+00             | 1.50E+00             | 1.50E+00              |                       |
| 20 | 1) Rettangolare          | 542x601     | 0.542         | 0.601 | 0.000 | 0.000 | 0.601         | 3.26E-01 | 1.47E-02 | 9.80E-03 | 7.97E-03   | 2.71E-01               | 2.71E-01             | 2.71E-01             | 2.71E-01             | 2.71E-01              |                       |
| 21 | 1) Rettangolare          | 542x296     | 0.542         | 0.296 | 0.000 | 0.000 | 0.296         | 1.60E-01 | 3.02E-03 | 1.17E-03 | 3.93E-03   | 1.34E-01               | 1.34E-01             | 1.34E-01             | 1.34E-01             | 1.34E-01              |                       |
| 22 | 1) Rettangolare          | 542x2800    | 0.542         | 2.800 | 0.000 | 0.000 | 2.800         | 1.52E+00 | 1.33E-01 | 9.91E-01 | 3.72E-02   | 1.26E+00               | 1.26E+00             | 1.26E+00             | 1.26E+00             | 1.26E+00              |                       |
| 23 | 1) Rettangolare          | 629x4471    | 0.629         | 4.471 | 0.000 | 0.000 | 4.471         | 2.81E+00 | 3.46E-01 | 4.68E+00 | 9.27E-02   | 2.34E+00               | 2.34E+00             | 2.34E+00             | 2.34E+00             | 2.34E+00              |                       |
| 24 | 1) Rettangolare          | 1330x1081   | 1.330         | 1.081 | 0.000 | 0.000 | 1.081         | 1.44E+00 | 2.80E-01 | 1.40E-01 | 2.12E-01   | 1.20E+00               | 1.20E+00             | 1.20E+00             | 1.20E+00             | 1.20E+00              |                       |
| 25 | 1) Rettangolare          | 1330x1119   | 1.330         | 1.119 | 0.000 | 0.000 | 1.119         | 1.49E+00 | 3.02E-01 | 1.55E-01 | 2.19E-01   | 1.24E+00               | 1.24E+00             | 1.24E+00             | 1.24E+00             | 1.24E+00              |                       |
| 26 | 1) Rettangolare          | 1330x1255   | 1.330         | 1.255 | 0.000 | 0.000 | 1.255         | 1.67E+00 | 3.89E-01 | 2.19E-01 | 2.46E-01   | 1.39E+00               | 1.39E+00             | 1.39E+00             | 1.39E+00             | 1.39E+00              |                       |
| 27 | 1) Rettangolare          | 450x1514    | 0.450         | 1.514 | 0.000 | 0.000 | 1.514         | 6.81E-01 | 3.76E-02 | 1.30E-01 | 1.15E-02   | 5.68E-01               | 5.68E-01             | 5.68E-01             | 5.68E-01             | 5.68E-01              |                       |
| 28 | 1) Rettangolare          | 450x2075    | 0.450         | 2.075 | 0.000 | 0.000 | 2.075         | 9.34E-01 | 5.54E-02 | 3.35E-01 | 1.58E-02   | 7.78E-01               | 7.78E-01             | 7.78E-01             | 7.78E-01             | 7.78E-01              |                       |
| 29 | 1) Rettangolare          | 450x2800    | 0.450         | 2.800 | 0.000 | 0.000 | 2.800         | 1.26E+00 | 7.82E-02 | 8.23E-01 | 2.13E-02   | 1.05E+00               | 1.05E+00             | 1.05E+00             | 1.05E+00             | 1.05E+00              |                       |
| 30 | 1) Rettangolare          | 640x2712    | 0.640         | 2.712 | 0.000 | 0.000 | 2.712         | 1.74E+00 | 2.05E-01 | 1.06E+00 | 5.92E-02   | 1.45E+00               | 1.45E+00             | 1.45E+00             | 1.45E+00             | 1.45E+00              |                       |
| 31 | 1) Rettangolare          | 640x1554    | 0.640         | 1.554 | 0.000 | 0.000 | 1.554         | 9.95E-01 | 9.98E-02 | 2.00E-01 | 3.39E-02   | 8.29E-01               | 8.29E-01             | 8.29E-01             | 8.29E-01             | 8.29E-01              |                       |
| 32 | 1) Rettangolare          | 483x1952    | 0.483         | 1.952 | 0.000 | 0.000 | 1.952         | 9.43E-01 | 6.28E-02 | 2.99E-01 | 1.83E-02   | 7.86E-01               | 7.86E-01             | 7.86E-01             | 7.86E-01             | 7.86E-01              |                       |
| 33 | 1) Rettangolare          | 483x1631    | 0.483         | 1.631 | 0.000 | 0.000 | 1.631         | 7.88E-01 | 5.02E-02 | 1.75E-01 | 1.53E-02   | 6.56E-01               | 6.56E-01             | 6.56E-01             | 6.56E-01             | 6.56E-01              |                       |
| 34 | 1) Rettangolare          | 483x800     | 0.483         | 0.800 | 0.000 | 0.000 | 0.800         | 3.86E-01 | 1.83E-02 | 2.06E-02 | 7.51E-03   | 3.22E-01               | 3.22E-01             | 3.22E-01             | 3.22E-01             | 3.22E-01              |                       |
| 35 | 1) Rettangolare          | 483x2100    | 0.483         | 2.100 | 0.000 | 0.000 | 2.100         | 1.01E+00 | 6.85E-02 | 3.73E-01 | 1.97E-02   | 8.45E-01               | 8.45E-01             | 8.45E-01             | 8.45E-01             | 8.45E-01              |                       |
| 36 | 1) Rettangolare          | 1200x2808   | 1.200         | 2.808 | 0.000 | 0.000 | 2.808         | 3.37E+00 | 1.17E+00 | 2.21E+00 | 4.04E-01   | 2.81E+00               | 2.81E+00             | 2.81E+00             | 2.81E+00             | 2.81E+00              |                       |
| 37 | 1) Rettangolare          | 1200x1651   | 1.200         | 1.651 | 0.000 | 0.000 | 1.651         | 1.98E+00 | 5.15E-01 | 4.50E-01 | 1.65E-01   | 1.65E+00               | 1.65E+00             | 1.65E+00             | 1.65E+00             | 1.65E+00              |                       |
| 38 | 1) Rettangolare          | 1200x2800   | 1.200         | 2.800 | 0.000 | 0.000 | 2.800         | 3.36E+00 | 1.17E+00 | 2.20E+00 | 4.03E-01   | 2.80E+00               | 2.80E+00             | 2.80E+00             | 2.80E+00             | 2.80E+00              |                       |
| 39 | 1) Rettangolare          | 1100x3490   | 1.100         | 3.490 | 0.000 | 0.000 | 3.490         | 3.84E+00 | 1.25E+00 | 3.90E+00 | 3.87E-01   | 3.20E+00               | 3.20E+00             | 3.20E+00             | 3.20E+00             | 3.20E+00              |                       |
| 40 | 1) Rettangolare          | 1100x1223   | 1.100         | 1.223 | 0.000 | 0.000 | 1.223         | 1.35E+00 | 2.51E-01 | 1.68E-01 | 1.36E-01   | 1.12E+00               | 1.12E+00             | 1.12E+00             | 1.12E+00             | 1.12E+00              |                       |
| 41 | 1) Rettangolare          | 1100x2800   | 1.100         | 2.800 | 0.000 | 0.000 | 2.800         | 3.08E+00 | 9.29E-01 | 2.01E+00 | 3.11E-01   | 2.57E+00               | 2.57E+00             | 2.57E+00             | 2.57E+00             | 2.57E+00              |                       |
| 42 | 1) Rettangolare          | 1200x2585   | 1.200         | 2.585 | 0.000 | 0.000 | 2.585         | 3.10E+00 | 1.04E+00 | 1.73E+00 | 3.72E-01   | 2.59E+00               | 2.59E+00             | 2.59E+00             | 2.59E+00             | 2.59E+00              |                       |
| 43 | 1) Rettangolare          | 1200x3085   | 1.200         | 3.085 | 0.000 | 0.000 | 3.085         | 3.70E+00 | 1.33E+00 | 2.94E+00 | 4.44E-01   | 3.09E+00               | 3.09E+00             | 3.09E+00             | 3.09E+00             | 3.09E+00              |                       |
| 44 | 1) Rettangolare          | 1000x3212   | 1.000         | 3.212 | 0.000 | 0.000 | 3.212         | 3.21E+00 | 8.65E-01 | 2.76E+00 | 2.68E-01   | 2.68E+00               | 2.68E+00             | 2.68E+00             | 2.68E+00             | 2.68E+00              |                       |
| 45 | 1) Rettangolare          | 999x1367    | 0.999         | 1.367 | 0.000 | 0.000 | 1.367         | 1.37E+00 | 2.45E-01 | 2.13E-01 | 1.14E-01   | 1.14E+00               | 1.14E+00             | 1.14E+00             | 1.14E+00             | 1.14E+00              |                       |
| 46 | 1) Rettangolare          | 999x280     | 0.999         | 0.280 | 0.000 | 0.000 | 0.280         | 2.80E-01 | 6.08E-03 | 1.83E-03 | 2.33E-02   | 2.33E-01               | 2.33E-01             | 2.33E-01             | 2.33E-01             | 2.33E-01              |                       |
| 47 | 1) Rettangolare          | 999x1814    | 0.999         | 1.814 | 0.000 | 0.000 | 1.814         | 1.81E+00 | 3.87E-01 | 4.97E-01 | 1.51E-01   | 1.51E+00               | 1.51E+00             | 1.51E+00             | 1.51E+00             | 1.51E+00              |                       |
| 48 | 1) Rettangolare          | 600x1531    | 0.600         | 1.531 | 0.000 | 0.000 | 1.531         | 9.19E-01 | 8.26E-02 | 1.79E-01 | 2.76E-02   | 7.66E-01               | 7.66E-01             | 7.66E-01             | 7.66E-01             | 7.66E-01              |                       |
| 49 | 1) Rettangolare          | 600x7393    | 0.600         | 7.393 | 0.000 | 0.000 | 7.393         | 4.44E+00 | 5.16E-01 | 2.02E+01 | 1.33E-01   | 3.70E+00               | 3.70E+00             | 3.70E+00             | 3.70E+00             | 3.70E+00              |                       |
| 50 | 1) Rettangolare          | 600x800     | 0.600         | 0.800 | 0.000 | 0.000 | 0.800         | 4.80E-01 | 3.05E-02 | 2.56E-02 | 1.44E-02   | 4.00E-01               | 4.00E-01             | 4.00E-01             | 4.00E-01             | 4.00E-01              |                       |
| 51 | 1) Rettangolare          | 600x2100    | 0.600         | 2.100 | 0.000 | 0.000 | 2.100         | 1.26E+00 | 1.25E-01 | 4.63E-01 | 3.78E-02   | 1.05E+00               | 1.05E+00             | 1.05E+00             | 1.05E+00             | 1.05E+00              |                       |
| 52 | 1) Rettangolare          | 550x4813    | 0.550         | 4.813 | 0.000 | 0.000 | 4.813         | 2.65E+00 | 2.54E-01 | 5.11E+00 | 6.67E-02   | 2.21E+00               | 2.21E+00             | 2.21E+00             | 2.21E+00             | 2.21E+00              |                       |
| 53 | 1) Rettangolare          | 603x2551    | 0.603         | 2.551 | 0.000 | 0.000 | 2.551         | 1.54E+00 | 1.61E-01 | 8.34E-01 | 4.66E-02   | 1.28E+00               | 1.28E+00             | 1.28E+00             | 1.28E+00             | 1.28E+00              |                       |
| 54 | 1) Rettangolare          | 603x1003    | 0.603         | 1.003 | 0.000 | 0.000 | 1.003         | 6.05E-01 | 4.48E-02 | 5.07E-02 | 1.83E-02   | 5.04E-01               | 5.04E-01             | 5.04E-01             | 5.04E-01             | 5.04E-01              |                       |
| 55 | 1) Rettangolare          | 603x2800    | 0.603         | 2.800 | 0.000 | 0.000 | 2.800         | 1.69E+00 | 1.80E-01 | 1.10E+00 | 1.12E-02   | 1.41E+00               | 1.41E+00             | 1.41E+00             | 1.41E+00             | 1.41E+00              |                       |
| 56 | 1) Rettangolare          | 450x2261    | 0.450         | 2.261 | 0.000 | 0.000 | 2.261         | 1.02E+00 | 6.12E-02 | 4.33E-01 | 1.72E-02   | 8.48E-01               | 8.48E-01             | 8.48E-01             | 8.48E-01             | 8.48E-01              |                       |
| 57 | 1) Rettangolare          | 450x695     | 0.450         | 0.695 | 0.000 | 0.000 | 0.695         | 3.13E-01 | 1.23E-02 | 1.26E-02 | 5.28E-03   | 2.61E-01               | 2.61E-01             | 2.61E-01             | 2.61E-01             | 2.61E-01              |                       |
| 58 | 1) Rettangolare          | 650x1275    | 0.650         | 1.275 | 0.000 | 0.000 | 1.275         | 8.29E-01 | 7.79E-02 | 1.12E-01 | 2.26E-02   | 6.91E-01               | 6.91E-01             | 6.91E-01             | 6.91E-01             | 6.91E-01              |                       |
| 59 | 1) Rettangolare          | 650x1114    | 0.650         | 1.114 | 0.000 | 0.000 | 1.114         | 7.24E-01 | 6.34E-02 | 7.49E-02 | 2.55E-02   | 6.03E-01               | 6.03E-01             | 6.03E-01             | 6.03E-01             | 6.03E-01              |                       |
| 60 | 1) Rettangolare          | 650x3450    | 0.650         | 3.450 | 0.000 | 0.000 | 3.450         | 2.24E+00 | 2.84E-01 | 2.22E+00 | 7.9        |                        |                      |                      |                      |                       |                       |

|     |    |              |           |                         |   |
|-----|----|--------------|-----------|-------------------------|---|
| 89  | 1) | Rettangolare | 600x1456  | 0.600 1.456 0.000 0.000 | 1.456 8.74E-01 7.70E-02 1.54E-01 2.62E-02 7.28E-01 7.28E-01 |
| 90  | 1) | Rettangolare | 600x7468  | 0.600 7.468 0.000 0.000 | 7.468 4.48E+00 5.21E-01 2.08E+01 1.34E-01 3.73E+00 3.73E+00 |
| 91  | 1) | Rettangolare | 600x1550  | 0.600 1.550 0.000 0.000 | 1.550 9.30E-01 8.40E-02 1.86E-01 2.79E-02 7.75E-01 7.75E-01 |
| 92  | 1) | Rettangolare | 450x276   | 0.450 0.276 0.000 0.000 | 0.276 1.24E-01 1.90E-03 7.88E-04 2.10E-03 1.04E-01 1.04E-01 |
| 93  | 1) | Rettangolare | 450x2950  | 0.450 2.950 0.000 0.000 | 2.950 1.33E+00 8.29E-02 9.63E-01 2.24E-02 1.11E+00 1.11E+00 |
| 94  | 1) | Rettangolare | 603x2473  | 0.603 2.473 0.000 0.000 | 2.473 1.49E+00 1.55E-01 7.60E-01 4.52E-02 1.24E+00 1.24E+00 |
| 95  | 1) | Rettangolare | 603x753   | 0.603 0.753 0.000 0.000 | 0.753 4.54E-01 2.78E-02 2.15E-02 1.38E-02 3.78E-01 3.78E-01 |
| 96  | 1) | Rettangolare | 603x1550  | 0.603 1.550 0.000 0.000 | 1.550 9.35E-01 8.51E-02 1.87E-01 2.83E-02 7.79E-01 7.79E-01 |
| 97  | 1) | Rettangolare | 640x4274  | 0.640 4.274 0.000 0.000 | 4.274 2.74E+00 3.46E-01 4.16E+00 9.34E-02 2.28E+00 2.28E+00 |
| 98  | 1) | Rettangolare | 620x1748  | 0.620 1.748 0.000 0.000 | 1.748 1.08E+00 1.08E-01 2.76E-01 3.47E-02 9.03E-01 9.03E-01 |
| 99  | 1) | Rettangolare | 620x2243  | 0.620 2.243 0.000 0.000 | 2.243 1.39E+00 1.49E-01 5.83E-01 4.45E-02 1.16E+00 1.16E+00 |
| 100 | 1) | Rettangolare | 620x800   | 0.620 0.800 0.000 0.000 | 0.800 4.96E-01 3.29E-02 2.65E-02 1.59E-02 4.13E-01 4.13E-01 |
| 101 | 1) | Rettangolare | 620x1550  | 0.620 1.550 0.000 0.000 | 1.550 9.61E-01 9.15E-02 1.92E-01 3.08E-02 8.01E-01 8.01E-01 |
| 102 | 1) | Rettangolare | 999x1721  | 0.999 1.721 0.000 0.000 | 1.721 1.72E+00 3.56E-01 4.24E-01 1.43E-01 1.43E+00 1.43E+00 |
| 103 | 1) | Rettangolare | 999x4100  | 0.999 4.100 0.000 0.000 | 4.100 4.10E+00 1.17E+00 5.74E+00 3.41E-01 3.41E+00 3.41E+00 |
| 104 | 1) | Rettangolare | 1100x4300 | 1.100 4.300 0.000 0.000 | 4.300 4.73E+00 1.62E+00 7.29E+00 4.77E-01 3.94E+00 3.94E+00 |
| 105 | 1) | Rettangolare | 900x4100  | 0.900 4.100 0.000 0.000 | 4.100 3.69E+00 8.74E-01 5.17E+00 2.49E-01 3.08E+00 3.08E+00 |
| 106 | 1) | Rettangolare | 1100x631  | 1.100 0.631 0.000 0.000 | 0.631 6.94E-01 5.78E-02 2.30E-02 7.00E-02 5.78E-01 5.78E-01 |
| 107 | 1) | Rettangolare | 650x3268  | 0.650 3.268 0.000 0.000 | 3.268 2.12E+00 2.67E-01 1.89E+00 7.48E-02 1.77E+00 1.77E+00 |
| 108 | 1) | Rettangolare | 650x3907  | 0.650 3.907 0.000 0.000 | 3.907 2.54E+00 3.27E-01 3.23E+00 8.94E-02 2.12E+00 2.12E+00 |
| 109 | 1) | Rettangolare | 650x2764  | 0.650 2.764 0.000 0.000 | 2.764 1.80E+00 2.19E-01 1.14E+00 6.33E-02 1.50E+00 1.50E+00 |
| 110 | 1) | Rettangolare | 650x3154  | 0.650 3.154 0.000 0.000 | 3.154 2.05E+00 2.56E-01 1.70E+00 7.22E-02 1.71E+00 1.71E+00 |
| 111 | 1) | Rettangolare | 650x2765  | 0.650 2.765 0.000 0.000 | 2.765 1.80E+00 2.19E-01 1.15E+00 6.33E-02 1.50E+00 1.50E+00 |
| 112 | 1) | Rettangolare | 650x3033  | 0.650 3.033 0.000 0.000 | 3.033 1.97E+00 2.44E-01 1.51E+00 6.94E-02 1.64E+00 1.64E+00 |
| 113 | 1) | Rettangolare | 650x626   | 0.650 0.626 0.000 0.000 | 0.626 4.07E-01 2.32E-02 1.33E-02 1.43E-02 3.39E-01 3.39E-01 |
| 114 | 1) | Rettangolare | 650x866   | 0.650 0.866 0.000 0.000 | 0.866 5.63E-01 4.20E-02 3.52E-02 1.98E-02 4.69E-01 4.69E-01 |
| 115 | 1) | Rettangolare | 650x1000  | 0.650 1.000 0.000 0.000 | 1.000 6.50E-01 5.33E-02 5.42E-02 2.29E-02 5.42E-01 5.42E-01 |

## Descrizione dei DATI ASTE

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

**N°:** numero progressivo dell'asta

**Tipologia:** stringa descrittiva dell'asta. Nell'analisi di strutture in muratura, la stringa viene utilizzata per l'identificazione della tipologia dell'asta, adottando la seguente convenzione:

**M** = maschio murario (parete in muratura ordinaria): M.i.j indica il Maschio i del piano j

**C** = parete o pilastro in c.a.: C.i.j indica la parete i del piano j

**T** = trave. T.i.j indica la trave i del piano j

**H** = pilastro in acciaio

**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 il 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 trave 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 rigidezza 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 rigidezze 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 rigidezza fessurata anche in analisi non lineare

**Paramento:** indica il paramento murario cui l'asta appartiene

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

**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 (§C8A.2, Tab.C8A.2.2)

**K Wink.:** coefficiente di sottopiede 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') -  $i',yz$  (phi,y in i') -  $j',yz$  (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 interno). 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 ammassata 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

**Drift PressoFl., Taglio:** specifica il massimo drift di piano (= deformazione angolare = spostamento / altezza deformabile) a pressoflessione e a taglio complanari. I valori di riferimento proposti da NTC08 sono i seguenti: per muratura nuova ordinaria: press. 0.8%H, taglio 0.4%H; per muratura nuova armata: press. 1.2%H, taglio 0.6%H; per muratura esistente: press. 0.6%H, taglio 0.4%H. Per H si intende l'altezza deformabile complanare alla parete

**Arm.:** **Asxy, cxy, Asxz, cxz:** armatura per pareti o fasce dotati di barre in acciaio o elementi resistenti a trazione. 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, travi), 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 (ad es. fasce murarie con elemento resistente a trazione solo in estradosso - tipo cordolo in c.a. - o solo in intradosso - architrave che delimita l'apertura sottostante). Queste armature non riguardano i casi di elementi verticali o orizzontali consolidati con sistemi FRP / CAM / Reticolatus per i quali i parametri geometrici e meccanici sono definiti in modo specifico

**St.:** **Aswxy, xz, s:** per gli elementi in cemento armato, aventi tipologia: C, R (elementi verticali) o T, Z (elementi orizzontali in elevazione: T o in fondazione: Z), Asw indica l'armatura delle staffe nei due piani di flessione xy e xz (per gli elementi orizzontali, la verifica a taglio riguarda solo il piano xz); s indica il passo delle staffe. L'armatura a taglio si intende riferita alle zone di estremità dell'elemento, cioè nelle sezioni iniziale e finale della luce deformabile; non è prevista la possibilità di specificare armature distinte per la zona iniziale e per la zona finale, pertanto si considererà - fra le due sezioni - la staffatura minore

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

**PressoFl. Compl., Taglio Scorr., Taglio Fess. Diag., Sf. Norm. Traz., PressoFl. Ortog.:** X indica che l'elemento murario è sottoposto alla corrispondente verifica

### **Interventi**

**Iniezioni, Diatoni artificiali:** interventi che determinano fattori correttivi per i parametri meccanici e di resistenza (§C8A.2, Tab.C8A.2.2)

I campi seguenti vengono popolati in base alla tipologia di altri interventi, scelta fra:

**Rinforzo a taglio, Intonaco armato, 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:

**Rinf.Tag. passo** (mm): interasse delle armature orizzontali

**Int.arm. spess., p.spec.:** l'intonaco armato, qui inteso come intervento tradizionale di 'betoncino armato', è un intervento che determina un fattore correttivo per i parametri meccanici e di resistenza (§C8A.2, Tab.C8A.2.2). È possibile opzionalmente specificare lo spessore ed il peso specifico del betoncino: in tal caso la geometria ed il peso della parete subiscono una correzione dovuta alla massa dell'intonaco cementizio

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

**FRP:**

- **PressoFl. 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.in,fin.:** deformazione di distacco della sezione iniziale o finale. Se questo valore non è specificato, si ipotizza che la deformazione ultima dipenda dalla crisi per trazione (rottura dei nastri). Per una stessa parete è possibile differenziare la deformazione ultima fra le sezioni iniziale e finale, ad esempio nel caso di un maschio murario con nastro ancorato alla base e non ancorato in sommità

- **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 distacco per i nastri diagonali. Se questo valore non è specificato, si ipotizza che la deformazione ultima dipenda dalla crisi per trazione (rottura dei nastri). Per i nastri a taglio orizzontali o verticali, la deformazione ultima dipende dai nastri a pressoflessione

**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 quinconce**: 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

S = Striscia

F = Sottofinestra

Z = Fondazione

K = Link rigido

| N° | Tipologia | Lungh. (m) | Lungh.def. (m) | Rig. (m) i,xz | Rig. (m) j,xz | Lungh.def. (m) xy | Rig. (m) j,xy | Inf. rig. | N° Sez. | B (m) | H (m) | Ang. rot. (°) | N° Mat. | Mur. nuova | E (N/mm <sup>2</sup> ) | G     | fm   |
|----|-----------|------------|----------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|-----------|---------|-------|-------|---------------|---------|------------|------------------------|-------|------|
| 1  | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 12      | 0.640 | 3.069 | 90.43         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 2  | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 13      | 0.640 | 0.359 | 90.43         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 3  | K         | 0.180      | 0.180          | 0.000         | 0.000         | 0.180             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 4  | K         | 0.179      | 0.179          | 0.000         | 0.000         | 0.179             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 5  | S         | 0.854      | 0.854          | 0.000         | 0.000         | 0.854             | 0.000         |           | 14      | 0.640 | 2.800 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 6  | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 15      | 0.809 | 4.508 | 91.59         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 7  | K         | 2.255      | 2.255          | 0.000         | 0.000         | 2.255             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 8  | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 16      | 0.620 | 1.657 | 2.11          | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 9  | K         | 0.829      | 0.829          | 0.000         | 0.000         | 0.829             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 10 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 17      | 0.620 | 1.413 | 2.11          | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 11 | K         | 0.706      | 0.706          | 0.000         | 0.000         | 0.706             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 12 | S         | 1.651      | 1.651          | 0.000         | 0.000         | 1.651             | 0.000         |           | 18      | 0.620 | 2.800 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 13 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 19      | 0.601 | 2.996 | 177.34        | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 14 | K         | 1.499      | 1.499          | 0.000         | 0.000         | 1.499             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 15 | K         | 1.498      | 1.498          | 0.000         | 0.000         | 1.498             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 16 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 20      | 0.542 | 0.601 | 87.34         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 17 | K         | 0.300      | 0.300          | 0.000         | 0.000         | 0.300             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 18 | K         | 0.300      | 0.300          | 0.000         | 0.000         | 0.300             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 19 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 21      | 0.542 | 0.296 | 87.34         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 20 | K         | 0.148      | 0.148          | 0.000         | 0.000         | 0.148             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 21 | K         | 0.147      | 0.147          | 0.000         | 0.000         | 0.147             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 22 | S         | 1.054      | 1.054          | 0.000         | 0.000         | 1.054             | 0.000         |           | 22      | 0.542 | 2.800 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 23 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 23      | 0.629 | 4.471 | 87.30         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 24 | K         | 2.235      | 2.235          | 0.000         | 0.000         | 2.235             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 25 | K         | 2.235      | 2.235          | 0.000         | 0.000         | 2.235             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 26 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 24      | 1.330 | 1.081 | 0.39          | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 27 | K         | 0.541      | 0.541          | 0.000         | 0.000         | 0.541             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 28 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 25      | 1.330 | 1.119 | 0.39          | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 29 | S         | 3.448      | 3.448          | 0.000         | 0.000         | 3.448             | 0.000         |           | 26      | 1.330 | 1.255 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 30 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 27      | 0.450 | 1.514 | 179.40        | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 31 | K         | 0.757      | 0.757          | 0.000         | 0.000         | 0.757             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 32 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 28      | 0.450 | 2.075 | 179.40        | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 33 | S         | 0.899      | 0.899          | 0.000         | 0.000         | 0.899             | 0.000         |           | 29      | 0.450 | 2.800 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 34 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 30      | 0.640 | 2.712 | 90.43         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 35 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 31      | 0.640 | 1.554 | 90.43         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 36 | K         | 0.777      | 0.777          | 0.000         | 0.000         | 0.777             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 37 | S         | 1.538      | 1.538          | 0.000         | 0.000         | 1.538             | 0.000         |           | 14      | 0.640 | 2.800 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 38 | M         | 5.100      | 4.218          | 0.282         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 32      | 0.483 | 1.952 | 0.72          | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 39 | K         | 0.976      | 0.976          | 0.000         | 0.000         | 0.976             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 40 | K         | 0.976      | 0.976          | 0.000         | 0.000         | 0.976             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 41 | M         | 5.100      | 4.204          | 0.296         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 33      | 0.483 | 1.631 | 0.72          | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 42 | K         | 0.815      | 0.815          | 0.000         | 0.000         | 0.815             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 43 | K         | 0.816      | 0.816          | 0.000         | 0.000         | 0.816             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 44 | F         | 1.330      | 1.330          | 0.000         | 0.000         | 1.330             | 0.000         |           | 34      | 0.483 | 0.800 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 45 | S         | 1.330      | 1.330          | 0.000         | 0.000         | 1.330             | 0.000         |           | 35      | 0.483 | 2.100 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 46 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 36      | 1.200 | 2.808 | 91.59         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 47 | K         | 1.405      | 1.405          | 0.000         | 0.000         | 1.405             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 48 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 37      | 1.200 | 1.651 | 91.59         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 49 | S         | 1.169      | 1.169          | 0.000         | 0.000         | 1.169             | 0.000         |           | 38      | 1.200 | 2.800 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 50 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 39      | 1.100 | 3.490 | 87.13         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 51 | K         | 1.744      | 1.744          | 0.000         | 0.000         | 1.744             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 52 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 40      | 1.100 | 1.223 | 87.13         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 53 | K         | 0.612      | 0.612          | 0.000         | 0.000         | 0.612             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 54 | S         | 0.950      | 0.950          | 0.000         | 0.000         | 0.950             | 0.000         |           | 41      | 1.100 | 2.800 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 55 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 42      | 1.200 | 2.585 | 176.98        | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 56 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 43      | 1.200 | 3.085 | 88.57         | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 57 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 44      | 1.000 | 3.212 | 178.57        | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 58 | K         | 1.607      | 1.607          | 0.000         | 0.000         | 1.607             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 59 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 45      | 0.999 | 1.367 | 0.00          | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 60 | K         | 0.684      | 0.684          | 0.000         | 0.000         | 0.684             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 61 | M         | 5.100      | 4.500          | 0.000         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 46      | 0.999 | 0.280 | 0.00          | 3       |            | 1620                   | 540   | 3.80 |
| 62 | K         | 0.140      | 0.140          | 0.000         | 0.000         | 0.140             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 63 | K         | 0.140      | 0.140          | 0.000         | 0.000         | 0.140             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 64 | S         | 3.570      | 3.570          | 0.000         | 0.000         | 3.570             | 0.000         |           | 47      | 0.999 | 1.814 | 0.00          | 3       |            | 1080                   | 360   | 1.90 |
| 65 | M         | 5.100      | 4.199          | 0.301         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 48      | 0.600 | 1.531 | 90.04         | 4       | X          | 3500                   | 1400  | 4.86 |
| 66 | K         | 0.765      | 0.765          | 0.000         | 0.000         | 0.765             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 67 | K         | 0.765      | 0.765          | 0.000         | 0.000         | 0.765             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |
| 68 | M         | 5.100      | 4.440          | 0.060         | 0.600         | 4.500             | 0.600         |           | 49      | 0.600 | 7.393 | 90.04         | 4       | X          | 3500                   | 1400  | 4.86 |
| 69 | K         | 3.697      | 3.697          | 0.000         | 0.000         | 3.697             | 0.000         | X         | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.00          | 1       |            | 31000                  | 13000 | 0.00 |

|     |   |       |       |       |       |       |       |   |    |        |       |        |   |   |       |       |      |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|----|--------|-------|--------|---|---|-------|-------|------|
| 70  | K | 3.696 | 3.696 | 0.000 | 0.000 | 3.696 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 71  | F | 1.060 | 1.060 | 0.000 | 0.000 | 1.060 | 0.000 |   | 50 | 0.600  | 0.800 | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 72  | S | 1.060 | 1.060 | 0.000 | 0.000 | 1.060 | 0.000 |   | 51 | 0.600  | 2.100 | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 73  | M | 5.100 | 4.500 | 0.000 | 0.600 | 4.500 | 0.600 |   | 52 | 0.550  | 4.813 | 0.49   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 74  | K | 2.406 | 2.406 | 0.000 | 0.000 | 2.406 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 75  | M | 5.100 | 4.500 | 0.000 | 0.600 | 4.500 | 0.600 |   | 53 | 0.603  | 2.551 | 2.11   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 76  | M | 5.100 | 4.500 | 0.000 | 0.600 | 4.500 | 0.600 |   | 54 | 0.603  | 1.003 | 2.11   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 77  | K | 0.501 | 0.501 | 0.000 | 0.000 | 0.501 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 78  | S | 1.200 | 1.200 | 0.000 | 0.000 | 1.200 | 0.000 |   | 55 | 0.603  | 2.800 | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 79  | M | 5.100 | 4.500 | 0.000 | 0.600 | 4.500 | 0.600 |   | 56 | 0.450  | 2.261 | 179.40 | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 80  | K | 1.130 | 1.130 | 0.000 | 0.000 | 1.130 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 81  | M | 5.100 | 4.500 | 0.000 | 0.600 | 4.500 | 0.600 |   | 57 | 0.450  | 0.695 | 179.40 | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 82  | K | 0.347 | 0.347 | 0.000 | 0.000 | 0.347 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 83  | K | 0.347 | 0.347 | 0.000 | 0.000 | 0.347 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 84  | S | 1.200 | 1.200 | 0.000 | 0.000 | 1.200 | 0.000 |   | 29 | 0.450  | 2.800 | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 85  | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 58 | 0.650  | 1.275 | 89.10  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 86  | K | 0.637 | 0.637 | 0.000 | 0.000 | 0.637 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 87  | K | 0.638 | 0.638 | 0.000 | 0.000 | 0.638 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 88  | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 59 | 0.650  | 1.114 | 89.10  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 89  | K | 0.557 | 0.557 | 0.000 | 0.000 | 0.557 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 90  | K | 0.556 | 0.556 | 0.000 | 0.000 | 0.556 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 91  | S | 0.376 | 0.376 | 0.000 | 0.000 | 0.376 | 0.000 |   | 60 | 0.650  | 3.450 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 92  | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 61 | 0.650  | 3.373 | 0.00   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 93  | K | 1.686 | 1.686 | 0.000 | 0.000 | 1.686 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 94  | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 62 | 0.650  | 1.351 | 178.30 | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 95  | K | 0.675 | 0.675 | 0.000 | 0.000 | 0.675 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 96  | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 63 | 0.650  | 0.967 | 178.30 | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 97  | K | 0.483 | 0.483 | 0.000 | 0.000 | 0.483 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 98  | K | 0.483 | 0.483 | 0.000 | 0.000 | 0.483 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 99  | S | 0.399 | 0.399 | 0.000 | 0.000 | 0.399 | 0.000 |   | 60 | 0.650  | 3.450 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 100 | M | 3.950 | 3.082 | 0.268 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 64 | 0.900  | 1.867 | 0.39   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 101 | K | 0.934 | 0.934 | 0.000 | 0.000 | 0.934 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 102 | K | 0.933 | 0.933 | 0.000 | 0.000 | 0.933 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 103 | K | 0.934 | 0.934 | 0.000 | 0.000 | 0.934 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 104 | M | 3.950 | 2.925 | 0.264 | 0.761 | 3.950 | 0.000 |   | 65 | 0.900  | 1.980 | 0.39   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 105 | K | 0.990 | 0.990 | 0.000 | 0.000 | 0.990 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 106 | K | 0.990 | 0.990 | 0.000 | 0.000 | 0.990 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 107 | K | 0.989 | 0.989 | 0.000 | 0.000 | 0.989 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 108 | F | 1.735 | 1.735 | 0.000 | 0.000 | 1.735 | 0.000 |   | 66 | 0.900  | 0.800 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 109 | S | 1.735 | 1.735 | 0.000 | 0.000 | 1.735 | 0.000 |   | 67 | 0.900  | 1.550 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 110 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 68 | 1.100  | 3.200 | 87.13  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 111 | K | 1.600 | 1.600 | 0.000 | 0.000 | 1.600 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 112 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 69 | 1.100  | 0.874 | 87.13  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 113 | S | 1.368 | 1.368 | 0.000 | 0.000 | 1.368 | 0.000 |   | 70 | 1.100  | 1.950 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 114 | M | 3.950 | 3.076 | 0.274 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 71 | 0.999  | 1.746 | 0.00   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 115 | K | 0.873 | 0.873 | 0.000 | 0.000 | 0.873 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 116 | M | 3.950 | 2.897 | 0.267 | 0.786 | 3.950 | 0.000 |   | 72 | 0.999  | 1.902 | 0.00   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 117 | K | 0.950 | 0.950 | 0.000 | 0.000 | 0.950 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 118 | K | 0.950 | 0.950 | 0.000 | 0.000 | 0.950 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 119 | K | 0.951 | 0.951 | 0.000 | 0.000 | 0.951 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 120 | F | 1.556 | 1.556 | 0.000 | 0.000 | 1.556 | 0.000 |   | 73 | 0.999  | 0.800 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 121 | S | 1.556 | 1.556 | 0.000 | 0.000 | 1.556 | 0.000 |   | 74 | 0.999  | 1.550 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 122 | M | 3.950 | 3.266 | 0.000 | 0.684 | 3.950 | 0.000 |   | 75 | 1.100  | 2.458 | 91.59  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 123 | K | 1.228 | 1.228 | 0.000 | 0.000 | 1.228 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 124 | K | 1.229 | 1.229 | 0.000 | 0.000 | 1.229 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 125 | M | 3.950 | 3.125 | 0.000 | 0.825 | 3.950 | 0.000 |   | 76 | 1.100  | 1.998 | 91.59  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 126 | K | 0.998 | 0.998 | 0.000 | 0.000 | 0.998 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 127 | K | 0.999 | 0.999 | 0.000 | 0.000 | 0.999 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 128 | S | 0.700 | 0.700 | 0.000 | 0.000 | 0.700 | 0.000 |   | 77 | 1.100  | 1.650 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 129 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 78 | 0.809  | 4.347 | 91.59  | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 130 | K | 2.174 | 2.174 | 0.000 | 0.000 | 2.174 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 131 | K | 2.174 | 2.174 | 0.000 | 0.000 | 2.174 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 132 | M | 3.950 | 3.069 | 0.281 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 79 | 0.483  | 1.587 | 0.72   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 133 | K | 0.794 | 0.794 | 0.000 | 0.000 | 0.794 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 134 | K | 0.793 | 0.793 | 0.000 | 0.000 | 0.793 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 135 | K | 0.794 | 0.794 | 0.000 | 0.000 | 0.794 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 136 | M | 3.950 | 3.039 | 0.311 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 80 | 0.483  | 1.310 | 0.72   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 137 | K | 0.655 | 0.655 | 0.000 | 0.000 | 0.655 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 138 | K | 0.655 | 0.655 | 0.000 | 0.000 | 0.655 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 139 | K | 0.655 | 0.655 | 0.000 | 0.000 | 0.655 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 140 | F | 1.330 | 1.330 | 0.000 | 0.000 | 1.330 | 0.000 |   | 34 | 0.483  | 0.800 | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 141 | S | 1.330 | 1.330 | 0.000 | 0.000 | 1.330 | 0.000 |   | 81 | 0.483  | 1.550 | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 142 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 82 | 0.640  | 0.929 | 90.43  | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 143 | K | 0.465 | 0.465 | 0.000 | 0.000 | 0.465 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 144 | K | 0.464 | 0.464 | 0.000 | 0.000 | 0.464 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 145 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 83 | 0.640  | 0.950 | 90.43  | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 146 | K | 0.475 | 0.475 | 0.000 | 0.000 | 0.475 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 147 | K | 0.475 | 0.475 | 0.000 | 0.000 | 0.475 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 148 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 84 | 0.640  | 2.338 | 90.43  | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |

