

RELAZIONE DI CALCOLO

Indice

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2. GENERALITA' - PARAMETRI DI CALCOLO - AZIONE SISMICA

3. Dati PIANI

4. Dati MATERIALI

5. Dati NODI

6. Dati SEZIONI

7. Dati ASTE

8. Dati SOLAI

9. CARICHI: CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

10. CARICHI: COMBINAZIONI DI CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

11. RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. 17.1.2018: Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni, Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n.42 del 20 febbraio 2018.

Circolare 21.1.2019, n. 7 C.S.LL.PP.: Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

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. Materiali, strutture di c.a. e di c.a.p., strutture murarie. CNR-DT 200 R1/2013, ROMA – CNR 10 ottobre 2013 – versione del 15 Maggio 2014.

FRCM: Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a Matrice Inorganica. CNR-DT 215/2018, ROMA – CNR 06.02.2019; versione del 30 giugno 2020.

Istruzioni per la Valutazione Affidabilistica della Sicurezza Sismica di Edifici Esistenti. CNR-DT 212/2013, ROMA – CNR 14 Maggio 2014

Istruzioni per la valutazione della robustezza delle costruzioni. CNR-DT 214 /2018, ROMA – CNR – 23 ottobre 2018

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.17.1.2018, 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. 17.1.2018:

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.

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 Testa 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."

Descrizione di AZIONE SISMICA e PARAMETRI DI CALCOLO

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

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

AZIONE SISMICA: Normativa Italiana: D.M. 17.1.2018

- Struttura

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

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

- Pericolosità

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

Tipo di interpolazione

- media ponderata *NTC08, §All.A,[3]*

- superficie rigata *NTC08, §CA*

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

NTC08, §All.B: Tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica

Per il sito di ubicazione della struttura, vengono specificati i valori di ag , F_0 , TC^* per i periodi di riferimento: (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975, 2475 anni).

Per periodi di ritorno $TR < 30$ anni [cfr. DPC-Reluis, CNR-ITC]: $ag(TR) = K * TR^{\alpha}$

- Stati Limite

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

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

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

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

- Suolo

Categoria di sottosuolo §3.2.2

Categoria topografica §3.2.2

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico §3.2.2

Coefficiente di amplificazione topografica ST §3.2.3.2.1

- Componenti

Spettro di risposta: componente orizzontale:

Spettro elastico: Smorzamento viscoso ξ (%) §3.2.3.2.1

Spettro di progetto - SLD: Fattore di comportamento

Spettro di progetto - SLV/SLC: Fattore di comportamento

Spettro di risposta: componente verticale

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

- accelerazione su roccia (analoga ad ag)

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

PARAMETRI DI CALCOLO

- Generale

Tipi di analisi

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

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

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

Analisi Sismiche Lineari:

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

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

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

Analisi Sismica Statica NON Lineare Pushover (§7.8.1.5.4)

- Sismica

Direzione sismica e quote di riferimento

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

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

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

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

Quota di riferimento H,S per il calcolo delle forze sismiche (§7.3.3.2), rispetto alla coordinata Z=0.000 assunta nei Dati. Con Q<0 si può tenere conto dell'altezza delle fondazioni; con Q>0 si attribuisce alla corrispondente zona inferiore dell'edificio un moto rigido insieme al terreno (p.es. in caso di piani interrati o di scantinati in c.a. di edifici in muratura considerati come 'strutture di fondazione').
Le masse ubicate al di sotto della quota di inizio degli effetti sismici sono considerate inattive

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

Se il parametro non è selezionato, viene considerato il 30% (§7.3.5)

Analisi Sismiche Lineari

Direzioni di analisi: X, Y, Z

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

Combinazione delle componenti

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

- Radice quadrata della somma dei quadrati: $E = \sqrt{E_{\alpha}^2 + E_{(\alpha+90)}^2}$
- Sommare ai massimi ottenuti per l'azione applicata in una direzione, il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nelle altre direzioni

Ignorare gli effetti dei momenti torcenti dovuti all'eccentricità accidentale

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

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

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

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

Analisi Sismica Statica Lineare

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

Calcolo di T1 con relazione $T1 = C1 H^{(3/4)}$ (§7.3.3.2)

- C1 per il calcolo di T1 = 0.05

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

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

Progettazione semplificata per zone a bassa sismicità

Sd(T1) (g) è il valore semplificato dello spettro di risposta

- Modale

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

Numero di modi da calcolare

Numero di modi da considerare

Possibili opzioni:

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

Metodo di combinazione dei modi

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

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

- Muratura

Tipo di edificio

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

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

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

Coefficienti parziali di sicurezza

- γ_M in Analisi Statica

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

- γ_M in Analisi Sismica

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

Maschi murari

Contributo rigidità trasversale

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

Assemblaggio rigidità flessionale (EJ) per elementi contigui

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

Link orizzontali rigidi anche fuori piano

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

Comportamento muratura

Diagramma di calcolo tensione-deformazione (§4.1.2.1.2.1)

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

- Stress block, con: $\mu = (\rho^2 + \sigma_0/2) [1 - (\sigma_0/0.85 f_d)]$ (§7.8.2.2.1), o equivalentemente: $M' = N'/2 * (1 - N')$, $M' = M / (N_u \cdot l)$, $N' = N / N_u$, dove: $N_u = 0.85 f_d t$
- Parabola-rettangolo, con μ da domino di resistenza N-M. Vengono specificate la deformazione di inizio tratto plastico (ϵ_{m2}) e la deformazione ultima (ϵ_{mu})
- Triangolo-rettangolo, con μ da domino di resistenza N-M. Vengono specificate la deformazione di inizio tratto plastico (ϵ_{m3} , che può essere un valore fisso o pari a f_d/E) e la deformazione ultima (ϵ_{mu})

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

- Valutazione

Stati limite

Stati limite da considerare: SLO, SLD, SLV

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

Valutazione della sicurezza per edifici esistenti

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

1) Intervento di adeguamento (§8.4.3) o Stato attuale di un intervento di miglioramento (§8.4.2).

La verifica di sicurezza sismica richiede che l'indicatore di rischio ζ_E sia superiore ad una soglia richiesta (0.8 o 1.0 a seconda dei casi).

Per l'analisi cinematica e' possibile fare riferimento ad un altro modello di PCM.

2) Stato di progetto di un intervento di miglioramento (§8.4.2):

e' possibile scegliere il criterio di miglioramento:

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

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

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

- Verifiche

Per maschi murari

Verifica in sommità nelle Analisi Lineari

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

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

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

PressoFlessione Complanare

Considerare la Flessione solo nei maschi snelli

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

- snellezza di riferimento

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

Taglio per Scorrimento

Modalità di calcolo della zona reagente

Possibili opzioni:

- la zona reagente viene determinata mediante una distribuzione triangolare delle tensioni [EC6, §4.5.3.(6)]

- la zona reagente a taglio coincide con la zona reagente a pressoflessione. Questa opzione è possibile nel caso in cui il diagramma di comportamento della muratura sia "parabola-rettangolo" o "triangolo-rettangolo"

Maschi in muratura ordinaria: prescindere in ogni caso dalla parzializzazione

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

PressoFlessione Ortogonale

Analisi Statica (§4.5.6.2)

- Con azioni da modello di calcolo 3D

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

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

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

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

- Eseguire le verifiche solo in mezzeria

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

Analisi Sismiche lineari (§7.8.2.2.3)

- Con azioni da modello di calcolo 3D

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

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

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

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

Analisi Pushover (§7.8.2.2.3)

- Con azioni da modello di calcolo 3D

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

Per tutte le analisi:

- Riduzione della resistenza per gli effetti di instabilità

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

- Considerare sempre eccentricità minima ($h/200$)

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

Resistenza del Terreno

Verifica di capacità portante del terreno

Verifica dello stato limite di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno (§6.4.2.1)

- Considerare effetti dell'eccentricità del carico

Se tenuta in conto, l'eccentricità del carico in direzione trasversale all'asse della trave di fondazione determina la riduzione della larghezza della fondazione, in modo da ricondurre il problema a quello di una fondazione fittizia soggetta a carico centrato. La larghezza effettiva della fondazione è data da $B' = B - 2 e_B$, dove B è la larghezza reale ed e_B è l'eccentricità del carico in direzione trasversale. Le dimensioni effettive della fondazione vengono utilizzate sia nel calcolo della capacità portante del terreno (resistenza) che nel calcolo delle tensioni sul terreno (azione).

Verifica di scorrimento sul piano di posa

Verifica dello stato limite di collasso per scorrimento sul piano di posa (§6.4.2.1). La resistenza a taglio R dipende dalle condizioni di drenaggio (EC7, §6.5.3):

- in condizioni drenate, $R = V \tan(\delta_K)$, dove: V è il carico verticale totale agente sul piano di posa; δ_K è l'angolo d'attrito all'interfaccia tra terreno e struttura
- in condizioni non drenate, $R = A c_a$, dove: A è l'area totale delle fondazioni; c_a è l'adesione tra terreno e struttura.

- Angolo di attrito terreno-struttura ($^\circ$)

Angolo d'attrito all'interfaccia tra terreno e struttura, per il calcolo della resistenza a taglio nella verifica di scorrimento sul piano di posa in condizioni drenate. Per fondazioni in calcestruzzo gettato in opera può essere considerato pari all'angolo di attrito interno efficace φ' , per fondazioni prefabbricate prive di rugosità può essere considerato pari a $2/3 \varphi'$.

- Adesione tra terreno e struttura (N/mm²)

Adesione all'interfaccia tra terreno e struttura, per il calcolo della resistenza a taglio nella verifica di scorrimento sul piano di posa, in condizioni non drenate.