|     |   |       |       |       |       |       |       |   |                 |        |   |   |       |       |      |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|-----------------|--------|---|---|-------|-------|------|
| 167 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 2.950 | 1.000 |   | 92 0.450 0.276  | 179.40 | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 168 | K | 0.138 | 0.138 | 0.000 | 0.000 | 0.138 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 169 | K | 0.138 | 0.138 | 0.000 | 0.000 | 0.138 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 170 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 93 0.450 2.950  | 179.40 | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 171 | K | 1.475 | 1.475 | 0.000 | 0.000 | 1.475 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 172 | K | 1.475 | 1.475 | 0.000 | 0.000 | 1.475 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 173 | S | 0.929 | 0.929 | 0.000 | 0.000 | 0.929 | 0.000 |   | 88 0.450 1.650  | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 174 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 94 0.603 2.473  | 2.11   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 175 | K | 1.237 | 1.237 | 0.000 | 0.000 | 1.237 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 176 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 95 0.603 0.753  | 2.11   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 177 | K | 0.376 | 0.376 | 0.000 | 0.000 | 0.376 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 178 | K | 0.377 | 0.377 | 0.000 | 0.000 | 0.377 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 179 | S | 1.200 | 1.200 | 0.000 | 0.000 | 1.200 | 0.000 |   | 96 0.603 1.550  | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 180 | M | 3.950 | 3.350 | 0.000 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 97 0.640 4.274  | 90.43  | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 181 | K | 2.137 | 2.137 | 0.000 | 0.000 | 2.137 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 182 | K | 2.137 | 2.137 | 0.000 | 0.000 | 2.137 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 183 | M | 3.950 | 3.077 | 0.273 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 98 0.620 1.748  | 2.11   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 184 | K | 0.874 | 0.874 | 0.000 | 0.000 | 0.874 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 185 | K | 0.875 | 0.875 | 0.000 | 0.000 | 0.875 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 186 | K | 0.874 | 0.874 | 0.000 | 0.000 | 0.874 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 187 | M | 3.950 | 3.096 | 0.254 | 0.600 | 3.350 | 0.600 |   | 99 0.620 2.243  | 2.11   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 188 | K | 1.121 | 1.121 | 0.000 | 0.000 | 1.121 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 189 | K | 1.121 | 1.121 | 0.000 | 0.000 | 1.121 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 190 | F | 1.061 | 1.061 | 0.000 | 0.000 | 1.061 | 0.000 |   | 100 0.620 0.800 | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 191 | S | 1.061 | 1.061 | 0.000 | 0.000 | 1.061 | 0.000 |   | 101 0.620 1.550 | 0.00   | 4 | X | 3500  | 1400  | 4.86 |
| 192 | M | 6.500 | 3.416 | 0.194 | 2.890 | 5.500 | 1.000 |   | 102 0.999 1.721 | 0.00   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 193 | K | 0.860 | 0.860 | 0.000 | 0.000 | 0.860 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 194 | K | 0.860 | 0.860 | 0.000 | 0.000 | 0.860 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 195 | M | 6.500 | 3.531 | 0.181 | 2.788 | 5.500 | 1.000 |   | 72 0.999 1.902  | 0.00   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 196 | K | 0.950 | 0.950 | 0.000 | 0.000 | 0.950 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 197 | K | 0.950 | 0.950 | 0.000 | 0.000 | 0.950 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 198 | K | 0.951 | 0.951 | 0.000 | 0.000 | 0.951 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 199 | F | 1.556 | 1.556 | 0.000 | 0.000 | 1.556 | 0.000 |   | 73 0.999 0.800  | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 200 | S | 1.556 | 1.556 | 0.000 | 0.000 | 1.556 | 0.000 |   | 103 0.999 4.100 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 201 | M | 6.500 | 3.921 | 0.000 | 2.579 | 6.500 | 0.000 |   | 75 1.100 2.458  | 91.59  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 202 | K | 1.228 | 1.228 | 0.000 | 0.000 | 1.228 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 203 | K | 1.229 | 1.229 | 0.000 | 0.000 | 1.229 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 204 | M | 6.500 | 3.670 | 0.000 | 2.830 | 5.500 | 1.000 |   | 76 1.100 1.998  | 91.59  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 205 | K | 0.998 | 0.998 | 0.000 | 0.000 | 0.998 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 206 | K | 0.999 | 0.999 | 0.000 | 0.000 | 0.999 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 207 | S | 0.700 | 0.700 | 0.000 | 0.000 | 0.700 | 0.000 |   | 104 1.100 4.300 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 208 | M | 6.500 | 3.510 | 0.183 | 2.807 | 5.500 | 1.000 |   | 64 0.900 1.867  | 0.39   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 209 | K | 0.934 | 0.934 | 0.000 | 0.000 | 0.934 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 210 | K | 0.933 | 0.933 | 0.000 | 0.000 | 0.933 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 211 | K | 0.934 | 0.934 | 0.000 | 0.000 | 0.934 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 212 | M | 6.500 | 3.580 | 0.175 | 2.745 | 6.500 | 0.000 |   | 65 0.900 1.980  | 0.39   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 213 | K | 0.990 | 0.990 | 0.000 | 0.000 | 0.990 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 214 | K | 0.990 | 0.990 | 0.000 | 0.000 | 0.990 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 215 | K | 0.989 | 0.989 | 0.000 | 0.000 | 0.989 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 216 | F | 1.735 | 1.735 | 0.000 | 0.000 | 1.735 | 0.000 |   | 66 0.900 0.800  | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 217 | S | 1.735 | 1.735 | 0.000 | 0.000 | 1.735 | 0.000 |   | 105 0.900 4.100 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 218 | M | 6.500 | 4.277 | 0.000 | 2.223 | 5.500 | 1.000 |   | 68 1.100 3.200  | 87.13  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 219 | K | 1.600 | 1.600 | 0.000 | 0.000 | 1.600 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 220 | M | 6.500 | 2.745 | 0.000 | 3.755 | 5.500 | 1.000 |   | 106 1.100 0.631 | 87.13  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 221 | K | 0.315 | 0.315 | 0.000 | 0.000 | 0.315 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 222 | S | 1.368 | 1.368 | 0.000 | 0.000 | 1.368 | 0.000 |   | 104 1.100 4.300 | 0.00   | 3 |   | 1080  | 360   | 1.90 |
| 223 | M | 6.500 | 6.500 | 0.000 | 0.000 | 5.500 | 1.000 |   | 107 0.650 3.268 | 178.08 | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 224 | K | 1.634 | 1.634 | 0.000 | 0.000 | 1.634 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 225 | M | 6.500 | 6.500 | 0.000 | 0.000 | 5.500 | 1.000 |   | 108 0.650 3.907 | 0.00   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 226 | M | 6.500 | 6.500 | 0.000 | 0.000 | 5.500 | 1.000 |   | 109 0.650 2.764 | 89.10  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 227 | K | 1.381 | 1.381 | 0.000 | 0.000 | 1.381 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 228 | K | 1.382 | 1.382 | 0.000 | 0.000 | 1.382 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 229 | M | 3.000 | 3.000 | 0.000 | 0.000 | 2.000 | 1.000 |   | 110 0.650 3.154 | 0.00   | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 230 | K | 1.577 | 1.577 | 0.000 | 0.000 | 1.577 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 231 | K | 1.577 | 1.577 | 0.000 | 0.000 | 1.577 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 232 | M | 3.000 | 3.000 | 0.000 | 0.000 | 2.000 | 1.000 |   | 111 0.650 2.765 | 89.10  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 233 | K | 1.382 | 1.382 | 0.000 | 0.000 | 1.382 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 234 | K | 1.382 | 1.382 | 0.000 | 0.000 | 1.382 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 235 | M | 3.000 | 3.000 | 0.000 | 0.000 | 2.000 | 1.000 |   | 112 0.650 3.033 | 178.30 | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 236 | K | 1.517 | 1.517 | 0.000 | 0.000 | 1.517 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 237 | K | 1.516 | 1.516 | 0.000 | 0.000 | 1.516 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 238 | M | 3.000 | 2.259 | 0.000 | 0.741 | 2.000 | 1.000 |   | 113 0.650 0.626 | 86.68  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 239 | K | 0.313 | 0.313 | 0.000 | 0.000 | 0.313 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 240 | K | 0.313 | 0.313 | 0.000 | 0.000 | 0.313 | 0.000 | X | 1 0.000 0.000   | 0.00   | 1 |   | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 241 | M | 3.000 | 2.346 | 0.000 | 0.654 | 2.000 | 1.000 |   | 114 0.650 0.866 | 86.68  | 3 |   | 1620  | 540   | 3.80 |
| 242 | K |       |       |       |       |       |       |   |                 |        |   |   |       |       |      |



|     |   |       |       |       |       |       |       |   |    |        |       |      |   |       |       |      |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|----|--------|-------|------|---|-------|-------|------|
| 361 | K | 0.125 | 0.125 | 0.000 | 0.000 | 0.125 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 362 | K | 0.377 | 0.377 | 0.000 | 0.000 | 0.377 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 363 | K | 0.611 | 0.611 | 0.000 | 0.000 | 0.611 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 364 | K | 0.924 | 0.924 | 0.000 | 0.000 | 0.924 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 365 | K | 0.046 | 0.046 | 0.000 | 0.000 | 0.046 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 366 | K | 0.784 | 0.784 | 0.000 | 0.000 | 0.784 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 367 | K | 0.620 | 0.620 | 0.000 | 0.000 | 0.620 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 368 | K | 0.086 | 0.086 | 0.000 | 0.000 | 0.086 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 369 | Z | 1.534 | 1.534 | 0.000 | 0.000 | 1.534 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 370 | Z | 1.535 | 1.535 | 0.000 | 0.000 | 1.535 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 371 | Z | 0.854 | 0.854 | 0.000 | 0.000 | 0.854 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 372 | Z | 0.180 | 0.180 | 0.000 | 0.000 | 0.180 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 373 | Z | 0.179 | 0.179 | 0.000 | 0.000 | 0.179 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 374 | Z | 2.255 | 2.255 | 0.000 | 0.000 | 2.255 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 375 | Z | 2.254 | 2.254 | 0.000 | 0.000 | 2.254 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 376 | Z | 0.829 | 0.829 | 0.000 | 0.000 | 0.829 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 377 | Z | 0.829 | 0.829 | 0.000 | 0.000 | 0.829 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 378 | Z | 1.652 | 1.652 | 0.000 | 0.000 | 1.652 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 379 | Z | 0.706 | 0.706 | 0.000 | 0.000 | 0.706 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 380 | Z | 0.706 | 0.706 | 0.000 | 0.000 | 0.706 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 381 | Z | 1.499 | 1.499 | 0.000 | 0.000 | 1.499 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 382 | Z | 1.498 | 1.498 | 0.000 | 0.000 | 1.498 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 383 | Z | 0.300 | 0.300 | 0.000 | 0.000 | 0.300 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 384 | Z | 0.300 | 0.300 | 0.000 | 0.000 | 0.300 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 385 | Z | 0.147 | 0.147 | 0.000 | 0.000 | 0.147 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 386 | Z | 1.054 | 1.054 | 0.000 | 0.000 | 1.054 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 387 | Z | 0.148 | 0.148 | 0.000 | 0.000 | 0.148 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 388 | Z | 2.235 | 2.235 | 0.000 | 0.000 | 2.235 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 389 | Z | 2.235 | 2.235 | 0.000 | 0.000 | 2.235 | 0.000 | X | 10 | 0.800  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 390 | Z | 0.541 | 0.541 | 0.000 | 0.000 | 0.541 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 391 | Z | 0.540 | 0.540 | 0.000 | 0.000 | 0.540 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 392 | Z | 3.448 | 3.448 | 0.000 | 0.000 | 3.448 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 393 | Z | 0.560 | 0.560 | 0.000 | 0.000 | 0.560 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 394 | Z | 0.324 | 0.324 | 0.000 | 0.000 | 0.324 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 395 | Z | 0.757 | 0.757 | 0.000 | 0.000 | 0.757 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 396 | Z | 0.757 | 0.757 | 0.000 | 0.000 | 0.757 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 397 | Z | 0.899 | 0.899 | 0.000 | 0.000 | 0.899 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 398 | Z | 1.038 | 1.038 | 0.000 | 0.000 | 1.038 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 399 | Z | 1.356 | 1.356 | 0.000 | 0.000 | 1.356 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 400 | Z | 1.356 | 1.356 | 0.000 | 0.000 | 1.356 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 401 | Z | 0.777 | 0.777 | 0.000 | 0.000 | 0.777 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 402 | Z | 1.538 | 1.538 | 0.000 | 0.000 | 1.538 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 403 | Z | 0.777 | 0.777 | 0.000 | 0.000 | 0.777 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 404 | Z | 0.976 | 0.976 | 0.000 | 0.000 | 0.976 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 405 | Z | 0.976 | 0.976 | 0.000 | 0.000 | 0.976 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 406 | Z | 1.330 | 1.330 | 0.000 | 0.000 | 1.330 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 407 | Z | 0.815 | 0.815 | 0.000 | 0.000 | 0.815 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 408 | Z | 0.816 | 0.816 | 0.000 | 0.000 | 0.816 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 409 | Z | 1.405 | 1.405 | 0.000 | 0.000 | 1.405 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 410 | Z | 1.404 | 1.404 | 0.000 | 0.000 | 1.404 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 411 | Z | 1.170 | 1.170 | 0.000 | 0.000 | 1.170 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 412 | Z | 0.825 | 0.825 | 0.000 | 0.000 | 0.825 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 413 | Z | 1.744 | 1.744 | 0.000 | 0.000 | 1.744 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 414 | Z | 0.362 | 0.362 | 0.000 | 0.000 | 0.362 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 415 | Z | 0.950 | 0.950 | 0.000 | 0.000 | 0.950 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 416 | Z | 0.612 | 0.612 | 0.000 | 0.000 | 0.612 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 417 | Z | 1.293 | 1.293 | 0.000 | 0.000 | 1.293 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 418 | Z | 1.293 | 1.293 | 0.000 | 0.000 | 1.293 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 419 | Z | 1.542 | 1.542 | 0.000 | 0.000 | 1.542 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 420 | Z | 1.542 | 1.542 | 0.000 | 0.000 | 1.542 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 421 | Z | 1.605 | 1.605 | 0.000 | 0.000 | 1.605 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 422 | Z | 0.684 | 0.684 | 0.000 | 0.000 | 0.684 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 423 | Z | 0.140 | 0.140 | 0.000 | 0.000 | 0.140 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 424 | Z | 3.570 | 3.570 | 0.000 | 0.000 | 3.570 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 425 | Z | 0.140 | 0.140 | 0.000 | 0.000 | 0.140 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 426 | Z | 0.766 | 0.766 | 0.000 | 0.000 | 0.766 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 427 | Z | 0.765 | 0.765 | 0.000 | 0.000 | 0.765 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 428 | Z | 1.060 | 1.060 | 0.000 | 0.000 | 1.060 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 429 | Z | 3.696 | 3.696 | 0.000 | 0.000 | 3.696 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 430 | Z | 2.406 | 2.406 | 0.000 | 0.000 | 2.406 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 431 | K | 0.007 | 0.007 | 0.000 | 0.000 | 0.007 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 432 | Z | 0.947 | 0.947 | 0.000 | 0.000 | 0.947 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 433 | Z | 1.276 | 1.276 | 0.000 | 0.000 | 1.276 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 434 | Z | 1.200 | 1.200 | 0.000 | 0.000 | 1.200 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 435 | Z | 0.501 | 0.501 | 0.000 | 0.000 | 0.501 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 436 | Z | 0.502 | 0.502 | 0.000 | 0.000 | 0.502 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 437 | Z | 1.130 | 1.130 | 0.000 | 0.000 | 1.130 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 438 | Z | 1.131 | 1.131 | 0.000 | 0.000 | 1.131 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 439 | Z | 0.347 | 0.347 | 0.000 | 0.000 | 0.347 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 440 | Z | 1.200 | 1.200 | 0.000 | 0.000 | 1.200 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 441 | Z | 0.347 | 0.347 | 0.000 | 0.000 | 0.347 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 442 | K | 0.947 | 0.947 | 0.000 | 0.000 | 0.947 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 |      |   |       |       |      |



|     |   |       |       |       |       |       |       |   |    |        |       |      |   |       |       |      |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|----|--------|-------|------|---|-------|-------|------|
| 458 | K | 0.998 | 0.998 | 0.000 | 0.000 | 0.998 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 459 | K | 0.095 | 0.095 | 0.000 | 0.000 | 0.095 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 460 | K | 1.477 | 1.477 | 0.000 | 0.000 | 1.477 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 461 | K | 2.182 | 2.182 | 0.000 | 0.000 | 2.182 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 462 | K | 0.013 | 0.013 | 0.000 | 0.000 | 0.013 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 463 | K | 0.835 | 0.835 | 0.000 | 0.000 | 0.835 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 464 | K | 0.965 | 0.965 | 0.000 | 0.000 | 0.965 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 465 | K | 0.635 | 0.635 | 0.000 | 0.000 | 0.635 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 466 | K | 1.382 | 1.382 | 0.000 | 0.000 | 1.382 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 467 | K | 0.038 | 0.038 | 0.000 | 0.000 | 0.038 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 468 | K | 0.925 | 0.925 | 0.000 | 0.000 | 0.925 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 469 | K | 1.552 | 1.552 | 0.000 | 0.000 | 1.552 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 470 | K | 2.182 | 2.182 | 0.000 | 0.000 | 2.182 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 471 | K | 0.329 | 0.329 | 0.000 | 0.000 | 0.329 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 472 | K | 0.907 | 0.907 | 0.000 | 0.000 | 0.907 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 473 | K | 0.793 | 0.793 | 0.000 | 0.000 | 0.793 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 474 | K | 0.329 | 0.329 | 0.000 | 0.000 | 0.329 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 475 | K | 1.407 | 1.407 | 0.000 | 0.000 | 1.407 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 476 | K | 0.547 | 0.547 | 0.000 | 0.000 | 0.547 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 477 | K | 0.965 | 0.965 | 0.000 | 0.000 | 0.965 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 478 | K | 0.317 | 0.317 | 0.000 | 0.000 | 0.317 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 479 | K | 0.547 | 0.547 | 0.000 | 0.000 | 0.547 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 480 | K | 0.314 | 0.314 | 0.000 | 0.000 | 0.314 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 481 | Z | 0.548 | 0.548 | 0.000 | 0.000 | 0.548 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 482 | Z | 0.011 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 483 | Z | 0.583 | 0.583 | 0.000 | 0.000 | 0.583 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 484 | Z | 0.242 | 0.242 | 0.000 | 0.000 | 0.242 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 485 | Z | 1.026 | 1.026 | 0.000 | 0.000 | 1.026 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 486 | Z | 0.011 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 487 | Z | 0.095 | 0.095 | 0.000 | 0.000 | 0.095 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 488 | Z | 0.006 | 0.006 | 0.000 | 0.000 | 0.006 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 489 | Z | 1.601 | 1.601 | 0.000 | 0.000 | 1.601 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 490 | Z | 0.013 | 0.013 | 0.000 | 0.000 | 0.013 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 491 | Z | 0.575 | 0.575 | 0.000 | 0.000 | 0.575 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 492 | Z | 0.998 | 0.998 | 0.000 | 0.000 | 0.998 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 493 | Z | 0.747 | 0.747 | 0.000 | 0.000 | 0.747 | 0.000 | X | 9  | 1.300  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 494 | Z | 2.087 | 2.087 | 0.000 | 0.000 | 2.087 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 495 | Z | 0.320 | 0.320 | 0.000 | 0.000 | 0.320 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 496 | Z | 1.477 | 1.477 | 0.000 | 0.000 | 1.477 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 497 | Z | 2.220 | 2.220 | 0.000 | 0.000 | 2.220 | 0.000 | X | 11 | 0.700  | 0.500 | 0.00 | 3 | 1080  | 360   | 1.90 |
| 498 | K | 0.008 | 0.008 | 0.000 | 0.000 | 0.008 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 499 | K | 1.526 | 1.526 | 0.000 | 0.000 | 1.526 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 500 | K | 0.013 | 0.013 | 0.000 | 0.000 | 0.013 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 501 | K | 0.193 | 0.193 | 0.000 | 0.000 | 0.193 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 502 | K | 0.243 | 0.243 | 0.000 | 0.000 | 0.243 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |
| 503 | K | 0.032 | 0.032 | 0.000 | 0.000 | 0.032 | 0.000 | X | 1  | 10.000 | 0.000 | 0.00 | 1 | 31000 | 13000 | 0.00 |

| N° | fvm0/fhm |      | %K elast. | Malta       |       | Conness. | K Wink. | App.su | q lim | Nodo   |          | Vinc.     |          | Drift(%) |      | Dutt. | Verif. |
|----|----------|------|-----------|-------------|-------|----------|---------|--------|-------|--------|----------|-----------|----------|----------|------|-------|--------|
|    | tau0     |      |           | (rig.fess.) | buona |          |         |        |       | trasv. | (N/mm^3) | terr. (m) | (N/mm^2) | i        | j    |       |        |
| 1  | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 1      | 2        | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 2  | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 5      | 6        | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 3  | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 7      | 6        | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 4  | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 6      | 8        | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 5  | 0.035    | 0.95 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 4      | 7        | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 6  | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 9      | 10       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 7  | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 10     | 12       | inc       | 001000   | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 8  | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 13     | 14       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 9  | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 11     | 14       | 001000    | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 10 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 16     | 17       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 11 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 17     | 3        | inc       | 001000   | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 12 | 0.035    | 0.95 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 15     | 18       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 13 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 19     | 20       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 14 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 21     | 20       | 001000    | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 15 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 20     | 22       | inc       | 001000   | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 16 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 23     | 24       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 17 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 21     | 24       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 18 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 24     | 25       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 19 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 26     | 27       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 20 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 28     | 27       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 21 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 27     | 29       | inc       | 001000   | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 22 | 0.035    | 0.95 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 25     | 28       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 23 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 30     | 31       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 24 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 22     | 31       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 25 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 31     | 32       | inc       | 001000   | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 26 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 33     | 34       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 27 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 35     | 34       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 28 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 37     | 38       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 29 | 0.035    | 0.95 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 36     | 39       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 30 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 41     | 42       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 31 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 42     | 44       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 32 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 45     | 46       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 33 | 0.035    | 0.95 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 44     | 47       | inc       | inc      | 0.00     | 0.00 | 0.00  |        |
| 34 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 48     | 49       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 35 | 0.070    | 1.90 | 100       | X           | X     |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 51     | 52       | inc       | inc      | 0.60     | 0.40 | 1.50  | X      |
| 36 | 0.000    | 0.00 | 100       |             |       |          | 0.000   | 0.000  | 0.000 | 52     | 54       | inc       | 001000</ |          |      |       |        |



|     |       |      |     |   |   |  |       |       |       |         |        |        |      |      |      |  |   |  |
|-----|-------|------|-----|---|---|--|-------|-------|-------|---------|--------|--------|------|------|------|--|---|--|
| 143 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 182 181 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 144 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 181 183 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 145 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 184 185 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 146 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 186 185 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 147 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 185 187 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 148 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 188 189 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 149 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 190 189 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 150 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 183 186 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 151 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 187 190 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 152 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 191 192 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 153 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 182 192 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 154 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 192 193 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 155 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 194 195 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 156 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 196 195 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 157 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 195 197 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 158 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 193 196 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 159 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 104 198 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 160 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 198 200 | inc    | 001000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 161 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 201 202 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 162 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 203 202 | 001000 | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 163 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 202 204 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 164 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 205 206 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 165 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 206 200 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 166 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 204 207 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 167 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 208 209 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 168 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 210 209 | 001000 | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 169 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 209 211 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 170 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 212 213 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 171 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 214 213 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 172 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 213 182 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 173 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 211 214 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 174 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 215 216 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 175 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 216 218 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 176 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 219 220 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 177 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 221 220 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 178 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 220 203 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 179 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 218 221 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 180 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 222 223 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 181 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 217 223 | 001000 | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 182 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 223 182 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 183 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 224 225 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 184 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 224 226 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 185 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 170 225 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 186 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 225 227 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 187 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 228 229 | inc    | inc    | 0.80 | 0.40 | 2.00 |  | X |  |
| 188 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 230 228 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 189 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 231 229 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 190 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 226 230 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 191 | 0.143 | 0.49 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 227 231 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 192 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 233 234 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 193 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 233 156 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 194 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 234 236 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 195 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 158 237 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 196 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 160 158 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 197 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 238 237 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 198 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 237 239 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 199 | 0.035 | 0.95 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 156 160 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 200 | 0.035 | 0.95 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 236 238 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 201 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 163 240 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 202 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 241 240 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 203 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 240 242 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 204 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 166 243 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 205 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 244 243 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 206 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 243 239 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 207 | 0.035 | 0.95 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 242 244 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 208 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 137 245 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 209 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 137 140 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 210 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 246 245 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 211 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 245 247 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 212 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 142 248 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 213 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 144 142 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 214 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 249 248 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 215 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 248 241 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 216 | 0.035 | 0.95 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 140 144 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 217 | 0.035 | 0.95 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 247 249 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 218 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 147 250 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 219 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 246 250 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 220 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 252 253 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 221 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 254 253 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 222 | 0.035 | 0.95 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 251 254 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 223 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 255 256 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 224 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 257 256 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |   |  |
| 225 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 259 260 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 226 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 263 264 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 |  | X |  |
| 227 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 258 264 | inc    |        |      |      |      |  |   |  |

|     |       |      |     |   |   |       |       |       |         |        |        |      |      |      |   |  |
|-----|-------|------|-----|---|---|-------|-------|-------|---------|--------|--------|------|------|------|---|--|
| 240 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 275 276 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 241 | 0.070 | 1.90 | 100 | X | X | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 277 278 | inc    | inc    | 0.60 | 0.40 | 1.50 | X |  |
| 242 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 279 278 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 243 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 278 268 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 244 | 0.035 | 0.95 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 276 279 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 | X |  |
| 245 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 8 43    | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 246 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 12 303  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 247 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 12 40   | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 248 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3 304   | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 249 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 29 35   | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 250 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 32 80   | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 251 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 43 305  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 252 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 40 306  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 253 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 54 307  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 254 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 58 92   | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 255 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 92 308  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 256 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 79 309  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 257 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 76 310  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 258 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 113 311 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 259 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 128 312 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 260 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 131 313 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 261 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 145 171 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 262 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 145 197 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 263 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 155 314 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 264 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 161 174 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 265 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 171 197 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 266 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 179 315 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 267 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 179 199 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 268 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 210 316 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 269 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 232 317 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 270 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 217 318 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 271 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 235 319 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 272 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 257 320 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 273 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 262 321 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 274 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 280 290 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 275 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 294 322 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 276 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 283 323 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 277 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 281 324 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 278 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 286 325 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 279 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 285 326 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 280 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 289 327 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 281 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 288 293 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 282 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 298 328 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 283 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 299 329 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 284 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 261 265 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 285 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 265 260 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 286 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 256 330 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 287 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 330 258 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 288 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 271 330 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 289 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 331 251 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 290 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 274 331 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 291 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 253 332 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 292 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 332 235 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 293 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 277 332 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 294 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 153 233 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 295 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 233 156 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 296 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 151 252 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 297 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 252 150 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 298 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 130 333 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 299 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 333 132 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 300 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 255 333 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 301 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 127 259 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 302 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 263 121 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 303 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 263 124 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 304 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 82 334  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 305 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 334 83  | inc    | 001000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 306 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 118 334 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 307 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 80 335  | 001000 | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 308 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 335 82  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 309 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 122 335 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 310 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 85 336  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 311 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 336 83  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 312 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 126 336 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 313 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 79 337  | 001000 | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 314 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 337 78  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 315 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 129 337 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 316 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 78 338  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 317 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 338 80  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 318 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 133 338 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 319 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 34 339  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 320 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 339 36  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 321 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 136 339 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 322 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 39 340  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 323 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 340 38  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 324 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 141 340 | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 325 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 71 146  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 326 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 74 149  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 327 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 152 88  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 328 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 152 91  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 329 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 157 88  | inc    | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |   |  |
| 330 | 0.000 | 0.00 | 100 |   |   |       |       |       |         |        |        |      |      |      |   |  |

|     |       |      |     |  |  |       |       |       |     |     |        |     |      |      |      |
|-----|-------|------|-----|--|--|-------|-------|-------|-----|-----|--------|-----|------|------|------|
| 337 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 11  | 168 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 338 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 168 | 10  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 339 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 56  | 172 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 340 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 172 | 59  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 341 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 63  | 176 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 342 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 176 | 61  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 343 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 180 | 49  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 344 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 49  | 184 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 345 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 184 | 50  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 346 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 53  | 188 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 347 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 188 | 52  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 348 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 43  | 191 | 001000 | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 349 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 191 | 42  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 350 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 47  | 194 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 351 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 194 | 46  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 352 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 96  | 201 | 001000 | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 353 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 201 | 94  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 354 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 205 | 99  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 355 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 113 | 208 | 001000 | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 356 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 208 | 112 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 357 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 212 | 114 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 358 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 212 | 117 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 359 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 106 | 215 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 360 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 215 | 107 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 361 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 109 | 219 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 362 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 219 | 96  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 363 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2   | 222 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 364 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 222 | 4   | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 365 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 14  | 224 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 366 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 224 | 15  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 367 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 18  | 228 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 368 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 228 | 17  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 369 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 296 | 1   | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 370 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 1   | 343 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 371 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 343 | 344 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 372 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 344 | 5   | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 373 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 5   | 297 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 374 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 294 | 9   | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 375 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 9   | 295 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 376 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 295 | 13  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 377 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 13  | 345 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 378 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 345 | 346 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 379 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 346 | 16  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 380 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 16  | 296 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 381 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 291 | 19  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 382 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 19  | 292 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 383 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 347 | 23  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 384 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 23  | 291 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 385 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 290 | 26  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 386 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 348 | 347 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 387 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 26  | 348 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 388 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 292 | 30  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 389 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.800 | 0.450 | 30  | 293 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 390 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 280 | 33  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 391 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 33  | 349 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 392 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 349 | 350 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 393 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 350 | 37  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 394 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 297 | 351 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 395 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 351 | 41  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 396 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 41  | 352 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 397 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 352 | 353 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 398 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 353 | 45  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 399 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 354 | 48  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 400 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 48  | 297 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 401 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 298 | 51  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 402 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 355 | 354 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 403 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 51  | 355 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 404 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 282 | 55  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 405 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 55  | 57  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 406 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 57  | 62  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 407 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 62  | 60  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 408 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 60  | 298 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 409 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 281 | 64  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 410 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 64  | 356 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 411 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 356 | 357 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 412 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 357 | 67  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 413 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 70  | 280 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 414 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 285 | 73  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 415 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 359 | 358 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 416 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 73  | 359 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 417 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 288 | 77  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 418 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 77  | 289 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 419 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 287 | 81  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 420 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 81  | 288 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 421 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 84  | 287 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 422 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 360 | 86  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 423 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 283 | 89  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 424 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 361 | 360 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 425 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 89  | 361 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 426 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 300 | 93  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 427 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 93  | 95  | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 428 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 95  | 100 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 429 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 98  | 301 | inc    | inc | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 430 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.0   |       |       |     |     |        |     |      |      |      |

|     |       |      |     |  |  |       |       |       |                |     |        |      |      |      |
|-----|-------|------|-----|--|--|-------|-------|-------|----------------|-----|--------|------|------|------|
| 434 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 363 364        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 435 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 364 108        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 436 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 108 300        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 437 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 365 111        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 438 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 111 299        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 439 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 297 115        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 440 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 366 365        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 441 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 115 366        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 442 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 304 106 001000 | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 443 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 149 367        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 444 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 367  76        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 445 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 155 368 001000 | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 446 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 199 369        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 447 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 369 198        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 448 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 38 303         | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 449 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 303  40        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 450 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 8 305          | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 451 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 305 180        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 452 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 46 306         | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 453 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 306  12        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 454 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 104 307        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 455 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 68 308         | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 456 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 308  58        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 457 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 146 309        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 458 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 309  72        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 459 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 310  87        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 460 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 101 311        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 461 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 311 205        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 462 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 368 312        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 463 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 312 153        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 464 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 147 313        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 465 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 313 148        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 466 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 259 314        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 467 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 314 128        | inc | 001000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 468 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 189 315        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 469 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 207 316        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 470 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 316 206        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 471 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 217 317        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 472 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 317 216        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 473 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 229 318        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 474 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 318 232        | inc | 001000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 475 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 260 319        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 476 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 319 262        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 477 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 250 320        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 478 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 320 331        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 479 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 235 321        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 480 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 321 234        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 481 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 37 322         | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 482 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 322 281        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 483 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 67 323         | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 484 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 323 282        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 485 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 45 324         | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 486 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 324 294        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 487 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 86 325         | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 488 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 286 326        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 489 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 326  84        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 490 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 325 285        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 491 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 285 284        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 492 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 358 327        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 493 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 1.300 | 0.450 | 327  70        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 494 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 103 328        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 495 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 328 302        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 496 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 100 329        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 497 | 0.035 | 0.95 | 100 |  |  | 0.050 | 0.700 | 0.450 | 329  98        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 498 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3 304          | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 499 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 304  2         | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 500 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 367 310 001000 | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 501 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 150 368        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 502 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 368 128        | inc | inc    | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 503 | 0.000 | 0.00 | 100 |  |  | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 315 369        | inc | 001000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| N° | PressoFl. |        |            | Taglio |        | Sf.Norm. | PressoFl. |          | P.spec.  |      | f1,eff. |
|----|-----------|--------|------------|--------|--------|----------|-----------|----------|----------|------|---------|
|    | Compl.    | Scorr. | Fess.Diag. | Traz.  | Ortog. | fhm      | comp.     | (kN/m^3) | (N/mm^2) |      |         |
| 1  | X         |        | X          | X      |        | X        | X         | 0.00     | 16.00    | 0.00 |         |
| 2  | X         |        | X          | X      |        | X        | X         | 0.00     | 15.99    | 0.00 |         |
| 3  |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 4  |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 5  | X         |        | X          | X      |        |          |           | 0.00     | 16.00    | 0.00 |         |
| 6  | X         |        | X          | X      |        | X        | X         | 0.00     | 16.00    | 0.00 |         |
| 7  |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 8  | X         |        | X          | X      |        | X        | X         | 0.00     | 16.00    | 0.00 |         |
| 9  |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 10 | X         |        | X          | X      |        | X        | X         | 0.00     | 16.00    | 0.00 |         |
| 11 |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 12 | X         |        | X          | X      |        |          |           | 0.00     | 16.00    | 0.00 |         |
| 13 | X         |        | X          | X      |        | X        | X         | 0.00     | 16.00    | 0.00 |         |
| 14 |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 15 |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 16 | X         |        | X          | X      |        | X        | X         | 0.00     | 16.00    | 0.00 |         |
| 17 |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 18 |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 19 | X         |        | X          | X      |        | X        | X         | 0.00     | 16.01    | 0.00 |         |
| 20 |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |
| 21 |           |        |            |        |        |          |           | 0.00     | 25.00    | 0.00 |         |

|     |   |   |   |   |   |      |       |      |
|-----|---|---|---|---|---|------|-------|------|
| 22  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 23  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 24  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 25  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 26  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.01 | 0.00 |
| 27  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 28  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 29  |   | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 30  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 31  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 32  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 33  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 34  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 35  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 36  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 37  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 38  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 39  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 40  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 41  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 42  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 43  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 44  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 45  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 46  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 47  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 48  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 49  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 50  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 51  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 52  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 53  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 54  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 55  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 56  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 57  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 58  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 59  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 60  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 61  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 62  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 63  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 64  |   | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 65  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 66  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 67  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 68  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 69  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 70  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 71  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 72  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 73  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 74  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 75  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 76  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.01 | 0.00 |
| 77  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 78  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 79  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 80  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 81  | X | X | X | X | X | 0.00 | 15.99 | 0.00 |
| 82  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 83  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 84  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 85  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 86  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 87  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 88  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 89  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 90  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 91  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 92  | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 93  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 94  | X | X | X | X | X | 0.00 | 15.99 | 0.00 |
| 95  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 96  | X | X | X | X | X | 0.00 | 15.99 | 0.00 |
| 97  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 98  |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 99  | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 100 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 101 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 102 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 103 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 104 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 105 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 106 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 107 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 108 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 109 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 110 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 111 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 112 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 113 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 114 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 115 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 116 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 117 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 118 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |

|     |   |   |   |   |   |      |       |      |
|-----|---|---|---|---|---|------|-------|------|
| 119 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 120 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 121 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 122 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 123 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 124 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 125 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 126 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 127 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 128 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 129 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 130 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 131 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 132 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 133 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 134 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 135 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 136 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 137 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 138 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 139 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 140 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 141 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 142 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 143 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 144 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 145 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 146 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 147 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 148 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 149 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 150 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 151 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 152 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 153 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 154 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 155 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 156 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 157 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 158 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 159 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 160 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 161 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 162 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 163 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 164 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 165 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 166 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 167 | X | X | X | X |   | 0.00 | 15.99 | 0.00 |
| 168 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 169 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 170 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 171 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 172 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 173 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 174 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 175 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 176 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 177 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 178 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 179 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 180 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 181 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 182 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 183 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 184 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 185 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 186 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 187 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 188 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 189 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 190 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 191 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 192 | X | X | X | X |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 193 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 194 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 195 | X | X | X | X |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 196 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 197 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 198 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 199 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 200 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 201 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 202 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 203 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 204 | X | X | X | X |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 205 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 206 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 207 | X | X | X |   |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 208 | X | X | X | X |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 209 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 210 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 211 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 212 | X | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 213 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 214 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 215 |   |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |



|     |   |   |   |   |      |       |      |
|-----|---|---|---|---|------|-------|------|
| 216 | X | X | X |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 217 | X | X | X |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 218 | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 219 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 220 | X | X | X | X | 0.00 | 15.99 | 0.00 |
| 221 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 222 | X | X | X |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 223 | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 224 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 225 | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 226 | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 227 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 228 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 229 | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 230 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 231 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 232 | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 233 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 234 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 235 | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 236 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 237 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 238 | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 239 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 240 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 241 | X | X | X | X | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 242 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 243 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 244 | X | X | X |   | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 245 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 246 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 247 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 248 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 249 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 250 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 251 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 252 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 253 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 254 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 255 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 256 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 257 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 258 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 259 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 260 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 261 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 262 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 263 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 264 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 265 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 266 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 267 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 268 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 269 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 270 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 271 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 272 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 273 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 274 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 275 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 276 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 277 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 278 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 279 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 280 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 281 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 282 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 283 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 284 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 285 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 286 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 287 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 288 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 289 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 290 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 291 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 292 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 293 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 294 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 295 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 296 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 297 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 298 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 299 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 300 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 301 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 302 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 303 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 304 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 305 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 306 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 307 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 308 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 309 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 310 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 311 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 312 |   |   |   |   | 0.00 | 25.00 | 0.00 |

|     |   |  |   |  |      |       |      |
|-----|---|--|---|--|------|-------|------|
| 313 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 314 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 315 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 316 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 317 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 318 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 319 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 320 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 321 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 322 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 323 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 324 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 325 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 326 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 327 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 328 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 329 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 330 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 331 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 332 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 333 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 334 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 335 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 336 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 337 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 338 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 339 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 340 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 341 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 342 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 343 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 344 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 345 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 346 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 347 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 348 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 349 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 350 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 351 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 352 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 353 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 354 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 355 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 356 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 357 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 358 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 359 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 360 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 361 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 362 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 363 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 364 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 365 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 366 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 367 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 368 |   |  |   |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 369 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 370 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 371 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 372 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 373 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 374 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 375 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 376 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 377 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 378 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 379 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 380 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 381 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 382 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 383 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 384 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 385 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 386 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 387 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 388 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 389 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 390 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 391 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 392 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 393 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 394 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 395 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 396 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 397 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 398 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 399 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 400 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 401 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 402 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 403 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 404 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 405 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 406 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 407 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 408 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 409 | X |  | X |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |

|     |   |   |  |  |      |       |      |
|-----|---|---|--|--|------|-------|------|
| 410 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 411 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 412 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 413 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 414 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 415 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 416 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 417 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 418 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 419 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 420 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 421 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 422 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 423 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 424 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 425 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 426 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 427 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 428 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 429 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 430 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 431 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 432 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 433 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 434 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 435 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 436 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 437 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 438 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 439 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 440 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 441 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 442 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 443 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 444 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 445 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 446 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 447 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 448 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 449 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 450 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 451 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 452 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 453 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 454 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 455 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 456 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 457 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 458 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 459 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 460 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 461 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 462 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 463 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 464 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 465 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 466 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 467 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 468 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 469 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 470 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 471 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 472 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 473 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 474 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 475 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 476 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 477 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 478 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 479 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 480 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 481 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 482 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 483 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 484 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 485 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 486 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 487 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 488 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 489 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 490 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 491 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 492 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 493 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 494 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 495 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 496 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 497 | X | X |  |  | 0.00 | 16.00 | 0.00 |
| 498 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 499 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 500 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 501 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 502 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |
| 503 |   |   |  |  | 0.00 | 25.00 | 0.00 |

## 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'indeforabilità della maglia nel piano orizzontale

**G1, G2, Q:** carichi di superficie, in  $\text{kN/m}^2$ , 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  $\text{m}^2$ . 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<br>( $\text{kN/m}^2$ ) | G2<br>= | Q<br>= | Superf.<br>( $\text{m}^2$ ) | Direz.<br>princ. (°) | Distr.<br>trasv. (%) | G1 tot.<br>(kN) | G2 tot.<br>= | Q tot.<br>= |
|----|-----------|-------|---------------------------|---------|--------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|--------------|-------------|
| 1  |           | 0     | 0.00                      | 0.00    | 0.00   | 0.00                        | 0                    | 0                    | 0.00            | 0.00         | 0.00        |

## 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.2.5.1 (§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  $\psi$  (§2.5.3, Tab.2.5.1) sono suddivisi in  $\psi_0$ ,  $\psi_1$  e  $\psi_2$ , 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  $\psi_2$  (§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  $\psi_0$  (§2.5.1, §2.5.3) e i coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma$  ( $\gamma_G$  e  $\gamma_Q$ ) (§2.6.1, Tab.2.6.1).

Per i carichi permanenti  $G_k$ , ed i carichi di precompressione  $P_k$ , i coefficienti  $\psi_0$ ,  $\psi_1$  e  $\psi_2$  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:  $m_X$ ,  $m_Y$ ,  $m_Z$ ,  $I_X$ ,  $I_Y$ ,  $I_Z$ , dove (con riferimento agli assi globali XYZ):

$m_X$ ,  $m_Y$ ,  $m_Z$  sono le masse traslazionali;  $I_X$ ,  $I_Y$ ,  $I_Z$  sono le inerzie rotazionali.

Normalmente, nelle analisi 3D le masse generate automaticamente sono masse traslazionali lungo gli assi orizzontali ( $m_X$  e  $m_Y$ ) e inerzie rotazionali intorno all'asse verticale ( $I_Z$ ), 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  $\psi_2$ ), verranno considerate solo le masse concentrate direttamente specificate.

Le masse generate coincidono con le masse sismicamente attive, cioè associate ai carichi gravitazionali secondo la (3.2.17), §3.2.4:

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

### 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,  $\phi_X \phi_Y \phi_Z$  (cedimenti traslazionali e rotazionali). L'unità di misura angolare *mrاد* indica i millesimi di radiante. Per esempio: 1 mrاد = 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.rif., Componenti X,Y,Z, Su luce deformabile, Generato da Solai

- **Carico Distribuito Lineare (max al vertice iniziale 'i'):** n°asta, Sist.rif., Componenti X,Y,Z, Su luce deformabile

- **Carico Distribuito Lineare (max al vertice finale 'j'):** n°asta, Sist.rif., Componenti X,Y,Z, Su luce deformabile

- **Carico Concentrato:** n°asta, Sist.rif., 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.

## 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  $\gamma$  (gamma), (moltiplicatore);**

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

**$\psi$  (psi) =** coefficiente di combinazione dell'azione variabile; il valore coincide con il corrispondente dato definito nelle CCE, e si riferisce a:  $\psi_0$  per i carichi variabili (non dominanti) delle combinazioni di tipo fondamentale o caratteristica (rara) (per il variabile dominante:  $\psi=1.0$ );  $\psi_1$  per il variabile dominante della combinazione di tipo frequente;  $\psi_2$  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  $\gamma$  sono trattati come moltiplicatori generici (il molt. di calcolo di ogni singola CCE è direttamente uguale al  $\gamma$  (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  $\gamma$  coincide con il coefficiente parziale per le azioni  $\gamma_G$  o  $\gamma_Q$  (§2.6.1, Tab.2.6.I); 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,  $\psi_0$  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  $\psi_0$  (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  $\gamma_G$  o  $\gamma_Q$ , specifici per combinazioni SLU (in pratica:  $\gamma_G = \gamma_Q = 1.0$ );

- i coefficienti  $\psi$  di combinazione delle CCE corrispondenti ad azioni variabili dipendono dal tipo di combinazione.

Il moltiplicatore di calcolo di ogni CCE è pari a  $\psi$ . Si osservi che: per le CCE di tipo G1, G2 e P,  $\psi$  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  $\psi_0$  (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:

$$\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_P * P + \gamma_{Q1} * Q_{k,1} + \gamma_{Q2} * \psi_{0,2} Q_{k,2} + \gamma_{Q3} * \psi_{0,3} Q_{k,3} + \dots$$

La definizione delle azioni rispetta quanto formulato in §2.5.1.3 e §2.5.2; in particolare  $Q_{k,1}$  è l'azione variabile dominante, mentre  $Q_{k,2}$ ,  $Q_{k,3}$ , ..., sono azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante. Le azioni variabili  $Q_{k,j}$  vengono combinate con i coefficienti di combinazione  $\psi$  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:

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

Conformemente a §2.5.3, la combinazione sismica viene impiegata per gli **Stati Limite Ultimi** connessi all'azione sismica E. Le verifiche di sicurezza sismiche a SLU vengono condotte con riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV). Per quanto riguarda lo stato limite di collasso (SLC), le Norme precisano:

- in §7.1 che le verifiche nei confronti di tutti gli stati limite ultimi sono soddisfatte quando lo siano le verifiche relative al solo SLV;
- in §C7.1 che le verifiche a SLC devono essere effettuate di necessità sulle sole costruzioni provviste di isolamento sismico.

Inoltre, per gli edifici esistenti in §C8.7.1.1 si afferma che "il soddisfacimento della verifica a SLV implica anche il soddisfacimento della verifica a SLC". Per tali motivi in PCM le verifiche di sicurezza sismiche per stati limite ultimi si riferiscono al solo SLV.

Verifiche sismiche per **Stati Limite di Esercizio** riguardano, in generale, la deformazione per SLD (stato limite di danno); nel caso degli edifici esistenti, tali verifiche non sono obbligatorie qualora si valuti la sicurezza con riferimento ai soli SLU (§8.3).

Per edifici di classe III o IV per i quali si vogliano limitare i danneggiamenti strutturali, si devono svolgere ulteriori verifiche per stati limite di esercizio: in SLD si eseguono verifiche di resistenza utilizzando la combinazione sismica e calcolando lo spettro di risposta con la posizione  $\eta=2/3$  (§7.3.7.1); in SLO (stato limite di operatività) si eseguono verifiche degli spostamenti secondo §7.3.7.2.

## 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 = 110001

#### NODI: Carichi Concentrati

| N.nodo | Forze (kN) |    |        | Momenti (kNm) |    |    |
|--------|------------|----|--------|---------------|----|----|
|        | PX         | PY | PZ     | MX            | MY | MZ |
| 4      |            |    | -12.26 |               |    |    |
| 7      |            |    | -12.26 |               |    |    |
| 15     |            |    | -22.93 |               |    |    |
| 18     |            |    | -22.93 |               |    |    |
| 25     |            |    | -12.79 |               |    |    |
| 28     |            |    | -12.79 |               |    |    |
| 36     |            |    | -46.04 |               |    |    |
| 39     |            |    | -46.04 |               |    |    |
| 44     |            |    | -9.07  |               |    |    |
| 47     |            |    | -9.07  |               |    |    |
| 50     |            |    | -22.05 |               |    |    |
| 53     |            |    | -22.05 |               |    |    |
| 59     |            |    | -10.79 |               |    |    |
| 63     |            |    | -10.79 |               |    |    |
| 66     |            |    | -31.44 |               |    |    |
| 69     |            |    | -31.44 |               |    |    |
| 72     |            |    | -23.41 |               |    |    |
| 75     |            |    | -23.41 |               |    |    |
| 88     |            |    | -51.76 |               |    |    |
| 91     |            |    | -51.76 |               |    |    |
| 97     |            |    | -10.69 |               |    |    |
| 101    |            |    | -10.69 |               |    |    |
| 107    |            |    | -16.21 |               |    |    |
| 110    |            |    | -16.21 |               |    |    |
| 114    |            |    | -12.10 |               |    |    |
| 117    |            |    | -12.10 |               |    |    |
| 121    |            |    | -6.75  |               |    |    |
| 124    |            |    | -6.75  |               |    |    |
| 132    |            |    | -7.17  |               |    |    |
| 135    |            |    | -7.17  |               |    |    |
| 140    |            |    | -19.36 |               |    |    |
| 144    |            |    | -19.36 |               |    |    |
| 148    |            |    | -23.47 |               |    |    |
| 151    |            |    | -23.47 |               |    |    |
| 156    |            |    | -19.27 |               |    |    |
| 160    |            |    | -19.27 |               |    |    |
| 164    |            |    | -10.17 |               |    |    |
| 167    |            |    | -10.17 |               |    |    |

|     |  |  |        |  |  |
|-----|--|--|--------|--|--|
| 175 |  |  | -7.97  |  |  |
| 178 |  |  | -7.97  |  |  |
| 183 |  |  | -7.60  |  |  |
| 186 |  |  | -7.60  |  |  |
| 187 |  |  | -7.86  |  |  |
| 190 |  |  | -7.86  |  |  |
| 193 |  |  | -5.34  |  |  |
| 196 |  |  | -5.34  |  |  |
| 204 |  |  | -7.89  |  |  |
| 207 |  |  | -7.89  |  |  |
| 211 |  |  | -5.52  |  |  |
| 214 |  |  | -5.52  |  |  |
| 218 |  |  | -8.97  |  |  |
| 221 |  |  | -8.97  |  |  |
| 227 |  |  | -8.15  |  |  |
| 231 |  |  | -8.15  |  |  |
| 236 |  |  | -50.96 |  |  |
| 238 |  |  | -50.96 |  |  |
| 242 |  |  | -26.49 |  |  |
| 244 |  |  | -26.49 |  |  |
| 247 |  |  | -51.22 |  |  |
| 249 |  |  | -51.22 |  |  |
| 251 |  |  | -51.76 |  |  |
| 254 |  |  | -51.76 |  |  |
| 276 |  |  | -7.11  |  |  |
| 279 |  |  | -7.11  |  |  |

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

| N.asta | Carichi (kN/m) |    | qZ     |
|--------|----------------|----|--------|
|        | qX             | qY |        |
| 1      |                |    | -31.42 |
| 2      |                |    | -3.67  |
| 6      |                |    | -58.35 |
| 8      |                |    | -16.44 |
| 10     |                |    | -14.02 |
| 13     |                |    | -28.81 |
| 16     |                |    | -5.21  |
| 19     |                |    | -2.57  |
| 23     |                |    | -45.00 |
| 26     |                |    | -23.01 |
| 28     |                |    | -23.81 |
| 30     |                |    | -10.90 |
| 32     |                |    | -14.94 |
| 34     |                |    | -27.77 |
| 35     |                |    | -15.92 |
| 38     |                |    | -15.08 |
| 41     |                |    | -12.61 |
| 44     |                |    | -6.18  |
| 46     |                |    | -53.91 |
| 48     |                |    | -31.71 |
| 50     |                |    | -61.42 |
| 52     |                |    | -21.53 |
| 55     |                |    | -49.64 |
| 56     |                |    | -59.23 |
| 57     |                |    | -51.40 |
| 59     |                |    | -21.86 |
| 61     |                |    | -4.48  |
| 65     |                |    | -14.70 |
| 68     |                |    | -70.97 |
| 71     |                |    | -7.68  |
| 73     |                |    | -42.36 |
| 75     |                |    | -24.61 |
| 76     |                |    | -9.68  |
| 79     |                |    | -16.28 |
| 81     |                |    | -5.00  |
| 85     |                |    | -13.26 |
| 88     |                |    | -11.58 |
| 92     |                |    | -35.08 |
| 94     |                |    | -14.05 |
| 96     |                |    | -10.05 |
| 100    |                |    | -26.89 |
| 104    |                |    | -28.51 |
| 108    |                |    | -11.52 |
| 110    |                |    | -56.33 |
| 112    |                |    | -15.39 |
| 114    |                |    | -27.91 |
| 116    |                |    | -30.40 |
| 120    |                |    | -12.79 |
| 122    |                |    | -43.26 |
| 125    |                |    | -35.16 |
| 129    |                |    | -56.27 |
| 132    |                |    | -12.26 |
| 136    |                |    | -10.12 |
| 140    |                |    | -6.18  |
| 142    |                |    | -9.51  |
| 145    |                |    | -9.73  |
| 148    |                |    | -23.94 |
| 152    |                |    | -13.47 |
| 155    |                |    | -13.09 |
| 159    |                |    | -42.36 |
| 161    |                |    | -13.98 |
| 164    |                |    | -71.69 |
| 167    |                |    | -1.99  |
| 170    |                |    | -21.24 |

|     |        |
|-----|--------|
| 174 | -23.86 |
| 176 | -7.27  |
| 180 | -43.77 |
| 183 | -17.34 |
| 187 | -22.25 |
| 190 | -7.94  |
| 192 | -27.51 |
| 195 | -30.40 |
| 199 | -12.79 |
| 201 | -43.26 |
| 204 | -35.16 |
| 208 | -26.89 |
| 212 | -28.51 |
| 216 | -11.52 |
| 218 | -56.33 |
| 220 | -11.10 |
| 223 | -33.99 |
| 225 | -40.64 |
| 226 | -28.74 |
| 229 | -32.80 |
| 232 | -28.76 |
| 235 | -31.54 |
| 238 | -6.51  |
| 241 | -9.00  |
| 369 | -5.60  |
| 370 | -5.60  |
| 371 | -5.60  |
| 372 | -5.60  |
| 373 | -5.60  |
| 374 | -6.40  |
| 375 | -6.40  |
| 376 | -5.60  |
| 377 | -5.60  |
| 378 | -5.60  |
| 379 | -5.60  |
| 380 | -5.60  |
| 381 | -6.40  |
| 382 | -6.40  |
| 383 | -6.40  |
| 384 | -6.40  |
| 385 | -6.40  |
| 386 | -6.40  |
| 387 | -6.40  |
| 388 | -6.40  |
| 389 | -6.40  |
| 390 | -10.40 |
| 391 | -10.40 |
| 392 | -10.40 |
| 393 | -10.40 |
| 394 | -5.60  |
| 395 | -5.60  |
| 396 | -5.60  |
| 397 | -5.60  |
| 398 | -5.60  |
| 399 | -5.60  |
| 400 | -5.60  |
| 401 | -5.60  |
| 402 | -5.60  |
| 403 | -5.60  |
| 404 | -5.60  |
| 405 | -5.60  |
| 406 | -5.60  |
| 407 | -5.60  |
| 408 | -5.60  |
| 409 | -10.40 |
| 410 | -10.40 |
| 411 | -10.40 |
| 412 | -10.40 |
| 413 | -10.40 |
| 414 | -10.40 |
| 415 | -10.40 |
| 416 | -10.40 |
| 417 | -10.40 |
| 418 | -10.40 |
| 419 | -10.40 |
| 420 | -10.40 |
| 421 | -10.40 |
| 422 | -10.40 |
| 423 | -10.40 |
| 424 | -10.40 |
| 425 | -10.40 |
| 426 | -5.60  |
| 427 | -5.60  |
| 428 | -5.60  |
| 429 | -5.60  |
| 430 | -5.60  |
| 432 | -5.60  |
| 433 | -5.60  |
| 434 | -5.60  |
| 435 | -5.60  |
| 436 | -5.60  |
| 437 | -5.60  |
| 438 | -5.60  |
| 439 | -5.60  |
| 440 | -5.60  |
| 441 | -5.60  |
| 481 | -10.40 |



|     |  |  |        |
|-----|--|--|--------|
| 482 |  |  | -10.40 |
| 483 |  |  | -10.40 |
| 484 |  |  | -10.40 |
| 485 |  |  | -5.60  |
| 486 |  |  | -5.60  |
| 487 |  |  | -10.40 |
| 488 |  |  | -10.40 |
| 489 |  |  | -10.40 |
| 490 |  |  | -10.40 |
| 491 |  |  | -10.40 |
| 492 |  |  | -10.40 |
| 493 |  |  | -10.40 |
| 494 |  |  | -5.60  |
| 495 |  |  | -5.60  |
| 496 |  |  | -5.60  |
| 497 |  |  | -5.60  |

-----

**Condizione di Carico Elementare n°2**

PARAMETRI GENERALI

Vento +X

Tipo di Azione [S2.5] = 12. Var.(Qk): Vento +X

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.60

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

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

Moltiplicatori per Generazione Masse = 110001

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

| N.asta | Carichi (kN/m) |    |    |
|--------|----------------|----|----|
|        | qX             | qY | qZ |
| 6      | 1.00           |    |    |
| 8      | 0.02           |    |    |
| 10     | 0.02           |    |    |
| 13     | 0.07           |    |    |
| 23     | 2.23           |    |    |
| 50     | 0.23           |    |    |
| 55     | 0.07           |    |    |
| 56     | 1.54           |    |    |
| 65     | 0.52           |    |    |
| 68     | 0.02           |    |    |
| 68     | 1.98           |    |    |
| 73     | 0.02           |    |    |
| 75     | 0.03           |    |    |
| 76     | 0.02           |    |    |
| 85     | 0.73           |    |    |
| 88     | 0.65           |    |    |
| 94     | 0.02           |    |    |
| 96     | 0.02           |    |    |
| 110    | 1.30           |    |    |
| 129    | 2.17           |    |    |
| 132    | 0.01           |    |    |
| 142    | 0.12           |    |    |
| 148    | 0.14           |    |    |
| 148    | 0.05           |    |    |
| 161    | 0.49           |    |    |
| 164    | 2.00           |    |    |
| 174    | 0.03           |    |    |
| 176    | 0.01           |    |    |
| 180    | 0.06           |    |    |
| 183    | 0.02           |    |    |
| 187    | 0.03           |    |    |
| 201    | 0.70           |    |    |
| 204    | 0.59           |    |    |
| 208    |                |    |    |
| 212    |                |    |    |
| 218    | 1.29           |    |    |
| 223    | 0.06           |    |    |
| 226    | 1.38           |    |    |
| 226    | 0.06           |    |    |
| 232    | 1.38           |    |    |
| 235    | 0.05           |    |    |
| 238    | 0.33           |    |    |
| 241    | 0.39           |    |    |

-----

**Condizione di Carico Elementare n°3**

PARAMETRI GENERALI

Vento +Y

Tipo di Azione [S2.5] = 13. Var.(Qk): Vento +Y

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.60

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

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

Moltiplicatori per Generazione Masse = 110001

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

| N.asta | Carichi (kN/m) |      |    |
|--------|----------------|------|----|
|        | qX             | qY   | qZ |
| 6      |                | 0.06 |    |
| 8      |                | 1.24 |    |

|     |      |
|-----|------|
| 10  | 1.12 |
| 13  | 1.50 |
| 13  | 0.03 |
| 16  | 0.03 |
| 19  | 0.02 |
| 23  | 0.05 |
| 26  | 1.40 |
| 28  | 1.42 |
| 28  | 0.15 |
| 38  | 0.65 |
| 41  | 0.49 |
| 56  | 0.02 |
| 57  | 0.80 |
| 59  | 0.13 |
| 59  | 0.64 |
| 61  | 0.52 |
| 73  | 1.20 |
| 75  | 1.40 |
| 76  | 0.80 |
| 92  | 0.22 |
| 92  | 0.84 |
| 94  | 0.78 |
| 96  | 0.58 |
| 100 | 1.37 |
| 104 | 1.42 |
| 114 | 0.62 |
| 116 | 0.67 |
| 122 | 0.02 |
| 125 | 0.02 |
| 129 | 0.06 |
| 129 | 0.03 |
| 132 | 0.56 |
| 136 | 0.49 |
| 159 | 1.20 |
| 174 | 1.36 |
| 176 | 0.68 |
| 183 | 1.14 |
| 183 | 0.03 |
| 187 | 1.39 |
| 192 | 0.49 |
| 195 | 0.67 |
| 201 | 0.02 |
| 204 | 0.02 |
| 208 | 1.37 |
| 212 | 1.42 |
| 212 |      |
| 223 | 1.56 |
| 225 | 0.98 |
| 226 | 0.01 |
| 229 | 0.79 |
| 232 | 0.01 |
| 235 | 1.52 |
| 238 | 0.04 |
| 241 | 0.05 |

#### Condizione di Carico Elementare n°4

##### PARAMETRI GENERALI

Vento -X

Tipo di Azione [S2.5] = 14. Var.(Qk): Vento -X

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.60

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

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

Moltiplicatori per Generazione Masse = 110001

##### ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

| N.asta | Carichi (kN/m) |    |    |
|--------|----------------|----|----|
|        | qX             | qY | qZ |
| 6      | -0.50          |    |    |
| 8      | -0.05          |    |    |
| 10     | -0.04          |    |    |
| 13     | -0.04          |    |    |
| 23     | -1.12          |    |    |
| 50     | -0.11          |    |    |
| 55     | -0.03          |    |    |
| 56     | -0.77          |    |    |
| 65     | -1.03          |    |    |
| 68     | -0.01          |    |    |
| 68     | -3.96          |    |    |
| 73     | -0.01          |    |    |
| 75     | -0.06          |    |    |
| 76     | -0.03          |    |    |
| 85     | -0.37          |    |    |
| 88     | -0.33          |    |    |
| 94     | -0.01          |    |    |
| 96     | -0.01          |    |    |
| 110    | -0.65          |    |    |
| 129    | -1.09          |    |    |
| 132    | -0.01          |    |    |
| 142    | -0.06          |    |    |
| 148    | -0.07          |    |    |
| 148    | -0.09          |    |    |
| 161    | -0.99          |    |    |

|     |       |
|-----|-------|
| 164 | -4.00 |
| 174 | -0.06 |
| 176 | -0.03 |
| 180 | -0.03 |
| 183 | -0.04 |
| 187 | -0.05 |
| 201 | -1.40 |
| 204 | -1.17 |
| 208 | -0.01 |
| 212 | -0.01 |
| 218 | -0.65 |
| 223 | -0.03 |
| 226 | -0.69 |
| 226 | -0.13 |
| 232 | -0.69 |
| 235 | -0.02 |
| 238 | -0.65 |
| 241 | -0.77 |

**Condizione di Carico Elementare n°5**

PARAMETRI GENERALI

Vento -Y

Tipo di Azione [S2.5] = 15. Var.(Qk): Vento -Y

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.60

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

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

Moltiplicatori per Generazione Masse = 110001

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

| N.asta | Carichi (kN/m) |       |    |
|--------|----------------|-------|----|
|        | qX             | qY    | qZ |
| 6      |                | -0.03 |    |
| 8      |                | -0.62 |    |
| 10     |                | -0.56 |    |
| 13     |                | -0.75 |    |
| 13     |                | -0.06 |    |
| 16     |                | -0.01 |    |
| 19     |                | -0.01 |    |
| 23     |                | -0.11 |    |
| 26     |                | -0.70 |    |
| 28     |                | -0.71 |    |
| 28     |                | -0.29 |    |
| 38     |                | -1.31 |    |
| 41     |                | -0.99 |    |
| 56     |                | -0.04 |    |
| 57     |                | -1.61 |    |
| 59     |                | -0.06 |    |
| 59     |                | -1.28 |    |
| 61     |                | -1.03 |    |
| 73     |                | -2.41 |    |
| 75     |                | -0.70 |    |
| 76     |                | -0.40 |    |
| 92     |                | -0.11 |    |
| 92     |                | -1.69 |    |
| 94     |                | -0.39 |    |
| 96     |                | -0.29 |    |
| 100    |                | -0.68 |    |
| 104    |                | -0.71 |    |
| 114    |                | -1.24 |    |
| 116    |                | -1.34 |    |
| 122    |                | -0.04 |    |
| 125    |                | -0.03 |    |
| 129    |                | -0.03 |    |
| 129    |                | -0.06 |    |
| 132    |                | -1.13 |    |
| 136    |                | -0.99 |    |
| 159    |                | -2.41 |    |
| 174    |                | -0.68 |    |
| 176    |                | -0.34 |    |
| 183    |                | -0.57 |    |
| 183    |                | -0.05 |    |
| 187    |                | -0.69 |    |
| 192    |                | -0.97 |    |
| 195    |                | -1.34 |    |
| 201    |                | -0.04 |    |
| 204    |                | -0.03 |    |
| 208    |                | -0.68 |    |
| 212    |                | -0.71 |    |
| 212    |                | -0.01 |    |
| 223    |                | -0.78 |    |
| 225    |                | -1.96 |    |
| 226    |                | -0.02 |    |
| 229    |                | -1.58 |    |
| 232    |                | -0.02 |    |
| 235    |                | -0.76 |    |
| 238    |                | -0.02 |    |
| 241    |                | -0.02 |    |

**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 41 (Fondamentale/Vento +X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 0.00, 4) 0.00, 5) 0.00

(psi),0 per le CCE = 1) 1.00, 2) -, 3) 0.60, 4) 0.60, 5) 0.60

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 0.00, 4) 0.00, 5) 0.00

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°2

SLU: Combinazione 42 (Fondamentale/Vento +Y)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 0.00, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00

(psi),0 per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.60, 3) -, 4) 0.60, 5) 0.60

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 0.00, 3) 1.50, 4) 0.00, 5) 0.00

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°3

SLU: Combinazione 43 (Fondamentale/Vento -X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 0.00, 3) 0.00, 4) 1.50, 5) 0.00

(psi),0 per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.60, 3) 0.60, 4) -, 5) 0.60

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 0.00, 3) 0.00, 4) 1.50, 5) 0.00

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°4

SLU: Combinazione 44 (Fondamentale/Vento -Y)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 0.00, 3) 0.00, 4) 0.00, 5) 1.50

(psi),0 per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.60, 3) 0.60, 4) 0.60, 5) -

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 0.00, 3) 0.00, 4) 0.00, 5) 1.50

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°5

SLE: Combinazione 41 (Frequente/Vento +X)

CCC frequente (SLE)

(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.2, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°6

SLE: Combinazione 42 (Frequente/Vento +Y)

CCC frequente (SLE)

(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.0, 3) 0.2, 4) 0.0, 5) 0.0

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°7

SLE: Combinazione 43 (Frequente/Vento -X)

CCC frequente (SLE)

(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.0, 3) 0.0, 4) 0.2, 5) 0.0

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°8

SLE: Combinazione 44 (Frequente/Vento -Y)

CCC frequente (SLE)

(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.0, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.2

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°9

SLE: Combinazione 45 (QuasiPermanente)

CCC quasi permanente (SLE)

(psi),2 per le CCE = 1) 1.0, 2) 0.0, 3) 0.0, 4) 0.0, 5) 0.0

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°10

CAPODIMONTE - GIARDINO TORRE - Relazione di verifica sismica - Meccanismi locali di danno - pushover - Analisi Dinamica Modale (verifiche a pressoflessione ortogonale)

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

#### Combinazione di Condizioni di Carico n°11

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.00, 2) 0.00, 3) 0.00, 4) 0.00, 5) 0.00

### ANALISI DEI MECCANISMI LOCALI DI COLLASSO IN EDIFICI ESISTENTI IN MURATURA

#### (ANALISI CINEMATICA)

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §8.7.1, Circ. 617 del 2.2.2009: §C8A.4)

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  $a_g$  (cfr. §C8.A.4). 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 (definito dal rapporto tra capacità e domanda) in termini di PGA o di periodo di ritorno: quando l'indicatore è  $\geq 1$ , 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.

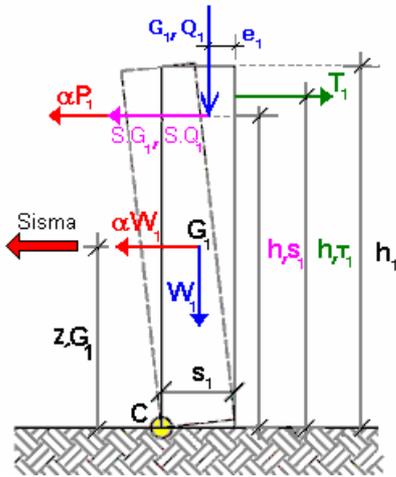


Fig. 1. Ribaltamento semplice di parete monopiano

Secondo la Normativa vigente (D.M. 14.1.2008, §3.2.4), i carichi da considerare in fase sismica sono i seguenti:

- Carico statico da solaio:  $P_1 = G_1 + \psi_{21} * Q_{121}$

- Spinta totale esercitata dal solaio (ad esempio, proveniente da una struttura voltata):  $S_{tot} = S_{G1} + \psi_{21} * S_{Q1}$   
dove  $\psi_{21}$  = coeff. di combinazione quasi permanente  $\psi_2$  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  $\varphi$  attorno alla cerniera C.

Si applica il Principio dei Lavori Virtuali (§C8A.4.1):

$$\alpha_0 \left( \sum_{i=1}^n P_i \delta_{x,i} + \sum_{j=n+1}^{n+m} P_j \delta_{x,j} \right) - \sum_{i=1}^n P_i \delta_{y,i} - \sum_{h=1}^o F_h \delta_h = L_{fi}$$

che nel caso in esame, diventa:

$$\alpha_0 (P_1 \cdot \varphi \cdot h_{S1} + W_1 \cdot \varphi \cdot z_{G1}) + (S_{tot} \cdot \varphi \cdot h_{S1}) - [P_1 \cdot \varphi \cdot (s_1 - e_1) + W_1 \cdot \varphi \cdot s_1/2 + T_1 \cdot \varphi \cdot h_{T1}] = 0$$

Semplificando in  $\varphi$  e con le seguenti posizioni la formula può essere scritta in un modo alternativo:

$$\alpha_0 \cdot MR_1 + MR_2 - MS = 0$$

dove:

$MR_1 = (P_1 \cdot h_{S1} + W_1 \cdot z_{G1})$  è il coefficiente moltiplicativo di  $\alpha_0$ ;

$MR_2 = S_{tot} \cdot h_{S1}$  è la parte del momento ribaltante dovuta alla spinta orizzontale, indipendente da  $\alpha_0$ ;

$MS = [P_1 \cdot (s_1 - e_1) + W_1 \cdot s_1/2 + T_1 \cdot h_{T1}]$  è il momento stabilizzante.

Il moltiplicatore di collasso pertanto è uguale a:

$$\alpha_0 = \{ [P_1 \cdot (s_1 - e_1) + W_1 \cdot s_1/2 + T_1 \cdot h_{T1}] - (S_{tot} \cdot h_{S1}) \} / (P_1 \cdot h_{S1} + W_1 \cdot z_{G1})$$

Calcolato il moltiplicatore di collasso  $\alpha_0$ , si deve valutare il valore della massa partecipante al cinematismo, espressa da (§C8A.4.2.2):

$$M^* = \frac{\left( \sum_{i=1}^{n+m} P_i \delta_{x,i} \right)^2}{g \sum_{i=1}^{n+m} P_i \delta_{x,i}^2}$$

che nel caso in esame diventa:

$$M^* = (P_1 \cdot \varphi \cdot h_{S1} + W_1 \cdot \varphi \cdot z_{G1})^2 / g [(P_1 \cdot (\varphi \cdot h_{S1})^2 + W_1 \cdot (\varphi \cdot z_{G1})^2]$$

L'accelerazione di attivazione del meccanismo (o accelerazione sismica spettrale) è espressa da (§C8A.4.4):

$$a_0^* = \frac{\alpha_0 \sum_{i=1}^{n+m} P_i}{M^* \cdot FC} = \frac{\alpha_0 g}{e^* \cdot FC}$$

dove:

$g$  è l'accelerazione di gravità;

$e^* = gM^* / \sum_{i=1}^{n+m} P_i$  è la frazione di massa partecipante della struttura.

Per l'esempio considerato:  $e^* = gM^* / (P_1 + W_1)$ .

FC è il fattore di confidenza; in questo caso, dove si prescinde dalla resistenza a compressione della muratura, FC deve essere comunque quello relativo al livello di conoscenza LC1:  $FC = 1.35$  (§C8A.1.A.4 - §C8A.4.2.2).

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 non dipende dai dati sismici, ma soltanto dalla geometria e dai carichi applicati.

### Capacità in termini di accelerazione. Indicatori di Rischio Sismico

Nel seguito, per fissare le idee, si fa riferimento allo Stato limite ultimo SLV.

Per considerare l'entità del sisma nel sito in esame, si deve fissare il periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_R$ . Ad ogni località geografica individuata tramite le proprie coordinate poi sono univocamente collegate:

- la probabilità dell'evento sismico:  $P_{VR,DLV}$  (%) (l'indice D indica la domanda, cioè la richiesta sismica secondo Normativa (D = domanda, LV = allo stato limite SLV);
- la domanda in termini di periodo di ritorno:  $T_{R,DLV} = -V_R / (1 - \ln(1 - P_{VR}))$
- la domanda in termini di accelerazione al suolo:  $PGA_{DLV}$  ( $\equiv a_g$  corrispondente a SLV nel caso di PGA definita come accelerazione su suolo rigido, oppure  $a_g^*S$  nel caso che PGA tenga conto degli effetti di suolo).

L'accelerazione  $a_0^*$  di attivazione del cinematismo deve essere confrontata con quella richiesta nello Stato Limite di salvaguardia della vita SLV:  $a^*$ .

$a^*$  deve essere calcolata in due possibili modi, considerando poi come valore di progetto quello massimo fra i due:

- 1) considerando il corpo rigido vincolato direttamente al terreno o con un corpo rigidamente collegato ad esso ( $a_1^*$ );
- 2) considerando il corpo rigido in questione collegato al terreno tramite corpi deformabili ( $a_2^*$ ).

Pertanto:  $a^* = \max \{(a_1^*); (a_2^*)\}$

dove:

$a_1^*$  è l'accelerazione spettrale richiesta allo stato limite SLV su sottostante corpo rigido:

$$a_1^* = a_g(P_{VR}) S / q$$

formulazione che si ricava immediatamente dallo spettro di progetto a SLV ponendo  $T=0$  (§3.2.3.2.1, formule (3.2.4)). In pratica,  $[a_g(P_{VR})S]$  è l'accelerazione al suolo che tiene conto delle caratteristiche del sito; la divisione per  $q$  è relativa allo spettro allo stato limite ultimo (§3.2.3.5).

$a_2^*$  è l'accelerazione spettrale richiesta allo stato limite SLV su sottostante corpo deformabile:

$$a_2^* = S_e(T_1) \psi(Z) \gamma / q$$

dove:

$T_1$  = periodo fondamentale di vibrazione dell'intera costruzione nella direzione considerata (con riferimento alla fig. 1, si osservi che la direzione considerata è ortogonale alla parete). 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 (7.3.5) (§7.3.3.2):

$$T_1 = 0.05 H^{0.75} \quad (\text{§ 7.3.5.}), \text{ dove } H \text{ è l'altezza totale dell'edificio.}$$

$S_e(T_1)$  = spettro elastico definito in §3.2.3.2.1 corrispondente a SLV;  $S_e(T_1)$  è ovviamente proporzionale ad  $a_g$  in input per SLV;

$\psi(Z)$  = primo modo di vibrazione nella direzione considerata, posto pari a  $Z/H$ , essendo  $H$  l'altezza di tutto la costruzione rispetto alla fondazione (cioè l'altezza totale dell'edificio cui il corpo considerato appartiene) e  $Z$  la quota del baricentro delle linee di vincolo tra i blocchi interessati dal meccanismo ed il resto della struttura (per la parete dell'esempio è la quota di base della parete stessa);

$\gamma$  = coefficiente di partecipazione modale. Se non noto da analisi modale,  $\gamma$  è calcolabile in via semplificata con la relazione:

$$\gamma = 3N/(2N+1) \text{ con } N \text{ numero di piani della costruzione.}$$

Nell'espressione di  $a^*$ :  $a^* = \max \{(a_1^*); (a_2^*)\}$

con:  $a_1^* = a_g(P_{VR}) S / q$ ,

$$a_2^* = S_e(T_1) \psi(Z) \gamma / q$$

dove  $S_e(T_1)$  contiene il termine in  $a_g(P_{VR})$ ,

è direttamente identificabile la componente  $a_g(P_{VR})$ . E' 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  $a_g$ : è questa la capacità in termini di accelerazione dell'elemento strutturale nei confronti del cinematismo:  $PGA_{CLV}$  ( $C$  = capacità,  $LV$  = allo stato limite SLV). Un valore maggiore dell'accelerazione al suolo, quindi, innesca il meccanismo di collasso.

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 (per quanto riguarda  $T_R < 30$  anni, cfr. oltre: Osservazioni integrative); a  $T_R$  corrispondono univocamente i valori degli altri parametri, e si controlla se l'equazione  $a_0^*=a^*$  è soddisfatta: quando ciò accade, la  $a_g$  corrispondente è la  $PGA_{CLV}$  cercata. A  $PGA_{CLV}$  corrispondono il periodo di ritorno  $TR_{CLV}$  e la probabilità  $PVR_{CLV}$ .

La capacità  $PGA_{CLV}$  viene confrontata con l'accelerazione in input sismica al suolo relativa al sito in esame  $PGA_{DLV}$ , definendo il coefficiente di sicurezza allo stato limite ultimo, denominato 'Indicatore di Rischio Sismico' IRS in termini di PGA:

$$IRS_{PGA} = PGA_{CLV} / PGA_{DLV}$$

Si osservi che a questo punto è possibile definire l'Indicatore di Rischio Sismico anche in termini di  $TR$  ( $IRS_{TR}$ ) come rapporto tra  $TR_{CLV}$  e  $TR_{DLV}$ . Poiché il legame tra  $TR$  e  $PGA$ , pur biunivoco, non è lineare, il valore di  $IRS_{TR}$  non coincide col valore di  $IRS_{PGA}$  (però sono entrambi  $>1$  o  $<1$ , e quando uno dei due IRS 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:  $ag(TR)=k^*TR^{\alpha}$ . 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  $IRS_{PGA}$  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  $IRS_{TR}$  in termini di periodo di ritorno.

Nel caso della microzonazione sismica,  $S_S$  viene considerato invariato per i diversi stati limite, ossia per i diversi periodi di ritorno: ne consegue che  $IRS_{PGA}$  non varia considerando o meno in PGA gli effetti di sito.