- Pushover (1)

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

Distribuzioni di forze

Le distribuzioni di forze sono suddivise nel modo seguente:

Gruppo 1: distribuzioni principali

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

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

Gruppo 2: distribuzioni secondarie

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

(E) **Uniforme**: forze proporzionali alle masse

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

(F) **Uni-modale**

(G) **Dinamica**

(H) **Multi-modale**

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

Per edifici in muratura esistenti, potranno essere utilizzate le distribuzioni (A)(E) indipendentemente dalla massa partecipante del primo modo (§C8.7.1.3.1). Nelle distribuzioni Dinamiche (C, G) è possibile considerare le forze da spettro elastico o da spettro di progetto.

Fattore di partecipazione modale

Masse per fattore part.modale

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

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

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

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

Incrementi di taglio. Direzione di analisi

Incremento di taglio alla base (kN)

Direzione e verso di analisi

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

Eccentricità accidentale

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

Analisi bidirezionale

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

Sisma verticale

E' possibile considerare l'effetto della componente sismica verticale

Punto di controllo

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

Sono possibili due opzioni:

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

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

- Pushover (2)

Comportamento degli elementi strutturali

Verifiche di sicurezza in corso di analisi

Le opzioni indicate possono essere o meno selezionate.

Maschi murari

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

Opzioni disponibili:

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

Facce di piano (Strisce, Sottofinestra)

- comportamento bilineare
- comportamento multilineare

Fondazioni

- ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover

Modalità di calcolo

Spostamento ultimo a SLU (=SLC per NTC18)

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

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

Sistema bilineare equivalente

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

tratto elastico passante per il punto con Taglio (κ Tmax), dove κ è definito in input:

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

Tratto plastico della curva di capacità

Sono possibili le seguenti opzioni:

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

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

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

- Muratura Armata

Acciaio

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

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

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

Armatura:

verticale: Φ_{min} barre: 5 mm.;

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

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

- 2 ϕ 4 (filo rotondo per giunti di malta) (sezione: 25 mm²)
- 2 ϕ 5 (filo rotondo per giunti di malta) (sezione: 39 mm²)
- 8x1.5 (filo piatto per giunti incollati) (sezione: 24 mm²)
- generica (sezione specificata nei dati).

- **sezione totale del traliccio A_{sw} (mm²)**

Sezione dell'armatura orizzontale effettivamente utilizzata nel calcolo

- **distanza verticale tra i livelli di armatura** (mm)
- **fyk per l'armatura orizzontale** (N/mm²): tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio. La tensione di snervamento di progetto è data da $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$.

Opzioni per Verifiche di resistenza

PressoFlessione: contributo dell'armatura compressa

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

- ignorare il contributo
- contributo secondo §7.8.3.2.2

- Calcestruzzo Armato

Acciaio

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

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

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

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

Calcestruzzo

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

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

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

- Interventi

Rinforzi a Taglio

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

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

FRP

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

CNR DT200 R1/2013: Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati;

Linee Guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP, documento approvato il 24 luglio 2009 dall'assemblea Generale Consiglio Superiore LL.PP.

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

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

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

Modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre E_f

Deformazione caratteristica a rottura per trazione ϵ_{fk}

Fattore conversione ambientale η_a (DT200, §3.5.1)

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

Spessore del singolo nastro t_f (mm)

Raggio di curvatura degli spigoli R (mm)

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

FRCM

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

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

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

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

Modulo di elasticità normale nella direzione delle fibre E_f

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

Fattore conversione ambientale η_a (DT215, §3.2)

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

Spessore equivalente del tessuto t_f (mm)

Raggio di curvatura degli spigoli R (mm)

Spessore complessivo del rinforzo t_{mat} (mm)

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

CAM

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

Acciaio: modello elastico-perfettamente plastico

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

- **standard**: unica tipologia di nastro sia orizzontale che verticale con possibilità di modulare in maniera diversificata il numero di nastri in sovrapposizione ed il passo della maglia tra nastri orizzontali e verticali
- **migliorato duttile**: per la sostituzione dei nastri orizzontali convenzionali con una tipologia a maggiori prestazioni (rinforzo a taglio)
- **ad alte prestazioni di resistenza elastico**: utilizzato come nastro verticale per il rafforzamento concentrato agli spigoli

Per ognuna delle tre tipologie sono forniti i seguenti parametri:

fyk, fyd, sud, syd, 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:

fyd, Es (modulo di elasticità), syd, sezione del trefolo (mm²).

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

Acciaio per rinforzo pilastri

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

Tensione di snervamento: caratteristica fyk

Limite per la deformazione ultima sud

Modulo di elasticità Es

Deformazione di snervamento syd

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

2. GENERALITA' - PARAMETRI DI CALCOLO - AZIONE SISMICA

Nome del file del Progetto : SANT_ANGELO_2024_REV3_SF_facciata_posteriore

Data e Ora di archiviazione: 12/11/2024 17:32:52

Dati PCM Versione 2024.1.3.0

Abilitazione USB: JOQOQKNG

AZIONE SISMICA

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso CU = 1.5

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN*CU (anni) = 75

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 15.17862

Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 40.92879

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

ag(g) Fo Tc*(sec) per i periodi di ritorno di riferimento

30	0.061	2.372	0.28
50	0.082	2.323	0.298
72	0.1	2.32	0.32
101	0.12	2.323	0.33
140	0.143	2.317	0.34
201	0.173	2.308	0.35
475	0.267	2.283	0.38
975	0.365	2.283	0.412
2475	0.517	2.379	0.43

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

ag(TR) = K * TR^α, dove:

K = 0.008907520, α = 0.566855010

Stati Limite:

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

SLE: SLO 63

SLE: SLD 63

SLU: SLV 10

SLU: SLC 5

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

[§3.2.3]

Stato limite	TR (anni)	a,g (*g)	Fo	TC* (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
SLO	75	0.102	2.320	0.321	1.800	0.163	0.490	2.008	1.000
SLD	75	0.102	2.320	0.321	1.800	0.163	0.490	2.008	1.000
SLV	712	0.318	2.283	0.398	1.517	0.189	0.566	2.872	1.738

| SLC | 1462 | 0.425 | 2.324 | 0.420 | 1.328 | 0.196 | 0.587 | 3.300 | 2.045 |

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

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografica: T3

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 1

Coefficiente di amplificazione topografica ST = 1.2

Componenti:

Spettro di risposta: componente orizzontale:

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

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

Spettro di progetto - SLD: Fattore di Comportamento = 1.5

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

Spettro di risposta: componente verticale:

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

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analogia ad ag)

PARAMETRI DI CALCOLO: Sismica

Direzioni di analisi e quote di riferimento:

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

(analisi nelle direzioni X e Y)

Altezza della costruzione a partire dal piano di fondazione H (m) = 22.96

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

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

Analisi Sismiche Lineari:

Direzioni di analisi: X Y

Criterio di combinazione delle componenti orizzontali:

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

Ignorare gli effetti dei momenti torcenti dovuti alle eccentricità accidentali [§7.2.6]: no

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

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

Analisi Sismica Statica Lineare:

Periodo principale T1 (sec): $T1 = C1 * H^{(3/4)}$, $C1 = 0.05$, $T1 = 0.524$

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

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

PARAMETRI DI CALCOLO: Analisi Modale

Metodo di calcolo per Analisi Modale: Lanczos

Numero modi da calcolare: 50

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

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

PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura

Tipo di edificio: Muratura Ordinaria

Edificio Esistente

Coefficienti parziali di sicurezza: Edificio Esistente

- γ_M in Statica [§4.5.6.1] = 2

- γ_M in Sismica [§7.8.1.1] = 2

Per maschi murari:

Contributo rigidità trasversale: si

Assemblaggio rigidità flessionale (EJ) per elementi contigui: no

Link orizzontali rigidi anche fuori piano: si

Comportamento muratura:

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

PARAMETRI DI CALCOLO: Valutazione

Stati Limite da considerare: SLD SLV

Valutazione della sicurezza sismica per edifici esistenti:

Intervento di Adeguamento [§8.4.3] o Stato Attuale di un Intervento di Miglioramento:

indicatore di rischio sismico $\zeta, E \geq 0.800$

PARAMETRI DI CALCOLO: Verifiche

Per maschi murari:

Sezioni di verifica. Alla base, e in sommità in pushover: obbligatoria; in sommità in an.lineare: in nessun caso

Presso Flessione Complanare:

Considerare la Flessione solo nei maschi snelli: no

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

Taglio per Scorrimento:

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

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

Presso Flessione Ortogonale:

Analisi Statica [§4.5.6.2]:

- con azioni da modello di calcolo 3D: si

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

eseguire le verifiche solo in mezzzeria: si

Analisi Sismiche Lineari [§7.8.2.2.3]:

- con azioni da modello di calcolo 3D: no

- con azioni convenzionali (forze equivalenti per elementi non strutturali) [§7.2.3]: si

Analisi Pushover [§7.8.2.2.3]:

- con azioni da modello di calcolo 3D: no

Opzioni varie:

- riduzione della resistenza per gli effetti di instabilità: no
- considerare sempre eccentricità minima (h/200): si
Resistenza del Terreno:
Verifica di capacità portante: si
- considerare effetti dell'eccentricità del carico: no
Verifica di scorrimento sul piano di posa: si
- condizioni drenate
- angolo di attrito terreno-struttura (°): 24.0

PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (1)

Distribuzioni di forze [cfr.§7.3.4.2]:
Gruppo 1: distribuzioni principali
(B) Uni-modale: forze corrispondenti al primo modo di vibrare
Gruppo 2: distribuzioni secondarie
(E) Uniforme: forze proporzionali alle masse
Fattore di partecipazione modale Γ [cfr.§7.3.4.2]:
calcolato con le sole masse equiverse all'analisi
 $\Gamma = 1.00$ nella distribuzione di forze Uniforme (E): si
 $\Gamma < 1.00 \Rightarrow \Gamma = 1.00$ e $m^* =$ massa sismica totale: si
Incremento di taglio (kN) = 20
Direzione e verso di analisi: +Y'
Eccentricità accidentale: curve senza momento torcente aggiuntivo
Analisi bidirezionale: curve senza combinazione direzionale
Sisma verticale: curve senza componente sismica verticale
Punto di controllo:
E' possibile che in input siano stati definiti nodi aggiuntivi
per l'elaborazione delle curve di capacità' [§7.3.4.2]:
in ogni caso, i risultati delle verifiche con confronto
tra capacità' e domanda per i vari stati limite si riferiscono
alle curve che producono i risultati a maggior favore di sicurezza.