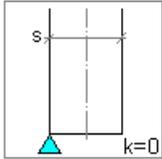
**Resistenza a compressione: posizione della cerniera di ribaltamento**

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)



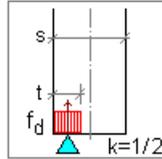
**1**  
Spigolo esterno

Prescindendo dalla resistenza a compressione, il livello di conoscenza è necessariamente LC1 (§C8A.4.2.2) e quindi  $F_c=1.35$

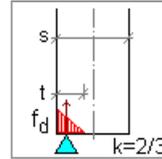
Con questa posizione del Polo, nei Dati in input, la resistenza a compressione della muratura viene ignorata (è quindi possibile non specificarne alcun valore)

**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

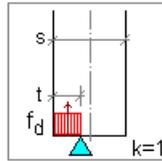


Resistenza di calcolo:  

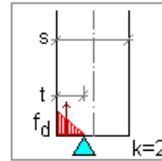
$$f_d = \frac{f_m}{F_c \gamma_M}$$

$$\gamma_M = 2$$

**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.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.

**10. ANALISI CINEMATICA LINEARE**

**Azione Sismica**

Struttura:

- Vita Nominale VN (anni) = 35
- Classe d'uso: II
- Coefficiente d'uso CU = 1
- Periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_R=V_N \cdot C_U$  (anni) = 35

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

- Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 14.277007
- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 40.873623
- Tipo di interpolazione: media ponderata ([3] in All.A)

Valori dei parametri  $a_g, F_0, T_C^*$  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<br>(anni) | $a_g$<br>(*g) | $F_0$ | $T_C^*$<br>(sec) |
|--------------|---------------|-------|------------------|
| 30           | 0.045         | 2.342 | 0.280            |
| 50           | 0.060         | 2.338 | 0.310            |
| 72           | 0.073         | 2.328 | 0.320            |
| 101          | 0.086         | 2.329 | 0.330            |
| 140          | 0.101         | 2.327 | 0.330            |
| 201          | 0.120         | 2.317 | 0.338            |
| 475          | 0.168         | 2.377 | 0.339            |
| 975          | 0.213         | 2.445 | 0.340            |
| 2475         | 0.280         | 2.575 | 0.346            |

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

$a_g(TR) = k \cdot TR^\alpha$ , dove:  
 $k = 0.007117252, \alpha = 0.543419169$

Stati Limite:



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

SLE: SLO 49  
 SLE: SLD 49  
 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 [S3.2.3]

| Stato  | TR     | a,g   | Fo    | TC*   | S     | TB    | TC    | TD    |
|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| limite | (anni) | (*g)  |       | (sec) |       | (sec) | (sec) | (sec) |
| SLO    | 52     | 0.061 | 2.337 | 0.311 | 1.500 | 0.160 | 0.480 | 1.844 |
| SLD    | 52     | 0.061 | 2.337 | 0.311 | 1.500 | 0.160 | 0.480 | 1.844 |
| SLV    | 332    | 0.146 | 2.352 | 0.339 | 1.494 | 0.170 | 0.509 | 2.184 |
| SLC    | 682    | 0.189 | 2.411 | 0.340 | 1.427 | 0.170 | 0.510 | 2.356 |

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 su roccia (analoga ad ag)

Microzonazione:

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

Componenti:

Spettro di risposta (componente orizzontale):

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5

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

SLU: Fattore di struttura q per Analisi Cinematica = 2.0 [SC8A.4.2.3]

## 11. 1) Cinematismo

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

**01. Cinematismo**  
 Ribaltamento semplice  
 $\alpha_0 = 0.521$   
 ■ SLV  
 $PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.280 / 0.146 = 1.918$   
 $TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 332 = 7.455$



### Dati generali

| V<br>(m <sup>3</sup> ) | H<br>(m) | Z<br>(m) | T1<br>(sec) | γ     | FC    | SLD |
|------------------------|----------|----------|-------------|-------|-------|-----|
| 11.739                 | 18.550   | 0.000    | 0.447       | 1.333 | 1.350 |     |

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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 8.744                     | 25.265 | 15.550 | 8.691                   | 21.863 | 15.550 | 0.000   | 0.000 | 215.94 | 0.000                | 3.403 |

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 | 9.017                     | 23.558 | 17.050 | 0.00                     | 0.00  | -86.24 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 2  | da nastro    | 8.691                     | 21.860 | 18.550 | 7.23                     | -0.21 | 0.00   | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 3  | da nastro    | 8.744                     | 25.265 | 18.550 | 7.00                     | 0.00  | 0.00   | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 4  | da solaio    | 9.367                     | 23.553 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -8.52  | 0.00                    | 0.00 | -0.61 | 0.00 |
| 5  | peso proprio | 10.215                    | 24.966 | 17.601 | 0.00                     | 0.00  | -51.57 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 6  | da nastro    | 12.562                    | 25.265 | 18.550 | -7.00                    | 0.00  | 0.00   | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 7  | da solaio    | 10.629                    | 24.615 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -9.99  | 0.00                    | 0.00 | -0.71 | 0.00 |
| 8  | peso proprio | 10.147                    | 22.119 | 17.608 | 0.00                     | 0.00  | -50.00 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 9  | da nastro    | 12.358                    | 21.751 | 18.550 | -7.23                    | 0.21  | 0.00   | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 10 | da solaio    | 10.548                    | 22.455 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -9.61  | 0.00                    | 0.00 | -0.69 | 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+ψ2\*Q, con G e Q carichi totali del solaio)

### Nastri

| n. | FRP | n° | Largh.<br>(mm) | Spess.<br>(mm) | E<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | ε,rott<br>(per mille) | ε,dist.<br>(per mille) | Trazioni (kN) |          |                   |
|----|-----|----|----------------|----------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|---------------|----------|-------------------|
|    |     |    |                |                |                           |                       |                        | Rottura       | Distacco | Valore di calcolo |
| 2  |     | 1  | 300            | 0.084          | 19000                     | 15.10                 |                        | 7.230         |          | 7.230             |
| 3  |     | 1  | 300            | 0.084          | 19000                     | 15.10                 | 15.00                  | 7.230         | 7.182    | 7.000             |
| 6  |     | 1  | 300            | 0.084          | 19000                     | 15.10                 | 15.00                  | 7.230         | 7.182    | 7.000             |
| 9  |     | 1  | 300            | 0.084          | 19000                     | 15.10                 |                        | 7.230         |          | 7.230             |

n. = numero del carico corrispondente al nastro in FRP

Dati:

n° strati, Larghezza, Spessore; E = modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre  
 $\tau_{rott}$  = deformazione di calcolo a rottura per trazione;  $\tau_{dist}$  = deformazione di distacco  
 Trazioni: rottura, distacco, valore di calcolo

**Forze, spostamenti, lavoro**

| n. | Carico totale $G+\psi_2*Q$ (kN) |       |        | Forza inerziale(kN) |      | Spostamenti virtuali (mm) |            |            | Lavoro virtuale (kN*mm) |         |
|----|---------------------------------|-------|--------|---------------------|------|---------------------------|------------|------------|-------------------------|---------|
|    | PX                              | PY    | PZ     | EX                  | EY   | $\delta X$                | $\delta Y$ | $\delta Z$ | L1                      | L2      |
| 1  | 0.00                            | 0.00  | -86.24 | -86.23              | 1.35 | -1.500                    | 0.023      | 0.299      | -25.800                 | 129.375 |
| 2  | 7.23                            | -0.21 | 0.00   | 0.00                | 0.00 | -3.000                    | 0.047      | -0.002     | -21.688                 | 0.000   |
| 3  | 7.00                            | 0.00  | 0.00   | 0.00                | 0.00 | -3.000                    | 0.047      | -0.001     | -20.997                 | 0.000   |
| 4  | 0.00                            | 0.00  | -8.52  | -8.52               | 0.13 | -2.750                    | 0.043      | 0.649      | -5.529                  | 23.443  |
| 5  | 0.00                            | 0.00  | -51.57 | -51.57              | 0.81 | -2.052                    | 0.032      | 1.475      | -76.069                 | 105.835 |
| 6  | -7.00                           | 0.00  | 0.00   | 0.00                | 0.00 | -3.002                    | 0.047      | 3.816      | 21.011                  | 0.000   |
| 7  | 0.00                            | 0.00  | -9.99  | -9.99               | 0.16 | -2.751                    | 0.043      | 1.893      | -18.907                 | 27.474  |
| 8  | 0.00                            | 0.00  | -50.00 | -50.00              | 0.78 | -2.058                    | 0.032      | 1.451      | -72.566                 | 102.922 |
| 9  | -7.23                           | 0.21  | 0.00   | 0.00                | 0.00 | -3.001                    | 0.047      | 3.667      | 21.701                  | 0.000   |
| 10 | 0.00                            | 0.00  | -9.61  | -9.61               | 0.15 | -2.751                    | 0.043      | 1.847      | -17.755                 | 26.448  |

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

$\delta X,\delta Y,\delta Z$  = 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. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+\sum(1,...,o)[Fh*\delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2=\sum(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+\sum(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

| $\alpha_0$ | M*    | e*    | a0*   |
|------------|-------|-------|-------|
|            | (kgm) |       | (g)   |
| 0.521      | 21059 | 0.956 | 0.404 |

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR   | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|------|-----|----------|---------|
| (g)   | (g)   | (g)   | CLV   | CLV  | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.280 | 2475 | 261 | 1.918    | 7.455   |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

## 12. 2) Cinematismo

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

### 02. Cinematismo

Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.523$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.280 / 0.146 = 1.918$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 332 = 7.455$



### Dati generali

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 1.533             | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 7.154                     | 23.400 | 15.550 | 8.691                   | 21.863 | 15.550 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.000                | 2.174 |

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 | 8.913                     | 22.498 | 17.790 | 0.00                     | 0.00  | -11.80 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 2  | da nastro    | 8.691                     | 21.860 | 18.550 | 7.23                     | -0.21 | 0.00   | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 3  | da solaio    | 9.353                     | 22.645 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -1.23  | 0.00                    | 0.00 | -0.09 | 0.00 |
| 4  | peso proprio | 9.370                     | 22.052 | 17.789 | 0.00                     | 0.00  | -12.73 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 5  | da solaio    | 9.516                     | 22.486 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -1.33  | 0.00                    | 0.00 | -0.09 | 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)

### Nastri

- FRP:

| n. | n° | Largh. | Spess. | E                    | ε <sub>rott</sub> | ε <sub>dist.</sub> | Trazioni (kN) |                   |  |
|----|----|--------|--------|----------------------|-------------------|--------------------|---------------|-------------------|--|
|    |    | (mm)   | (mm)   | (N/mm <sup>2</sup> ) | (per mille)       | Rottura            | Distacco      | Valore di calcolo |  |
| 2  | 1  | 300    | 0.084  | 19000                | 15.10             | 7.230              |               | 7.230             |  |

n. = numero del carico corrispondente al nastro in FRP

Dati:

n° strati, Larghezza, Spessore; E = modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre  
ε<sub>rott</sub> = deformazione di calcolo a rottura per trazione; ε<sub>dist</sub> = deformazione di distacco  
Trazioni: rottura, distacco, valore di calcolo

### Forze, spostamenti, lavoro

| n. | Carico totale G+ψ2*Q (kN) |       |        | Forza inerziale(kN) |       | Spostamenti virtuali (mm) |        |        | Lavoro virtuale (kN*mm) |        |
|----|---------------------------|-------|--------|---------------------|-------|---------------------------|--------|--------|-------------------------|--------|
|    | PX                        | PY    | PZ     | EX                  | EY    | δX                        | δY     | δZ     | L1                      | L2     |
| 1  | 0.00                      | 0.00  | -11.80 | -8.34               | -8.34 | -1.584                    | -1.584 | 0.605  | -7.135                  | 26.437 |
| 2  | 7.23                      | -0.21 | 0.00   | 0.00                | 0.00  | -2.121                    | -2.121 | -0.003 | -14.875                 | 0.000  |
| 3  | 0.00                      | 0.00  | -1.23  | -0.87               | -0.87 | -1.945                    | -1.945 | 1.020  | -1.258                  | 3.393  |
| 4  | 0.00                      | 0.00  | -12.73 | -9.00               | -9.00 | -1.584                    | -1.584 | 0.613  | -7.799                  | 28.500 |
| 5  | 0.00                      | 0.00  | -1.33  | -0.94               | -0.94 | -1.945                    | -1.945 | 1.023  | -1.360                  | 3.656  |

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

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. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1, \dots, n} [Pi * \delta Yi] + \sum_{i=1, \dots, o} [Fh * \delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2 = \sum_{i=1, \dots, n} [Pi * \delta Xi] + \sum_{i=n+1, \dots, n+m} [Pj * \delta Xj]$

#### Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

| α0    | M*    | e*    | a0*   |
|-------|-------|-------|-------|
|       | (kgm) |       | (g)   |
| 0.523 | 2750  | 0.996 | 0.389 |

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

#### SLV: Verifiche di sicurezza

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR   | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|------|-----|----------|---------|
| (g)   | (g)   | (g)   | CLV   | CLV  | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.280 | 2475 | 261 | 1.918    | 7.455   |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 13. 3) Cinematismo

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

#### 03. Cinematismo

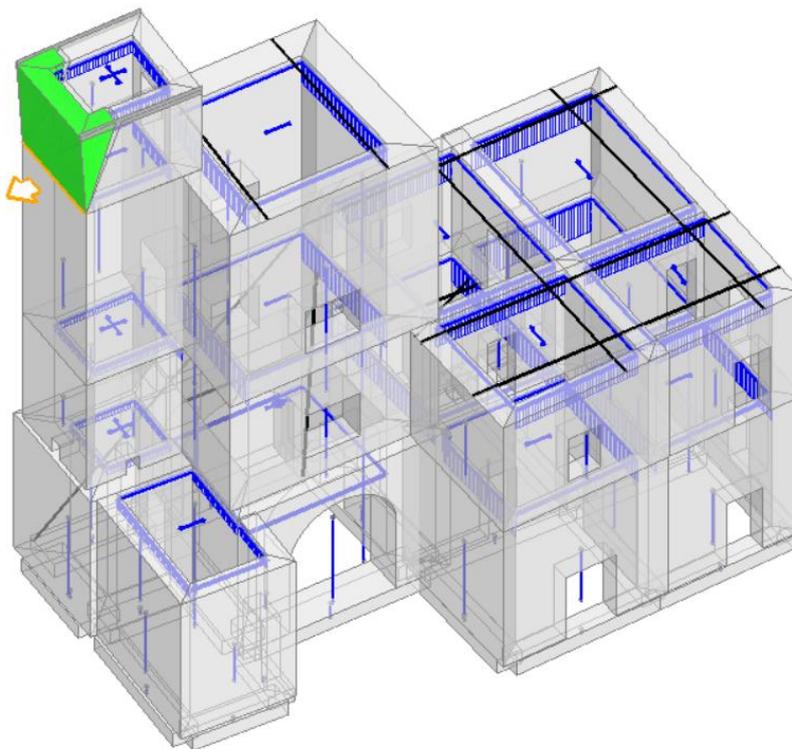
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.426$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.280 / 0.146 = 1.918$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 332 = 7.455$



#### Dati generali

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 6.647             | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

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 <sup>2</sup> ) | (m)   |       |
| 8.744                     | 25.265                  | 15.550 | 8.691 | 21.860  | 15.550 | 0.000 | 0.000 | 94.76                | 0.000 | 3.405 |

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 | 9.294                     | 25.023 | 17.725 | 0.00                     | 0.00  | -10.56 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 2  | da solaio    | 9.598                     | 24.615 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -1.72  | 0.00                    | 0.00 | -0.12 | 0.00 |
| 3  | peso proprio | 9.017                     | 23.558 | 17.050 | 0.00                     | 0.00  | -86.24 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 4  | da nastro    | 8.691                     | 21.860 | 18.550 | 7.23                     | -0.21 | 0.00   | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 5  | da nastro    | 8.744                     | 25.265 | 18.550 | 7.00                     | 0.00  | 0.00   | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 6  | da solaio    | 9.367                     | 23.553 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -8.52  | 0.00                    | 0.00 | -0.61 | 0.00 |
| 7  | peso proprio | 9.235                     | 22.088 | 17.762 | 0.00                     | 0.00  | -9.56  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 8  | da solaio    | 9.549                     | 22.485 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -1.60  | 0.00                    | 0.00 | -0.11 | 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+ψ2\*Q, con G e Q carichi totali del solaio)

#### Nastri

- FRP:

| n. | n° | Largh. | Spess. | E | ε,rott | ε,dist. | Trazioni (kN) |
|----|----|--------|--------|---|--------|---------|---------------|
|    |    |        |        |   |        |         |               |

|   | strati | (mm) | (mm)  | (N/mm <sup>2</sup> ) | (per mille) | Rottura | Distacco | Valore di calcolo |
|---|--------|------|-------|----------------------|-------------|---------|----------|-------------------|
| 4 | 1      | 300  | 0.084 | 19000                | 15.10       | 7.230   | 7.230    | 7.230             |
| 5 | 1      | 300  | 0.084 | 19000                | 15.10       | 15.00   | 7.230    | 7.182             |

n. = numero del carico corrispondente al nastro in FRP

Dati:

n° strati, Larghezza, Spessore; E = modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre

τ,rott = deformazione di calcolo a rottura per trazione; τ,dist = deformazione di distacco

Trazioni: rottura, distacco, valore di calcolo

#### Forze, spostamenti, lavoro

| n. | Carico totale G+ψ2*Q (kN) |       |        | Forza inerziale(kN) |      | Spostamenti virtuali (mm) |       |        | Lavoro virtuale (kN*mm) |         |
|----|---------------------------|-------|--------|---------------------|------|---------------------------|-------|--------|-------------------------|---------|
|    | PX                        | PY    | PZ     | EX                  | EY   | δX                        | δY    | δZ     | L1                      | L2      |
| 1  | 0.00                      | 0.00  | -10.56 | -10.55              | 0.17 | -2.175                    | 0.034 | 0.553  | -5.836                  | 22.958  |
| 2  | 0.00                      | 0.00  | -1.72  | -1.72               | 0.03 | -2.750                    | 0.043 | 0.862  | -1.479                  | 4.717   |
| 3  | 0.00                      | 0.00  | -86.24 | -86.23              | 1.35 | -1.500                    | 0.023 | 0.299  | -25.800                 | 129.375 |
| 4  | 7.23                      | -0.21 | 0.00   | 0.00                | 0.00 | -3.000                    | 0.047 | -0.001 | -21.688                 | 0.000   |
| 5  | 7.00                      | 0.00  | 0.00   | 0.00                | 0.00 | -3.000                    | 0.047 | -0.001 | -20.997                 | 0.000   |
| 6  | 0.00                      | 0.00  | -8.52  | -8.52               | 0.13 | -2.750                    | 0.043 | 0.649  | -5.529                  | 23.443  |
| 7  | 0.00                      | 0.00  | -9.56  | -9.56               | 0.15 | -2.212                    | 0.035 | 0.540  | -5.161                  | 21.149  |
| 8  | 0.00                      | 0.00  | -1.60  | -1.59               | 0.03 | -2.750                    | 0.043 | 0.847  | -1.351                  | 4.386   |

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

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. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1}^n [P_i \delta Y_i] + \sum_{i=1}^n [F_h \delta h]$

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2 = \sum_{i=1}^n [P_i \delta X_i] + \sum_{i=1}^n [P_j \delta X_j]$

#### Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

| α0    | M*    | e*    | a0*   |
|-------|-------|-------|-------|
|       | (kgm) |       | (g)   |
| 0.426 | 11381 | 0.944 | 0.334 |

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

#### SLV: Verifiche di sicurezza

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR   | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|------|-----|----------|---------|
| (g)   | (g)   | (g)   | CLV   | CLV  | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.280 | 2475 | 261 | 1.918    | 7.455   |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

#### 14. 4) Cinematismo

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

#### Dati generali

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 19.869            | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 8.744                     | 25.265 | 9.050 | 8.691                   | 21.860 | 9.050 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.000                | 3.405 |

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 | 8.954                     | 22.398 | 16.902 | 0.00                     | 0.00  | -15.50  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 2  | da nastro    | 8.691                     | 21.860 | 18.550 | 7.23                     | -0.21 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 3  | peso proprio | 9.031                     | 23.812 | 17.082 | 0.00                     | 0.00  | -70.74  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 4  | da nastro    | 8.744                     | 25.265 | 18.550 | 7.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 5  | da solaio    | 9.367                     | 23.553 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -8.52   | 0.00                    | 0.00 | -0.61 | 0.00 |
| 6  | peso proprio | 9.463                     | 22.124 | 17.177 | 0.00                     | 0.00  | -28.22  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 7  | peso proprio | 9.180                     | 22.076 | 13.874 | 0.00                     | 0.00  | -16.66  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 8  | peso proprio | 8.992                     | 22.659 | 11.940 | 0.00                     | 0.00  | -65.05  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 9  | peso proprio | 9.031                     | 24.040 | 12.492 | 0.00                     | 0.00  | -121.72 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 10 | da solaio    | 9.367                     | 23.553 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | -8.94   | 0.00                    | 0.00 | -5.11 | 0.30 |

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=ψ2\*Q, con G e Q carichi totali del solaio)

#### Nastri

| n. | n° | Largh. | Spess. | E     | ε,rott | ε,dist. | Trazioni (kN) |          |                   |
|----|----|--------|--------|-------|--------|---------|---------------|----------|-------------------|
|    |    |        |        |       |        |         | strati        | Distacco | Valore di calcolo |
| 2  | 1  | 300    | 0.084  | 19000 | 15.10  |         | 7.230         |          | 7.230             |
| 4  | 1  | 300    | 0.084  | 19000 | 15.10  | 15.00   | 7.230         | 7.182    | 7.000             |

n. = numero del carico corrispondente al nastro in FRP  
Dati:  
n° strati, Larghezza, Spessore; E = modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre  
ε,rott = deformazione di calcolo a rottura per trazione; ε,dist = deformazione di distacco  
Trazioni: rottura, distacco, valore di calcolo

#### Forze, spostamenti, lavoro

| n. | Carico totale G+ψ2*Q (kN) |       |         | Forza inerziale(kN) |      | Spostamenti virtuali (mm) |       |        | Lavoro virtuale (kN*mm) |         |
|----|---------------------------|-------|---------|---------------------|------|---------------------------|-------|--------|-------------------------|---------|
|    | PX                        | PY    | PZ      | EX                  | EY   | δX                        | δY    | δZ     | L1                      | L2      |
| 1  | 0.00                      | 0.00  | -15.50  | -15.50              | 0.24 | -7.851                    | 0.123 | 0.251  | -3.897                  | 121.720 |
| 2  | 7.23                      | -0.21 | 0.00    | 0.00                | 0.00 | -9.499                    | 0.148 | -0.005 | -68.677                 | 0.000   |
| 3  | 0.00                      | 0.00  | -70.74  | -70.73              | 1.11 | -8.032                    | 0.126 | 0.306  | -21.621                 | 568.250 |
| 4  | 7.00                      | 0.00  | 0.00    | 0.00                | 0.00 | -9.499                    | 0.148 | -0.005 | -66.492                 | 0.000   |
| 5  | 0.00                      | 0.00  | -8.52   | -8.52               | 0.13 | -9.249                    | 0.145 | 0.645  | -5.501                  | 78.846  |
| 6  | 0.00                      | 0.00  | -28.22  | -28.22              | 0.44 | -8.126                    | 0.127 | 0.764  | -21.554                 | 229.379 |
| 7  | 0.00                      | 0.00  | -16.66  | -16.66              | 0.26 | -4.823                    | 0.075 | 0.483  | -8.051                  | 80.371  |
| 8  | 0.00                      | 0.00  | -65.05  | -65.04              | 1.02 | -2.890                    | 0.045 | 0.288  | -18.717                 | 188.028 |
| 9  | 0.00                      | 0.00  | -121.72 | -121.71             | 1.90 | -3.442                    | 0.054 | 0.304  | -37.002                 | 418.999 |
| 10 | 0.00                      | 0.00  | -10.47  | -10.47              | 0.16 | -6.250                    | 0.098 | 0.647  | -6.771                  | 65.424  |

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  
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. Da (C8A.4.1): L1=E(1,...,n)[Pi\*δYi]+E(1,...,o)[Fh\*δh]  
L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1): L2=E(1,...,n)[Pi\*δXi]+E(n+1,...,n+m)[Pj\*δXj]

#### Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

| α0    | M*    | e*    | a0*   |
|-------|-------|-------|-------|
|       | (kgm) |       | (g)   |
| 0.148 | 28693 | 0.835 | 0.131 |



$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso  
 $M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)  
 $e^*$  = frazione di massa partecipante  
 $a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

| $a_1^*$ | $a_2^*$ | $a^*$ | PGA   | TR  | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|---------|---------|-------|-------|-----|-----|----------|---------|
| (g)     | (g)     | (g)   | CLV   | CLV | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109   | 0.000   | 0.109 | 0.183 | 610 | 64  | 1.253    | 1.837   |

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 $a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
 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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
 TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

15. 5) Cinematismo (Copia)

Ribaltamento semplice  
Il cinematismo presenta un asse di rotazione

**05. Cinematismo (Copia)**

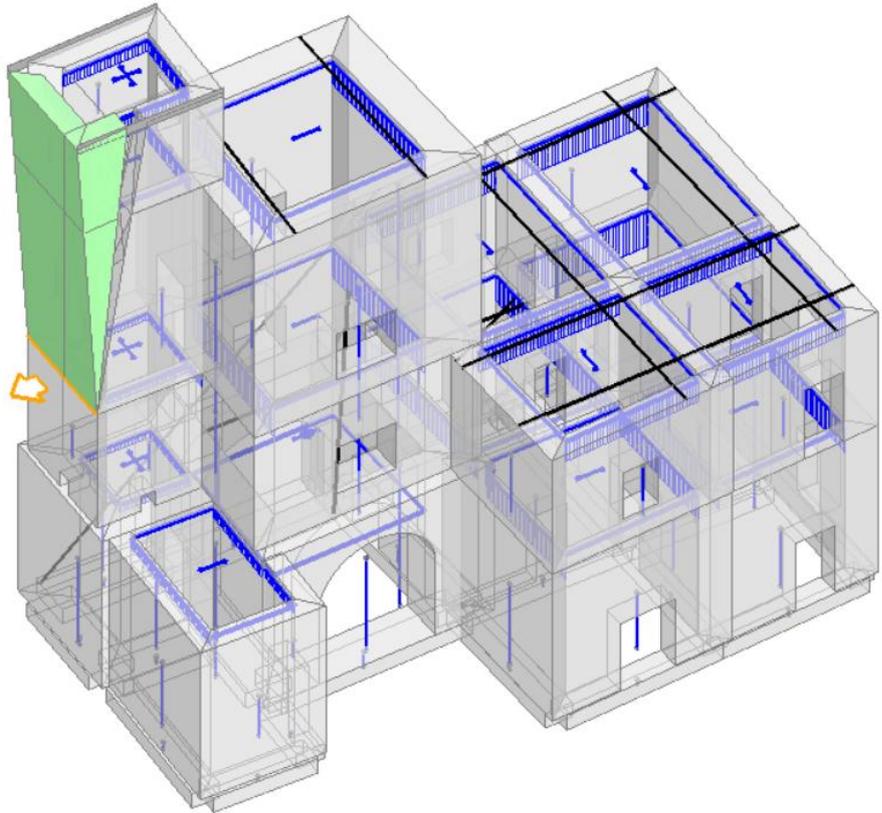
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.148$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.183 / 0.146 = 1.253$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 610 / 332 = 1.837$



**Dati generali**

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 19.869            | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 8.744                     | 25.265 | 9.050 | 8.691                   | 21.860 | 9.050 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.000                | 3.405 |

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 | 8.954                     | 22.398 | 16.902 | 0.00                     | 0.00  | -15.50  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 2  | da nastro    | 8.691                     | 21.860 | 18.550 | 7.23                     | -0.21 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 3  | peso proprio | 9.031                     | 23.812 | 17.082 | 0.00                     | 0.00  | -70.74  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 4  | da nastro    | 8.744                     | 25.265 | 18.550 | 7.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 5  | da solaio    | 9.367                     | 23.553 | 18.300 | 0.00                     | 0.00  | -8.52   | 0.00                    | 0.00 | -0.61 | 0.00 |
| 6  | peso proprio | 9.463                     | 22.124 | 17.177 | 0.00                     | 0.00  | -28.22  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 7  | peso proprio | 9.180                     | 22.076 | 13.874 | 0.00                     | 0.00  | -16.66  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 8  | peso proprio | 8.992                     | 22.659 | 11.940 | 0.00                     | 0.00  | -65.05  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 9  | peso proprio | 9.031                     | 24.040 | 12.492 | 0.00                     | 0.00  | -121.72 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 10 | da solaio    | 9.367                     | 23.553 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | -8.94   | 0.00                    | 0.00 | -5.11 | 0.30 |

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)

**Nastri**

| - FRP: |        |        |        |                      |             |         |               |                   |       |  |
|--------|--------|--------|--------|----------------------|-------------|---------|---------------|-------------------|-------|--|
| n.     | n°     | Largh. | Spess. | E                    | ε,rott      | ε,dist. | Trazioni (kN) |                   |       |  |
|        | strati | (mm)   | (mm)   | (N/mm <sup>2</sup> ) | (per mille) | Rottura | Distacco      | Valore di calcolo |       |  |
| 2      | 1      | 300    | 0.084  | 19000                | 15.10       |         | 7.230         |                   | 7.230 |  |
| 4      | 1      | 300    | 0.084  | 19000                | 15.10       | 15.00   | 7.230         | 7.182             | 7.000 |  |

n. = numero del carico corrispondente al nastro in FRP

Dati:

n° strati, Larghezza, Spessore; E = modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre  
 ε,rott = deformazione di calcolo a rottura per trazione; ε,dist = deformazione di distacco  
 Trazioni: rottura, distacco, valore di calcolo

**Forze, spostamenti, lavoro**

| n. | Carico totale G+ψ2*Q (kN) |       |         | Forza inerziale(kN) |      | Spostamenti virtuali (mm) |       |        | Lavoro virtuale (kN*mm) |         |
|----|---------------------------|-------|---------|---------------------|------|---------------------------|-------|--------|-------------------------|---------|
|    | PX                        | PY    | PZ      | EX                  | EY   | δX                        | δY    | δZ     | L1                      | L2      |
| 1  | 0.00                      | 0.00  | -15.50  | -15.50              | 0.24 | -7.851                    | 0.123 | 0.251  | -3.897                  | 121.720 |
| 2  | 7.23                      | -0.21 | 0.00    | 0.00                | 0.00 | -9.499                    | 0.148 | -0.005 | -68.677                 | 0.000   |
| 3  | 0.00                      | 0.00  | -70.74  | -70.73              | 1.11 | -8.032                    | 0.126 | 0.306  | -21.621                 | 568.250 |
| 4  | 7.00                      | 0.00  | 0.00    | 0.00                | 0.00 | -9.499                    | 0.148 | -0.005 | -66.492                 | 0.000   |
| 5  | 0.00                      | 0.00  | -8.52   | -8.52               | 0.13 | -9.249                    | 0.145 | 0.645  | -5.501                  | 78.846  |
| 6  | 0.00                      | 0.00  | -28.22  | -28.22              | 0.44 | -8.126                    | 0.127 | 0.764  | -21.554                 | 229.379 |
| 7  | 0.00                      | 0.00  | -16.66  | -16.66              | 0.26 | -4.823                    | 0.075 | 0.483  | -8.051                  | 80.371  |
| 8  | 0.00                      | 0.00  | -65.05  | -65.04              | 1.02 | -2.890                    | 0.045 | 0.288  | -18.717                 | 188.028 |
| 9  | 0.00                      | 0.00  | -121.72 | -121.71             | 1.90 | -3.442                    | 0.054 | 0.304  | -37.002                 | 418.999 |
| 10 | 0.00                      | 0.00  | -10.47  | -10.47              | 0.16 | -6.250                    | 0.098 | 0.647  | -6.771                  | 65.424  |

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

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. Da (C8A.4.1): L1=Σ(1,...,n)[Pi\*δYi]+Σ(1,...,o)[Fh\*δh]

L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1): L2=Σ(1,...,n)[Pi\*δXi]+Σ(n+1,...,n+m)[Pj\*δXj]

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

| α0    | M*    | e*    | a0*   |
|-------|-------|-------|-------|
|       | (kgm) |       | (g)   |
| 0.148 | 28693 | 0.835 | 0.131 |

α0 = moltiplicatore di collasso

M\* = massa partecipante (C8A.4.3)

e\* = frazione di massa partecipante

a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR  | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|-----|-----|----------|---------|
| (g)   | (g)   | (g)   | CLV   | CLV | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.183 | 610 | 64  | 1.253    | 1.837   |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)

a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)

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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

16. 6) Cinematismo

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

**06. Cinematismo**

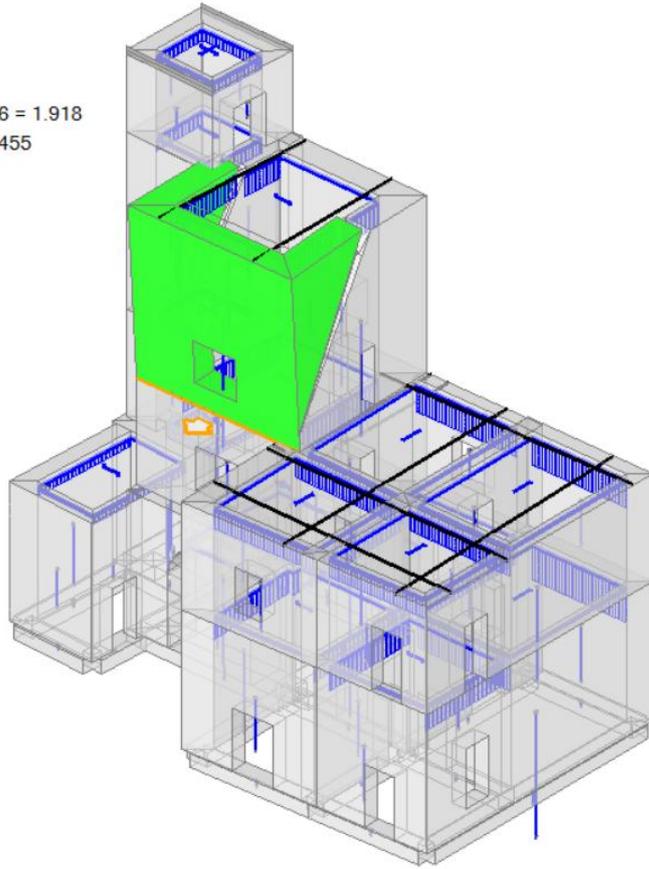
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.471$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.280 / 0.146 = 1.918$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 332 = 7.455$



**Dati generali**

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 49.100            | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

- 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)  | (kN) | (N/mm <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 11.590                    | 19.051 | 9.050 | 18.308                  | 19.097 | 9.050 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.000                | 6.718 |

- 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 | 14.960                    | 19.491 | 12.437 | 0.00                     | 0.00  | -482.32 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 2  | da catena    | 16.691                    | 19.086 | 15.550 | 0.00                     | 63.00 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 3  | da catena    | 12.812                    | 19.059 | 15.550 | 3.90                     | 62.88 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 4  | da solaio    | 14.960                    | 19.974 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.00 |
| 5  | da solaio    | 14.960                    | 19.974 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | -0.20   | 0.00                    | 0.00 | -0.13  | 0.30 |
| 6  | peso proprio | 12.165                    | 20.580 | 13.632 | 0.00                     | 0.00  | -166.71 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 7  | da solaio    | 12.805                    | 21.300 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.00 |
| 8  | da solaio    | 12.805                    | 21.300 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | -17.74  | 0.00                    | 0.00 | -11.45 | 0.30 |
| 9  | da solaio    | 11.766                    | 22.554 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | -1.21   | 0.00                    | 0.00 | -0.69  | 0.30 |
| 10 | peso proprio | 17.769                    | 20.517 | 13.818 | 0.00                     | 0.00  | -136.58 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 11 | da solaio    | 17.149                    | 21.209 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.00 |
| 12 | da solaio    | 17.149                    | 21.209 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | -16.13  | 0.00                    | 0.00 | -10.41 | 0.30 |

- 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 <sup>2</sup> |       |          | Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup> |        |       |       |     |       |          |       |        |       |       |
|----|-----------------|----|-------------------|-------------|-----|----|---|-------|----------|--|--------|-------|-------|-----|-------|----------|-------|--------|-------|-------|
|    | mm <sup>2</sup> | mm | N/mm <sup>2</sup> | a           | b   | s  | s   | fm    | $\tau_0$ | cN   | $\tau$ | fd    | fvd   | s   | fm    | $\tau_0$ | cN    | $\tau$ | fd    | fvd   |
| 2  | 707             | 30 | 200               | 300         | 300 | 30 | 900   | 1.900 | 0.035    | 0.000  | 0.035  | 0.792 | 0.015 | 999 | 1.900 | 0.035    | 0.000 | 0.035  | 0.792 | 0.015 |
| 3  | 707             | 30 | 200               | 300         | 300 | 30 | 900   | 1.900 | 0.035    | 0.000  | 0.035  | 0.792 | 0.015 | 999 | 1.900 | 0.035    | 0.000 | 0.035  | 0.792 | 0.015 |

Trazioni (kN):

| n. | Snervamento | Punzonamento | Penetrazione | Flessione | Valore di calcolo |
|----|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------------|
| 2  | 141.372     | 63.000       | 71.250       | 240.000   | 63.000            |
| 3  | 141.372     | 63.000       | 71.250       | 240.000   | 63.000            |

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  $\tau_0$ ,  
tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio cN, resistenza media a taglio  $\tau$ ,  
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) |         | Spostamenti virtuali (mm) |            |            | Lavoro virtuale (kN*mm) |          |
|----|---------------------------------|-------|---------|---------------------|---------|---------------------------|------------|------------|-------------------------|----------|
|    | PX                              | PY    | PZ      | EX                  | EY      | $\delta X$                | $\delta Y$ | $\delta Z$ | L1                      | L2       |
| 1  | 0.00                            | 0.00  | -482.32 | 3.30                | -482.31 | 0.023                     | -3.387     | 0.415      | -200.267                | 1633.576 |
| 2  | 0.00                            | 63.00 | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.045                     | -6.500     | -0.003     | -409.490                | 0.000    |
| 3  | 3.90                            | 62.88 | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.045                     | -6.500     | -0.003     | -408.530                | 0.000    |
| 4  | 0.00                            | 0.00  | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.043                     | -6.250     | 0.897      | 0.000                   | 0.000    |
| 5  | 0.00                            | 0.00  | -0.24   | 0.00                | -0.24   | 0.043                     | -6.250     | 0.897      | -0.215                  | 1.502    |
| 6  | 0.00                            | 0.00  | -166.71 | 1.14                | -166.71 | 0.031                     | -4.583     | 1.523      | -253.943                | 764.003  |
| 7  | 0.00                            | 0.00  | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.043                     | -6.251     | 2.238      | 0.000                   | 0.000    |
| 8  | 0.00                            | 0.00  | -21.18  | 0.14                | -21.17  | 0.043                     | -6.251     | 2.238      | -47.395                 | 132.371  |
| 9  | 0.00                            | 0.00  | -1.41   | 0.01                | -1.41   | 0.043                     | -6.252     | 3.499      | -4.950                  | 8.845    |
| 10 | 0.00                            | 0.00  | -136.58 | 0.94                | -136.58 | 0.033                     | -4.769     | 1.421      | -194.095                | 651.345  |
| 11 | 0.00                            | 0.00  | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.043                     | -6.251     | 2.117      | 0.000                   | 0.000    |
| 12 | 0.00                            | 0.00  | -19.25  | 0.13                | -19.25  | 0.043                     | -6.251     | 2.117      | -40.763                 | 120.357  |

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  
 $\delta X,\delta Y,\delta Z$  = 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. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum(1,...,n)[\pi*\delta Y_i]+\sum(1,...,o)[Fh*\delta h]$   
L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2=\sum(1,...,n)[\pi*\delta X_i]+\sum(n+1,...,n+m)[Pj*\delta X_j]$

#### Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

| $\alpha_0$ | M*    | e*    | a0*   |
|------------|-------|-------|-------|
|            | (kgm) |       | (g)   |
| 0.471      | 81144 | 0.961 | 0.363 |

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso  
M\* = massa partecipante (C8A.4.3)  
e\* = frazione di massa partecipante  
a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

#### SLV: Verifiche di sicurezza

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR   | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|------|-----|----------|---------|
| (g)   | (g)   | (g)   | CLV   | CLV  | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.280 | 2475 | 261 | 1.918    | 7.455   |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