PARAMETRI DI CALCOLO: Pushover (2)

Comportamento degli elementi strutturali:
Maschi murari:
Non eseguire verifiche a Sforzo Normale di Trazione: no
Ignorare caduta di taglio per crisi a pressoflessione ortogonale: si
Deformazione angolare limite: controllo drift ultimo
Fasce di piano (Strisce, Sottofinestra): comportamento bilineare
Fondazioni:
Ignorare aste su suolo elastico in Analisi Pushover: si
Modalità di calcolo:
Spostamento ultimo a SLU:
Spostamento corrispondente ad un taglio alla base residuo pari a 80% rispetto al massimo assoluto, considerando l'ultima configurazione equilibrata
Sistema bilineare equivalente:
Tratto elastico passante per il punto con Taglio pari a 0.70 T_{max}
Tratto plastico della curva di capacità: calcolato analiticamente
Limitare la capacità di spostamento in funzione degli SL dei singoli elementi: si

PARAMETRI DI CALCOLO: Muratura Armata

Acciaio:
Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.3]:
Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm², deformazioni in per mille):
 $f_{yk} = 450$ - a) in analisi lineare: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391.3$ b) in analisi non lineare: $f_{ym} = f_{yk}/0.93 = 483.9$
 $\epsilon_{ud} = 10$ - $E_s = 210000$
 ϵ_{yd} : a) in analisi lineare: $f_{yd}/E_s = 1.86$ b) in analisi non lineare: $f_{ym}/E_s = 2.3$
Armatura:
verticale: F_{min} barre: 5 mm.; orizzontale (nei giunti):
tipo di traliccio: 2
sezione totale del traliccio A_{sw} (mm²) = 39
distanza verticale tra i livelli di armatura (mm) = 500
 f_{yk} per l'armatura orizzontale = 450
Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_s = 1.15$
Opzioni per Verifiche di resistenza:
Pressoflessione: contributo dell'armatura compressa no
Taglio: $V_t = V_{tM} + V_{tS} = (d \cdot t \cdot f_{vd}) + (0.6 \cdot d \cdot A_{sw} \cdot f_{yd})/s$, con: $V_t \leq 0.3 \cdot f_d \cdot t \cdot d$ [§7.8.3.2.2]

PARAMETRI DI CALCOLO: Calcestruzzo Armato

Acciaio:
Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.3]:
Modello: elastico perfettamente plastico (tensioni in N/mm², deformazioni in per mille):
 $f_{yk} = 450$
 $\epsilon_{ud} = 10$ - $E_s = 210000$
Coefficiente parziale di sicurezza per acciaio $\gamma_s = 1.15$
Fattore di confidenza FC per acciaio in c.a. esistente [cfr. Tab.C8A.1.2] = 1.2
Calcestruzzo:
Diagramma di calcolo tensione - deformazione [§4.1.2.1.2.2]:
Modello: parabolico-rettangolare:
 $\epsilon_{c2} = 2$ - $\epsilon_{cu} = 3.5$
Coefficiente parziale di sicurezza per calcestruzzo $\gamma_c = 1.5$
Varie:
Verifiche a Pressoflessione: si considera sempre il contributo dell'armatura compressa
Fattore di confidenza FC per strutture in c.a. [cfr. Tab.C8A.1.2] = 1.2

3. 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	Vento +X	Vento +Y	Vento -X	Vento -Y	Press.X (kN/m²)
1	5.400		90	1.222	1.725						0.50
2	8.900		91	1.236	1.746		X	X	X	X	0.50
3	13.400		92	1.253	1.752		X	X	X	X	0.50
4	17.960		93	0.904	1.512	X	X	X	X	X	0.50
5	22.960		94	0.316	0.305		X	X	X	X	0.50

N°	Depress.X	Press.Y	Depress.Y
1	0.25	0.50	0.25
2	0.25	0.50	0.25
3	0.25	0.50	0.25
4	0.25	0.50	0.25
5	0.25	0.50	0.25

Descrizione dei DATI MATERIALI

Tipologia materiale: sono previsti i seguenti tipi:

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

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

Parametri specifici per muratura:

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

Tipologia muratura:

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

Per muratura esistente (§C8.5.I): Pietrame disordinata, Conci sbozzati, Pietre a spacco, buona tessitura, Irregolare di pietra tenera, Conci regolari di pietra tenera, Blocchi lapidei quadrati, Mattoni pieni e malta di calce, Mattoni semipieni con malta cementizia.

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

Parametri validi per qualsiasi materiale:

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

Parametri specifici per calcestruzzo:

resistenze:

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

Altri parametri specifici per muratura:

resistenze:

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

ftm (media a trazione);

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

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

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

fb (a compressione normalizzata del blocco - muratura regolare)

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

φ (coefficiente di ingranamento murario - muratura regolare)

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

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

Coefficienti correttivi: relativi alle proprietà meccaniche dei materiali (Tab. §C8.5.II)

4. Dati MATERIALI

N°	Descrizione [param.mecc. in N/mm²]	Tipo di materiale	Tipologia muratura	Muratura nuova	FC	E	G
1	C25/30	1) Conglomerato Cementizio Armato				31000	13000
3	Muratura esistente pietrame	3) Muratura	2) Conci sbozzati		1.200	1230	410
7	Muratura esistente mattoni	3) Muratura	6) Mattoni pieni, malta di calce		1.350	1500	500

N°	fm	ftm	fhm	tauo	fvm0	w (p.sp.) (kN/m³)	Coeff.dilataz. termica (°^-1)	fb	coeff. attr.mi	coeff. ingr.phi	Coeff.corr.: Malta scadente	Malta buona	Giunti sottili	Ricorsi o listature
1	25.000					25.00	0.000010							
3	1.800	0.180	0.900	0.033	0.000	20.00	0.000010	0.000	0.000	0.000	0.70	1.40	1.00	1.20
7	3.200	0.320	1.600	0.076	0.076	18.00	0.000010	10.000	0.577	1.000	1.00	1.50	1.50	1.00

N°	Connessione trasversale	Nucleo scadente	Iniezioni di malta	Intonaco armato	Ristilatura armata	Max. coeff. compless.
1						
3	1.50	0.80	1.70	2.00	1.50	3.00
7	1.30	0.70	1.50	1.50	1.00	1.00

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

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

001110

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

110001

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

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

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

5. Dati NODI

Nome	X	Y	Z	Piano	Vinc.est.	u	v	w	phiX	phiY	phiZ	Nodo
	(m)	(m)	(m)		(1=lib.,0=blocc.)	(sX)	(sX)	(sX)				master

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,z: x->y; phi,y: z->x; phi,x: y->z). La convenzione è invariata sia al nodo *i* iniziale, sia al nodo *j* finale.

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

Elenco dei possibili valori della Tipologia con i corrispondenti parametri:

0 = Qualsiasi. Vengono forniti tutti i parametri statici: *H sez.(cm)*, *A (cm^2)*, *Jx,Jy,Jz (cm^4)*, *Aty,Atz (cm^2)*, *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 \PcmFiles. Sezioni di altri profilati potranno essere aggiunte come sezioni qualsiasi, specificandone i parametri statici.

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

6. Dati SEZIONI

N°	Tipologia	Descrizione	B / R H / r b / s h / t H sez.					Area (m ²)	Jx (m ⁴)	Jy (m ⁴)	Jz (m ⁴)
			(m)	(m)	(m)	(m)	(m)				
1	0) Qualunque	Rigid	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00
2	1) Rettangolare	350x500	0.350	0.500	0.000	0.000	0.500	1.75E-01	3.97E-03	3.65E-03	1.79E-03
3	1) Rettangolare	500x500	0.500	0.500	0.000	0.000	0.500	2.50E-01	8.80E-03	5.21E-03	5.21E-03
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
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
6	3) Circolare	d500	0.250	0.000	0.000	0.000	0.250	1.96E-01	6.14E-03	3.07E-03	3.07E-03
7	1) Rettangolare	350x800	0.350	0.800	0.000	0.000	0.800	2.80E-01	8.19E-03	1.49E-02	2.86E-03
8	0) Qualunque	<colonna navata>	1.150	1.270	0.000	0.000	0.000	1.25E+00	2.37E-01	1.47E-01	1.13E-01
9	6) T	â”ˆ 1250(750) x 1250(750)	1.250	0.750	0.750	0.500	1.250	1.31E+00	2.51E-01	1.56E-01	1.40E-01
10	1) Rettangolare	750x700	0.750	0.700	0.000	0.000	0.700	5.25E-01	3.84E-02	2.14E-02	2.46E-02
11	0) Qualunque	<colle laterali>	1.150	0.750	0.000	0.000	0.000	7.03E-01	6.71E-02	3.23E-02	5.84E-02
12	0) Qualunque	<colonne altare>	1.550	1.550	0.000	0.000	0.000	1.76E+00	4.62E-01	2.61E-01	2.61E-01
13	0) Qualunque	<colonna altare>	2.450	2.250	0.000	0.000	0.000	2.96E+00	1.10E+00	7.72E-01	9.72E-01
14	0) Qualunque	<colonne altare asimmetriche>	1.639	2.187	0.000	0.000	0.000	1.76E+00	3.71E-01	4.50E-01	2.00E-01
15	0) Qualunque	<colonne navatasuperiore>	0.753	0.972	0.000	0.000	0.000	5.83E-01	4.20E-02	5.02E-02	1.85E-02
16	0) Qualunque	<navata laterale superiore>	1.150	0.450	0.000	0.000	0.000	4.78E-01	2.35E-02	7.37E-03	4.79E-02
17	0) Qualunque	<navata laterale superiore 2>	0.524	0.994	0.000	0.000	0.000	3.73E-01	1.67E-02	2.31E-02	5.91E-03
18	0) Qualunque	<naata laterale superiore 3>	0.524	0.994	0.000	0.000	0.000	3.73E-01	1.67E-02	2.31E-02	5.91E-03
19	0) Qualunque	<altare superiore>	2.158	2.259	0.000	0.000	0.000	2.74E+00	9.70E-01	7.61E-01	6.91E-01
20	0) Qualunque	<altare superiore 2>	2.153	2.252	0.000	0.000	0.000	2.74E+00	9.69E-01	7.61E-01	6.91E-01
21	0) Qualunque	<laterale angolo inferiore>	0.684	0.888	0.000	0.000	0.000	3.03E-01	1.16E-02	1.23E-02	5.94E-03
22	1) Rettangolare	300x300	0.300	0.300	0.000	0.000	0.300	9.00E-02	1.14E-03	6.75E-04	6.75E-04
23	0) Qualunque	<Generica2>	0.557	0.423	0.000	0.000	0.000	2.35E-01	7.99E-03	3.50E-03	6.07E-03
24	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
25	0) Qualunque	<Generica>	0.327	0.304	0.000	0.000	0.000	9.95E-02	1.48E-03	7.66E-04	8.88E-04
26	0) Qualunque	<ingresso superior1>	0.504	0.881	0.000	0.000	0.000	3.63E-01	1.64E-02	2.07E-02	5.79E-03
27	0) Qualunque	<ingresso superiore 2>	0.504	0.881	0.000	0.000	0.000	3.63E-01	1.64E-02	2.07E-02	5.79E-03
28	1) Rettangolare	750x750	0.750	0.750	0.000	0.000	0.750	5.63E-01	4.46E-02	2.64E-02	2.64E-02
29	1) Rettangolare	210x210	0.210	0.210	0.000	0.000	0.210	4.41E-02	2.74E-04	1.62E-04	1.62E-04
30	1) Rettangolare	300x150	0.300	0.150	0.000	0.000	0.150	4.50E-02	2.28E-04	8.44E-05	3.38E-04
31	1) Rettangolare	1150x1400	1.150	1.400	0.000	0.000	1.400	1.61E+00	3.52E-01	2.63E-01	1.77E-01
32	0) Qualunque	<colonne speroni>	1.150	2.150	0.000	0.000	0.000	2.31E+00	6.78E-01	8.19E-01	2.36E-01
33	0) Qualunque	<Generica (2)>	1.753	1.152	0.000	0.000	0.000	1.85E+00	4.78E-01	1.86E-01	4.32E-01
34	0) Qualunque	<Generica (3)>	1.709	1.956	0.000	0.000	0.000	2.23E+00	7.39E-01	4.88E-01	3.45E-01
35	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
36	0) Qualunque	<Generica (4)>	1.680	1.941	0.000	0.000	0.000	2.24E+00	7.44E-01	4.99E-01	3.44E-01
37	0) Qualunque	<Generica (5)>	1.157	1.520	0.000	0.000	0.000	1.56E+00	3.53E-01	2.67E-01	1.52E-01
38	0) Qualunque	<Generica (6)>	1.711	1.974	0.000	0.000	0.000	2.14E+00	6.81E-01	4.51E-01	3.17E-01
39	0) Qualunque	<Generica (7)>	1.686	1.865	0.000	0.000	0.000	1.67E+00	4.15E-01	2.59E-01	2.05E-01
40	0) Qualunque	<Generica (8)>	1.748	2.040	0.000	0.000	0.000	2.01E+00	6.10E-01	3.90E-01	2.84E-01
41	1) Rettangolare	A 2250x2429	2.250	2.429	0.000	0.000	2.429	5.47E+00	4.16E+00	2.69E+00	2.31E+00
42	1) Rettangolare	A 2250x1746	2.250	1.746	0.000	0.000	1.746	3.93E+00	2.06E+00	9.98E-01	1.66E+00
43	1) Rettangolare	A 2250x1400	2.250	1.400	0.000	0.000	1.400	3.15E+00	1.23E+00	5.15E-01	1.33E+00
44	1) Rettangolare	A 700x907	0.700	0.907	0.000	0.000	0.907	6.35E-01	5.38E-02	4.35E-02	2.59E-02
45	1) Rettangolare	A 750x2318	0.750	2.318	0.000	0.000	2.318	1.74E+00	2.60E-01	7.78E-01	8.15E-02
46	1) Rettangolare	A 1000x4240	1.000	4.240	0.000	0.000	4.240	4.24E+00	1.22E+00	6.35E+00	3.53E-01
47	1) Rettangolare	A 750x5611	0.750	5.611	0.000	0.000	5.611	4.21E+00	7.40E-01	1.10E+01	1.97E-01