17. 7) Cinematismo

Ribaltamento semplice  
 Il cinematismo presenta un asse di rotazione

**07. Cinematismo**

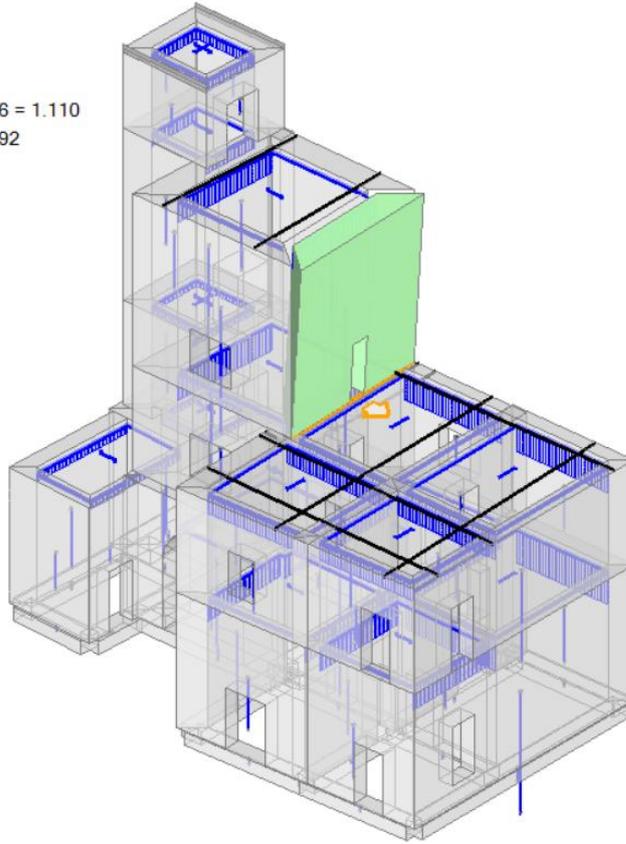
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.155$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.162 / 0.146 = 1.110$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 429 / 332 = 1.292$



**Dati generali**

| V<br>(m <sup>3</sup> ) | H<br>(m) | Z<br>(m) | T1<br>(sec) | γ     | FC    | SLD |
|------------------------|----------|----------|-------------|-------|-------|-----|
| 35.160                 | 18.550   | 0.000    | 0.447       | 1.333 | 1.350 |     |

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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 18.308                    | 19.097 | 9.050 | 18.139                  | 25.196 | 9.050 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.000                | 6.102 |

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 | 17.709                    | 22.111 | 12.404 | 0.00                     | 0.00 | -562.56 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 2  | da catena    | 17.066                    | 24.197 | 9.050  | 49.98                    | 1.29 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 3  | da solaio    | 17.124                    | 22.093 | 15.300 | 0.00                     | 0.00 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.00 |
| 4  | da solaio    | 17.124                    | 22.093 | 15.300 | 0.00                     | 0.00 | -27.82  | 0.00                    | 0.00 | -17.95 | 0.30 |

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 <sup>2</sup> | Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup> |
|----|-----------------|----|-------------------|---------------|---|--|
|    | mm <sup>2</sup> | mm | N/mm <sup>2</sup> | a   b   s   s | fm   τ0   σN   τ                                    | fd   fvd   s   fm   τ0   σN   τ   fd   fvd         |
| 2  | 707             | 30 | 200               | 1300 300      | 20 1100 1.900 0.035 0.100 0.075 0.792 0.031         | 600 4.857 0.143 0.100 0.183 2.024 0.076            |

-----

Trazioni (kN):

| n. | Snervamento | Punzonamento | Penetrazione | Flessione | Valore di calcolo |
|----|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------------|
| 2  | 141.372     | 141.167      | 71.250       | 106.667   | 50.000            |

-----

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) |       | Spostamenti virtuali (mm) |       |       | Lavoro virtuale (kN*mm) |          |
|----|---------------------------|------|---------|---------------------|-------|---------------------------|-------|-------|-------------------------|----------|
|    | PX                        | PY   | PZ      | EX                  | EY    | δX                        | δY    | δZ    | L1                      | L2       |
| 1  | 0.00                      | 0.00 | -562.56 | 562.35              | 15.62 | 3.353                     | 0.093 | 0.513 | -288.623                | 1886.837 |
| 2  | 49.98                     | 1.29 | 0.00    | 0.00                | 0.00  | 0.001                     | 0.000 | 1.100 | 0.027                   | 0.000    |
| 3  | 0.00                      | 0.00 | 0.00    | 0.00                | 0.00  | 6.248                     | 0.174 | 1.097 | 0.000                   | 0.000    |
| 4  | 0.00                      | 0.00 | -33.21  | 33.19               | 0.92  | 6.248                     | 0.174 | 1.097 | -36.424                 | 207.562  |

-----

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  
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. Da (C8A.4.1):  $L1 = \sum_{i=1, \dots, n} [Pi * \delta Yi] + \sum_{i=1, \dots, o} [Fh * \delta hi]$   
L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2 = \sum_{i=1, \dots, n} [Pi * \delta Xi] + \sum_{i=n+1, \dots, n+m} [Pj * \delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

| α0    | M*    | e*    | a0*   |
|-------|-------|-------|-------|
|       | (kgm) |       | (g)   |
| 0.155 | 58656 | 0.966 | 0.119 |

-----

α0 = moltiplicatore di collasso  
M\* = massa partecipante (C8A.4.3)  
e\* = frazione di massa partecipante  
a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR  | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|-----|-----|----------|---------|
| (g)   | (g)   | (g)   | CLV   | CLV | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.162 | 429 | 45  | 1.110    | 1.292   |

-----

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

## 18. 8) Cinematismo

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

### Dati generali

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 47.484            | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 11.590                    | 19.051 | 5.100 | 15.769                  | 19.079 | 5.100 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.000                | 4.179 |

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 | 14.963                    | 19.489 | 7.129  | 0.00                     | 0.00  | -277.42 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 2  | da catena    | 14.033                    | 19.215 | 5.100  | 0.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 3  | da solaio    | 14.960                    | 19.974 | 8.800  | 0.00                     | 0.00  | -0.27   | 0.00                    | 0.00 | -0.13 | 0.30 |
| 4  | peso proprio | 14.960                    | 19.491 | 12.437 | 0.00                     | 0.00  | -482.32 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 5  | da catena    | 16.691                    | 19.086 | 15.550 | 0.00                     | 63.00 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 6  | da catena    | 12.812                    | 19.059 | 15.550 | 3.90                     | 62.88 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 7  | da solaio    | 14.960                    | 19.974 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.00 |
| 8  | da solaio    | 14.960                    | 19.974 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | -0.20   | 0.00                    | 0.00 | -0.13 | 0.30 |

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 | Piastrine (mm) |     |    | Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup> |       |       |       |       |       | Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup> |     |       |       |       |       |       |       |
|----|-----|----|-----|----------------|-----|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|--|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|    |     |    |     | a              | b   | s  | fm  | τ0    | σN    | τ     | fd    | fvd   | s  | fm  | τ0    | σN    | τ     | fd    | fvd   |       |
| 2  | 79  | 10 | 200 | 150            | 100 | 30 | 900   | 1.900 | 0.035 | 0.000 | 0.035 | 0.792 | 0.015  | 483 | 4.857 | 0.143 | 0.000 | 0.143 | 2.024 | 0.060 |
| 5  | 707 | 30 | 200 | 300            | 300 | 30 | 900   | 1.900 | 0.035 | 0.000 | 0.035 | 0.792 | 0.015  | 999 | 1.900 | 0.035 | 0.000 | 0.035 | 0.792 | 0.015 |
| 6  | 707 | 30 | 200 | 300            | 300 | 30 | 900   | 1.900 | 0.035 | 0.000 | 0.035 | 0.792 | 0.015  | 999 | 1.900 | 0.035 | 0.000 | 0.035 | 0.792 | 0.015 |

Trazioni (kN):

| n. | Snervamento | Punzonamento | Penetrazione | Flessione | Valore di calcolo |
|----|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------------|
| 2  | 15.708      | 53.813       | 11.875       | 240.000   | 0.000             |
| 5  | 141.372     | 63.000       | 71.250       | 240.000   | 63.000            |
| 6  | 141.372     | 63.000       | 71.250       | 240.000   | 63.000            |

Dati:

n. = numero del carico corrispondente alla catena  
A, d: sezione, diametro; fyd: tensione di snervamento  
Piastrine 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 $G+\psi_2*Q$ (kN) |       |         | Forza inerziale (kN) |         | Spostamenti virtuali (mm) |         |        | Lavoro virtuale (kN*mm) |          |
|----|---------------------------------|-------|---------|----------------------|---------|---------------------------|---------|--------|-------------------------|----------|
|    | PX                              | PY    | PZ      | EX                   | EY      | δX                        | δY      | δZ     | L1                      | L2       |
| 1  | 0.00                            | 0.00  | -277.42 | 1.90                 | -277.42 | 0.014                     | -2.029  | 0.414  | -114.869                | 562.953  |
| 2  | 0.00                            | 0.00  | 0.00    | 0.00                 | 0.00    | 0.000                     | 0.000   | 0.147  | 0.000                   | 0.000    |
| 3  | 0.00                            | 0.00  | -0.31   | 0.00                 | -0.31   | 0.025                     | -3.700  | 0.898  | -0.274                  | 1.129    |
| 4  | 0.00                            | 0.00  | -482.32 | 3.30                 | -482.31 | 0.050                     | -7.337  | 0.413  | -199.314                | 3538.732 |
| 5  | 0.00                            | 63.00 | 0.00    | 0.00                 | 0.00    | 0.072                     | -10.450 | -0.005 | -658.334                | 0.000    |
| 6  | 3.90                            | 62.88 | 0.00    | 0.00                 | 0.00    | 0.072                     | -10.450 | -0.005 | -656.791                | 0.000    |
| 7  | 0.00                            | 0.00  | 0.00    | 0.00                 | 0.00    | 0.070                     | -10.200 | 0.895  | 0.000                   | 0.000    |
| 8  | 0.00                            | 0.00  | -0.24   | 0.00                 | -0.24   | 0.070                     | -10.200 | 0.895  | -0.215                  | 2.451    |

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  
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. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum(1, \dots, n) [Pi*\delta Yi] + \sum(1, \dots, o) [Fh*\delta h]$



$L2 =$  lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2 = \sum(1, \dots, n) [P_i \delta X_i] + \sum(n+1, \dots, n+m) [P_j \delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

| $\alpha_0$ | $M^*$<br>(kgm) | $e^*$ | $a_0^*$<br>(g) |
|------------|----------------|-------|----------------|
| 0.397      | 63333          | 0.817 | 0.360          |

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso  
 $M^*$  = massa partecipante (C8A.4.3)  
 $e^*$  = frazione di massa partecipante  
 $a_0^*$  = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

| $a_1^*$<br>(g) | $a_2^*$<br>(g) | $a^*$<br>(g) | PGA<br>CLV | TR<br>CLV | VN<br>CLV | PGA,CLV<br>/PGA,DLV | TR,CLV<br>/TR,DLV |
|----------------|----------------|--------------|------------|-----------|-----------|---------------------|-------------------|
| 0.109          | 0.000          | 0.109        | 0.280      | 2475      | 261       | 1.918               | 7.455             |

$a_1^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 $a_2^*$  = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
 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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
 TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

19. 9) Cinematismo (Copia)

Ribaltamento semplice  
 Il cinematismo presenta un asse di rotazione

**09. Cinematismo (Copia)**

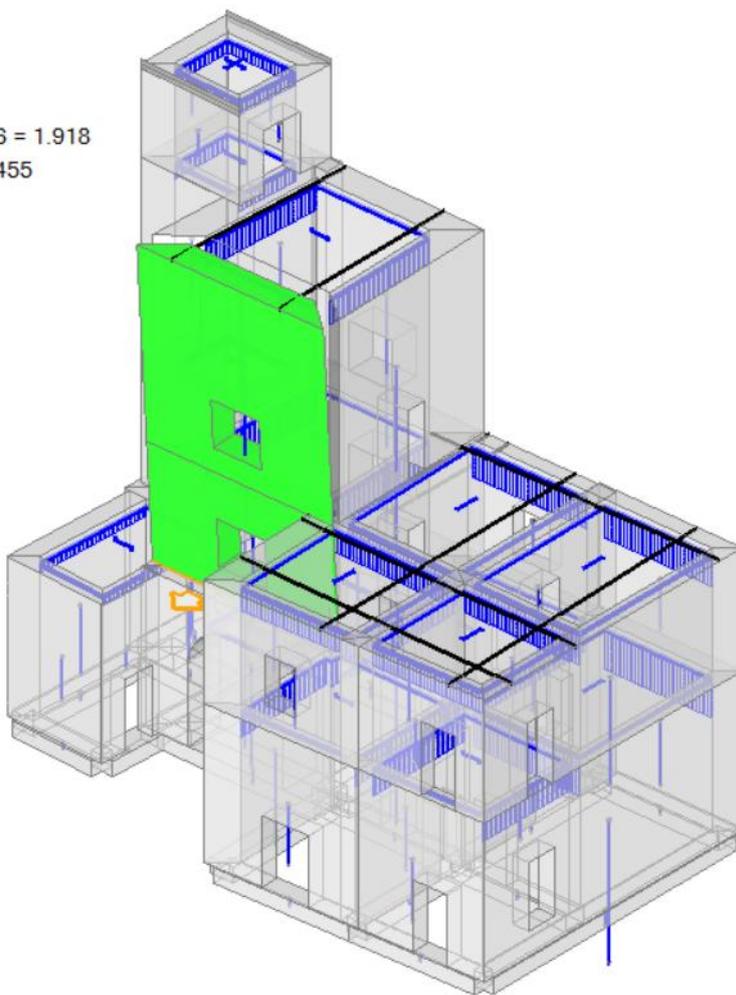
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.397$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.280 / 0.146 = 1.918$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 332 = 7.455$



**Dati generali**

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 47.484            | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 11.590                    | 19.051 | 5.100 | 15.769                  | 19.079 | 5.100 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.000                | 4.179 |

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 | 14.963                    | 19.489 | 7.129  | 0.00                     | 0.00  | -277.42 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 2  | da catena    | 14.033                    | 19.215 | 5.100  | 0.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 3  | da solaio    | 14.960                    | 19.974 | 8.800  | 0.00                     | 0.00  | -0.27   | 0.00                    | 0.00 | -0.13 | 0.30 |
| 4  | peso proprio | 14.960                    | 19.491 | 12.437 | 0.00                     | 0.00  | -482.32 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 5  | da catena    | 16.691                    | 19.086 | 15.550 | 0.00                     | 63.00 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 6  | da catena    | 12.812                    | 19.059 | 15.550 | 3.90                     | 62.88 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 7  | da solaio    | 14.960                    | 19.974 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.00 |
| 8  | da solaio    | 14.960                    | 19.974 | 15.300 | 0.00                     | 0.00  | -0.20   | 0.00                    | 0.00 | -0.13 | 0.30 |

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 <sup>2</sup> |       |          |            |        |       | Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup> |     |       |          |            |        |       |       |
|----|-----------------|----|-------------------|-------------|-----|----|---|-------|----------|------------|--------|-------|--|-----|-------|----------|------------|--------|-------|-------|
|    | mm <sup>2</sup> | mm | N/mm <sup>2</sup> | a           | b   | s  | s   | fm    | $\tau_0$ | $\sigma_N$ | $\tau$ | fd    | fvd  | s   | fm    | $\tau_0$ | $\sigma_N$ | $\tau$ | fd    | fvd   |
| 2  | 79              | 10 | 200               | 150         | 100 | 30 | 900   | 1.900 | 0.035    | 0.000      | 0.035  | 0.792 | 0.015  | 483 | 4.857 | 0.143    | 0.000      | 0.143  | 2.024 | 0.060 |
| 5  | 707             | 30 | 200               | 300         | 300 | 30 | 900   | 1.900 | 0.035    | 0.000      | 0.035  | 0.792 | 0.015  | 999 | 1.900 | 0.035    | 0.000      | 0.035  | 0.792 | 0.015 |
| 6  | 707             | 30 | 200               | 300         | 300 | 30 | 900   | 1.900 | 0.035    | 0.000      | 0.035  | 0.792 | 0.015  | 999 | 1.900 | 0.035    | 0.000      | 0.035  | 0.792 | 0.015 |

Trazioni (kN):

| n. | Sneramento | Punzonamento | Penetrazione | Flessione | Valore di calcolo |
|----|------------|--------------|--------------|-----------|-------------------|
| 2  | 15.708     | 53.813       | 11.875       | 240.000   | 0.000             |
| 5  | 141.372    | 63.000       | 71.250       | 240.000   | 63.000            |
| 6  | 141.372    | 63.000       | 71.250       | 240.000   | 63.000            |

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  $\tau_0$ ,  
tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma_N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ ,  
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) |         | Spostamenti virtuali (mm) |            |            | Lavoro virtuale (kN*mm) |          |
|----|---------------------------------|-------|---------|---------------------|---------|---------------------------|------------|------------|-------------------------|----------|
|    | PX                              | PY    | PZ      | EX                  | EY      | $\delta X$                | $\delta Y$ | $\delta Z$ | L1                      | L2       |
| 1  | 0.00                            | 0.00  | -277.42 | 1.90                | -277.42 | 0.014                     | -2.029     | 0.414      | -114.869                | 562.953  |
| 2  | 0.00                            | 0.00  | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.000                     | 0.000      | 0.147      | 0.000                   | 0.000    |
| 3  | 0.00                            | 0.00  | -0.31   | 0.00                | -0.31   | 0.025                     | -3.700     | 0.898      | -0.274                  | 1.129    |
| 4  | 0.00                            | 0.00  | -482.32 | 3.30                | -482.31 | 0.050                     | -7.337     | 0.413      | -199.314                | 3538.732 |
| 5  | 0.00                            | 63.00 | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.072                     | -10.450    | -0.005     | -658.334                | 0.000    |
| 6  | 3.90                            | 62.88 | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.072                     | -10.450    | -0.005     | -656.791                | 0.000    |
| 7  | 0.00                            | 0.00  | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.070                     | -10.200    | 0.895      | 0.000                   | 0.000    |
| 8  | 0.00                            | 0.00  | -0.24   | 0.00                | -0.24   | 0.070                     | -10.200    | 0.895      | -0.215                  | 2.451    |

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  
 $\delta X,\delta Y,\delta Z$  = 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. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum(1,...,n)[\pi*\delta Y_i]+\sum(1,...,o)[Fh*\delta h]$   
L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2=\sum(1,...,n)[\pi*\delta X_i]+\sum(n+1,...,n+m)[Pj*\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

| $\alpha_0$ | M*    | e*    | a0*   |
|------------|-------|-------|-------|
|            | (kgm) |       | (g)   |
| 0.397      | 63333 | 0.817 | 0.360 |

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso  
M\* = massa partecipante (C8A.4.3)  
e\* = frazione di massa partecipante  
a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR   | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|------|-----|----------|---------|
| (g)   | (g)   | (g)   | CLV   | CLV  | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.280 | 2475 | 261 | 1.918    | 7.455   |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

## 20. 10) Cinematismo

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

### 10. Cinematismo

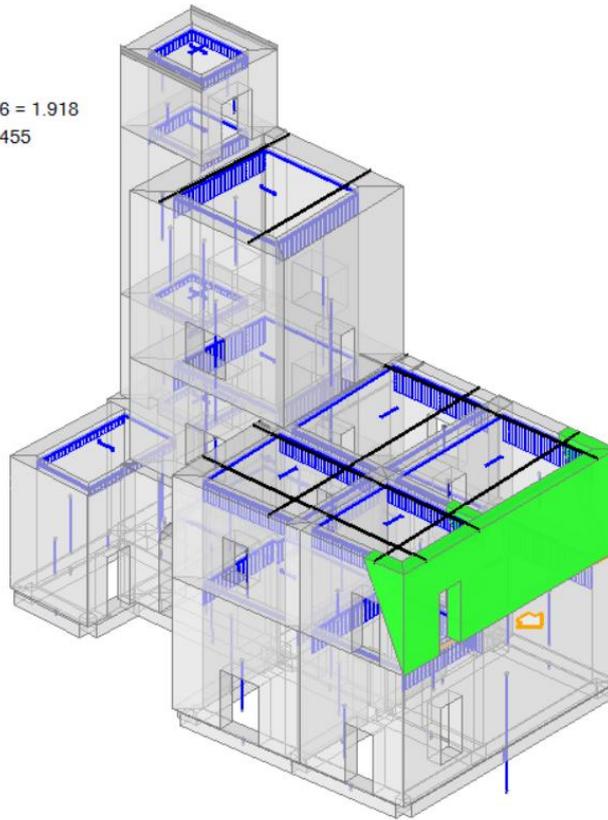
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.615$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.280 / 0.146 = 1.918$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 332 = 7.455$



#### Dati generali

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 26.381            | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 26.756                    | 15.393 | 4.850 | 27.350                  | 25.364 | 5.100 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.000                | 9.992 |

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 | 26.609                    | 15.045 | 7.926 | 0.00                     | 0.00   | -22.91  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 2  | da catena    | 26.091                    | 14.765 | 9.050 | -1.60                    | 49.97  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 3  | da solaio    | 26.243                    | 15.374 | 8.800 | 0.00                     | 0.00   | -5.78   | 0.00                    | 0.00 | -3.73 | 0.30 |
| 4  | peso proprio | 27.059                    | 20.300 | 7.128 | 0.00                     | 0.00   | -353.98 | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 5  | da catena    | 27.356                    | 15.964 | 9.050 | -50.00                   | 0.06   | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 6  | da catena    | 27.351                    | 24.463 | 9.050 | -49.98                   | -1.29  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 7  | da catena    | 27.354                    | 18.549 | 9.050 | -50.00                   | -0.03  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 8  | da solaio    | 26.752                    | 22.102 | 8.800 | 0.00                     | 0.00   | -0.03   | 0.00                    | 0.00 | -0.02 | 0.30 |
| 9  | da solaio    | 26.755                    | 17.169 | 8.800 | 0.00                     | 0.00   | -0.01   | 0.00                    | 0.00 | -0.01 | 0.30 |
| 10 | peso proprio | 26.328                    | 19.175 | 8.117 | 0.00                     | 0.00   | -12.84  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 11 | da solaio    | 26.167                    | 19.401 | 8.800 | 0.00                     | 0.00   | -9.73   | 0.00                    | 0.00 | -6.28 | 0.30 |
| 12 | da solaio    | 26.175                    | 18.951 | 8.800 | 0.00                     | 0.00   | -6.51   | 0.00                    | 0.00 | -4.20 | 0.30 |
| 13 | peso proprio | 26.470                    | 25.111 | 7.678 | 0.00                     | 0.00   | -32.37  | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 14 | da catena    | 25.752                    | 25.350 | 9.050 | 1.60                     | -49.97 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00  | 0.30 |
| 15 | da solaio    | 26.066                    | 24.803 | 8.800 | 0.00                     | 0.00   | -11.35  | 0.00                    | 0.00 | -7.32 | 0.30 |

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 <sup>2</sup> |       |          |            |        | Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup> |       |     |       |          |            |        |       |       |
|----|-----------------|----|-------------------|-------------|-----|----|---|-------|----------|------------|--------|--|-------|-----|-------|----------|------------|--------|-------|-------|
|    | mm <sup>2</sup> | mm | N/mm <sup>2</sup> | a           | b   | s  | s   | fm    | $\tau_0$ | $\sigma_N$ | $\tau$ | fd   | fvd   | s   | fm    | $\tau_0$ | $\sigma_N$ | $\tau$ | fd    | fvd   |
| 2  | 707             | 30 | 200               | 300         | 300 | 20 | 603   | 4.857 | 0.143    | 0.100      | 0.183  | 2.024  | 0.076 | 550 | 4.857 | 0.143    | 0.100      | 0.183  | 2.024 | 0.076 |
| 5  | 707             | 30 | 200               | 300         | 300 | 20 | 600   | 4.857 | 0.143    | 0.100      | 0.183  | 2.024  | 0.076 | 809 | 4.857 | 0.143    | 0.100      | 0.183  | 2.024 | 0.076 |
| 6  | 707             | 30 | 200               | 300         | 300 | 20 | 1100  | 1.900 | 0.035    | 0.100      | 0.075  | 0.792  | 0.031 | 600 | 4.857 | 0.143    | 0.100      | 0.183  | 2.024 | 0.076 |
| 7  | 707             | 30 | 200               | 300         | 300 | 20 | 809   | 4.857 | 0.143    | 0.100      | 0.183  | 2.024  | 0.076 | 600 | 4.857 | 0.143    | 0.100      | 0.183  | 2.024 | 0.076 |
| 14 | 707             | 30 | 200               | 300         | 300 | 20 | 603   | 4.857 | 0.143    | 0.100      | 0.183  | 2.024  | 0.076 | 550 | 4.857 | 0.143    | 0.100      | 0.183  | 2.024 | 0.076 |

Trazioni (kN):

| n. | Snervamento | Punzonamento | Penetrazione | Flessione | Valore di calcolo |
|----|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------------|
| 2  | 141.372     | 126.893      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |
| 5  | 141.372     | 146.571      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |
| 6  | 141.372     | 141.167      | 71.250       | 106.667   | 50.000            |
| 7  | 141.372     | 146.571      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |
| 14 | 141.372     | 126.893      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |

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  $\tau_0$ ,  
tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma_N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ ,  
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) |        | Spostamenti virtuali (mm) |            |            | Lavoro virtuale (kN*mm) |         |
|----|---------------------------------|--------|---------|---------------------|--------|---------------------------|------------|------------|-------------------------|---------|
|    | PX                              | PY     | PZ      | EX                  | EY     | $\delta X$                | $\delta Y$ | $\delta Z$ | L1                      | L2      |
| 1  | 0.00                            | 0.00   | -22.91  | 22.87               | -1.36  | 3.078                     | -0.186     | 0.125      | -2.869                  | 70.641  |
| 2  | -1.60                           | 49.97  | 0.00    | 0.00                | 0.00   | 4.207                     | -0.266     | 0.625      | -20.025                 | 0.000   |
| 3  | 0.00                            | 0.00   | -6.90   | 6.89                | -0.41  | 3.943                     | -0.248     | 0.510      | -3.515                  | 27.245  |
| 4  | 0.00                            | 0.00   | -353.98 | 353.35              | -21.04 | 2.151                     | -0.128     | -0.012     | 4.205                   | 762.733 |
| 5  | -50.00                          | 0.06   | 0.00    | 0.00                | 0.00   | 4.177                     | -0.234     | -0.567     | -208.848                | 0.000   |
| 6  | -49.98                          | -1.29  | 0.00    | 0.00                | 0.00   | 3.964                     | -0.235     | -0.056     | -197.847                | 0.000   |
| 7  | -50.00                          | -0.03  | 0.00    | 0.00                | 0.00   | 4.112                     | -0.235     | -0.411     | -205.597                | 0.000   |
| 8  | 0.00                            | 0.00   | -0.03   | 0.03                | -0.00  | 3.774                     | -0.235     | 0.401      | -0.014                  | 0.128   |
| 9  | 0.00                            | 0.00   | -0.01   | 0.01                | -0.00  | 3.897                     | -0.235     | 0.105      | -0.002                  | 0.059   |
| 10 | 0.00                            | 0.00   | -12.84  | 12.81               | -0.76  | 3.166                     | -0.205     | 0.651      | -8.356                  | 40.727  |
| 11 | 0.00                            | 0.00   | -11.62  | 11.60               | -0.69  | 3.842                     | -0.249     | 0.825      | -9.579                  | 44.720  |
| 12 | 0.00                            | 0.00   | -7.77   | 7.76                | -0.46  | 3.853                     | -0.249     | 0.789      | -6.135                  | 30.006  |
| 13 | 0.00                            | 0.00   | -32.37  | 32.31               | -1.92  | 2.579                     | -0.175     | 0.862      | -27.907                 | 83.668  |
| 14 | 1.60                            | -49.97 | 0.00    | 0.00                | 0.00   | 3.943                     | -0.275     | 1.592      | 20.028                  | 0.000   |
| 15 | 0.00                            | 0.00   | -13.54  | 13.52               | -0.81  | 3.707                     | -0.252     | 1.246      | -16.881                 | 50.321  |

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  
 $\delta X,\delta Y,\delta Z$  = 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. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+\sum(1,...,o)[Fh*\delta h]$   
L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2=\sum(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+\sum(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

#### Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo

| $\alpha_0$ | M*    | e*    | a0*   |
|------------|-------|-------|-------|
|            | (kgm) |       | (g)   |
| 0.615      | 45050 | 0.956 | 0.477 |

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso  
M\* = massa partecipante (C8A.4.3)  
e\* = frazione di massa partecipante  
a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

#### SLV: Verifiche di sicurezza

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR   | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|------|-----|----------|---------|
| (g)   | (g)   | (g)   | CLV   | CLV  | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.280 | 2475 | 261 | 1.918    | 7.455   |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

21. 11) Cinematismo

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

**11. Cinematismo**

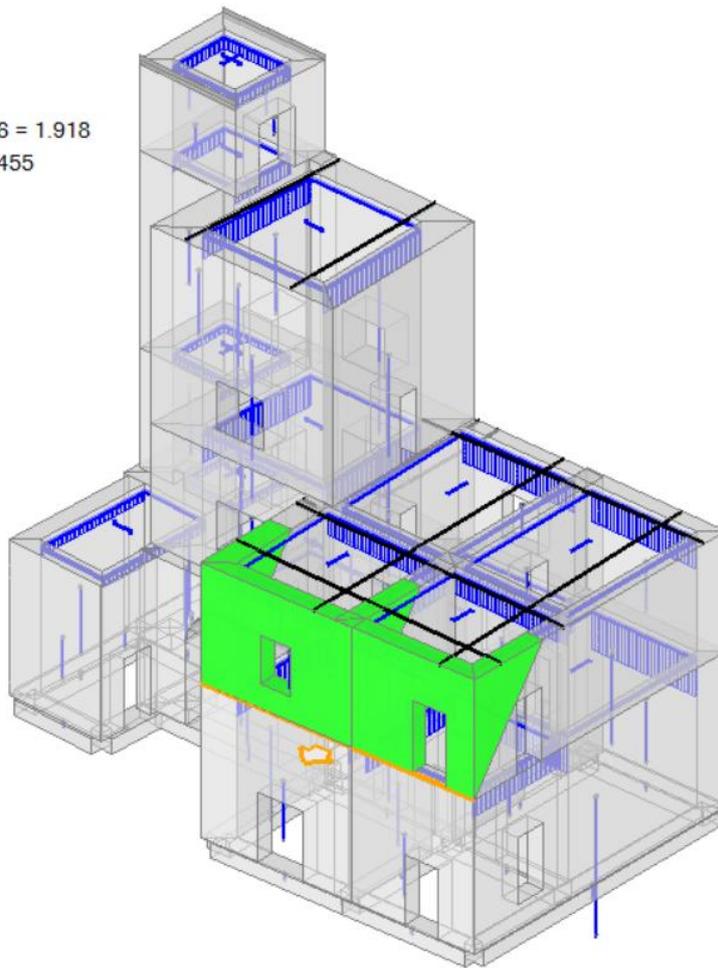
Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.546$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.280 / 0.146 = 1.918$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 332 = 7.455$



**Dati generali**

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 29.839            | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

- 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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 17.519   14.432   5.100   | 27.357   14.811   5.100 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.000                | 9.845 |

- 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 | 17.859                    | 15.629 | 7.818 | 0.00                     | 0.00  | -63.52  | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 2  | da catena    | 17.477                    | 15.975 | 9.050 | 50.00                    | -0.06 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 3  | da solaio    | 18.256                    | 17.058 | 8.800 | 0.00                     | 0.00  | -0.64   | 0.00                    | 0.00 | -0.42  | 0.30 |
| 4  | peso proprio | 20.456                    | 14.842 | 7.110 | 0.00                     | 0.00  | -181.07 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 5  | da catena    | 21.565                    | 14.581 | 9.050 | -0.63                    | 50.00 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 6  | da solaio    | 20.311                    | 15.156 | 8.800 | 0.00                     | 0.00  | -23.52  | 0.00                    | 0.00 | -15.18 | 0.30 |
| 7  | peso proprio | 24.675                    | 14.998 | 7.228 | 0.00                     | 0.00  | -140.90 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 8  | da catena    | 26.091                    | 14.765 | 9.050 | -1.60                    | 49.97 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 9  | da solaio    | 24.854                    | 15.323 | 8.800 | 0.00                     | 0.00  | -21.40  | 0.00                    | 0.00 | -13.80 | 0.30 |
| 10 | peso proprio | 27.079                    | 15.947 | 7.860 | 0.00                     | 0.00  | -43.64  | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 11 | da catena    | 27.356                    | 15.964 | 9.050 | -50.00                   | 0.06  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 12 | da solaio    | 26.755                    | 17.169 | 8.800 | 0.00                     | 0.00  | -0.01   | 0.00                    | 0.00 | -0.01  | 0.30 |
| 13 | peso proprio | 22.603                    | 15.795 | 7.842 | 0.00                     | 0.00  | -48.30  | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |

|    |           |        |        |       |      |      |       |      |      |       |      |
|----|-----------|--------|--------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|
| 14 | da solaio | 22.937 | 17.119 | 8.800 | 0.00 | 0.00 | -0.16 | 0.00 | 0.00 | -0.10 | 0.30 |
| 15 | da solaio | 22.298 | 17.110 | 8.800 | 0.00 | 0.00 | -0.17 | 0.00 | 0.00 | -0.11 | 0.30 |

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                 | f <sub>yd</sub> | Piastre (mm)                             | Muro iniz.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup>                 | Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup> |
|----|----------------------|-------------------|-----------------|--|---|--|
|    | mm <sup>2</sup>   mm | N/mm <sup>2</sup> | a   b   s   s   | fm   τ <sub>0</sub>   σ <sub>N</sub>   τ | fd   f <sub>vd</sub>   s   fm   τ <sub>0</sub>   σ <sub>N</sub>   τ | fd   f <sub>vd</sub>                               |
| 2  | 707                  | 30                | 200             | 300 300                                  | 20   600 4.857 0.143 0.100 0.183 2.024 0.076                        | 809 4.857 0.143 0.100 0.183 2.024 0.076            |
| 5  | 707                  | 30                | 200             | 300 300                                  | 20   620 4.857 0.143 0.100 0.183 2.024 0.076                        | 483 4.857 0.143 0.100 0.183 2.024 0.076            |
| 8  | 707                  | 30                | 200             | 300 300                                  | 20   603 4.857 0.143 0.100 0.183 2.024 0.076                        | 550 4.857 0.143 0.100 0.183 2.024 0.076            |
| 11 | 707                  | 30                | 200             | 300 300                                  | 20   600 4.857 0.143 0.100 0.183 2.024 0.076                        | 809 4.857 0.143 0.100 0.183 2.024 0.076            |

Trazioni (kN):

| n. | Snervamento | Punzonamento | Penetrazione | Flessione | Valore di calcolo |
|----|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------------|
| 2  | 141.372     | 146.571      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |
| 5  | 141.372     | 102.511      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |
| 8  | 141.372     | 126.893      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |
| 11 | 141.372     | 146.571      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |

Dati:  
 n. = numero del carico corrispondente alla catena  
 A, d: sezione, diametro; f<sub>yd</sub>: 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<sub>0</sub>,  
 tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio σ<sub>N</sub>, resistenza media a taglio τ,  
 resistenza di progetto a compressione fd, resistenza di progetto a taglio f<sub>vd</sub>  
 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 <sub>2</sub> *Q (kN) |       |         | Forza inerziale(kN) |         | Spostamenti virtuali (mm) |        |        | Lavoro virtuale (kN*mm) |         |
|----|--|-------|---------|---------------------|---------|---------------------------|--------|--------|-------------------------|---------|
|    | PX                                     | PY    | PZ      | EX                  | EY      | δX                        | δY     | δZ     | L1                      | L2      |
| 1  | 0.00                                   | 0.00  | -63.52  | 2.44                | -63.48  | 0.105                     | -2.716 | 1.181  | -75.032                 | 172.686 |
| 2  | 50.00                                  | -0.06 | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.152                     | -3.948 | 1.541  | 7.828                   | 0.000   |
| 3  | 0.00                                   | 0.00  | -0.77   | 0.03                | -0.77   | 0.142                     | -3.699 | 2.594  | -1.998                  | 2.851   |
| 4  | 0.00                                   | 0.00  | -181.07 | 6.97                | -180.93 | 0.077                     | -2.009 | 0.295  | -53.390                 | 363.944 |
| 5  | -0.63                                  | 50.00 | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.152                     | -3.947 | -0.009 | -197.434                | 0.000   |
| 6  | 0.00                                   | 0.00  | -28.08  | 1.08                | -28.06  | 0.142                     | -3.698 | 0.613  | -17.221                 | 103.894 |
| 7  | 0.00                                   | 0.00  | -140.90 | 5.42                | -140.79 | 0.082                     | -2.126 | 0.288  | -40.618                 | 299.843 |
| 8  | -1.60                                  | 49.97 | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.152                     | -3.947 | 0.000  | -197.496                | 0.000   |
| 9  | 0.00                                   | 0.00  | -25.54  | 0.98                | -25.52  | 0.142                     | -3.698 | 0.606  | -15.465                 | 94.493  |
| 10 | 0.00                                   | 0.00  | -43.64  | 1.68                | -43.60  | 0.106                     | -2.759 | 1.144  | -49.926                 | 120.469 |
| 11 | -50.00                                 | 0.06  | 0.00    | 0.00                | 0.00    | 0.152                     | -3.948 | 1.150  | -7.828                  | 0.000   |
| 12 | 0.00                                   | 0.00  | -0.01   | 0.00                | -0.01   | 0.142                     | -3.698 | 2.377  | -0.036                  | 0.056   |
| 13 | 0.00                                   | 0.00  | -48.30  | 1.86                | -48.26  | 0.106                     | -2.740 | 1.165  | -56.270                 | 132.438 |
| 14 | 0.00                                   | 0.00  | -0.19   | 0.01                | -0.19   | 0.142                     | -3.698 | 2.474  | -0.470                  | 0.703   |
| 15 | 0.00                                   | 0.00  | -0.20   | 0.01                | -0.20   | 0.142                     | -3.699 | 2.490  | -0.499                  | 0.741   |

n. = numero consecutivo del carico  
 PX,PY,PZ = componenti del carico totale G+ψ<sub>2</sub>\*Q nel sistema XYZ  
 EX,EY = componenti orizzontali 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. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum(1,...,n)[P_i*\delta Y_i]+\sum(1,...,o)[F_h*\delta h]$   
 L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2=\sum(1,...,n)[P_i*\delta X_i]+\sum(n+1,...,n+m)[P_j*\delta X_j]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

| α <sub>0</sub> | M*    | e*    | a <sub>0</sub> * |
|----------------|-------|-------|------------------|
|                | (kgm) |       | (g)              |
| 0.546          | 51826 | 0.955 | 0.424            |

α<sub>0</sub> = moltiplicatore di collasso  
 M\* = massa partecipante (C8A.4.3)  
 e\* = frazione di massa partecipante  
 a<sub>0</sub>\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR   | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|------|-----|----------|---------|
| (g)   | (g)   | (g)   | CLV   | CLV  | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.280 | 2475 | 261 | 1.918    | 7.455   |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
 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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
 TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

22. 12) Cinematismo

Ribaltamento semplice

Il cinematismo presenta un asse di rotazione

**12. Cinematismo**

Ribaltamento semplice

$\alpha_0 = 0.263$

■ SLV

$PGA_{CLV} / PGA_{DLV} = 0.280 / 0.146 = 1.918$

$TR_{CLV} / TR_{DLV} = 2475 / 332 = 7.455$



**Dati generali**

| V                 | H      | Z     | T1    | γ     | FC    | SLD |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|
| (m <sup>3</sup> ) | (m)    | (m)   | (sec) |       |       |     |
| 54.453            | 18.550 | 0.000 | 0.447 | 1.333 | 1.350 |     |

- 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 <sup>2</sup> ) | (m)   |
| 17.519                    | 14.432 | 0.000 | 27.357                  | 14.811 | 0.000 | 0.000   | 0.000 | 0.00 | 0.00                 | 9.845 |