48	1)	Rettangolare	A 1300x2477	1.300	2.477	0.000	0.000	2.477	3.22E+00	1.19E+00	1.65E+00	4.53E-01
49	1)	Rettangolare	A 1300x2293	1.300	2.293	0.000	0.000	2.293	2.98E+00	1.06E+00	1.31E+00	4.20E-01
50	1)	Rettangolare	A 1300x1000	1.300	1.000	0.000	0.000	1.000	1.30E+00	2.25E-01	1.08E-01	1.83E-01
51	1)	Rettangolare	A 1300x1630	1.300	1.630	0.000	0.000	1.630	2.12E+00	6.05E-01	4.69E-01	2.98E-01
52	1)	Rettangolare	A 800x2849	0.800	2.849	0.000	0.000	2.849	2.28E+00	4.04E-01	1.54E+00	1.22E-01
53	1)	Rettangolare	A 800x5153	0.800	5.153	0.000	0.000	5.153	4.12E+00	8.12E-01	9.12E+00	2.20E-01
54	1)	Rettangolare	A 700x727	0.700	0.727	0.000	0.000	0.727	5.09E-01	3.63E-02	2.24E-02	2.08E-02
55	1)	Rettangolare	A 700x1369	0.700	1.369	0.000	0.000	1.369	9.58E-01	1.04E-01	1.50E-01	3.91E-02
56	1)	Rettangolare	A 700x2313	0.700	2.313	0.000	0.000	2.313	1.62E+00	2.15E-01	7.22E-01	6.61E-02
57	1)	Rettangolare	A 700x800	0.700	0.800	0.000	0.000	0.800	5.60E-01	4.32E-02	2.99E-02	2.29E-02
58	1)	Rettangolare	A 700x700	0.700	0.700	0.000	0.000	0.700	4.90E-01	3.38E-02	2.00E-02	2.00E-02
59	1)	Rettangolare	A 1000x2860	1.000	2.860	0.000	0.000	2.860	2.86E+00	7.43E-01	1.95E+00	2.38E-01
60	1)	Rettangolare	A 800x4431	0.800	4.431	0.000	0.000	4.431	3.54E+00	6.84E-01	5.80E+00	1.89E-01
61	1)	Rettangolare	A 750x1649	0.750	1.649	0.000	0.000	1.649	1.24E+00	1.63E-01	2.80E-01	5.80E-02
62	1)	Rettangolare	A 700x2934	0.700	2.934	0.000	0.000	2.934	2.05E+00	2.89E-01	1.47E+00	8.39E-02
63	1)	Rettangolare	A 700x1614	0.700	1.614	0.000	0.000	1.614	1.13E+00	1.33E-01	2.45E-01	4.61E-02
64	1)	Rettangolare	A 700x1800	0.700	1.800	0.000	0.000	1.800	1.26E+00	1.55E-01	3.40E-01	5.15E-02
65	1)	Rettangolare	A 700x1350	0.700	1.350	0.000	0.000	1.350	9.45E-01	1.02E-01	1.44E-01	3.86E-02
66	1)	Rettangolare	A 700x2384	0.700	2.384	0.000	0.000	2.384	1.67E+00	2.24E-01	7.90E-01	6.81E-02
67	1)	Rettangolare	A 700x2516	0.700	2.516	0.000	0.000	2.516	1.76E+00	2.40E-01	9.29E-01	7.19E-02
68	1)	Rettangolare	A 700x3212	0.700	3.212	0.000	0.000	3.212	2.25E+00	3.22E-01	1.93E+00	9.18E-02
69	1)	Rettangolare	A 800x4812	0.800	4.812	0.000	0.000	4.812	3.85E+00	7.52E-01	7.43E+00	2.05E-01
70	1)	Rettangolare	A 750x851	0.750	0.851	0.000	0.000	0.851	6.38E-01	5.62E-02	3.85E-02	2.99E-02
71	1)	Rettangolare	A 750x2218	0.750	2.218	0.000	0.000	2.218	1.66E+00	2.46E-01	6.82E-01	7.80E-02
72	1)	Rettangolare	A 750x2224	0.750	2.224	0.000	0.000	2.224	1.67E+00	2.47E-01	6.82E-01	7.82E-02
73	1)	Rettangolare	A 750x3153	0.750	3.153	0.000	0.000	3.153	2.36E+00	3.83E-01	1.96E+00	1.11E-01
74	1)	Rettangolare	A 750x1574	0.750	1.574	0.000	0.000	1.574	1.18E+00	1.53E-01	2.44E-01	5.53E-02
75	1)	Rettangolare	A 750x2800	0.750	2.800	0.000	0.000	2.800	2.10E+00	3.31E-01	1.37E+00	9.84E-02
76	1)	Rettangolare	A 750x300	0.750	0.300	0.000	0.000	0.300	2.25E-01	5.02E-03	1.69E-03	1.05E-02
77	1)	Rettangolare	A 750x2514	0.750	2.514	0.000	0.000	2.514	1.89E+00	2.89E-01	9.93E-01	8.84E-02
78	1)	Rettangolare	A 750x5191	0.750	5.191	0.000	0.000	5.191	3.89E+00	6.79E-01	8.74E+00	1.82E-01
79	1)	Rettangolare	A 1050x4233	1.050	4.233	0.000	0.000	4.233	4.44E+00	1.40E+00	6.64E+00	4.08E-01
80	1)	Rettangolare	A 850x2234	0.850	2.234	0.000	0.000	2.234	1.90E+00	3.46E-01	7.90E-01	1.14E-01
81	1)	Rettangolare	A 750x4190	0.750	4.190	0.000	0.000	4.190	3.14E+00	5.34E-01	4.60E+00	1.47E-01
82	1)	Rettangolare	A 750x905	0.750	0.905	0.000	0.000	0.905	6.79E-01	6.27E-02	4.63E-02	3.18E-02
83	1)	Rettangolare	A 1050x4169	1.050	4.169	0.000	0.000	4.169	4.38E+00	1.37E+00	6.34E+00	4.02E-01
84	1)	Rettangolare	A 1000x2814	1.000	2.814	0.000	0.000	2.814	2.81E+00	7.27E-01	1.86E+00	2.35E-01
85	1)	Rettangolare	A 1000x1486	1.000	1.486	0.000	0.000	1.486	1.49E+00	2.82E-01	2.73E-01	1.24E-01
86	1)	Rettangolare	A 1000x960	1.000	0.960	0.000	0.000	0.960	9.60E-01	1.29E-01	7.37E-02	8.00E-02
87	1)	Rettangolare	A 750x5431	0.750	5.431	0.000	0.000	5.431	4.07E+00	7.14E-01	1.00E+01	1.91E-01
88	1)	Rettangolare	A 750x2350	0.750	2.350	0.000	0.000	2.350	1.76E+00	2.65E-01	8.11E-01	8.26E-02
89	1)	Rettangolare	A 750x1650	0.750	1.650	0.000	0.000	1.650	1.24E+00	1.64E-01	2.81E-01	5.80E-02
90	1)	Rettangolare	A 1300x4059	1.300	4.059	0.000	0.000	4.059	5.28E+00	2.38E+00	7.24E+00	7.43E-01
91	1)	Rettangolare	A 750x1282	0.750	1.282	0.000	0.000	1.282	9.62E-01	1.12E-01	1.32E-01	4.51E-02
92	1)	Rettangolare	A 750x1805	0.750	1.805	0.000	0.000	1.805	1.35E+00	1.86E-01	3.68E-01	6.35E-02
93	1)	Rettangolare	A 750x1634	0.750	1.634	0.000	0.000	1.634	1.23E+00	1.61E-01	2.73E-01	5.74E-02
94	1)	Rettangolare	A 850x2406	0.850	2.406	0.000	0.000	2.406	2.05E+00	3.83E-01	9.87E-01	1.23E-01
95	1)	Rettangolare	A 800x2347	0.800	2.347	0.000	0.000	2.347	1.88E+00	3.15E-01	8.62E-01	1.00E-01
96	1)	Rettangolare	A 850x2432	0.850	2.432	0.000	0.000	2.432	2.07E+00	3.88E-01	1.02E+00	1.24E-01
97	1)	Rettangolare	A 800x3268	0.800	3.268	0.000	0.000	3.268	2.61E+00	4.79E-01	2.33E+00	1.39E-01
98	1)	Rettangolare	A 750x1225	0.750	1.225	0.000	0.000	1.225	9.19E-01	1.04E-01	1.15E-01	4.31E-02
99	1)	Rettangolare	A 750x1287	0.750	1.287	0.000	0.000	1.287	9.65E-01	1.13E-01	1.33E-01	4.52E-02
100	1)	Rettangolare	A 750x4281	0.750	4.281	0.000	0.000	4.281	3.21E+00	5.47E-01	4.90E+00	1.51E-01
101	1)	Rettangolare	A 1500x2441	1.500	2.441	0.000	0.000	2.441	3.66E+00	1.66E+00	1.82E+00	6.87E-01
102	1)	Rettangolare	A 1500x2074	1.500	2.074	0.000	0.000	2.074	3.11E+00	1.27E+00	1.12E+00	5.83E-01
103	1)	Rettangolare	A 1500x1400	1.500	1.400	0.000	0.000	1.400	2.10E+00	6.15E-01	3.43E-01	3.94E-01
104	1)	Rettangolare	A 1050x4241	1.050	4.241	0.000	0.000	4.241	4.45E+00	1.40E+00	6.67E+00	4.09E-01
105	1)	Rettangolare	A 800x4330	0.800	4.330	0.000	0.000	4.330	3.46E+00	6.67E-01	5.41E+00	1.85E-01
106	1)	Rettangolare	A 800x4633	0.800	4.633	0.000	0.000	4.633	3.71E+00	7.20E-01	6.63E+00	1.98E-01
107	1)	Rettangolare	A 800x2568	0.800	2.568	0.000	0.000	2.568	2.05E+00	3.54E-01	1.13E+00	1.10E-01
108	1)	Rettangolare	A 800x2800	0.800	2.800	0.000	0.000	2.800	2.24E+00	3.95E-01	1.46E+00	1.19E-01
109	1)	Rettangolare	A 800x300	0.800	0.300	0.000	0.000	0.300	2.40E-01	5.48E-03	1.80E-03	1.28E-02
110	1)	Rettangolare	A 850x1835	0.850	1.835	0.000	0.000	1.835	1.56E+00	2.63E-01	4.38E-01	9.39E-02
111	1)	Rettangolare	A 750x4568	0.750	4.568	0.000	0.000	4.568	3.43E+00	5.89E-01	5.96E+00	1.61E-01
112	1)	Rettangolare	A 800x4188	0.800	4.188	0.000	0.000	4.188	3.35E+00	6.42E-01	4.90E+00	1.79E-01
113	1)	Rettangolare	A 750x2276	0.750	2.276	0.000	0.000	2.276	1.71E+00	2.54E-01	7.37E-01	8.00E-02
114	1)	Rettangolare	A 1000x4229	1.000	4.229	0.000	0.000	4.229	4.23E+00	1.22E+00	6.30E+00	3.52E-01
115	1)	Rettangolare	A 1000x1978	1.000	1.978	0.000	0.000	1.978	1.98E+00	4.42E-01	6.45E-01	1.65E-01
116	1)	Rettangolare	A 1000x2264	1.000	2.264	0.000	0.000	2.264	2.26E+00	5.39E-01	9.67E-01	1.89E-01
117	1)	Rettangolare	A 1000x1800	1.000	1.800	0.000	0.000	1.800	1.80E+00	3.83E-01	4.86E-01	1.50E-01
118	1)	Rettangolare	A 800x2231	0.800	2.231	0.000	0.000	2.231	1.78E+00	2.94E-01	7.40E-01	9.52E-02
119	1)	Rettangolare	A 1300x4088	1.300	4.088	0.000	0.000	4.088	5.31E+00	2.40E+00	7.40E+00	7.48E-01
120	1)	Rettangolare	A 2000x2692	2.000	2.692	0.000	0.000	2.692	5.38E+00	3.83E+00	3.25E+00	1.79E+00
121	1)	Rettangolare	A 2000x2351	2.000	2.351	0.000	0.000	2.351	4.70E+00	3.03E+00	2.17E+00	1.57E+00
122	1)	Rettangolare	A 2000x1500	2.000	1.500	0.000	0.000	1.500	3.00E+00	1.19E+00	5.63E-01	1.00E+00
123	1)	Rettangolare	A 2000x1700	2.000	1.700	0.000	0.000	1.700	3.40E+00	1.58E+00	8.19E-01	1.13E+00
124	1)	Rettangolare	A 1450x1218	1.450	1.218	0.000	0.000	1.218	1.77E+00	4.26E-01	2.18E-01	3.09E-01
125	1)	Rettangolare	A 1450x401	1.450	0.401	0.000	0.000	0.401	5.81E-01	2.60E-02	7.79E-03	1.02E-01
126	1)	Rettangolare	A 1450x2500	1.450	2.500	0.000	0.000	2.500	3.63E+00	1.58E+00	1.89E+00	6.35E-01
127	1)	Rettangolare	A 1450x900	1.450	0.900	0.000	0.000	0.900	1.31E+00	2.11E-01	8.81E-02	2.29E-01
128	1)	Rettangolare	A 2000x2675	2.000	2.675	0.000	0.000	2.675	5.35E+00	3.79E+00	3.19E+00	1.78E+00
129	1)	Rettangolare	A 1600x5451	1.600	5.451	0.000	0.000	5.451	8.72E+00	6.11E+00	2.16E+01	1.86E+00
130	1)	Rettangolare	A 3200x4122	3.200	4.122	0.000	0.000	4.122	1.32E+01	2.33E+01	1.87E+01	1.13E+01
131	1)	Rettangolare	A 1500x1311	1.500	1.311	0.000	0.000	1.311	1.97E+00	5.32E-01	2.82E-01	3.69E-01
132	1)	Rettangolare	A 1500x1583	1.500	1.583	0.000	0.000	1.583	2.37E+00	7.88E-01	4.96E-01	4.45E-01
133	1)	Rettangolare	A 1500x1607	1.500	1.607	0.000	0.000	1.607	2.41E+00	8.10E-01	5.19E-01	4.52E-01