- 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 | 24.675                    | 14.998 | 7.228 | 0.00                     | 0.00  | -140.90 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 2  | da catena    | 26.091                    | 14.765 | 9.050 | -1.60                    | 49.97 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 3  | da solaio    | 24.854                    | 15.323 | 8.800 | 0.00                     | 0.00  | -21.40  | 0.00                    | 0.00 | -13.80 | 0.30 |
| 4  | peso proprio | 20.456                    | 14.842 | 7.110 | 0.00                     | 0.00  | -181.07 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 5  | da catena    | 21.565                    | 14.581 | 9.050 | -0.63                    | 50.00 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 6  | da solaio    | 20.311                    | 15.156 | 8.800 | 0.00                     | 0.00  | -23.52  | 0.00                    | 0.00 | -15.18 | 0.30 |
| 7  | peso proprio | 27.078                    | 15.793 | 7.302 | 0.00                     | 0.00  | -50.72  | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 8  | da catena    | 27.356                    | 15.964 | 9.050 | -50.00                   | 0.06  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 9  | peso proprio | 27.120                    | 15.356 | 3.754 | 0.00                     | 0.00  | -16.44  | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 10 | peso proprio | 24.585                    | 15.004 | 2.730 | 0.00                     | 0.00  | -207.35 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 11 | da solaio    | 24.854                    | 15.323 | 4.850 | 0.00                     | 0.00  | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.00 |
| 12 | da solaio    | 24.854                    | 15.323 | 4.850 | 0.00                     | 0.00  | -1.07   | 0.00                    | 0.00 | -0.52  | 0.30 |
| 13 | peso proprio | 20.250                    | 14.824 | 2.812 | 0.00                     | 0.00  | -201.20 | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 14 | da solaio    | 20.303                    | 15.155 | 4.850 | 0.00                     | 0.00  | -1.06   | 0.00                    | 0.00 | -0.52  | 0.30 |
| 15 | da solaio    | 22.303                    | 15.229 | 4.850 | 0.00                     | 0.00  | -0.00   | 0.00                    | 0.00 | -0.00  | 0.30 |
| 16 | peso proprio | 17.865                    | 15.489 | 7.287 | 0.00                     | 0.00  | -73.57  | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |
| 17 | da catena    | 17.477                    | 15.975 | 9.050 | 50.00                    | -0.06 | 0.00    | 0.00                    | 0.00 | 0.00   | 0.30 |



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 <sup>2</sup> | Muro fin.: s in mm., tensioni in N/mm <sup>2</sup> |     |          |            |        |       |       |       |     |          |            |        |       |       |       |
|----|---------------------|-------------------|-----|-------------|---|--|-----|----------|------------|--------|-------|-------|-------|-----|----------|------------|--------|-------|-------|-------|
|    | mm <sup>2</sup>  mm | N/mm <sup>2</sup> | a   | b           | s   | s  | fm  | $\tau_0$ | $\sigma_N$ | $\tau$ | fd    | fvd   | s     | fm  | $\tau_0$ | $\sigma_N$ | $\tau$ | fd    | fvd   |       |
| 2  | 707                 | 30                | 200 | 300         | 300   | 20   | 603 | 4.857    | 0.143      | 0.100  | 0.183 | 2.024 | 0.076 | 550 | 4.857    | 0.143      | 0.100  | 0.183 | 2.024 | 0.076 |
| 5  | 707                 | 30                | 200 | 300         | 300   | 20   | 620 | 4.857    | 0.143      | 0.100  | 0.183 | 2.024 | 0.076 | 483 | 4.857    | 0.143      | 0.100  | 0.183 | 2.024 | 0.076 |
| 8  | 707                 | 30                | 200 | 300         | 300   | 20   | 600 | 4.857    | 0.143      | 0.100  | 0.183 | 2.024 | 0.076 | 809 | 4.857    | 0.143      | 0.100  | 0.183 | 2.024 | 0.076 |
| 17 | 707                 | 30                | 200 | 300         | 300   | 20   | 600 | 4.857    | 0.143      | 0.100  | 0.183 | 2.024 | 0.076 | 809 | 4.857    | 0.143      | 0.100  | 0.183 | 2.024 | 0.076 |

Trazioni (kN):

| n. | Snervamento | Punzonamento | Penetrazione | Flessione | Valore di calcolo |
|----|-------------|--------------|--------------|-----------|-------------------|
| 2  | 141.372     | 126.893      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |
| 5  | 141.372     | 102.511      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |
| 8  | 141.372     | 146.571      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |
| 17 | 141.372     | 146.571      | 182.143      | 106.667   | 50.000            |

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  $\tau_0$ ,  
 tensione di compressione verticale all'altezza dell'ancoraggio  $\sigma_N$ , resistenza media a taglio  $\tau$ ,  
 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) | Spostamenti virtuali (mm) | Lavoro virtuale (kN*mm) |         |            |            |            |          |          |
|----|---------------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------|------------|------------|----------|----------|
|    | PX                              | PY                  | PZ                        | EX                      | EY      | $\delta X$ | $\delta Y$ | $\delta Z$ | L1       | L2       |
| 1  | 0.00                            | 0.00                | -140.90                   | 5.42                    | -140.79 | 0.278      | -7.223     | 0.286      | -40.258  | 1018.427 |
| 2  | -1.60                           | 49.97               | 0.00                      | 0.00                    | 0.00    | 0.348      | -9.043     | -0.002     | -452.490 | 0.000    |
| 3  | 0.00                            | 0.00                | -25.54                    | 0.98                    | -25.52  | 0.339      | -8.794     | 0.603      | -15.400  | 224.730  |
| 4  | 0.00                            | 0.00                | -181.07                   | 6.97                    | -180.93 | 0.274      | -7.105     | 0.292      | -52.928  | 1287.379 |
| 5  | -0.63                           | 50.00               | 0.00                      | 0.00                    | 0.00    | 0.348      | -9.043     | -0.011     | -452.348 | 0.000    |
| 6  | 0.00                            | 0.00                | -28.08                    | 1.08                    | -28.06  | 0.339      | -8.794     | 0.611      | -17.149  | 247.086  |
| 7  | 0.00                            | 0.00                | -50.72                    | 1.95                    | -50.68  | 0.281      | -7.297     | 0.988      | -50.104  | 370.335  |
| 8  | -50.00                          | 0.06                | 0.00                      | 0.00                    | 0.00    | 0.348      | -9.044     | 1.147      | -17.933  | 0.000    |
| 9  | 0.00                            | 0.00                | -16.44                    | 0.63                    | -16.43  | 0.144      | -3.751     | 0.552      | -9.074   | 61.732   |
| 10 | 0.00                            | 0.00                | -207.35                   | 7.98                    | -207.20 | 0.105      | -2.728     | 0.298      | -61.799  | 566.080  |
| 11 | 0.00                            | 0.00                | 0.00                      | 0.00                    | 0.00    | 0.187      | -4.847     | 0.605      | 0.000    | 0.000    |
| 12 | 0.00                            | 0.00                | -1.23                     | 0.05                    | -1.23   | 0.187      | -4.847     | 0.605      | -0.742   | 5.946    |
| 13 | 0.00                            | 0.00                | -201.20                   | 7.74                    | -201.05 | 0.108      | -2.810     | 0.285      | -57.390  | 565.828  |
| 14 | 0.00                            | 0.00                | -1.22                     | 0.05                    | -1.21   | 0.187      | -4.847     | 0.613      | -0.744   | 5.892    |
| 15 | 0.00                            | 0.00                | -0.00                     | 0.00                    | -0.00   | 0.187      | -4.847     | 0.609      | -0.003   | 0.026    |
| 16 | 0.00                            | 0.00                | -73.57                    | 2.83                    | -73.52  | 0.280      | -7.282     | 1.039      | -76.440  | 536.196  |
| 17 | 50.00                           | -0.06               | 0.00                      | 0.00                    | 0.00    | 0.348      | -9.044     | 1.539      | 17.933   | 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  
 $\delta X,\delta Y,\delta Z$  = 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. Da (C8A.4.1):  $L1=\sum(1,...,n)[Pi*\delta Yi]+\sum(1,...,o)[Fh*\delta h]$   
 L2 = lavoro virtuale delle forze inerziali (sismiche). Da (C8A.4.1):  $L2=\sum(1,...,n)[Pi*\delta Xi]+\sum(n+1,...,n+m)[Pj*\delta Xj]$

**Moltiplicatore di collasso, Massa partecipante, Accelerazione di attivazione del meccanismo**

| $\alpha_0$ | M*    | e*    | a0*   |
|------------|-------|-------|-------|
|            |       |       |       |
|            | (kgm) |       | (g)   |
| 0.263      | 79403 | 0.840 | 0.232 |

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso  
 M\* = massa partecipante (C8A.4.3)  
 e\* = frazione di massa partecipante  
 a0\* = accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo (C8A.4.4)

**SLV: Verifiche di sicurezza**

| a1*   | a2*   | a*    | PGA   | TR   | VN  | PGA,CLV  | TR,CLV  |
|-------|-------|-------|-------|------|-----|----------|---------|
|       |       |       |       |      |     |          |         |
|       | (g)   | (g)   | CLV   | CLV  | CLV | /PGA,DLV | /TR,DLV |
| 0.109 | 0.000 | 0.109 | 0.280 | 2475 | 261 | 1.918    | 7.455   |

a1\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema rigido (C8A.4.9)  
 a2\* = accelerazione spettrale richiesta su sistema deformabile (C8A.4.10)  
 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 = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV  
 TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

### 23. SINTESI RISULTATI ANALISI CINEMATICA LINEARE

#### Livello di sicurezza superiore all'Adeguamento sismico

Risultati dei cinematismi analizzati:

| n. | $\alpha_0$ | PGA,CLD<br>/PGA,DLV | TR,CLD<br>/TR,DLV | (TR,CLD<br>/TR,DLV) <sup>0.41</sup> | PGA,CLV<br>/PGA,DLV | TR,CLV<br>/TR,DLV | (TR,CLV<br>/TR,DLV) <sup>0.41</sup> |
|----|------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1  | 0.521      | 4.590               | 47.596            | 4.873                               | 1.918               | 7.455             | 2.279                               |
| 2  | 0.523      | 4.590               | 47.596            | 4.873                               | 1.918               | 7.455             | 2.279                               |
| 3  | 0.426      | 4.164               | 33.923            | 4.241                               | 1.918               | 7.455             | 2.279                               |
| 4  | 0.148      | 1.426               | 2.019             | 1.334                               | 1.253               | 1.837             | 1.283                               |
| 5  | 0.148      | 1.426               | 2.019             | 1.334                               | 1.253               | 1.837             | 1.283                               |
| 6  | 0.471      | 4.590               | 47.596            | 4.873                               | 1.918               | 7.455             | 2.279                               |
| 7  | 0.155      | 1.295               | 1.654             | 1.229                               | 1.110               | 1.292             | 1.111                               |
| 8  | 0.397      | 4.590               | 47.596            | 4.873                               | 1.918               | 7.455             | 2.279                               |
| 9  | 0.397      | 4.590               | 47.596            | 4.873                               | 1.918               | 7.455             | 2.279                               |
| 10 | 0.615      | 4.590               | 47.596            | 4.873                               | 1.918               | 7.455             | 2.279                               |
| 11 | 0.546      | 4.590               | 47.596            | 4.873                               | 1.918               | 7.455             | 2.279                               |
| 12 | 0.263      | 2.574               | 7.750             | 2.315                               | 1.918               | 7.455             | 2.279                               |

n. = numero consecutivo del cinematismo

$\alpha_0$  = moltiplicatore di collasso

PGA,CLD / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLD

TR,CLD / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLD

(TR,CLD/TR,DLV)<sup>0.41</sup> = indicatore di Rischio Sismico in termini di TR per SLD, su scala comparata a PGA

PGA,CLV / PGA,DLV = I.R.S.PGA = indicatore di Rischio Sismico in termini di PGA per SLV

TR,CLV / TR,DLV = I.R.S. TR = indicatore di Rischio Sismico in termini di periodo di ritorno TR per SLV

(TR,CLV/TR,DLV)<sup>0.41</sup> = indicatore di Rischio Sismico in termini di TR per SLV, su scala comparata a PGA

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-ReLUIS (Unità di Ricerca CNR-ITC)

si adotta un'estrapolazione mediante una regressione sui tre valori di hazard ag(30), ag(50) e ag(75),

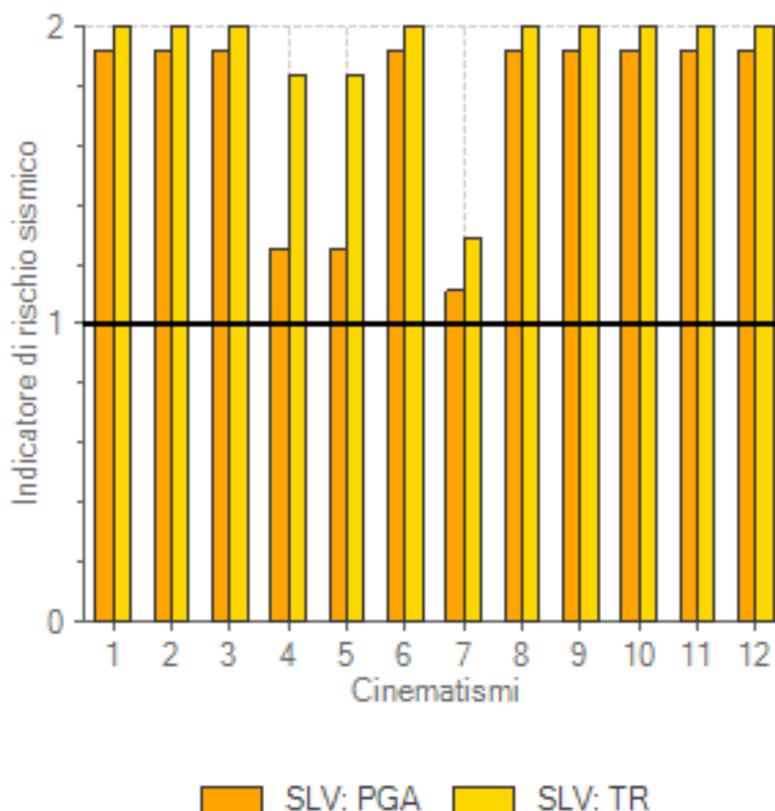
effettuata con la funzione di potenza: ag(TR)=k\*TR<sup>α</sup>.

Per il sito in esame risulta: k = 0.007117252, α = 0.543419169

Per l'Indicatore di Rischio Sismico in termini di TR si ha quindi un limite massimo pari a:

SLD: (2475/TR,DLV)=47.596

SLV: (2475/TR,DLV)=7.455



## RELAZIONE DI CALCOLO - ANALISI STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

### Indice

#### 1. RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

## 1. RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

### Azione Sismica

#### Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 35  
Classe d'uso: II  
Coefficiente d'uso CU = 1  
Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN\*CU (anni) = 35

#### Pericolosità:

##### Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 14.277007  
- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 40.873623

Tipo di interpolazione: media ponderata ([3] in All.A)

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  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<br>(anni) | $a_g$<br>(*g) | $F_0$ | $T_C^*$<br>(sec) |
|--------------|---------------|-------|------------------|
| 30           | 0.045         | 2.342 | 0.280            |
| 50           | 0.060         | 2.338 | 0.310            |
| 72           | 0.073         | 2.328 | 0.320            |
| 101          | 0.086         | 2.329 | 0.330            |
| 140          | 0.101         | 2.327 | 0.330            |
| 201          | 0.120         | 2.317 | 0.338            |
| 475          | 0.168         | 2.377 | 0.339            |
| 975          | 0.213         | 2.445 | 0.340            |
| 2475         | 0.280         | 2.575 | 0.346            |

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

$a_g(TR) = k * TR^\alpha$ , dove:  
 $k = 0.007117252$ ,  $\alpha = 0.543419169$

#### Stati Limite:

PVR (%) Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR per ciascun Stato Limite (Tab.3.2.I)

SLE: SLO 49  
SLE: SLD 49  
SLU: SLV 10  
SLU: SLC 5

$a_g(g)$   $F_0$   $T_c^*(sec)$  e altri parametri di spettro per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite [S3.2.3]

| Stato<br>limite | TR<br>(anni) | $a_g$<br>(*g) | $F_0$ | $T_C^*$<br>(sec) | S     | TB<br>(sec) | TC<br>(sec) | TD<br>(sec) |
|-----------------|--------------|---------------|-------|------------------|-------|-------------|-------------|-------------|
| SLO             | 52           | 0.061         | 2.337 | 0.311            | 1.500 | 0.160       | 0.480       | 1.844       |
| SLD             | 52           | 0.061         | 2.337 | 0.311            | 1.500 | 0.160       | 0.480       | 1.844       |
| SLV             | 332          | 0.146         | 2.352 | 0.339            | 1.494 | 0.170       | 0.509       | 2.184       |
| SLC             | 682          | 0.189         | 2.411 | 0.340            | 1.427 | 0.170       | 0.510       | 2.356       |

#### 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 su roccia (analoga ad  $a_g$ )

#### Microzonazione:

Fattore di suolo SS da microzonazione sismica: no

#### Componenti:

Spettro di risposta: componente orizzontale:

SLE: Smorzamento viscoso ( $\xi$ ) (%) = 5

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

SLU: Rapporto  $\alpha_u / \alpha_1 = 2.5$

Regolarità in altezza: no

SLU: Fattore di struttura = 3.75 =>  $\eta = 1/q = 0.267$

Spettro di risposta: componente verticale:

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

### SLU DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) - DISTR.FORZE (A) - DIREZIONE: +X

#### Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 797601.50

Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 12273.44

Peso sismico totale W (kN) = 9282.72

Massa sismica totale M (k\*kgm) = 946.574

Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 1.322

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F,SLV,M-GDL (kN) = 12273.44

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00

- al limite ultimo: dc,SLV,M-GDL = 91.84, di cui dovuto alle forze orizzontali = 91.84

#### Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa  $m^*$  e del Fattore di partecipazione modale  $\Gamma$  (S3.3.4.1):

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  $\phi_i$  secondo il modo principale nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 2 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 86.4% (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 tipo di comportamento scelto per i maschi murari corrispondono rigidezze iniziali elastiche, ignorando quindi le rigidezze fessurate cioè assumendo  $\%K_{elast}=100\%$  per tutte le aste);
- 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     |               | 447.62        | 21.21            |                    | 0.409                    |
| 2     |               | 307.34        | 29.72            |                    | 0.573                    |
| 3     |               | 173.55        | 51.84            | X                  | 1.000                    |
| 4     |               | 18.06         | 54.11            |                    | 1.044                    |

Dai parametri precedenti risulta:

Massa  $m^* = \sum(m_i \phi_i^2)$  (k\*kgm) = 551.75  
 Coefficiente di partecipazione  $\Gamma = \sum(m_i \phi_i^2) / \sum(m_i \phi_i^2) = 1.494$

Resistenza massima (taglio alla base):  $F_{Max,1-GDL} = (F_{Max,M-GDL} / \Gamma)$  (kN) = 8212.49  
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo):  $F_{SLV,1-GDL} = (F_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$  (kN) = 8212.49  
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo):  $d_{SLV,1-GDL} = (d_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$  (mm) = 61.45

**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) = 5748.74  
 Rigidezza elastica:  $k^*$  (kN/m) = 149684.40 (=18.767% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)  
 Periodo elastico:  $T^* = 2(m^*/k^*)$  (sec) = 0.381  
 Punto di snervamento: spostamento  $dy^*$  (mm) = 54.87  
 forza  $Fy^*$  (kN) = 8212.49

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):  
 PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V,R = 10\%$   
 Da PVR e  $V,R$ , per SLV risulta definito il valore di  $T,R$  (§ All. A) attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $ag, Fo, TC^*$  per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:  
 $ag$  = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 $Fo$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 SS = coefficiente di sottosuolo;  
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;  
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 TB, TC, TD = periodi di spettro;  
 Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR (anni) | a,g (*g) | Fo    | TC* (sec) | SS    | CC    | S     | TB (sec) | TC (sec) | TD (sec) | Fv    |
|--------------|-----------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|-------|
| SLU - SLV    | 332       | 0.146    | 2.352 | 0.339     | 0.000 | 0.000 | 1.494 | 0.170    | 0.509    | 2.184    | 1.213 |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:  
 - in accelerazione:  $S_e(T^*) = 0.513 g$   
 - in spostamento:  $d^*,e,max = S_{De}(T^*)$  (mm) = 18.55  
 - forza di risposta elastica =  $S_e(T^*) m^*$  (kN) = 2775.91 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento  $Fy^*$  (kN) = 8212.49 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)  
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.338$   
 Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:  
 risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.  
 $q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*,max = d^*,e,max$   
 Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*,max$  (mm) = 18.55

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $F d^*,max$  (mm) = 27.72

**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) = 27.72  
 Capacità di spostamento a SLV: (mm) = 91.84

**Rapporto: Capacità/Domanda = 3.314: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV)  $\geq 0.280 g$  corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno  $TR,CLV = 2475$  anni. Tale accelerazione, nel periodo di riferimento  $VR = 35$  anni, ha la probabilità di essere superata pari a:  $PVR = 1.404\%$  (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)  | (%)  |
| Dati      | 332    | 0.146 | 10.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

### Verifiche di vulnerabilità - Indicatore di Rischio Sismico:

- secondo PGA:  $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} (= \text{PGA in input per SLV}) = 0.280/0.146 = 1.918$
- secondo TR:  $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 2475/332 = 7.455$

### Indicatore di Rischio Sismico: Rapporto fra Capacità e Domanda in termini di PGA:

- $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} (= \text{PGA in input per SLV}) = 0.280/0.146 = 1.918$
- periodi di ritorno: TR, CLV = 2475; TR, DLV = 332
- (i risultati dell'analisi statica non lineare forniscono il valore dell'Indicatore di Rischio Sismico per la Resistenza e la Deformazione nel piano; per le altre verifiche di sicurezza:
  - Resistenza fuori piano e Capacità limite del terreno: occorre eseguire un'analisi lineare dove si può utilizzare il fattore di struttura 'q' calcolato in pushover; in essa si prenderanno in considerazione le verifiche a pressoflessione ortogonale e gli stati limite ultimi di tipo geotecnico;
  - Cinematismo: occorre studiare i meccanismi di collasso (Analisi Cinematica), cfr. §C8A.4).

### Calcolo del Fattore di Struttura 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 217.19  
90% del Taglio massimo (kN) = 11046.10  
Rapporto  $\alpha, u/\alpha, 1$  calcolato = 50.860  
Rapporto  $\alpha, u/\alpha, 1$  effettivo = 2.500  
Edificio non regolare in altezza:  $q = 3.750$

### SLE DI DANNO (SLD) - DISTR.FORZE (A) - DIREZIONE: +X

La curva di capacità a SLD coincide con la curva a SLV: il sistema bilineare equivalente è già stato sopra definito. I risultati a SLD consistono quindi direttamente nella verifica di compatibilità degli spostamenti.

### Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Resistenza a SLD: F, SLD, M-GDL (kN) = 12273.44

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite di danno: dc, SLD, M-GDL = 91.84, di cui dovuto alle forze orizzontali = 91.84

### Stato Limite SLD e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 49 %  
Da PVR e V, R, per SLD risulta definito il valore di T, R (§ All. A) attraverso la relazione:  $T, R = - V, R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $a_g, F_0, TC^*$  per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLD

e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito,
- $F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,
- $TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,
- SS = coefficiente di sottosuolo;
- CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;
- S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;
- TB, TC, TD = periodi di spettro;
- Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | $a, g$ | $F_0$ | $TC^*$ | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | Fv    |
|--------------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)   |       | (sec)  |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLE - SLD    | 52     | 0.061  | 2.337 | 0.311  | 0.000 | 0.000 | 1.500 | 0.160 | 0.480 | 1.844 | 0.779 |

### Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione:  $S, e(T^*) = 0.214 g$
- in spostamento:  $d^*, e, \max = S, De(T^*)$  (mm) = 7.73
- forza di risposta elastica =  $S, e(T^*) m^*$  (kN) = 1157.03  
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento  $Fy^*$  (kN) = 8212.49  
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.141$

Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:

risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.

$q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*, \max = d^*, e, \max$

Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*, \max$  (mm) = 7.73

### Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $F d^*, \max$  (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 SLD (mm) = 91.84

**Rapporto: Capacità / Domanda = 7.95: Capacità > Domanda**

### Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA, CLD)  $\geq 0.280 g$   
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLD = 2475

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 35 anni,  
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR,CLD = 1.404 %  
 (rispetto ai valori di progetto per SLD - sopra riportati - deve risultare:  
 in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD minori,  
 e PVR,CLD maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD maggiori, e PVR,CLD minore).

#### Riepilogo per SLD

|           | TR     | PGA   | PVR  |
|-----------|--------|-------|------|
|           | (anni) | (*g)  | (%)  |
| Dati      | 52     | 0.061 | 49.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

#### Indicatore di Rischio Sismico:

- secondo PGA:  $\alpha, D = \text{PGA,CLD} / \text{PGA,DL} (= \text{PGA in input per SLD}) = 0.280/0.061 = 4.590$   
 - secondo TR:  $\alpha, D = \text{TR,CLD} / \text{TR,DL} (= \text{TR in input per SLD}) = 2475/52 = 47.596$

#### SLU DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) - DISTR.FORZE (A) - DIREZIONE: -X

##### Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 797595.10  
 Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -12273.44  
 Peso sismico totale W (kN) = 9282.72  
 Massa sismica totale M (k\*kgm) = 946.574  
 Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 1.322  
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F,SLV,M-GDL (kN) = -12273.44

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):  
 - iniziale = 0.00  
 - al limite ultimo: dc,SLV,M-GDL = -91.84, di cui dovuto alle forze orizzontali = -91.84

##### Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):

Calcolo della Massa  $m^*$  e del Fattore di partecipazione modale  $\Gamma$  (§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  $\phi_i$  secondo il modo principale  
 nella direzione di analisi (X): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 2  
 con massa modale efficace (in direzione X) pari a: 86.4%  
 (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 tipo di  
 comportamento scelto per i maschi murari corrispondono rigidezze iniziali elastiche,  
 ignorando quindi le rigidezze fessurate cioè assumendo %K,elast=100% per tutte le aste);  
 - 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     |               | 447.62        | 21.21            |                    | 0.409                    |
| 2     |               | 307.34        | 29.72            |                    | 0.573                    |
| 3     |               | 173.55        | 51.84            | X                  | 1.000                    |
| 4     |               | 18.06         | 54.11            |                    | 1.044                    |

Dai parametri precedenti risulta:

Massa  $m^* = \sum(m_i \phi_i^2)$  (k\*kgm) = 551.75  
 Coefficiente di partecipazione  $\Gamma = \sum(m_i \phi_i) / \sum(m_i \phi_i^2) = 1.494$

Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,1-GDL = (F,Max,M-GDL /  $\Gamma$ ) (kN) = -8212.49  
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL /  $\Gamma$ ) (kN) = -8212.49  
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL /  $\Gamma$ ) (mm) = -61.45

##### 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) = -5748.74  
 Rigidezza elastica:  $k^*$  (kN/m) = 149684.40 (=18.767% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)  
 Periodo elastico:  $T^* = 2(m^*/k^*)$  (sec) = 0.381  
 Punto di snervamento: spostamento  $dy^*$  (mm) = -54.87  
 forza  $Fy^*$  (kN) = -8212.49

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V,R = 10 %  
 Da PVR e V,R, per SLV risulta definito il valore di T,R (§ All. A)  
 attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $ag$ ,  $Fo$ ,  $TC^*$  per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV  
 e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:  
 $ag$  = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 $Fo$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 SS = coefficiente di sottosuolo;  
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 TB, TC, TD = periodi di spettro;  
 Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | a,g   | Fo    | TC*   | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | Fv    |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)  |       | (sec) |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLU - SLV    | 332    | 0.146 | 2.352 | 0.339 | 0.000 | 0.000 | 1.494 | 0.170 | 0.509 | 2.184 | 1.213 |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:  
 - in accelerazione: S,e(T\*) = 0.513 g  
 - in spostamento: d\*,e,max = S,De(T\*) (mm) = -18.55  
 - forza di risposta elastica = S,e(T\*) m\* (kN) = 2775.91  
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento Fy\* (kN) = -8212.49  
 (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\* = 0.338  
 Controllo su q\* secondo §7.8.1.6:  
 risulta: q\* <= 3: la verifica di sicurezza può essere eseguita.  
 q\* <= 1, e quindi: d\*,max = d\*,e,max  
 Risposta in spostamento del sistema anelastico: d\*,max (mm) = -18.55

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: F d\*,max (mm) = -27.72

**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) = -27.72  
 Capacità di spostamento a SLV: (mm) = -91.84

**Rapporto: Capacità/Domanda = 3.314: 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 = 2475 anni.  
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 35 anni,  
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 1.404 %  
 (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)  | (%)  |
| Dati      | 332    | 0.146 | 10.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

**Verifiche di vulnerabilità - Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo PGA:  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV(=PGA \text{ in input per SLV}) = 0.280/0.146 = 1.918$   
 - secondo TR:  $\alpha,V = TR,CLV / TR,DLV(=TR \text{ in input per SLV}) = 2475/332 = 7.455$

**Indicatore di Rischio Sismico: Rapporto fra Capacità e Domanda in termini di PGA:**

-  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV(=PGA \text{ in input per SLV}) = 0.280/0.146 = 1.918$   
 - periodi di ritorno: TR,CLV = 2475; TR,DLV = 332  
 (i risultati dell'analisi statica non lineare forniscono il valore dell'Indicatore di Rischio Sismico per la Resistenza e la Deformazione nel piano; per le altre verifiche di sicurezza:  
 - Resistenza fuori piano e Capacità limite del terreno: occorre eseguire un'analisi lineare dove si può utilizzare il fattore di struttura 'q' calcolato in pushover; in essa si prenderanno in considerazione le verifiche a pressoflessione ortogonale e gli stati limite ultimi di tipo geotecnico;  
 - Cinematismo: occorre studiare i meccanismi di collasso (Analisi Cinematica), cfr. §C8A.4).

**Calcolo del Fattore di Struttura 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):**

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = -217.19  
 90% del Taglio massimo (kN) = -11046.10  
 Rapporto  $\alpha,u/\alpha,1$  calcolato = 50.860  
 Rapporto  $\alpha,u/\alpha,1$  effettivo = 2.500  
 Edificio non regolare in altezza: q = 3.750

**SLE DI DANNO (SLD) - DISTR.FORZE (A) - DIREZIONE: -X**

La curva di capacità a SLD coincide con la curva a SLV: il sistema bilineare equivalente è già stato sopra definito. I risultati a SLD consistono quindi direttamente nella verifica di compatibilità degli spostamenti.

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Resistenza a SLD: F,SLD,M-GDL (kN) = -12273.44

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00  
 - al limite di danno: dc,SLD,M-GDL = -91.84, di cui dovuto alle forze orizzontali = -91.84

**Stato Limite SLD e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):**

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V,R = 49 %  
 Da PVR e V,R, per SLD risulta definito il valore di T,R (§ All. A)  
 attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri ag, Fo, TC\* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLD  
 e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:



ag = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 TC\* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 SS = coefficiente di sottosuolo;  
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;  
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 TB, TC, TD = periodi di spettro;  
 Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | a,g   | Fo    | TC*   | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | Fv    |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)  |       | (sec) |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLE - SLD    | 52     | 0.061 | 2.337 | 0.311 | 0.000 | 0.000 | 1.500 | 0.160 | 0.480 | 1.844 | 0.779 |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:  
 - in accelerazione: S,e(T\*) = 0.214 g  
 - in spostamento: d\*,e,max = S,De(T\*) (mm) = -7.73  
 - forza di risposta elastica = S,e(T\*) m\* (kN) = 1157.03  
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento Fy\* (kN) = -8212.49  
 (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\* = 0.141

Controllo su q\* secondo §7.8.1.6:

risultato: q\* <= 3: la verifica di sicurezza può essere eseguita.

q\* <= 1, e quindi: d\*,max = d\*,e,max

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d\*,max (mm) = -7.73

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: P 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 SLD (mm) = -91.84

**Rapporto: Capacità / Domanda = 7.95: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA,CLD) >= 0.280 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLD = 2475

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 35 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR,CLD = 1.404 %

(rispetto ai valori di progetto per SLD - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD minori,

e PVR,CLD maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD maggiori, e PVR,CLD minore).

**Riepilogo per SLD**

|           | TR     | PGA   | PVR  |
|-----------|--------|-------|------|
|           | (anni) | (*g)  | (%)  |
| Dati      | 52     | 0.061 | 49.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

**Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo PGA:  $\alpha, D = \text{PGA,CLD} / \text{PGA,DL} (= \text{PGA in input per SLD}) = 0.280/0.061 = 4.590$

- secondo TR:  $\alpha, D = \text{TR,CLD} / \text{TR,DL} (= \text{TR in input per SLD}) = 2475/52 = 47.596$

**SLU DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) - DISTR.FORZE (A) - DIREZIONE: +Y**

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Rigidezza iniziale (elastica) (kN/m) = 671049.10

Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 4687.50

Peso sismico totale W (kN) = 9282.72

Massa sismica totale M (k\*kgm) = 946.574

Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.505

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F,SLV,M-GDL (kN) = 4687.50

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00

- al limite ultimo: dc,SLV,M-GDL = 38.52, di cui dovuto alle forze orizzontali = 38.52

**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  $\phi, i$  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: 56.1%

(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 tipo di

comportamento scelto per i maschi murari corrispondono rigidezze iniziali elastiche,

ignorando quindi le rigidezze fessurate cioè assumendo %K,elast=100% per tutte le aste);

- 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     |               | 447.62        | 11.58            |                    | 0.220                    |
| 2     |               | 307.34        | 23.96            |                    | 0.455                    |
| 3     |               | 173.55        | 52.69            | X                  | 1.000                    |
| 4     |               | 18.06         | 74.82            |                    | 1.420                    |

Dai parametri precedenti risulta:

Massa  $m^* = \Sigma(m, i^* \phi, i)$  (k\*kgm) = 437.28

Coefficiente di partecipazione  $\Gamma = \Sigma(m, i^* \phi, i) / \Sigma(m, i^* \phi, i^2) = 1.482$

Resistenza massima (taglio alla base):  $F_{Max,1-GDL} = (F_{Max,M-GDL} / \Gamma)$  (kN) = 3163.50

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo):  $F_{SLV,1-GDL} = (F_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$  (kN) = 3163.50

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo):  $d_{SLV,1-GDL} = (d_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$  (mm) = 26.00

#### 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) = 2214.45

Rigidità elastica:  $k^*$  (kN/m) = 168871.20 (=25.165% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico:  $T^* = 2(m^*/k^*)$  (sec) = 0.320

Punto di snervamento: spostamento  $dy^*$  (mm) = 19.54

forza  $Fy^*$  (kN) = 3300.29

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V,R = 10\%$

Da PVR e  $V,R$ , per SLV risulta definito il valore di  $T,R$  (§ All. A)

attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $ag, Fo, TC^*$  per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV

e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

$ag$  = accelerazione orizzontale massima al sito,

$Fo$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,

$TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR (anni) | a,g (*g) | Fo    | TC* (sec) | SS    | CC    | S     | TB (sec) | TC (sec) | TD (sec) | Fv    |
|--------------|-----------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|-------|
| SLU - SLV    | 332       | 0.146    | 2.352 | 0.339     | 0.000 | 0.000 | 1.494 | 0.170    | 0.509    | 2.184    | 1.213 |

#### Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione:  $S,e(T^*) = 0.513 g$

- in spostamento:  $d^*,e,max = S,De(T^*)$  (mm) = 13.03

- forza di risposta elastica =  $S,e(T^*) m^*$  (kN) = 2200.01

(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);

- forza di snervamento  $Fy^*$  (kN) = 3300.29

(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.667$

Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:

risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.

$q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*,max = d^*,e,max$

Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*,max$  (mm) = 13.03

#### Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $\Gamma d^*,max$  (mm) = 19.30

#### 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) = 19.30

Capacità di spostamento a SLV: (mm) = 38.52

**Rapporto: Capacità/Domanda = 1.996: Capacità > Domanda**

#### Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV)  $\geq 0.280 g$

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 35 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 1.404 %

(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 (%) |
|-----------|-----------|----------|---------|
| Dati      | 332       | 0.146    | 10.0    |
| Risultati | 2475      | 0.280    | 1.4     |

#### Verifiche di vulnerabilità - Indicatore di Rischio Sismico:

- secondo PGA:  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV (=PGA \text{ in input per SLV}) = 0.280/0.146 = 1.918$

- secondo TR:  $\alpha,V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 2475/332 = 7.455$

**Indicatore di Rischio Sismico: Rapporto fra Capacità e Domanda in termini di PGA:**

- $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV} (= \text{PGA in input per SLV}) = 0.280 / 0.146 = 1.918$
- periodi di ritorno:  $\text{TR, CLV} = 2475$ ;  $\text{TR, DLV} = 332$
- (i risultati dell'analisi statica non lineare forniscono il valore dell'Indicatore di Rischio Sismico per la Resistenza e la Deformazione nel piano; per le altre verifiche di sicurezza:
  - Resistenza fuori piano e Capacità limite del terreno: occorre eseguire un'analisi lineare dove si può utilizzare il fattore di struttura 'q' calcolato in pushover; in essa si prenderanno in considerazione le verifiche a pressoflessione ortogonale e gli stati limite ultimi di tipo geotecnico;
  - Cinematismo: occorre studiare i meccanismi di collasso (Analisi Cinematica), cfr. §C8A.4).

**Calcolo del Fattore di Struttura 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):**

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 259.38  
 90% del Taglio massimo (kN) = 4218.75  
 Rapporto  $\alpha, u/\alpha, l$  calcolato = 16.265  
 Rapporto  $\alpha, u/\alpha, l$  effettivo = 2.500  
 Edificio non regolare in altezza:  $q = 3.750$

**SLE DI DANNO (SLD) - DISTR.FORZE (A) - DIREZIONE: +Y**

La curva di capacità a SLD coincide con la curva a SLV: il sistema bilineare equivalente è già stato sopra definito. I risultati a SLD consistono quindi direttamente nella verifica di compatibilità degli spostamenti.

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Resistenza a SLD:  $F, \text{SLD, M-GDL}$  (kN) = 4687.50

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale:  $d_c$  (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite di danno:  $d_c, \text{SLD, M-GDL} = 38.52$ , di cui dovuto alle forze orizzontali = 38.52

Stato Limite SLD e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V, R = 49\%$   
 Da PVR e  $V, R$ , per SLD risulta definito il valore di  $T, R$  (§ All. A) attraverso la relazione:  $T, R = -V, R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $a_g, F_0, T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati allo Stato Limite SLD

e:  $SS, CC, S, TB, TC, TD, F_v$  [§3.2.3], dove:  
 $a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 $F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $T_C^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $SS$  = coefficiente di sottosuolo;  
 $CC$  = coefficiente per  $T_C$  dipendente dal sottosuolo;  
 $S$  = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 $TB, TC, TD$  = periodi di spettro;  
 $F_v$  = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | $T_R$  | $a, g$ | $F_0$ | $T_C^*$ | $SS$  | $CC$  | $S$   | $TB$  | $TC$  | $TD$  | $F_v$ |
|--------------|--------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)   |       | (sec)   |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLE - SLD    | 52     | 0.061  | 2.337 | 0.311   | 0.000 | 0.000 | 1.500 | 0.160 | 0.480 | 1.844 | 0.779 |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione:  $S, e(T^*) = 0.214 g$
- in spostamento:  $d^*, e, \max = S, De(T^*)$  (mm) = 5.43
- forza di risposta elastica =  $S, e(T^*) m^*$  (kN) = 916.99  
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento  $F_y^*$  (kN) = 3300.29  
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.278$

Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:

risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.