134	1)	Rettangolare	A 2400x3321	2.400	3.321	0.000	0.000	3.321	7.97E+00	8.32E+00	7.33E+00	3.83E+00
135	1)	Rettangolare	A 800x1794	0.800	1.794	0.000	0.000	1.794	1.44E+00	2.18E-01	3.85E-01	7.65E-02
136	1)	Rettangolare	A 750x689	0.750	0.689	0.000	0.000	0.689	5.17E-01	3.71E-02	2.04E-02	2.42E-02
137	1)	Rettangolare	A 750x1569	0.750	1.569	0.000	0.000	1.569	1.18E+00	1.52E-01	2.41E-01	5.52E-02
138	1)	Rettangolare	A 2000x4765	2.000	4.765	0.000	0.000	4.765	9.53E+00	9.26E+00	1.81E+01	3.18E+00
139	1)	Rettangolare	A 2000x3297	2.000	3.297	0.000	0.000	3.297	6.59E+00	5.34E+00	5.97E+00	2.20E+00
140	1)	Rettangolare	A 2400x2411	2.400	2.411	0.000	0.000	2.411	5.79E+00	4.71E+00	2.80E+00	2.78E+00
141	1)	Rettangolare	A 2000x3919	2.000	3.919	0.000	0.000	3.919	7.84E+00	6.98E+00	1.00E+01	2.61E+00
142	1)	Rettangolare	A 1670x5200	1.670	5.200	0.000	0.000	5.200	8.68E+00	6.46E+00	1.96E+01	2.02E+00
143	1)	Rettangolare	A 3200x2281	3.200	2.281	0.000	0.000	2.281	7.30E+00	6.95E+00	3.16E+00	6.23E+00
144	1)	Rettangolare	A 1670x6132	1.670	6.132	0.000	0.000	6.132	1.02E+01	7.97E+00	3.21E+01	2.38E+00
145	1)	Rettangolare	A 1700x1512	1.700	1.512	0.000	0.000	1.512	2.57E+00	9.13E-01	4.90E-01	6.19E-01
146	1)	Rettangolare	A 1700x916	1.700	0.916	0.000	0.000	0.916	1.56E+00	2.83E-01	1.09E-01	3.75E-01
147	1)	Rettangolare	A 1700x771	1.700	0.771	0.000	0.000	0.771	1.31E+00	1.83E-01	6.49E-02	3.16E-01
148	1)	Rettangolare	A 1700x2632	1.700	2.632	0.000	0.000	2.632	4.47E+00	2.52E+00	2.58E+00	1.08E+00
149	1)	Rettangolare	A 1700x1651	1.700	1.651	0.000	0.000	1.651	2.81E+00	1.10E+00	6.38E-01	6.76E-01
150	1)	Rettangolare	A 1700x1696	1.700	1.696	0.000	0.000	1.696	2.88E+00	1.17E+00	6.91E-01	6.94E-01
151	1)	Rettangolare	A 1700x1706	1.700	1.706	0.000	0.000	1.706	2.90E+00	1.18E+00	7.03E-01	6.98E-01
152	1)	Rettangolare	A 2100x1663	2.100	1.663	0.000	0.000	1.663	3.49E+00	1.64E+00	8.05E-01	1.28E+00
153	1)	Rettangolare	A 2100x1423	2.100	1.423	0.000	0.000	1.423	2.99E+00	1.14E+00	5.04E-01	1.10E+00
154	1)	Rettangolare	A 2100x1603	2.100	1.603	0.000	0.000	1.603	3.37E+00	1.51E+00	7.21E-01	1.24E+00
155	1)	Rettangolare	A 1650x1178	1.650	1.178	0.000	0.000	1.178	1.94E+00	4.93E-01	2.25E-01	4.41E-01
156	1)	Rettangolare	A 1650x1749	1.650	1.749	0.000	0.000	1.749	2.89E+00	1.16E+00	7.36E-01	6.55E-01
157	1)	Rettangolare	A 1650x2236	1.650	2.236	0.000	0.000	2.236	3.69E+00	1.79E+00	1.54E+00	8.37E-01
158	1)	Rettangolare	A 1650x2500	1.650	2.500	0.000	0.000	2.500	4.13E+00	2.16E+00	2.15E+00	9.36E-01
159	1)	Rettangolare	A 1650x900	1.650	0.900	0.000	0.000	0.900	1.49E+00	2.59E-01	1.00E-01	3.37E-01
160	1)	Rettangolare	A 3200x6770	3.200	6.770	0.000	0.000	6.770	2.17E+01	5.12E+01	8.27E+01	1.85E+01
161	1)	Rettangolare	A 2000x6023	2.000	6.023	0.000	0.000	6.023	1.20E+01	1.27E+01	3.64E+01	4.02E+00
162	1)	Rettangolare	A 1650x311	1.650	0.311	0.000	0.000	0.311	5.13E-01	1.49E-02	4.14E-03	1.16E-01
163	1)	Rettangolare	A 1650x1239	1.650	1.239	0.000	0.000	1.239	2.04E+00	5.54E-01	2.62E-01	4.64E-01
164	1)	Rettangolare	A 1650x1700	1.650	1.700	0.000	0.000	1.700	2.81E+00	1.10E+00	6.76E-01	6.36E-01
165	1)	Rettangolare	A 750x2274	0.750	2.274	0.000	0.000	2.274	1.71E+00	2.54E-01	7.35E-01	7.99E-02
166	1)	Rettangolare	A 1000x2267	1.000	2.267	0.000	0.000	2.267	2.27E+00	5.40E-01	9.71E-01	1.89E-01
167	1)	Rettangolare	A 1000x2236	1.000	2.236	0.000	0.000	2.236	2.24E+00	5.29E-01	9.32E-01	1.86E-01
168	1)	Rettangolare	A 1000x1550	1.000	1.550	0.000	0.000	1.550	1.55E+00	3.02E-01	3.10E-01	1.29E-01
169	1)	Rettangolare	A 1000x2746	1.000	2.746	0.000	0.000	2.746	2.75E+00	7.04E-01	1.73E+00	2.29E-01
170	1)	Rettangolare	A 700x1917	0.700	1.917	0.000	0.000	1.917	1.34E+00	1.68E-01	4.11E-01	5.48E-02
171	1)	Rettangolare	A 700x2935	0.700	2.935	0.000	0.000	2.935	2.05E+00	2.89E-01	1.47E+00	8.39E-02
172	1)	Rettangolare	A 750x5419	0.750	5.419	0.000	0.000	5.419	4.06E+00	7.12E-01	9.95E+00	1.91E-01
173	1)	Rettangolare	A 750x5860	0.750	5.860	0.000	0.000	5.860	4.40E+00	7.76E-01	1.26E+01	2.06E-01
174	1)	Rettangolare	A 750x2223	0.750	2.223	0.000	0.000	2.223	1.67E+00	2.47E-01	6.87E-01	7.82E-02
175	1)	Rettangolare	A 750x3150	0.750	3.150	0.000	0.000	3.150	2.36E+00	3.82E-01	1.95E+00	1.11E-01
176	1)	Rettangolare	A 750x3147	0.750	3.147	0.000	0.000	3.147	2.36E+00	3.82E-01	1.95E+00	1.11E-01
177	1)	Rettangolare	A 750x3227	0.750	3.227	0.000	0.000	3.227	2.42E+00	3.94E-01	2.10E+00	1.13E-01
178	1)	Rettangolare	A 750x2507	0.750	2.507	0.000	0.000	2.507	1.88E+00	2.88E-01	9.85E-01	8.81E-02
179	1)	Rettangolare	A 750x617	0.750	0.617	0.000	0.000	0.617	4.63E-01	2.91E-02	1.47E-02	2.17E-02
180	1)	Rettangolare	A 750x1442	0.750	1.442	0.000	0.000	1.442	1.08E+00	1.34E-01	1.87E-01	5.07E-02
181	1)	Rettangolare	A 1000x4281	1.000	4.281	0.000	0.000	4.281	4.28E+00	1.24E+00	6.54E+00	3.57E-01
182	1)	Rettangolare	A 750x2237	0.750	2.237	0.000	0.000	2.237	1.68E+00	2.49E-01	7.00E-01	7.86E-02
183	1)	Rettangolare	A 700x1511	0.700	1.511	0.000	0.000	1.511	1.06E+00	1.21E-01	2.01E-01	4.32E-02
184	1)	Rettangolare	A 750x2298	0.750	2.298	0.000	0.000	2.298	1.72E+00	2.58E-01	7.58E-01	8.08E-02
185	1)	Rettangolare	A 750x1595	0.750	1.595	0.000	0.000	1.595	1.20E+00	1.56E-01	2.54E-01	5.61E-02
186	1)	Rettangolare	A 750x690	0.750	0.690	0.000	0.000	0.690	5.18E-01	3.72E-02	2.05E-02	2.43E-02
187	1)	Rettangolare	A 750x1570	0.750	1.570	0.000	0.000	1.570	1.18E+00	1.52E-01	2.42E-01	5.52E-02
188	1)	Rettangolare	A 800x2306	0.800	2.306	0.000	0.000	2.306	1.84E+00	3.08E-01	8.17E-01	9.84E-02
189	1)	Rettangolare	A 750x1197	0.750	1.197	0.000	0.000	1.197	8.98E-01	1.00E-01	1.07E-01	4.21E-02
190	1)	Rettangolare	A 750x1632	0.750	1.632	0.000	0.000	1.632	1.22E+00	1.61E-01	2.72E-01	5.74E-02
191	1)	Rettangolare	A 750x2926	0.750	2.926	0.000	0.000	2.926	2.19E+00	3.49E-01	1.57E+00	1.03E-01
192	1)	Rettangolare	A 1050x4060	1.050	4.060	0.000	0.000	4.060	4.26E+00	1.33E+00	5.86E+00	3.92E-01
193	1)	Rettangolare	A 750x2688	0.750	2.688	0.000	0.000	2.688	2.02E+00	3.15E-01	1.21E+00	9.45E-02
194	1)	Rettangolare	A 750x3248	0.750	3.248	0.000	0.000	3.248	2.44E+00	3.97E-01	2.14E+00	1.14E-01
195	1)	Rettangolare	A 750x2329	0.750	2.329	0.000	0.000	2.329	1.75E+00	2.62E-01	7.90E-01	8.19E-02
196	1)	Rettangolare	A 800x4461	0.800	4.461	0.000	0.000	4.461	3.57E+00	6.90E-01	5.92E+00	1.90E-01
197	1)	Rettangolare	A 2300x2771	2.300	2.771	0.000	0.000	2.771	6.37E+00	5.53E+00	4.08E+00	2.81E+00
198	1)	Rettangolare	A 800x4160	0.800	4.160	0.000	0.000	4.160	3.33E+00	6.37E-01	4.80E+00	1.77E-01
199	1)	Rettangolare	A 750x4181	0.750	4.181	0.000	0.000	4.181	3.14E+00	5.33E-01	4.57E+00	1.47E-01
200	1)	Rettangolare	A 750x3168	0.750	3.168	0.000	0.000	3.168	2.38E+00	3.85E-01	1.99E+00	1.11E-01
201	1)	Rettangolare	A 700x334	0.700	0.334	0.000	0.000	0.334	2.34E-01	5.99E-03	2.17E-03	9.55E-03
202	1)	Rettangolare	A 700x706	0.700	0.706	0.000	0.000	0.706	4.94E-01	3.44E-02	2.05E-02	2.02E-02
203	1)	Rettangolare	A 700x2422	0.700	2.422	0.000	0.000	2.422	1.70E+00	2.28E-01	8.29E-01	6.92E-02
204	1)	Rettangolare	A 700x913	0.700	0.913	0.000	0.000	0.913	6.39E-01	5.44E-02	4.44E-02	2.61E-02
205	1)	Rettangolare	A 700x577	0.700	0.577	0.000	0.000	0.577	4.04E-01	2.22E-02	1.12E-02	1.65E-02
206	1)	Rettangolare	A 800x3957	0.800	3.957	0.000	0.000	3.957	3.17E+00	6.01E-01	4.13E+00	1.69E-01
207	1)	Rettangolare	A 700x1419	0.700	1.419	0.000	0.000	1.419	9.93E-01	1.10E-01	1.67E-01	4.06E-02
208	1)	Rettangolare	A 700x2925	0.700	2.925	0.000	0.000	2.925	2.05E+00	2.88E-01	1.46E+00	8.36E-02
209	1)	Rettangolare	A 700x200	0.700	0.200	0.000	0.000	0.200	1.40E-01	1.54E-03	4.67E-04	5.72E-03
210	1)	Rettangolare	A 750x4200	0.750	4.200	0.000	0.000	4.200	3.15E+00	5.35E-01	4.63E+00	1.48E-01
211	1)	Rettangolare	A 1050x2321	1.050	2.321	0.000	0.000	2.321	2.44E+00	6.33E-01	1.09E+00	6.24E-01
212	1)	Rettangolare	A 1050x2371	1.050	2.371	0.000	0.000	2.371	2.49E+00	6.52E-01	1.17E+00	2.29E-01
213	1)	Rettangolare	A 1050x1000	1.050	1.000	0.000	0.000	1.000	1.05E+00	1.54E-01	8.75E-02	9.65E-02
214	1)	Rettangolare	A 1050x1630	1.050	1.630	0.000	0.000	1.630	1.71E+00	3.69E-01	3.79E-01	1.57E-01
215	1)	Rettangolare	A 800x6023	0.800	6.023	0.000	0.000	6.023	4.82E+00	9.64E-01	1.46E+01	2.57E-01
216	1)	Rettangolare	A 800x4421	0.800	4.421	0.000	0.000	4.421	3.54E+00	6.83E-01	5.76E+00	1.89E-01
217	1)	Rettangolare	A 750x4274	0.750	4.274	0.000	0.000	4.274	3.21E+00	5.46E-01	4.88E+00	1.50E-01
218	1)	Rettangolare	A 800x5050	0.800	5.050	0.000	0.000	5.050	4.04E+00	7.93E-01	8.59E+00	2.15E-01
219	1)	Rettangolare	A 800x4955	0.800	4.955	0.000	0.000	4.955	3.96E+00	7.77E-01	8.11E+00	2.11E-01