$q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*, \max = d^*, e, \max$

Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*, \max$  (mm) = 5.43

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $F d^*, \max$  (mm) = 8.05

**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) = 8.05

Capacità di spostamento a SLD (mm) = 38.52

**Rapporto: Capacità / Domanda = 4.788: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA, CLD)  $\geq 0.280 g$

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno  $T_R, CLD = 2475$

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento  $V_R = 35$  anni,

ha la probabilità di essere superata pari a:  $PVR, CLD = 1.404\%$

(rispetto ai valori di progetto per SLD - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA, CLD e  $T_R, CLD$  minori, e  $PVR, CLD$  maggiore; per verifica soddisfatta, PGA, CLD e  $T_R, CLD$  maggiori, e  $PVR, CLD$  minore).

**Riepilogo per SLD**

|           | $T_R$  | PGA   | PVR  |
|-----------|--------|-------|------|
|           | (anni) | (*g)  | (%)  |
| Dati      | 52     | 0.061 | 49.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

**Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo PGA:  $\alpha, D = \text{PGA, CLD} / \text{PGA, DLD} (= \text{PGA in input per SLD}) = 0.280/0.061 = 4.590$
- secondo TR:  $\alpha, D = \text{TR, CLD} / \text{TR, DLD} (= \text{TR in input per SLD}) = 2475/52 = 47.596$

**SLU DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) - DISTR.FORZE (A) - DIREZIONE: -Y****Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 671055.40  
 Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -4687.50  
 Peso sismico totale W (kN) = 9282.72  
 Massa sismica totale M (k\*kgm) = 946.574  
 Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.505  
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F,SLV,M-GDL (kN) = -4687.50

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite ultimo: dc,SLV,M-GDL = -38.52, di cui dovuto alle forze orizzontali = -38.52

**Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):**

Calcolo della Massa  $m^*$  e del Fattore di partecipazione modale  $\Gamma$  (§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  $\phi_i$  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: 56.1% (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 tipo di comportamento scelto per i maschi murari corrispondono rigidità iniziali elastiche, ignorando quindi le rigidità fessurate cioè assumendo %K,elast=100% per tutte le aste);
- 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     |               | 447.62        | 11.58            |                    | 0.220                    |
| 2     |               | 307.34        | 23.96            |                    | 0.455                    |
| 3     |               | 173.55        | 52.69            | X                  | 1.000                    |
| 4     |               | 18.06         | 74.82            |                    | 1.420                    |

Dai parametri precedenti risulta:

Massa  $m^* = \sum(m_i \phi_i^2)$  (k\*kgm) = 437.28

Coefficiente di partecipazione  $\Gamma = \sum(m_i \phi_i) / \sum(m_i \phi_i^2) = 1.482$

Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,1-GDL = (F,Max,M-GDL /  $\Gamma$ ) (kN) = -3163.50

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL /  $\Gamma$ ) (kN) = -3163.50

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo): d,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL /  $\Gamma$ ) (mm) = -26.00

**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) = -2214.45

Rigidità elastica:  $k^*$  (kN/m) = 168871.20 (=25.165% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico:  $T^* = 2(m^*/k^*)$  (sec) = 0.320

Punto di snervamento: spostamento  $dy^*$  (mm) = -19.54

forza  $Fy^*$  (kN) = -3300.30

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V,R = 10\%$

Da PVR e  $V,R$ , per SLV risulta definito il valore di  $T,R$  (§ All. A)

attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $ag$ ,  $Fo$ ,  $TC^*$  per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV

e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

$ag$  = accelerazione orizzontale massima al sito,

$Fo$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,

$TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR (anni) | a,g (*g) | Fo    | TC* (sec) | SS    | CC    | S     | TB (sec) | TC (sec) | TD (sec) | Fv    |
|--------------|-----------|----------|-------|-----------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|-------|
| SLU - SLV    | 332       | 0.146    | 2.352 | 0.339     | 0.000 | 0.000 | 1.494 | 0.170    | 0.509    | 2.184    | 1.213 |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione:  $S,e(T^*) = 0.513 g$

- in spostamento:  $d^*,e,max = S,De(T^*)$  (mm) = -13.03  
 - forza di risposta elastica =  $S,e(T^*) m^*$  (kN) = 2200.01  
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento  $Fy^*$  (kN) = -3300.30  
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)  
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.667$   
 Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:  
 risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.  
 $q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*,max = d^*,e,max$   
 Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*,max$  (mm) = -13.03

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**  
 Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $\Gamma d^*,max$  (mm) = -19.30

**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) = -19.30  
 Capacità di spostamento a SLV: (mm) = -38.52

**Rapporto: Capacità/Domanda = 1.996: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV)  $\geq 0.280 g$   
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.  
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 35 anni,  
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 1.404 %  
 (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)  | (%)  |
| Dati      | 332    | 0.146 | 10.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

**Verifiche di vulnerabilità - Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo PGA:  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV (=PGA \text{ in input per SLV}) = 0.280/0.146 = 1.918$   
 - secondo TR:  $\alpha,V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 2475/332 = 7.455$

**Indicatore di Rischio Sismico: Rapporto fra Capacità e Domanda in termini di PGA:**

-  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV (=PGA \text{ in input per SLV}) = 0.280/0.146 = 1.918$   
 - periodi di ritorno: TR,CLV = 2475; TR,DLV = 332  
 (i risultati dell'analisi statica non lineare forniscono il valore dell'Indicatore di Rischio Sismico per la Resistenza e la Deformazione nel piano; per le altre verifiche di sicurezza:  
 - Resistenza fuori piano e Capacità limite del terreno: occorre eseguire un'analisi lineare dove si può utilizzare il fattore di struttura 'q' calcolato in pushover; in essa si prenderanno in considerazione le verifiche a pressoflessione ortogonale e gli stati limite ultimi di tipo geotecnico;  
 - Cinematismo: occorre studiare i meccanismi di collasso (Analisi Cinematica), cfr. §C8A.4).

**Calcolo del Fattore di Struttura 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):**

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = -259.38  
 90% del Taglio massimo (kN) = -4218.75  
 Rapporto  $\alpha,u/\alpha,1$  calcolato = 16.265  
 Rapporto  $\alpha,u/\alpha,1$  effettivo = 2.500  
 Edificio non regolare in altezza:  $q = 3.750$

**SLE DI DANNO (SLD) - DISTR.FORZE (A) - DIREZIONE: -Y**

La curva di capacità a SLD coincide con la curva a SLV: il sistema bilineare equivalente è già stato sopra definito. I risultati a SLD consistono quindi direttamente nella verifica di compatibilità degli spostamenti.

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Resistenza a SLD:  $F,SLD,M-GDL$  (kN) = -4687.50

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00  
 - al limite di danno:  $dc,SLD,M-GDL = -38.52$ , di cui dovuto alle forze orizzontali = -38.52

**Stato Limite SLD e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):**

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V,R = 49 %  
 Da PVR e V,R, per SLD risulta definito il valore di T,R (§ All. A)  
 attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $ag, Fo, TC^*$  per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLD

e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:  
 $ag$  = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 $Fo$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 SS = coefficiente di sottosuolo;  
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;  
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 TB, TC, TD = periodi di spettro;  
 Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | a,g   | Fo    | TC*   | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | Fv    |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)  |       | (sec) |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLE - SLD    | 52     | 0.061 | 2.337 | 0.311 | 0.000 | 0.000 | 1.500 | 0.160 | 0.480 | 1.844 | 0.779 |

-----

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione:  $S_e(T^*) = 0.214 \text{ g}$
- in spostamento:  $d^*,e,max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = -5.43$
- forza di risposta elastica =  $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 916.99$   
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento  $F_y^* \text{ (kN)} = -3300.30$   
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.278$

Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:

risultato:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.

$q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*,max = d^*,e,max$

Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*,max \text{ (mm)} = -5.43$

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $\Gamma d^*,max \text{ (mm)} = -8.05$

**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) = -8.05

Capacità di spostamento a SLD (mm) = -38.52

**Rapporto: Capacità / Domanda = 4.788: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA,CLD)  $\geq 0.280 \text{ g}$

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno  $TR,CLD = 2475$

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento  $VR = 35$  anni,

ha la probabilità di essere superata pari a:  $PVR,CLD = 1.404 \%$

(rispetto ai valori di progetto per SLD - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLD e  $TR,CLD$  minori,  
e  $PVR,CLD$  maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLD e  $TR,CLD$  maggiori, e  $PVR,CLD$  minore).

**Riepilogo per SLD**

|           | TR     | PGA   | PVR  |
|-----------|--------|-------|------|
|           | (anni) | (*g)  | (%)  |
| Dati      | 52     | 0.061 | 49.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

-----

**Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo PGA:  $\alpha_D = PGA,CLD / PGA,DL(=PGA \text{ in input per SLD}) = 0.280/0.061 = 4.590$

- secondo TR:  $\alpha_D = TR,CLD / TR,DL(=TR \text{ in input per SLD}) = 2475/52 = 47.596$

-----

**SLU DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) - DISTR.FORZE (E) - DIREZIONE: +X**

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1059727.00

Resistenza massima (taglio alla base):  $F_{Max,M-GDL} \text{ (kN)} = 17754.69$

Peso sismico totale  $W \text{ (kN)} = 9282.72$

Massa sismica totale  $M \text{ (k*kgm)} = 946.574$

Rapporto forza/peso ( $F_{Max,M-GDL} / W$ ) = 1.913

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo):  $F_{SLV,M-GDL} \text{ (kN)} = 17754.69$

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale:  $dc \text{ (mm)}$ :

- iniziale = 0.00

- al limite ultimo:  $dc_{SLV,M-GDL} = 93.74$ , di cui dovuto alle forze orizzontali = 93.74

**Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):**

Calcolo della Massa  $m^*$  e del Fattore di partecipazione modale  $\Gamma$  (§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  $m^* = \Sigma(m_i) \text{ (k*kgm)} = 946.57$

Coefficiente di partecipazione  $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base):  $F_{Max,1-GDL} = (F_{Max,M-GDL} / \Gamma) \text{ (kN)} = 17754.69$

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo):  $F_{SLV,1-GDL} = (F_{SLV,M-GDL} / \Gamma) \text{ (kN)} = 17754.69$

Spostamento a SLV (Stato limite ultimo):  $d_{SLV,1-GDL} = (d_{SLV,M-GDL} / \Gamma) \text{ (mm)} = 93.74$

**Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):**

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70%  $F_{Max,1-GDL} \text{ (kN)} = 12428.28$

Rigidità elastica:  $k^* \text{ (kN/m)} = 209879.10$  (=19.805% della rigidità elastica del sistema M-GDL)

Periodo elastico:  $T^* = 2(m^*/k^*) \text{ (sec)} = 0.422$

Punto di snervamento: spostamento  $dy^* \text{ (mm)} = 84.59$

forza  $F_y^* \text{ (kN)} = 17754.69$

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

$PVR$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V,R = 10 \%$

Da  $PVR$  e  $V,R$ , per SLV risulta definito il valore di  $T,R$  (§ All. A)

attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $ag, Fo, TC^*$  per i periodi di ritorno  $TR$  associati allo Stato Limite SLV

e:  $SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv$  [§3.2.3], dove:

$ag$  = accelerazione orizzontale massima al sito,

$Fo$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,

$TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

$SS$  = coefficiente di sottosuolo;

$CC$  = coefficiente per  $TC$  dipendente dal sottosuolo;

$S$  = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | a, g  | Fo    | TC*   | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | Fv    |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)  |       | (sec) |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLU - SLV    | 332    | 0.146 | 2.352 | 0.339 | 0.000 | 0.000 | 1.494 | 0.170 | 0.509 | 2.184 | 1.213 |

#### Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione:  $S_e(T^*) = 0.513$  g
- in spostamento:  $d^*, e, \max = S_e(T^*)$  (mm) = 22.69
- forza di risposta elastica =  $S_e(T^*)$  m\* (kN) = 4762.29  
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento  $F_y^*$  (kN) = 17754.69  
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.268$

Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:

risultato:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.

$q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*, \max = d^*, e, \max$

Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*, \max$  (mm) = 22.69

#### Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $\Gamma d^*, \max$  (mm) = 22.69

#### Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §7.3.4.1 - §7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento: (mm) = 22.69

Capacità di spostamento a SLV: (mm) = 93.74

**Rapporto: Capacità/Domanda = 4.131: Capacità > Domanda**

#### Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA, CLV)  $\geq 0.280$  g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR, CLV = 2475 anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 35 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 1.404 %

(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)  | (%)  |
| Dati      | 332    | 0.146 | 10.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

#### Verifiche di vulnerabilità - Indicatore di Rischio Sismico:

- secondo PGA:  $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV}$  (=PGA in input per SLV) =  $0.280/0.146 = 1.918$

- secondo TR:  $\alpha, V = \text{TR, CLV} / \text{TR, DLV}$  (=TR in input per SLV) =  $2475/332 = 7.455$

#### Indicatore di Rischio Sismico: Rapporto fra Capacità e Domanda in termini di PGA:

-  $\alpha, V = \text{PGA, CLV} / \text{PGA, DLV}$  (=PGA in input per SLV) =  $0.280/0.146 = 1.918$

- periodi di ritorno: TR, CLV = 2475; TR, DLV = 332

(i risultati dell'analisi statica non lineare forniscono il valore dell'Indicatore di Rischio Sismico

per la Resistenza e la Deformazione nel piano; per le altre verifiche di sicurezza:

- Resistenza fuori piano e Capacità limite del terreno: occorre eseguire un'analisi lineare

dove si può utilizzare il fattore di struttura 'q' calcolato in pushover; in essa si prenderanno

in considerazione le verifiche a pressoflessione ortogonale e gli stati limite ultimi di tipo geotecnico;

- Cinematismo: occorre studiare i meccanismi di collasso (Analisi Cinematica), cfr. §C8A.4).

#### Calcolo del Fattore di Struttura 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 212.50

90% del Taglio massimo (kN) = 15979.22

Rapporto  $\alpha, u/\alpha, 1$  calcolato = 75.196

Rapporto  $\alpha, u/\alpha, 1$  effettivo = 2.500

Edificio non regolare in altezza:  $q = 3.750$

#### SLE DI DANNO (SLD) - DISTR.FORZE (E) - DIREZIONE: +X

La curva di capacità a SLD coincide con la curva a SLV: il sistema bilineare equivalente è già stato sopra definito. I risultati a SLD consistono quindi direttamente nella verifica di compatibilità degli spostamenti.

#### Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Resistenza a SLD:  $F, \text{SLD, M-GDL}$  (kN) = 17754.69

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale:  $d_c$  (mm):

- iniziale = 0.00

- al limite di danno:  $d_c, \text{SLD, M-GDL} = 93.74$ , di cui dovuto alle forze orizzontali = 93.74

Stato Limite SLD e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V, R = 49 %

Da PVR e V, R, per SLD risulta definito il valore di T, R (§ All. A)

attraverso la relazione:  $T, R = -V, R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $a_g, F_o, T_C^*$  per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLD

e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito,

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 TC\* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 SS = coefficiente di sottosuolo;  
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;  
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 TB, TC, TD = periodi di spettro;  
 Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR<br>(anni) | a, g<br>(*g) | Fo    | TC*<br>(sec) | SS    | CC    | S     | TB<br>(sec) | TC<br>(sec) | TD<br>(sec) | Fv    |
|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|
| SLE - SLD    | 52           | 0.061        | 2.337 | 0.311        | 0.000 | 0.000 | 1.500 | 0.160       | 0.480       | 1.844       | 0.779 |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:  
 - in accelerazione:  $S_e(T^*) = 0.214 \text{ g}$   
 - in spostamento:  $d^*, e, \max = S_{De}(T^*) \text{ (mm)} = 9.46$   
 - forza di risposta elastica =  $S_e(T^*) m^* \text{ (kN)} = 1984.98$   
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento  $F_{y^*} \text{ (kN)} = 17754.69$   
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)  
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.112$   
 Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:  
 risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.  
 $q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*, \max = d^*, e, \max$   
 Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*, \max \text{ (mm)} = 9.46$

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $\Gamma d^*, \max \text{ (mm)} = 9.46$

**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) = 9.46  
 Capacità di spostamento a SLD (mm) = 93.74

**Rapporto: Capacità / Domanda = 9.911: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA,CLD)  $\geq 0.280 \text{ g}$   
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno  $TR, CLD = 2475$   
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento  $VR = 35$  anni,  
 ha la probabilità di essere superata pari a:  $PVR, CLD = 1.404 \%$   
 (rispetto ai valori di progetto per SLD - sopra riportati - deve risultare:  
 in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD minori,  
 e PVR,CLD maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD maggiori, e PVR,CLD minore).

**Riepilogo per SLD**

|           | TR<br>(anni) | PGA<br>(*g) | PVR<br>(%) |
|-----------|--------------|-------------|------------|
| Dati      | 52           | 0.061       | 49.0       |
| Risultati | 2475         | 0.280       | 1.4        |

**Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo PGA:  $\alpha, D = PGA, CLD / PGA, DLD (=PGA \text{ in input per SLD}) = 0.280/0.061 = 4.590$   
 - secondo TR:  $\alpha, D = TR, CLD / TR, DLD (=TR \text{ in input per SLD}) = 2475/52 = 47.596$

**SLU DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) - DISTR.FORZE (E) - DIREZIONE: -X**

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 1059727.00  
 Resistenza massima (taglio alla base):  $F_{Max, M-GDL} \text{ (kN)} = -17754.69$   
 Peso sismico totale  $W \text{ (kN)} = 9282.72$   
 Massa sismica totale  $M \text{ (k*kgm)} = 946.574$   
 Rapporto forza/peso ( $F_{Max, M-GDL} / W$ ) = 1.913  
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo):  $F_{SLV, M-GDL} \text{ (kN)} = -17754.69$

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale:  $dc \text{ (mm)}$ :

- iniziale = 0.00  
 - al limite ultimo:  $dc, SLV, M-GDL = -93.74$ , di cui dovuto alle forze orizzontali = -93.74

**Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):**

Calcolo della Massa  $m^*$  e del Fattore di partecipazione modale  $\Gamma$  (§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  $m^* = \Sigma(m, i) \text{ (k*kgm)} = 946.57$   
 Coefficiente di partecipazione  $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base):  $F_{Max, 1-GDL} = (F_{Max, M-GDL} / \Gamma) \text{ (kN)} = -17754.69$   
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo):  $F_{SLV, 1-GDL} = (F_{SLV, M-GDL} / \Gamma) \text{ (kN)} = -17754.69$   
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo):  $d, SLV, 1-GDL = (d, SLV, M-GDL / \Gamma) \text{ (mm)} = -93.74$

**Sistema bi-lineare equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):**

70% della Resistenza massima del sistema 1-GDL = 70%  $F_{Max, 1-GDL} \text{ (kN)} = -12428.28$   
 Rigidità elastica:  $k^* \text{ (kN/m)} = 209879.20$  (=19.805% della rigidità elastica del sistema M-GDL)  
 Periodo elastico:  $T^* = 2(m^*/k^*) \text{ (sec)} = 0.422$   
 Punto di snervamento: spostamento  $dy^* \text{ (mm)} = -84.59$   
 forza  $F_{y^*} \text{ (kN)} = -17754.69$

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):



PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V,R = 10 %  
 Da PVR e V,R, per SLV risulta definito il valore di T,R (§ All. A)  
 attraverso la relazione:  $T,R = - V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLV  
 e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:  
 $a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 $F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $T_C^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 SS = coefficiente di sottosuolo;  
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;  
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 TB, TC, TD = periodi di spettro;  
 Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR<br>(anni) | $a_g$<br>(*g) | $F_o$ | $T_C^*$<br>(sec) | SS    | CC    | S     | TB<br>(sec) | TC<br>(sec) | TD<br>(sec) | Fv    |
|--------------|--------------|---------------|-------|------------------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|
| SLU - SLV    | 332          | 0.146         | 2.352 | 0.339            | 0.000 | 0.000 | 1.494 | 0.170       | 0.509       | 2.184       | 1.213 |

#### Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:  
 - in accelerazione:  $S,e(T^*) = 0.513 g$   
 - in spostamento:  $d^*,e,max = S,De(T^*)$  (mm) = -22.69  
 - forza di risposta elastica =  $S,e(T^*) m^*$  (kN) = 4762.29  
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento  $F_y^*$  (kN) = -17754.69  
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)  
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.268$   
 Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:  
 risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.  
 $q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*,max = d^*,e,max$   
 Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*,max$  (mm) = -22.69

#### Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $F d^*,max$  (mm) = -22.69

#### 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) = -22.69  
 Capacità di spostamento a SLV: (mm) = -93.74

**Reporto: Capacità/Domanda = 4.131: Capacità > Domanda**

#### Verifiche per edifici strategici o importanti:

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV)  $\geq 0.280 g$   
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLV = 2475 anni.  
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 35 anni,  
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR = 1.404 %  
 (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<br>(anni) | PGA<br>(*g) | PVR<br>(%) |
|-----------|--------------|-------------|------------|
| Dati      | 332          | 0.146       | 10.0       |
| Risultati | 2475         | 0.280       | 1.4        |

#### Verifiche di vulnerabilità - Indicatore di Rischio Sismico:

- secondo PGA:  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV (=PGA \text{ in input per SLV}) = 0.280/0.146 = 1.918$   
 - secondo TR:  $\alpha,V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 2475/332 = 7.455$

#### Indicatore di Rischio Sismico: Rapporto fra Capacità e Domanda in termini di PGA:

-  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV (=PGA \text{ in input per SLV}) = 0.280/0.146 = 1.918$   
 - periodi di ritorno: TR,CLV = 2475; TR,DLV = 332  
 (i risultati dell'analisi statica non lineare forniscono il valore dell'Indicatore di Rischio Sismico per la Resistenza e la Deformazione nel piano; per le altre verifiche di sicurezza:  
 - Resistenza fuori piano e Capacità limite del terreno: occorre eseguire un'analisi lineare dove si può utilizzare il fattore di struttura 'q' calcolato in pushover; in essa si prenderanno in considerazione le verifiche a pressoflessione ortogonale e gli stati limite ultimi di tipo geotecnico;  
 - Cinematismo: occorre studiare i meccanismi di collasso (Analisi Cinematica), cfr. §C8A.4).

#### Calcolo del Fattore di Struttura 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = -212.50  
 90% del Taglio massimo (kN) = -15979.22  
 Rapporto  $\alpha,u/\alpha,1$  calcolato = 75.196  
 Rapporto  $\alpha,u/\alpha,1$  effettivo = 2.500  
 Edificio non regolare in altezza:  $q = 3.750$

#### SLE DI DANNO (SLD) - DISTR.FORZE (E) - DIREZIONE: -X

La curva di capacità a SLD coincide con la curva a SLV: il sistema bilineare equivalente è già stato sopra definito. I risultati a SLD consistono quindi direttamente nella verifica di compatibilità degli spostamenti.

#### Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):

Resistenza a SLD:  $F,SLD,M-GDL$  (kN) = -17754.69

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00  
 - al limite di danno: dc,SLD,M-GDL = -93.74, di cui dovuto alle forze orizzontali = -93.74

Stato Limite SLD e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):  
 PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V,R = 49 %  
 Da PVR e V,R, per SLD risulta definito il valore di T,R (§ All. A)  
 attraverso la relazione:  $T,R = - V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLD  
 e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:  
 $a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 $F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $T_C^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 SS = coefficiente di sottosuolo;  
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;  
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 TB, TC, TD = periodi di spettro;  
 Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | $a_g$ | $F_o$ | $T_C^*$ | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | Fv    |
|--------------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)  |       | (sec)   |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLE - SLD    | 52     | 0.061 | 2.337 | 0.311   | 0.000 | 0.000 | 1.500 | 0.160 | 0.480 | 1.844 | 0.779 |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:  
 - in accelerazione:  $S,e(T^*) = 0.214 g$   
 - in spostamento:  $d^*,e,max = S,De(T^*)$  (mm) = -9.46  
 - forza di risposta elastica =  $S,e(T^*) m^*$  (kN) = 1984.98  
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento  $F_y^*$  (kN) = -17754.69  
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)  
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.112$   
 Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:  
 risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.  
 $q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*,max = d^*,e,max$   
 Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*,max$  (mm) = -9.46

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $F d^*,max$  (mm) = -9.46

**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) = -9.46  
 Capacità di spostamento a SLD (mm) = -93.74

**Rapporto: Capacità / Domanda = 9.911: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA,CLD)  $\geq 0.280 g$   
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLD = 2475  
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 35 anni,  
 ha la probabilità di essere superata pari a: PVR,CLD = 1.404 %  
 (rispetto ai valori di progetto per SLD - sopra riportati - deve risultare:  
 in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD minori,  
 e PVR,CLD maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD maggiori, e PVR,CLD minore).

**Riepilogo per SLD**

|           | TR     | PGA   | PVR  |
|-----------|--------|-------|------|
|           | (anni) | (*g)  | (%)  |
| Dati      | 52     | 0.061 | 49.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

**Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo PGA:  $\alpha,D = PGA,CLD / PGA,DLD (=PGA \text{ in input per SLD}) = 0.280/0.061 = 4.590$   
 - secondo TR:  $\alpha,D = TR,CLD / TR,DLD (=TR \text{ in input per SLD}) = 2475/52 = 47.596$

**SLU DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) - DISTR.FORZE (E) - DIREZIONE: +Y**

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 936547.10  
 Resistenza massima (taglio alla base):  $F,Max,M-GDL$  (kN) = 8742.19  
 Peso sismico totale W (kN) = 9282.72  
 Massa sismica totale M (k\*kgm) = 946.574  
 Rapporto forza/peso ( $F,Max,M-GDL / W$ ) = 0.942  
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo):  $F,SLV,M-GDL$  (kN) = 8742.19

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):  
 - iniziale = 0.00  
 - al limite ultimo: dc,SLV,M-GDL = 61.85, di cui dovuto alle forze orizzontali = 61.85

**Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):**

Calcolo della Massa  $m^*$  e del Fattore di partecipazione modale  $\Gamma$  (§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) = 946.57  
 Coefficiente di partecipazione  $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base):  $F_{Max,1-GDL} = (F_{Max,M-GDL} / \Gamma)$  (kN) = 8742.19  
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo):  $F_{SLV,1-GDL} = (F_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$  (kN) = 8742.19  
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo):  $d_{SLV,1-GDL} = (d_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$  (mm) = 61.85

**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) = 6119.53  
 Rigidezza elastica:  $k^*$  (kN/m) = 199711.30 (=21.324% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)  
 Periodo elastico:  $T^* = 2(m^*/k^*)$  (sec) = 0.433  
 Punto di snervamento: spostamento  $dy^*$  (mm) = 44.66  
 forza  $Fy^*$  (kN) = 8918.39

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):  
 PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V,R = 10\%$   
 Da PVR e  $V,R$ , per SLV risulta definito il valore di  $T,R$  (§ All. A)  
 attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $ag, Fo, TC^*$  per i periodi di ritorno  $TR$  associati allo Stato Limite SLV  
 e:  $SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv$  [§3.2.3], dove:  
 $ag$  = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 $Fo$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $SS$  = coefficiente di sottosuolo;  
 $CC$  = coefficiente per  $TC$  dipendente dal sottosuolo;  
 $S$  = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 $TB, TC, TD$  = periodi di spettro;  
 $Fv$  = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | a,g   | Fo    | TC*   | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | Fv    |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)  |       | (sec) |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLU - SLV    | 332    | 0.146 | 2.352 | 0.339 | 0.000 | 0.000 | 1.494 | 0.170 | 0.509 | 2.184 | 1.213 |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:  
 - in accelerazione:  $S,e(T^*) = 0.513 g$   
 - in spostamento:  $d^*,e,max = S,De(T^*)$  (mm) = 23.85  
 - forza di risposta elastica =  $S,e(T^*) m^*$  (kN) = 4762.29  
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento  $Fy^*$  (kN) = 8918.39  
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)  
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.534$   
 Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:  
 risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.  
 $q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*,max = d^*,e,max$   
 Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*,max$  (mm) = 23.85

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $\Gamma d^*,max$  (mm) = 23.85

**Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §7.3.4.1 - §7.8.1.5.4):**

Domanda sismica in spostamento: (mm) = 23.85  
 Capacità di spostamento a SLV: (mm) = 61.85

**Rapporto: Capacità/Domanda = 2.594: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLV: Capacità in termini di  $PGA,CLV \geq 0.280 g$   
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno  $TR,CLV = 2475$  anni.  
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento  $VR = 35$  anni,  
 ha la probabilità di essere superata pari a:  $PVR = 1.404\%$   
 (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)  | (%)  |
| Dati      | 332    | 0.146 | 10.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

**Verifiche di vulnerabilità - Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo  $PGA,CLV / PGA,DLV (=PGA$  in input per SLV) =  $0.280/0.146 = 1.918$   
 - secondo  $TR: \alpha,V = TR,CLV / TR,DLV (=TR$  in input per SLV) =  $2475/332 = 7.455$

**Indicatore di Rischio Sismico: Rapporto fra Capacità e Domanda in termini di PGA:**

-  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV (=PGA$  in input per SLV) =  $0.280/0.146 = 1.918$   
 - periodi di ritorno:  $TR,CLV = 2475; TR,DLV = 332$   
 (i risultati dell'analisi statica non lineare forniscono il valore dell'Indicatore di Rischio Sismico per la Resistenza e la Deformazione nel piano; per le altre verifiche di sicurezza:  
 - Resistenza fuori piano e Capacità limite del terreno: occorre eseguire un'analisi lineare dove si può utilizzare il fattore di struttura 'q' calcolato in pushover; in essa si prenderanno in considerazione le verifiche a pressoflessione ortogonale e gli stati limite ultimi di tipo geotecnico;  
 - Cinematismo: occorre studiare i meccanismi di collasso (Analisi Cinematica), cfr. §C8A.4).

**Calcolo del Fattore di Struttura 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):**

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 415.63  
 90% del Taglio massimo (kN) = 7867.97  
 Rapporto  $\alpha,u/\alpha,1$  calcolato = 18.930  
 Rapporto  $\alpha,u/\alpha,1$  effettivo = 2.500  
 Edificio non regolare in altezza:  $q = 3.750$

-----  
**SLE DI DANNO (SLD) - DISTR.FORZE (E) - DIREZIONE: +Y**

La curva di capacità a SLD coincide con la curva a SLV: il sistema bilineare equivalente è già stato sopra definito. I risultati a SLD consistono quindi direttamente nella verifica di compatibilità degli spostamenti.

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Resistenza a SLD: F,SLD,M-GDL (kN) = 8742.19

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00

- al limite di danno: dc,SLD,M-GDL = 61.85, di cui dovuto alle forze orizzontali = 61.85

Stato Limite SLD e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V,R = 49 %

Da PVR e V,R, per SLD risulta definito il valore di T,R (§ All. A)

attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri ag, Fo, TC\* per i periodi di ritorno TR associati allo Stato Limite SLD

e: SS, CC, S, TB, TC, TD, Fv [§3.2.3], dove:

ag = accelerazione orizzontale massima al sito,

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,

TC\* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,

SS = coefficiente di sottosuolo;

CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;

TB, TC, TD = periodi di spettro;

Fv = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | a,g   | Fo    | TC*   | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | Fv    |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)  |       | (sec) |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLE - SLD    | 52     | 0.061 | 2.337 | 0.311 | 0.000 | 0.000 | 1.500 | 0.160 | 0.480 | 1.844 | 0.779 |

-----  
**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: S,e(T\*) = 0.214 g

- in spostamento: d\*,e,max = S,De(T\*) (mm) = 9.94

- forza di risposta elastica = S,e(T\*) m\* (kN) = 1984.98

(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);

- forza di snervamento Fy\* (kN) = 8918.39

(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\* = 0.223

Controllo su q\* secondo §7.8.1.6:

risultato: q\* <= 3: la verifica di sicurezza può essere eseguita.

q\* <= 1, e quindi: d\*,max = d\*,e,max

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d\*,max (mm) = 9.94

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: F d\*,max (mm) = 9.94

**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) = 9.94

Capacità di spostamento a SLD (mm) = 61.85

**Rapporto: Capacità / Domanda = 6.223: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA,CLD) >= 0.280 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno TR,CLD = 2475

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento VR = 35 anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR,CLD = 1.404 %

(rispetto ai valori di progetto per SLD - sopra riportati - deve risultare:

in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD minori,

e PVR,CLD maggiore; per verifica soddisfatta, PGA,CLD e TR,CLD maggiori, e PVR,CLD minore).

**Riepilogo per SLD**

|           | TR     | PGA   | PVR  |
|-----------|--------|-------|------|
|           | (anni) | (*g)  | (%)  |
| Dati      | 52     | 0.061 | 49.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

**Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo PGA:  $\alpha,D = PGA,CLD / PGA,DLD (=PGA \text{ in input per SLD}) = 0.280/0.061 = 4.590$

- secondo TR:  $\alpha,D = TR,CLD / TR,DLD (=TR \text{ in input per SLD}) = 2475/52 = 47.596$

-----  
**SLU DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (SLV) - DISTR.FORZE (E) - DIREZIONE: -Y**

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 936565.50

Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = -8742.19

Peso sismico totale W (kN) = 9282.72

Massa sismica totale M (k\*kgm) = 946.574

Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.942

Resistenza a SLV (Stato limite ultimo): F,SLV,M-GDL (kN) = -8742.19

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale: dc (mm):

- iniziale = 0.00  
 - al limite ultimo: dc,SLV,M-GDL = -61.85, di cui dovuto alle forze orizzontali = -61.85

**Sistema equivalente 1-GDL (a 1 grado di libertà):**

Calcolo della Massa  $m^*$  e del Fattore di partecipazione modale  $\Gamma$  (§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) = 946.57  
 Coefficiente di partecipazione  $\Gamma = 1.000$

Resistenza massima (taglio alla base):  $F_{Max,1-GDL} = (F_{Max,M-GDL} / \Gamma)$  (kN) = -8742.19  
 Resistenza a SLV (Stato limite ultimo):  $F_{SLV,1-GDL} = (F_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$  (kN) = -8742.19  
 Spostamento a SLV (Stato limite ultimo):  $d_{SLV,1-GDL} = (d_{SLV,M-GDL} / \Gamma)$  (mm) = -61.85

**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) = -6119.53  
 Rigidezza elastica:  $k^*$  (kN/m) = 199711.30 (=21.324% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)  
 Periodo elastico:  $T^* = 2(m^*/k^*)$  (sec) = 0.433  
 Punto di snervamento: spostamento  $dy^*$  (mm) = -44.66  
 forza  $Fy^*$  (kN) = -8918.39

Stato Limite SLV e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):  
 PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V,R = 10\%$   
 Da PVR e  $V,R$ , per SLV risulta definito il valore di  $T,R$  (§ All. A)  
 attraverso la relazione:  $T,R = -V,R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $ag, Fo, TC^*$  per i periodi di ritorno  $TR$  associati allo Stato Limite SLV

e: SS, CC, S, TB, TC, TD,  $Fv$  [§3.2.3], dove:  
 $ag$  = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 $Fo$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 SS = coefficiente di sottosuolo;  
 CC = coefficiente per TC dipendente dal sottosuolo;  
 S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 TB, TC, TD = periodi di spettro;  
 $Fv$  = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | a,g   | Fo    | TC*   | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | Fv    |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              | (anni) | (*g)  |       | (sec) |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |       |
| SLU - SLV    | 332    | 0.146 | 2.352 | 0.339 | 0.000 | 0.000 | 1.494 | 0.170 | 0.509 | 2.184 | 1.213 |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:  
 - in accelerazione:  $S,e(T^*) = 0.513 g$   
 - in spostamento:  $d^*,e,max = S,De(T^*)$  (mm) = -23.85  
 - forza di risposta elastica =  $S,e(T^*) m^*$  (kN) = 4762.29  
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento  $Fy^*$  (kN) = -8918.39  
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.534$

Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:  
 risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.

$q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*,max = d^*,e,max$   
 Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*,max$  (mm) = -23.85

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $\Gamma d^*,max$  (mm) = -23.85

**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) = -23.85  
 Capacità di spostamento a SLV: (mm) = -61.85

**Rapporto: Capacità/Domanda = 2.594: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV)  $\geq 0.280 g$   
 corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno  $TR,CLV = 2475$  anni.  
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento  $VR = 35$  anni,  
 ha la probabilità di essere superata pari a:  $PVR = 1.404\%$   
 (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)  | (%)  |
| Dati      | 332    | 0.146 | 10.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

**Verifiche di vulnerabilità - Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo PGA:  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV$  (=PGA in input per SLV) = 0.280/0.146 = 1.918  
 - secondo TR:  $\alpha,V = TR,CLV / TR,DLV$  (=TR in input per SLV) = 2475/332 = 7.455

**Indicatore di Rischio Sismico: Rapporto fra Capacità e Domanda in termini di PGA:**

-  $\alpha,V = PGA,CLV / PGA,DLV$  (=PGA in input per SLV) = 0.280/0.146 = 1.918  
 - periodi di ritorno:  $TR,CLV = 2475$ ;  $TR,DLV = 332$   
 (i risultati dell'analisi statica non lineare forniscono il valore dell'Indicatore di Rischio Sismico per la Resistenza e la Deformazione nel piano; per le altre verifiche di sicurezza:

- Resistenza fuori piano e Capacità limite del terreno: occorre eseguire un'analisi lineare dove si può utilizzare il fattore di struttura 'q' calcolato in pushover; in essa si prenderanno in considerazione le verifiche a pressoflessione ortogonale e gli stati limite ultimi di tipo geotecnico;
- Cinematismo: occorre studiare i meccanismi di collasso (Analisi Cinematica), cfr. §C8A.4).

**Calcolo del Fattore di Struttura 'q' (§7.8.1.3 - §C8.7.1.2):**

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = -415.63  
 90% del Taglio massimo (kN) = -7867.97  
 Rapporto  $\alpha, u/\alpha, l$  calcolato = 18.930  
 Rapporto  $\alpha, u/\alpha, l$  effettivo = 2.500  
 Edificio non regolare in altezza:  $q = 3.750$

**SLE DI DANNO (SLD) - DISTR.FORZE (E) - DIREZIONE: -Y**

La curva di capacità a SLD coincide con la curva a SLV: il sistema bilineare equivalente è già stato sopra definito. I risultati a SLD consistono quindi direttamente nella verifica di compatibilità degli spostamenti.

**Sistema reale M-GDL (a più gradi di libertà):**

Resistenza a SLD:  $F, SLD, M-GDL$  (kN) = -8742.19

Punto di controllo ubicato al 3° piano. Spostamento orizzontale:  $d_c$  (mm):

- iniziale = 0.00
- al limite di danno:  $d_c, SLD, M-GDL = -61.85$ , di cui dovuto alle forze orizzontali = -61.85

Stato Limite SLD e relativa probabilità di superamento (§3.2.1):

PVR: Probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V, R = 49\%$   
 Da PVR e  $V, R$ , per SLD risulta definito il valore di  $T, R$  (§ All. A) attraverso la relazione:  $T, R = -V, R / [1 - \ln(1 - PVR)]$

Valori dei parametri  $a_g, F_0, TC^*$  per i periodi di ritorno  $TR$  associati allo Stato Limite SLD

e:  $SS, CC, S, TB, TC, TD, F_v$  [§3.2.3], dove:  
 $a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito,  
 $F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $TC^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale,  
 $SS$  = coefficiente di sottosuolo;  
 $CC$  = coefficiente per  $TC$  dipendente dal sottosuolo;  
 $S$  = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche;  
 $TB, TC, TD$  = periodi di spettro;  
 $F_v$  = fattore di amplificazione spettrale massima per spettro in accelerazione verticale:

| Stato Limite | TR     | a, g  | F <sub>0</sub> | TC*   | SS    | CC    | S     | TB    | TC    | TD    | F <sub>v</sub> |
|--------------|--------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|
|              | (anni) | (*g)  |                | (sec) |       |       |       | (sec) | (sec) | (sec) |                |
| SLE - SLD    | 52     | 0.061 | 2.337          | 0.311 | 0.000 | 0.000 | 1.500 | 0.160 | 0.480 | 1.844 | 0.779          |

**Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:**

Risposta del sistema elastico di pari periodo:  
 - in accelerazione:  $S, e(T^*) = 0.214 g$   
 - in spostamento:  $d^*, e, max = S, D, e(T^*)$  (mm) = -9.94  
 - forza di risposta elastica =  $S, e(T^*) m^*$  (kN) = 1984.98  
 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);  
 - forza di snervamento  $F_y^*$  (kN) = -8918.39  
 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)  
 Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento:  $q^* = 0.223$   
 Controllo su  $q^*$  secondo §7.8.1.6:  
 risulta:  $q^* \leq 3$ : la verifica di sicurezza può essere eseguita.  
 $q^* \leq 1$ , e quindi:  $d^*, max = d^*, e, max$   
 Risposta in spostamento del sistema anelastico:  $d^*, max$  (mm) = -9.94

**Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:**

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo:  $F d^*, max$  (mm) = -9.94

**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) = -9.94  
 Capacità di spostamento a SLD (mm) = -61.85

**Rapporto: Capacità / Domanda = 6.223: Capacità > Domanda**

**Verifiche per edifici strategici o importanti:**

SLD: Capacità in termini di  $PGA, CLD \geq 0.280 g$  corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno  $TR, CLD = 2475$   
 Tale accelerazione, nel periodo di riferimento  $VR = 35$  anni, ha la probabilità di essere superata pari a:  $PVR, CLD = 1.404\%$   
 (rispetto ai valori di progetto per SLD - sopra riportati - deve risultare: in caso di verifica di sicurezza non soddisfatta,  $PGA, CLD$  e  $TR, CLD$  minori, e  $PVR, CLD$  maggiore; per verifica soddisfatta,  $PGA, CLD$  e  $TR, CLD$  maggiori, e  $PVR, CLD$  minore).

**Riepilogo per SLD**

|           | TR     | PGA   | PVR  |
|-----------|--------|-------|------|
|           | (anni) | (*g)  | (%)  |
| Dati      | 52     | 0.061 | 49.0 |
| Risultati | 2475   | 0.280 | 1.4  |

**Indicatore di Rischio Sismico:**

- secondo  $PGA: \alpha, D = PGA, CLD / PGA, DLD (=PGA$  in input per SLD) =  $0.280/0.061 = 4.590$
- secondo  $TR: \alpha, D = TR, CLD / TR, DLD (=TR$  in input per SLD) =  $2475/52 = 47.596$

## RELAZIONE DI CALCOLO - ANALISI DINAMICA MODALE - VERIFICHE PRESSOFLESSIONA ORTOGONALE

### Indice

#### 1. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA

#### 2. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (§7.2.3, §7.8.1.5.2, §7.8.3.2.3) [ SLV ] - C.Sic: 1.030 (Analisi Sismica Dinamica Modale)

#### 3. CONTROLLO EFFETTI DEL SECONDO ORDINE [ SLV ] (§7.3.1, EC8-1: §4.4.2.2)

1. DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA

Edificio Esistente

Coefficiente parziale di sicurezza dei materiali  $\gamma_M$ : in analisi sismica [§7.8.1.1] = 2.00

- SLD in analisi sismica [§7.8.1.1, §7.3.7.1, §4.5.9] = 1.00

- SLU in analisi statica [§4.5.6.1] = 3.00

Livello di Conoscenza: LC2

Per muratura esistente: Fattore di confidenza = 1.20

| N.  | p.no | M/A | S/F | lungh.<br>l(base) | Piano Complanare (m) |               |       |       | Piano Ortogonale (m) |               |            |        | Xg<br>(m) | Yg<br>(m) | N°<br>mat |
|-----|------|-----|-----|-------------------|----------------------|---------------|-------|-------|----------------------|---------------|------------|--------|-----------|-----------|-----------|
|     |      |     |     |                   | alt.<br>H            | alt.<br>def.h | h/l   | l/h   | spess.<br>t          | alt.<br>def.h | ho=<br>r*h | ho/t   |           |           |           |
| 1   | 1    | X   |     | 3.07              | 5.10                 | 4.50          | 1.466 | 0.682 | 0.64                 | 4.50          | 4.50       | 7.031  | 13.795    | 1.708     | 3         |
| 2   | 1    | X   |     | 0.64              | 5.10                 | 4.50          | 7.031 | 0.142 | 0.36                 | 4.50          | 4.50       | 12.535 | 13.776    | 4.277     | 3         |
| 5   | 1    |     | X   | 2.80              | 0.85                 | 0.85          | 0.305 | 3.279 | 0.64                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 6   | 1    | X   |     | 4.51              | 5.10                 | 4.50          | 0.998 | 1.002 | 0.81                 | 4.50          | 4.50       | 5.562  | 9.026     | 2.253     | 3         |
| 8   | 1    | X   |     | 1.66              | 5.10                 | 4.50          | 2.716 | 0.368 | 0.62                 | 4.50          | 4.50       | 7.258  | 9.916     | 0.031     | 3         |
| 10  | 1    | X   |     | 1.41              | 5.10                 | 4.50          | 3.185 | 0.314 | 0.62                 | 4.50          | 4.50       | 7.258  | 13.101    | 0.148     | 3         |
| 12  | 1    |     | X   | 2.80              | 1.65                 | 1.65          | 0.590 | 1.696 | 0.62                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 13  | 1    | X   |     | 3.00              | 5.10                 | 4.50          | 1.502 | 0.666 | 0.60                 | 4.50          | 4.50       | 7.488  | 1.496     | 2.053     | 3         |
| 16  | 1    | X   |     | 0.60              | 5.10                 | 4.50          | 7.488 | 0.134 | 0.54                 | 4.50          | 4.50       | 8.303  | 3.007     | 2.283     | 3         |
| 19  | 1    | X   |     | 0.54              | 5.10                 | 4.50          | 8.303 | 0.120 | 0.30                 | 4.50          | 4.50       | 15.203 | 3.077     | 3.784     | 3         |
| 22  | 1    |     | X   | 2.80              | 1.05                 | 1.05          | 0.376 | 2.657 | 0.54                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 23  | 1    | X   |     | 4.47              | 5.10                 | 4.50          | 1.006 | 0.994 | 0.63                 | 4.50          | 4.50       | 7.154  | 0.105     | 4.355     | 3         |
| 26  | 1    | X   |     | 1.33              | 5.10                 | 4.50          | 3.383 | 0.296 | 1.08                 | 4.50          | 4.50       | 4.163  | 3.867     | 4.536     | 3         |
| 28  | 1    | X   |     | 1.33              | 5.10                 | 4.50          | 3.383 | 0.296 | 1.12                 | 4.50          | 4.50       | 4.021  | 8.415     | 4.567     | 3         |
| 29  | 1    |     | X   | 1.33              | 3.45                 | 3.45          | 2.592 | 0.386 | 1.25                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 30  | 1    | X   |     | 1.51              | 5.10                 | 4.50          | 2.972 | 0.336 | 0.45                 | 4.50          | 4.50       | 10.000 | 12.694    | 4.467     | 3         |
| 32  | 1    | X   |     | 2.08              | 5.10                 | 4.50          | 2.169 | 0.461 | 0.45                 | 4.50          | 4.50       | 10.000 | 10.000    | 4.496     | 3         |
| 33  | 1    |     | X   | 2.80              | 0.90                 | 0.90          | 0.321 | 3.115 | 0.45                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 34  | 1    | X   |     | 2.71              | 5.10                 | 4.50          | 1.659 | 0.603 | 0.64                 | 4.50          | 4.50       | 7.031  | 13.764    | 5.812     | 3         |
| 35  | 1    | X   |     | 1.55              | 5.10                 | 4.50          | 2.896 | 0.345 | 0.64                 | 4.50          | 4.50       | 7.031  | 13.736    | 9.483     | 3         |
| 37  | 1    |     | X   | 2.80              | 1.54                 | 1.54          | 0.549 | 1.821 | 0.64                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 38  | 1    | X   |     | 1.95              | 5.10                 | 4.22          | 2.161 | 0.463 | 0.48                 | 4.50          | 4.50       | 9.317  | 9.794     | 10.211    | 3         |
| 41  | 1    | X   |     | 1.63              | 5.10                 | 4.20          | 2.578 | 0.388 | 0.48                 | 4.50          | 4.50       | 9.317  | 12.915    | 10.250    | 3         |
| 44  | 0    |     | X   | 0.80              | 1.33                 | 1.33          | 1.663 | 0.602 | 0.48                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 45  | 1    |     | X   | 2.10              | 1.33                 | 1.33          | 0.633 | 1.579 | 0.48                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 46  | 1    | X   |     | 2.81              | 5.10                 | 4.50          | 1.603 | 0.624 | 1.20                 | 4.50          | 4.50       | 3.750  | 8.935     | 5.975     | 3         |
| 48  | 1    | X   |     | 1.65              | 5.10                 | 4.50          | 2.726 | 0.367 | 1.20                 | 4.50          | 4.50       | 3.750  | 8.841     | 9.373     | 3         |
| 49  | 1    |     | X   | 2.80              | 1.17                 | 1.17          | 0.418 | 2.395 | 1.20                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 50  | 1    | X   |     | 3.49              | 5.10                 | 4.50          | 1.289 | 0.776 | 1.10                 | 4.50          | 4.50       | 4.091  | 3.413     | 6.275     | 3         |
| 52  | 1    | X   |     | 1.22              | 5.10                 | 4.50          | 3.679 | 0.272 | 1.10                 | 4.50          | 4.50       | 4.091  | 3.579     | 9.578     | 3         |
| 54  | 1    |     | X   | 2.80              | 0.95                 | 0.95          | 0.339 | 2.947 | 1.10                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 55  | 1    | X   |     | 2.59              | 5.10                 | 4.50          | 1.741 | 0.574 | 1.20                 | 4.50          | 4.50       | 3.750  | 1.612     | 7.117     | 3         |
| 56  | 1    | X   |     | 3.09              | 5.10                 | 4.50          | 1.459 | 0.686 | 1.20                 | 4.50          | 4.50       | 3.750  | 0.360     | 8.727     | 3         |
| 57  | 1    | X   |     | 3.21              | 5.10                 | 4.50          | 1.401 | 0.714 | 1.00                 | 4.50          | 4.50       | 4.500  | 2.004     | 10.229    | 3         |
| 59  | 1    | X   |     | 1.37              | 5.10                 | 4.50          | 3.292 | 0.304 | 1.00                 | 4.50          | 4.50       | 4.505  | 3.705     | 9.940     | 3         |
| 61  | 1    | X   |     | 1.00              | 5.10                 | 4.50          | 4.505 | 0.222 | 0.28                 | 4.50          | 4.50       | 16.071 | 8.099     | 9.940     | 3         |
| 64  | 1    |     | X   | 1.81              | 3.57                 | 3.57          | 1.968 | 0.508 | 1.00                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 65  | 1    | X   |     | 1.53              | 5.10                 | 4.20          | 2.743 | 0.365 | 0.60                 | 4.50          | 4.50       | 7.500  | 18.229    | 1.111     | 4         |
| 68  | 1    | X   |     | 7.39              | 5.10                 | 4.44          | 0.601 | 1.665 | 0.60                 | 4.50          | 4.50       | 7.500  | 18.226    | 6.633     | 4         |
| 71  | 0    |     | X   | 0.80              | 1.06                 | 1.06          | 1.325 | 0.755 | 0.60                 |               |            |        |           |           | 4         |
| 72  | 1    |     | X   | 2.10              | 1.06                 | 1.06          | 0.505 | 1.981 | 0.60                 |               |            |        |           |           | 4         |
| 73  | 1    | X   |     | 4.81              | 5.10                 | 4.50          | 0.935 | 1.070 | 0.55                 | 4.50          | 4.50       | 8.182  | 15.817    | 10.309    | 4         |
| 75  | 1    | X   |     | 2.55              | 5.10                 | 4.50          | 1.764 | 0.567 | 0.60                 | 4.50          | 4.50       | 7.463  | 14.753    | 0.217     | 4         |
| 76  | 1    | X   |     | 1.00              | 5.10                 | 4.50          | 4.487 | 0.223 | 0.60                 | 4.50          | 4.50       | 7.463  | 17.728    | 0.327     | 4         |
| 78  | 1    |     | X   | 2.80              | 1.20                 | 1.20          | 0.429 | 2.333 | 0.60                 |               |            |        |           |           | 4         |
| 79  | 1    | X   |     | 2.26              | 5.10                 | 4.50          | 1.990 | 0.502 | 0.45                 | 4.50          | 4.50       | 10.000 | 16.799    | 4.424     | 4         |
| 81  | 1    | X   |     | 0.69              | 5.10                 | 4.50          | 6.475 | 0.154 | 0.45                 | 4.50          | 4.50       | 10.000 | 14.122    | 4.453     | 4         |
| 84  | 1    |     | X   | 2.80              | 1.20                 | 1.20          | 0.429 | 2.333 | 0.45                 |               |            |        |           |           | 4         |
| 85  | 2    | X   |     | 1.27              | 3.95                 | 3.35          | 2.627 | 0.381 | 0.65                 | 3.35          | 3.35       | 5.154  | 0.227     | 9.546     | 3         |
| 88  | 2    | X   |     | 1.11              | 3.95                 | 3.35          | 3.007 | 0.333 | 0.65                 | 3.35          | 3.35       | 5.154  | 0.202     | 7.975     | 3         |
| 91  | 2    |     | X   | 3.45              | 0.38                 | 0.38          | 0.109 | 9.176 | 0.65                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 92  | 2    | X   |     | 3.37              | 3.95                 | 3.35          | 0.993 | 1.007 | 0.65                 | 3.35          | 3.35       | 5.154  | 1.923     | 10.183    | 3         |
| 94  | 2    | X   |     | 1.35              | 3.95                 | 3.35          | 2.480 | 0.403 | 0.65                 | 3.35          | 3.35       | 5.154  | 2.234     | 7.358     | 3         |
| 96  | 2    | X   |     | 0.97              | 3.95                 | 3.35          | 3.464 | 0.289 | 0.65                 | 3.35          | 3.35       | 5.154  | 0.677     | 7.404     | 3         |
| 99  | 2    |     | X   | 3.45              | 0.40                 | 0.40          | 0.116 | 8.647 | 0.65                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 100 | 2    | X   |     | 1.87              | 3.95                 | 3.08          | 1.651 | 0.606 | 0.90                 | 3.35          | 3.35       | 3.722  | 4.270     | 4.754     | 3         |
| 104 | 2    | X   |     | 1.98              | 3.95                 | 2.92          | 1.477 | 0.677 | 0.90                 | 3.95          | 3.95       | 4.389  | 7.929     | 4.779     | 3         |
| 108 | 1    |     | X   | 0.90              | 1.74                 | 1.74          | 1.928 | 0.519 | 0.80                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 109 | 2    |     | X   | 1.55              | 1.74                 | 1.74          | 1.119 | 0.893 | 0.90                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 110 | 2    | X   |     | 3.20              | 3.95                 | 3.35          | 1.047 | 0.955 | 1.10                 | 3.35          | 3.35       | 3.045  | 3.417     | 6.346     | 3         |
| 112 | 2    | X   |     | 1.10              | 3.95                 | 3.35          | 3.045 | 0.328 | 0.87                 | 3.35          | 3.35       | 3.833  | 3.588     | 9.747     | 3         |
| 113 | 2    |     | X   | 1.95              | 1.37                 | 1.37          | 0.702 | 1.425 | 1.10                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 114 | 2    | X   |     | 1.75              | 3.95                 | 3.08          | 1.762 | 0.568 | 1.00                 | 3.35          | 3.35       | 3.353  | 4.445     | 9.940     | 3         |
| 116 | 2    | X   |     | 1.90              | 3.95                 | 2.90          | 1.523 | 0.657 | 1.00                 | 3.95          | 3.95       | 3.954  | 7.824     | 9.940     | 3         |
| 120 | 1    |     | X   | 1.00              | 1.56                 | 1.56          | 1.558 | 0.642 | 0.80                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 121 | 2    |     | X   | 1.55              | 1.56                 | 1.56          | 1.004 | 0.996 | 1.00                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 122 | 2    | X   |     | 2.46              | 3.95                 | 3.27          | 1.329 | 0.753 | 1.10                 | 3.95          | 3.95       | 3.591  | 8.884     | 6.014     | 3         |
| 125 | 2    | X   |     | 2.00              | 3.95                 | 3.13          | 1.564 | 0.639 | 1.10                 | 3.95          | 3.95       | 3.591  | 8.803     | 8.941     | 3         |
| 128 | 2    |     | X   | 1.65              | 0.70                 | 0.70          | 0.424 | 2.357 | 1.10                 |               |            |        |           |           | 3         |
| 129 | 2    | X   |     | 4.35              | 3.95                 | 3.35          | 0.771 | 1.298 | 0.81                 | 3.35          | 3.35       | 4.141  | 9.028     | 2.173     | 4         |
| 132 | 2    | X   |     | 1.59              | 3.95                 | 3.07          | 1.934 | 0.517 | 0.48                 | 3.35          | 3.35       | 6.936  | 9.976     | 10.213    | 4         |
| 136 | 2    | X   |     | 1.31              | 3.95                 | 3.04          | 2.320 | 0.431 | 0.48                 | 3.35          | 3.35       | 6.936  | 12.755    | 10.248    | 4         |
| 140 | 1    |     | X   | 0.80              | 1.33                 | 1.33          | 1.663 | 0.602 | 0.48                 |               |            |        |           |           | 4         |
| 141 | 2    |     | X   | 1.55              | 1.33                 | 1.33          | 0.858 | 1.165 | 0.48                 |               |            |        |           |           | 4         |
| 142 | 2    | X   |     | 0.93              | 3.95                 | 3.35          | 3.606 | 0.277 | 0.64                 | 3.35          | 3.35       | 5.234  | 13.771    | 4.921     | 4         |
| 145 | 2    | X   |     | 0.95              | 3.95                 | 3.35          | 3.526 | 0.284 | 0.64                 | 3.35          | 3.35       | 5.234  | 13.757    | 6.760     | 4         |
| 148 | 2    | X   |     | 2.34              | 3.95                 | 3.35          | 1.433 | 0.698 | 0.64                 | 3.35          | 3.35       | 5.234  | 13.738    | 9.334     | 4         |
| 150 | 2    |     | X   | 1.65              | 0.90                 | 0.90          | 0.545 | 1.833 | 0.64                 |               |            |        |           |           | 4         |
| 151 | 2    |     | X   | 1.65              | 0.93                 | 0.93          | 0.564 | 1.774 | 0.64                 |               |            |        |           |           | 4         |
| 152 | 2    | X   |     | 1.87              | 3.95                 | 3.35          | 1.790 | 0.559 | 0.45                 | 3.35          | 3.35       | 7.444  | 12.839    | 4.466     | 4         |
| 155 | 2    | X   |     | 1.82              | 3.95                 | 3.35          | 1.844 | 0.542 | 0.45                 | 3.35          | 3.35       | 7.444  | 10.095    | 4.495     | 4         |
| 158 | 2    |     | X   | 1.65              | 0.90                 | 0.90          | 0.545 | 1.833 | 0.45                 |               |            |        |           |           | 4         |



|     |   |   |      |      |      |       |       |      |      |      |        |        |        |   |
|-----|---|---|------|------|------|-------|-------|------|------|------|--------|--------|--------|---|
| 159 | 2 | X | 4.81 | 3.95 | 3.35 | 0.696 | 1.437 | 0.55 | 3.35 | 3.35 | 6.091  | 15.817 | 10.309 | 4 |
| 161 | 2 | X | 1.46 | 3.95 | 3.35 | 2.301 | 0.435 | 0.60 | 3.35 | 3.35 | 5.583  | 18.229 | 1.073  | 4 |
| 164 | 2 | X | 7.47 | 3.95 | 3.35 | 0.449 | 2.229 | 0.60 | 3.35 | 3.35 | 5.583  | 18.226 | 6.595  | 4 |
| 166 | 2 | X | 1.55 | 1.06 | 1.06 | 0.684 | 1.462 | 0.60 |      |      |        |        |        | 4 |
| 167 | 2 | X | 0.45 | 3.95 | 3.35 | 7.444 | 0.134 | 0.28 | 2.95 | 2.95 | 10.688 | 17.792 | 4.414  | 4 |
| 170 | 2 | X | 2.95 | 3.95 | 3.35 | 1.136 | 0.881 | 0.45 | 3.35 | 3.35 | 7.444  | 15.250 | 4.441  | 4 |
| 173 | 2 | X | 1.65 | 0.93 | 0.93 | 0.563 | 1.776 | 0.45 |      |      |        |        |        | 4 |
| 174 | 2 | X | 2.47 | 3.95 | 3.35 | 1.355 | 0.738 | 0.60 | 3.35 | 3.35 | 5.556  | 15.042 | 0.228  | 4 |
| 176 | 2 | X | 0.75 | 3.95 | 3.35 | 4.449 | 0.225 | 0.60 | 3.35 | 3.35 | 5.556  | 17.853 | 0.331  | 4 |
| 179 | 2 | X | 1.55 | 1.20 | 1.20 | 0.774 | 1.292 | 0.60 |      |      |        |        |        | 4 |
| 180 | 2 | X | 4.27 | 3.95 | 3.35 | 0.784 | 1.276 | 0.64 | 3.35 | 3.35 | 5.234  | 13.791 | 2.319  | 4 |
| 183 | 2 | X | 1.75 | 3.95 | 3.08 | 1.760 | 0.568 | 0.62 | 3.35 | 3.35 | 5.403  | 9.962  | 0.032  | 4 |
| 187 | 2 | X | 2.24 | 3.95 | 3.10 | 1.380 | 0.724 | 0.62 | 3.35 | 3.35 | 5.403  | 13.015 | 0.145  | 4 |
| 190 | 1 | X | 0.80 | 1.06 | 1.06 | 1.326 | 0.754 | 0.62 |      |      |        |        |        | 4 |
| 191 | 2 | X | 1.55 | 1.06 | 1.06 | 0.685 | 1.461 | 0.62 |      |      |        |        |        | 4 |
| 192 | 3 | X | 1.72 | 6.50 | 3.42 | 1.985 | 0.504 | 1.00 | 5.50 | 5.50 | 5.506  | 4.458  | 9.940  | 3 |
| 195 | 3 | X | 1.90 | 6.50 | 3.53 | 1.856 | 0.539 | 1.00 | 5.50 | 5.50 | 5.506  | 7.824  | 9.940  | 3 |
| 199 | 2 | X | 1.00 | 1.56 | 1.56 | 1.558 | 0.642 | 0.80 |      |      |        |        |        | 3 |
| 200 | 3 | X | 4.10 | 1.56 | 1.56 | 0.380 | 2.635 | 1.00 |      |      |        |        |        | 3 |
| 201 | 3 | X | 2.46 | 6.50 | 3.92 | 1.595 | 0.627 | 1.10 | 6.50 | 6.50 | 5.909  | 8.884  | 6.014  | 3 |
| 204 | 3 | X | 2.00 | 6.50 | 3.67 | 1.837 | 0.544 | 1.10 | 5.50 | 5.50 | 5.000  | 8.803  | 8.941  | 3 |
| 207 | 3 | X | 4.30 | 0.70 | 0.70 | 0.163 | 6.143 | 1.10 |      |      |        |        |        | 3 |
| 208 | 3 | X | 1.87 | 6.50 | 3.51 | 1.880 | 0.532 | 0.90 | 5.50 | 5.50 | 6.111  | 4.270  | 4.754  | 3 |
| 212 | 3 | X | 1.98 | 6.50 | 3.58 | 1.808 | 0.553 | 0.90 | 6.50 | 6.50 | 7.222  | 7.929  | 4.779  | 3 |
| 216 | 2 | X | 0.90 | 1.74 | 1.74 | 1.928 | 0.519 | 0.80 |      |      |        |        |        | 3 |
| 217 | 3 | X | 4.10 | 1.74 | 1.74 | 0.423 | 2.363 | 0.90 |      |      |        |        |        | 3 |
| 218 | 3 | X | 3.20 | 6.50 | 4.28 | 1.337 | 0.748 | 1.10 | 5.50 | 5.50 | 5.000  | 3.417  | 6.346  | 3 |
| 220 | 3 | X | 1.10 | 6.50 | 2.74 | 2.495 | 0.401 | 0.63 | 5.50 | 5.50 | 8.716  | 3.582  | 9.625  | 3 |
| 222 | 3 | X | 4.30 | 1.37 | 1.37 | 0.318 | 3.143 | 1.10 |      |      |        |        |        | 3 |
| 223 | 3 | X | 3.27 | 6.50 | 6.50 | 1.989 | 0.503 | 0.65 | 5.50 | 5.50 | 8.462  | 1.827  | 7.365  | 3 |
| 225 | 3 | X | 3.91 | 6.50 | 6.50 | 1.664 | 0.601 | 0.65 | 5.50 | 5.50 | 8.462  | 2.190  | 10.183 | 3 |
| 226 | 3 | X | 2.76 | 6.50 | 6.50 | 2.352 | 0.425 | 0.65 | 5.50 | 5.50 | 8.462  | 0.215  | 8.801  | 3 |
| 229 | 4 | X | 3.15 | 3.00 | 3.00 | 0.951 | 1.051 | 0.65 | 2.00 | 2.00 | 3.077  | 1.814  | 10.183 | 3 |
| 232 | 4 | X | 2.77 | 3.00 | 3.00 | 1.085 | 0.922 | 0.65 | 2.00 | 2.00 | 3.077  | 0.215  | 8.801  | 3 |
| 235 | 4 | X | 3.03 | 3.00 | 3.00 | 0.989 | 1.011 | 0.65 | 2.00 | 2.00 | 3.077  | 1.709  | 7.374  | 3 |
| 238 | 4 | X | 0.65 | 3.00 | 2.26 | 3.475 | 0.288 | 0.63 | 2.00 | 2.00 | 3.195  | 3.243  | 7.641  | 3 |
| 241 | 4 | X | 0.87 | 3.00 | 2.35 | 2.709 | 0.369 | 0.65 | 2.00 | 2.00 | 3.077  | 3.366  | 9.751  | 3 |
| 244 | 4 | X | 1.00 | 1.37 | 1.37 | 1.368 | 0.731 | 0.65 |      |      |        |        |        | 3 |

2. VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (§7.2.3, §7.8.1.5.2, §7.8.3.2.3) [ SLV ] - C.Sic: 1.030  
(Analisi Sismica Dinamica Modale)

(alfa) S = 0.146 \* 1.494 = 0.218

Fattore di struttura dell'elemento q, a = 3 (§7.8.1.5.2)

Applicazione requisiti Tab.7.8.II anche a pareti in muratura esistente: si

| N.  | fd<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Nu<br>(kN) | Mu<br>(kN m) | P<br>(kN) | M<br>(kN m) | Z<br>(m) | Hf<br>(m) | H<br>(m) | a<br>(m) | Ta<br>(sec) | T1<br>(sec) | Sa    | W<br>(kN/m) | Fa/H<br>(kN/m) | C.Sic. |
|-----|----------------------------|------------|--------------|-----------|-------------|----------|-----------|----------|----------|-------------|-------------|-------|-------------|----------------|--------|
| 1   | 1.583                      | 2643.43    | 76.02        | 263.92    | 12.29       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.174       | 0.464 | 141.42      | 4.86           | 6.185  |
| 2   | 1.583                      | 309.22     | 5.82         | 36.81     | 2.86        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.125       | 0.187       | 0.922 | 16.54       | 1.13           | 2.035  |
| 6   | 1.583                      | 4908.22    | 213.43       | 601.32    | 22.82       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.174       | 0.464 | 262.58      | 9.02           | 9.353  |
| 8   | 1.583                      | 1382.63    | 29.24        | 101.81    | 10.03       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.072       | 0.187       | 0.723 | 73.97       | 3.96           | 2.916  |
| 10  | 1.583                      | 1179.03    | 29.19        | 103.20    | 8.55        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.072       | 0.187       | 0.723 | 63.08       | 3.38           | 3.414  |
| 13  | 1.583                      | 2423.30    | 23.84        | 82.12     | 11.27       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.464 | 129.64      | 4.45           | 2.116  |
| 16  | 1.583                      | 438.39     | 17.88        | 80.94     | 3.47        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.083       | 0.174       | 0.789 | 23.45       | 1.37           | 5.156  |
| 19  | 1.583                      | 215.91     | 4.59         | 37.54     | 2.16        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.151       | 0.187       | 0.996 | 11.55       | 0.85           | 2.128  |
| 23  | 1.583                      | 3784.83    | 136.85       | 501.63    | 17.60       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.174       | 0.464 | 202.48      | 6.95           | 7.777  |
| 26  | 1.583                      | 1934.94    | 153.61       | 346.12    | 11.95       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.041       | 0.174       | 0.616 | 103.52      | 4.72           | >> 1   |
| 28  | 1.583                      | 2002.96    | 122.86       | 251.05    | 12.26       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.040       | 0.174       | 0.610 | 107.16      | 4.84           | >> 1   |
| 30  | 1.583                      | 916.92     | 23.54        | 120.44    | 7.64        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.100       | 0.187       | 0.831 | 49.05       | 3.02           | 3.081  |
| 32  | 1.583                      | 1256.67    | 35.17        | 182.92    | 10.47       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.100       | 0.187       | 0.831 | 67.23       | 4.14           | 3.358  |
| 34  | 1.583                      | 2335.94    | 82.39        | 294.63    | 10.86       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.174       | 0.464 | 124.97      | 4.29           | 7.586  |
| 35  | 1.583                      | 1338.51    | 38.81        | 134.87    | 9.87        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.070       | 0.174       | 0.735 | 71.61       | 3.90           | 3.934  |
| 38  | 1.583                      | 1268.87    | 43.36        | 216.48    | 10.24       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.093       | 0.187       | 0.804 | 67.88       | 4.04           | 4.236  |
| 41  | 1.583                      | 1060.21    | 24.61        | 114.21    | 8.55        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.093       | 0.187       | 0.804 | 56.72       | 3.38           | 2.877  |
| 46  | 1.583                      | 4534.92    | 310.98       | 596.85    | 21.09       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.174       | 0.464 | 242.61      | 8.33           | >> 1   |
| 48  | 1.583                      | 2666.36    | 241.00       | 492.72    | 16.03       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.037       | 0.174       | 0.599 | 142.65      | 6.33           | >> 1   |
| 50  | 1.583                      | 5166.65    | 375.95       | 810.78    | 24.02       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.174       | 0.464 | 276.41      | 9.49           | >> 1   |
| 52  | 1.583                      | 1810.55    | 122.86       | 261.01    | 11.13       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.041       | 0.174       | 0.613 | 96.86       | 4.40           | >> 1   |
| 55  | 1.583                      | 4174.77    | 273.32       | 520.41    | 19.41       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.464 | 223.34      | 7.67           | >> 1   |
| 56  | 1.583                      | 4982.27    | 251.25       | 461.49    | 23.17       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.174       | 0.464 | 266.54      | 9.15           | >> 1   |
| 57  | 1.583                      | 4322.82    | 210.50       | 472.69    | 20.10       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.464 | 231.26      | 7.94           | >> 1   |
| 59  | 1.583                      | 1837.91    | 113.96       | 266.90    | 11.37       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.045       | 0.187       | 0.617 | 98.33       | 4.49           | >> 1   |
| 61  | 1.583                      | 376.46     | 8.61         | 77.44     | 3.88        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.160       | 0.174       | 1.029 | 20.14       | 1.53           | 2.217  |
| 65  | 1.700                      | 1327.38    | 41.78        | 158.08    | 8.11        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.051       | 0.174       | 0.654 | 66.14       | 3.20           | 5.153  |
| 68  | 1.700                      | 6409.73    | 167.94       | 619.73    | 27.76       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.174       | 0.464 | 319.38      | 10.97          | 6.051  |
| 73  | 1.700                      | 3825.13    | 128.83       | 546.57    | 16.56       | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.464 | 190.59      | 6.54           | 7.778  |
| 75  | 1.700                      | 2222.78    | 82.91        | 321.49    | 9.63        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.464 | 110.75      | 3.80           | 8.614  |
| 76  | 1.700                      | 873.95     | 33.15        | 129.00    | 5.21        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.051       | 0.187       | 0.638 | 43.55       | 2.06           | 6.362  |
| 79  | 1.700                      | 1470.21    | 43.69        | 230.20    | 6.37        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.464 | 73.26       | 2.52           | 6.862  |
| 81  | 1.700                      | 451.92     | 19.16        | 113.81    | 2.98        | 2.250    | 3.000     | 4.500    | 0.000    | 0.068       | 0.187       | 0.705 | 22.52       | 1.18           | 6.436  |
| 85  | 1.583                      | 1115.36    | 41.96        | 149.02    | 7.54        | 6.775    | 3.000     | 3.350    | 0.000    | 0.038       | 0.174       | 1.216 | 44.42       | 5.38           | 5.565  |
| 88  | 1.583                      | 974.52     | 36.66        | 130.21    | 6.59        | 6.775    | 3.000     | 3.350    | 0.000    | 0.038       | 0.174       | 1.216 | 38.81       | 4.70           | 5.565  |
| 92  | 1.583                      | 2950.67    | 105.01       | 369.33    | 15.70       | 6.775    | 3.000     | 3.350    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.957 | 117.52      | 11.19          | 6.689  |
| 94  | 1.583                      | 1181.84    | 44.48        | 157.97    | 7.86        | 6.775    | 3.000     | 3.350    | 0.000    | 0.038       | 0.187       | 1.197 | 47.07       | 5.60           | 5.658  |
| 96  | 1.583                      | 845.92     | 28.74        | 100.35    | 5.63        | 6.775    | 3.000     | 3.350    | 0.000    | 0.038       | 0.187       | 1.197 | 33.69       | 4.01           | 5.108  |
| 100 | 1.583                      | 2261.40    | 109.15       | 276.32    | 12.03       | 6.775    | 3.000     | 3.350    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.957 | 90.06       | 8.58           | 9.072  |
| 104 | 1.583                      | 2398.27    | 48.73        | 113.67    | 18.35       | 7.075    | 3.000     | 3.950    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.990 | 112.62      | 9.41           | 2.656  |
| 110 | 1.583                      | 4737.33    | 301.71       | 633.21    | 25.20       | 6.775    | 3.000     | 3.350    | 0.000    | 0.000       | 0.174       | 0.957 | 188.67      | 17.97          | >> 1   |
| 112 | 1.583                      | 1293.88    | 61.91        | 161.95    | 8.14        | 6.775    | 3.000     | 3.350    | 0.000    | 0.028       | 0.187       | 1.131 | 51.53       | 5.80           | 7.610  |
| 114 | 1.583                      | 2347.48    | 133.76       | 308.26    | 12.49       | 6.775    | 3.000     | 3.350    | 0.000    | 0.000       | 0.187       | 0.957 | 93.49       | 8.90           | >&     |

|     |       |         |        |        |        |        |       |       |       |       |       |       |        |       |       |
|-----|-------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 122 | 1.583 | 3638.86 | 85.16  | 162.05 | 27.84  | 7.075  | 3.000 | 3.950 | 0.000 | 0.000 | 0.174 | 0.990 | 170.88 | 14.27 | 3.059 |
| 125 | 1.583 | 2957.87 | 95.32  | 184.86 | 22.63  | 7.075  | 3.000 | 3.950 | 0.000 | 0.000 | 0.174 | 0.990 | 138.90 | 11.60 | 4.213 |
| 129 | 1.700 | 5081.67 | 186.48 | 512.75 | 25.18  | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.174 | 0.957 | 188.50 | 17.95 | 7.406 |
| 132 | 1.700 | 1107.62 | 33.13  | 160.41 | 5.49   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.187 | 0.957 | 41.09  | 3.91  | 6.036 |
| 136 | 1.700 | 914.29  | 11.19  | 48.97  | 5.56   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.035 | 0.187 | 1.175 | 33.91  | 3.96  | 2.013 |
| 142 | 1.700 | 859.14  | 18.88  | 63.71  | 5.03   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.026 | 0.174 | 1.131 | 31.87  | 3.59  | 3.752 |
| 145 | 1.700 | 878.56  | 21.59  | 73.66  | 5.14   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.026 | 0.174 | 1.131 | 32.59  | 3.67  | 4.198 |
| 148 | 1.700 | 2162.18 | 33.02  | 108.66 | 10.71  | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.174 | 0.957 | 80.20  | 7.64  | 3.082 |
| 152 | 1.700 | 1216.62 | 18.79  | 90.22  | 6.03   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.187 | 0.957 | 45.13  | 4.30  | 3.118 |
| 155 | 1.700 | 1181.50 | 24.12  | 119.23 | 5.85   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.187 | 0.957 | 43.83  | 4.17  | 4.120 |
| 159 | 1.700 | 3825.13 | 50.21  | 192.24 | 18.95  | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.187 | 0.957 | 141.89 | 13.51 | 2.649 |
| 161 | 1.700 | 1262.35 | 14.76  | 51.30  | 7.47   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.028 | 0.174 | 1.143 | 46.82  | 5.33  | 1.976 |
| 164 | 1.700 | 6474.76 | 61.44  | 211.73 | 32.08  | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.174 | 0.957 | 240.17 | 22.87 | 1.915 |
| 170 | 1.700 | 1918.24 | 29.63  | 142.24 | 9.51   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.187 | 0.957 | 71.15  | 6.78  | 3.117 |
| 174 | 1.700 | 2154.81 | 24.38  | 84.15  | 10.68  | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.187 | 0.957 | 79.93  | 7.61  | 2.283 |
| 176 | 1.700 | 656.12  | 9.48   | 33.10  | 3.83   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.028 | 0.187 | 1.129 | 24.34  | 2.73  | 2.472 |
| 180 | 1.700 | 3952.59 | 47.46  | 154.35 | 19.59  | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.174 | 0.957 | 146.62 | 13.96 | 2.423 |
| 183 | 1.700 | 1566.03 | 11.92  | 39.45  | 7.76   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.187 | 0.957 | 58.09  | 5.53  | 1.536 |
| 187 | 1.700 | 2009.50 | 24.66  | 82.98  | 9.96   | 6.775  | 3.000 | 3.350 | 0.000 | 0.000 | 0.187 | 0.957 | 74.54  | 7.10  | 2.477 |
| 201 | 1.583 | 3638.86 | 144.57 | 285.20 | 118.77 | 12.300 | 3.000 | 6.500 | 0.000 | 0.000 | 0.174 | 1.560 | 281.20 | 22.49 | 1.217 |
| 212 | 1.583 | 2398.27 | 80.62  | 195.02 | 78.28  | 12.300 | 3.000 | 6.500 | 0.000 | 0.000 | 0.187 | 1.560 | 185.33 | 14.82 | 1.030 |

### 3. CONTROLLO EFFETTI DEL SECONDO ORDINE [ SLV ] (§7.3.1, EC8-1: §4.4.2.2)

H e d,r sono calcolati per ogni asta verticale (=parete) del piano; H è l'altezza della parete.

Nei risultati, si riporta per ogni piano l'asta corrispondente al massimo rapporto d,r/H.

P è il carico verticale totale della parte di struttura sovrastante il piano (=orizzontamento) considerato;

V è la forza sismica orizzontale totale in corrispondenza dell'orizzontamento in esame.

Il controllo consiste nel calcolo di Theta e nel confronto con 0.1:

trascurare l'effetto P-Delta (non linearità geometrica) è lecito quando  $\Theta \leq 0.1$

| N.piano | P<br>(kN) | V<br>(kN) | H<br>(m) | d,r<br>(mm) | Asta | Theta          |
|---------|-----------|-----------|----------|-------------|------|----------------|
| 1       | 7017.55   | 1231.92   | 5.100    | 9.0         | 8    | <b>0.01001</b> |
| 2       | 3388.12   | 781.20    | 3.950    | 7.0         | 85   | <b>0.00764</b> |
| 3       | 700.91    | 397.23    | 6.500    | 9.9         | 226  | <b>0.00268</b> |
| 4       | 14.22     | 47.10     | 3.000    | 1.1         | 238  | <b>0.00011</b> |