220	1)	Rettangolare	A 2300x2883	2.300	2.883	0.000	0.000	2.883	6.63E+00	5.92E+00	4.59E+00	2.92E+00
221	1)	Rettangolare	A 800x2814	0.800	2.814	0.000	0.000	2.814	2.25E+00	3.98E-01	1.49E+00	1.20E-01
222	1)	Rettangolare	A 750x5481	0.750	5.481	0.000	0.000	5.481	4.11E+00	7.21E-01	1.03E+01	1.93E-01
223	1)	Rettangolare	A 750x4275	0.750	4.275	0.000	0.000	4.275	3.21E+00	5.46E-01	4.88E+00	1.50E-01
224	1)	Rettangolare	A 800x4817	0.800	4.817	0.000	0.000	4.817	3.85E+00	7.52E-01	7.45E+00	2.06E-01
225	1)	Rettangolare	A 1000x2998	1.000	2.998	0.000	0.000	2.998	3.00E+00	7.91E-01	2.25E+00	2.50E-01
226	1)	Rettangolare	A 800x2371	0.800	2.371	0.000	0.000	2.371	1.90E+00	3.19E-01	8.89E-01	1.01E-01
227	1)	Rettangolare	A 850x3263	0.850	3.263	0.000	0.000	3.263	2.77E+00	5.65E-01	2.46E+00	1.67E-01
228	1)	Rettangolare	A 750x5420	0.750	5.420	0.000	0.000	5.420	4.07E+00	7.12E-01	9.95E+00	1.91E-01
229	1)	Rettangolare	A 1050x4110	1.050	4.110	0.000	0.000	4.110	4.32E+00	1.35E+00	6.07E+00	3.96E-01
230	1)	Rettangolare	A 750x700	0.750	0.700	0.000	0.000	0.700	5.25E-01	3.84E-02	2.14E-02	2.46E-02
231	1)	Rettangolare	A 700x1677	0.700	1.677	0.000	0.000	1.677	1.17E+00	1.40E-01	2.75E-01	4.79E-02
232	1)	Rettangolare	A 700x2923	0.700	2.923	0.000	0.000	2.923	2.05E+00	2.88E-01	1.46E+00	8.35E-02
233	1)	Rettangolare	A 750x1164	0.750	1.164	0.000	0.000	1.164	8.73E-01	9.59E-02	9.86E-02	4.09E-02
234	1)	Rettangolare	A 700x2891	0.700	2.891	0.000	0.000	2.891	2.02E+00	2.84E-01	1.41E+00	8.26E-02
235	1)	Rettangolare	A 800x3502	0.800	3.502	0.000	0.000	3.502	2.80E+00	5.20E-01	2.86E+00	1.49E-01
236	1)	Rettangolare	A 1300x1718	1.300	1.718	0.000	0.000	1.718	2.23E+00	6.62E-01	5.49E-01	3.15E-01
237	1)	Rettangolare	A 1300x1623	1.300	1.623	0.000	0.000	1.623	2.11E+00	6.00E-01	4.63E-01	2.97E-01
238	1)	Rettangolare	A 1300x1500	1.300	1.500	0.000	0.000	1.500	1.95E+00	5.22E-01	3.66E-01	2.75E-01
239	1)	Rettangolare	A 1300x2800	1.300	2.800	0.000	0.000	2.800	3.64E+00	1.43E+00	2.38E+00	5.13E-01
240	1)	Rettangolare	A 800x3405	0.800	3.405	0.000	0.000	3.405	2.72E+00	5.03E-01	2.63E+00	1.45E-01
241	1)	Rettangolare	A 1200x2071	1.200	2.071	0.000	0.000	2.071	2.49E+00	7.44E-01	8.88E-01	2.98E-01
242	1)	Rettangolare	A 1200x2410	1.200	2.410	0.000	0.000	2.410	2.89E+00	9.38E-01	1.40E+00	3.47E-01
243	1)	Rettangolare	A 1200x1400	1.200	1.400	0.000	0.000	1.400	1.68E+00	3.87E-01	2.74E-01	2.02E-01
244	1)	Rettangolare	A 1000x3070	1.000	3.070	0.000	0.000	3.070	3.07E+00	8.16E-01	2.41E+00	2.56E-01
245	1)	Rettangolare	A 1050x3695	1.050	3.695	0.000	0.000	3.695	3.88E+00	1.18E+00	4.41E+00	3.56E-01
246	1)	Rettangolare	A 1000x4352	1.000	4.352	0.000	0.000	4.352	4.35E+00	1.26E+00	6.87E+00	3.63E-01
247	1)	Rettangolare	A 1300x6023	1.300	6.023	0.000	0.000	6.023	7.83E+00	3.88E+00	2.37E+01	1.10E+00
248	1)	Rettangolare	A 950x2460	0.950	2.460	0.000	0.000	2.460	2.34E+00	5.29E-01	1.18E+00	1.76E-01
249	1)	Rettangolare	A 800x3642	0.800	3.642	0.000	0.000	3.642	2.91E+00	5.45E-01	3.22E+00	1.55E-01
250	1)	Rettangolare	A 1300x4512	1.300	4.512	0.000	0.000	4.512	5.87E+00	2.73E+00	9.95E+00	8.26E-01
251	1)	Rettangolare	A 1200x5191	1.200	5.191	0.000	0.000	5.191	6.23E+00	2.60E+00	1.40E+01	7.48E-01
252	1)	Rettangolare	A 1500x2703	1.500	2.703	0.000	0.000	2.703	4.05E+00	1.94E+00	2.47E+00	7.60E-01
253	1)	Rettangolare	A 1100x3957	1.100	3.957	0.000	0.000	3.957	4.35E+00	1.46E+00	5.68E+00	4.39E-01
254	1)	Rettangolare	A 750x1660	0.750	1.660	0.000	0.000	1.660	1.25E+00	1.65E-01	2.86E-01	5.84E-02
255	1)	Rettangolare	A 900x499	0.900	0.499	0.000	0.000	0.499	4.49E-01	2.38E-02	9.32E-03	3.03E-02
256	1)	Rettangolare	A 850x3163	0.850	3.163	0.000	0.000	3.163	2.69E+00	5.44E-01	2.24E+00	1.62E-01
257	1)	Rettangolare	A 900x2441	0.900	2.441	0.000	0.000	2.441	2.20E+00	4.54E-01	1.09E+00	1.48E-01
258	1)	Rettangolare	A 1050x4158	1.050	4.158	0.000	0.000	4.158	4.37E+00	1.37E+00	6.29E+00	4.01E-01
259	1)	Rettangolare	A 800x4338	0.800	4.338	0.000	0.000	4.338	3.47E+00	6.68E-01	5.44E+00	1.85E-01
260	1)	Rettangolare	A 1200x5054	1.200	5.054	0.000	0.000	5.054	6.06E+00	2.51E+00	1.29E+01	7.28E-01
261	1)	Rettangolare	A 800x3892	0.800	3.892	0.000	0.000	3.892	3.11E+00	5.89E-01	3.93E+00	1.66E-01
262	1)	Rettangolare	A 750x1689	0.750	1.689	0.000	0.000	1.689	1.27E+00	1.69E-01	3.01E-01	5.94E-02
263	1)	Rettangolare	A 800x3408	0.800	3.408	0.000	0.000	3.408	2.73E+00	5.03E-01	2.64E+00	1.45E-01
264	1)	Rettangolare	A 700x805	0.700	0.805	0.000	0.000	0.805	5.64E-01	4.37E-02	3.04E-02	2.30E-02
265	1)	Rettangolare	A 700x348	0.700	0.348	0.000	0.000	0.348	2.44E-01	6.65E-03	2.46E-03	9.95E-03
266	1)	Rettangolare	A 700x1400	0.700	1.400	0.000	0.000	1.400	9.80E-01	1.08E-01	1.60E-01	4.00E-02
267	1)	Rettangolare	A 700x1992	0.700	1.992	0.000	0.000	1.992	1.39E+00	1.77E-01	4.61E-01	5.69E-02
268	1)	Rettangolare	A 800x3387	0.800	3.387	0.000	0.000	3.387	2.71E+00	5.00E-01	2.59E+00	1.45E-01
269	1)	Rettangolare	A 1050x2963	1.050	2.963	0.000	0.000	2.963	3.11E+00	8.87E-01	2.28E+00	2.86E-01
270	1)	Rettangolare	A 800x1738	0.800	1.738	0.000	0.000	1.738	1.39E+00	2.08E-01	3.50E-01	7.42E-02
271	1)	Rettangolare	A 750x1678	0.750	1.678	0.000	0.000	1.678	1.26E+00	1.68E-01	2.95E-01	5.90E-02
272	1)	Rettangolare	A 750x1734	0.750	1.734	0.000	0.000	1.734	1.30E+00	1.76E-01	3.26E-01	6.10E-02
273	1)	Rettangolare	A 1300x991	1.300	0.991	0.000	0.000	0.991	1.29E+00	2.21E-01	1.05E-01	1.81E-01
274	1)	Rettangolare	A 1300x1970	1.300	1.970	0.000	0.000	1.970	2.56E+00	8.33E-01	8.28E-01	3.61E-01
275	1)	Rettangolare	A 1300x2466	1.300	2.466	0.000	0.000	2.466	3.21E+00	1.19E+00	1.62E+00	4.51E-01
276	1)	Rettangolare	A 2300x1709	2.300	1.709	0.000	0.000	1.709	3.93E+00	2.04E+00	9.57E-01	1.73E+00
277	1)	Rettangolare	A 2300x2547	2.300	2.547	0.000	0.000	2.547	5.86E+00	4.75E+00	3.17E+00	2.58E+00
278	1)	Rettangolare	A 2300x1400	2.300	1.400	0.000	0.000	1.400	3.22E+00	1.28E+00	5.26E-01	1.42E+00
279	1)	Rettangolare	A 800x3710	0.800	3.710	0.000	0.000	3.710	2.97E+00	5.57E-01	3.40E+00	1.58E-01
280	1)	Rettangolare	A 1050x1750	1.050	1.750	0.000	0.000	1.750	1.84E+00	4.13E-01	4.69E-01	1.69E-01
281	1)	Rettangolare	A 1050x1781	1.050	1.781	0.000	0.000	1.781	1.87E+00	4.25E-01	4.94E-01	1.72E-01
282	1)	Rettangolare	A 1050x1400	1.050	1.400	0.000	0.000	1.400	1.47E+00	2.86E-01	2.40E-01	1.35E-01
283	1)	Rettangolare	A 1050x2000	1.050	2.000	0.000	0.000	2.000	2.10E+00	5.08E-01	7.00E-01	1.93E-01
284	1)	Rettangolare	A 800x3148	0.800	3.148	0.000	0.000	3.148	2.52E+00	4.57E-01	2.08E+00	1.34E-01
285	1)	Rettangolare	A 800x2068	0.800	2.068	0.000	0.000	2.068	1.65E+00	2.66E-01	5.90E-01	8.82E-02
286	1)	Rettangolare	A 1300x3653	1.300	3.653	0.000	0.000	3.653	4.75E+00	2.07E+00	5.28E+00	6.69E-01
287	1)	Rettangolare	A 700x1100	0.700	1.100	0.000	0.000	1.100	7.70E-01	7.43E-02	7.76E-02	3.14E-02
288	1)	Rettangolare	A 2250x3616	2.250	3.616	0.000	0.000	3.616	8.14E+00	8.22E+00	8.87E+00	3.43E+00
289	1)	Rettangolare	A 1500x3182	1.500	3.182	0.000	0.000	3.182	4.77E+00	2.48E+00	4.03E+00	8.95E-01
290	1)	Rettangolare	A 1300x4920	1.300	4.920	0.000	0.000	4.920	6.40E+00	3.04E+00	1.29E+01	9.01E-01
291	1)	Rettangolare	A 1000x4708	1.000	4.708	0.000	0.000	4.708	4.71E+00	1.38E+00	8.70E+00	3.92E-01
292	1)	Rettangolare	A 1100x3177	1.100	3.177	0.000	0.000	3.177	3.49E+00	1.10E+00	2.94E+00	3.52E-01
293	1)	Rettangolare	A 2250x2277	2.250	2.277	0.000	0.000	2.277	5.12E+00	3.69E+00	2.21E+00	2.16E+00
294	1)	Rettangolare	A 850x3279	0.850	3.279	0.000	0.000	3.279	2.79E+00	5.69E-01	2.50E+00	1.68E-01
295	1)	Rettangolare	A 850x2642	0.850	2.642	0.000	0.000	2.642	2.25E+00	4.33E-01	1.31E+00	1.35E-01
296	1)	Rettangolare	A 850x1942	0.850	1.942	0.000	0.000	1.942	1.65E+00	2.85E-01	5.19E-01	9.94E-02
297	1)	Rettangolare	A 850x2563	0.850	2.563	0.000	0.000	2.563	2.18E+00	4.16E-01	1.19E+00	1.31E-01
298	1)	Rettangolare	A 850x2800	0.850	2.800	0.000	0.000	2.800	2.38E+00	4.67E-01	1.55E+00	1.43E-01
299	1)	Rettangolare	A 850x300	0.850	0.300	0.000	0.000	0.300	2.55E-01	5.95E-03	1.91E-03	1.54E-02
300	1)	Rettangolare	A 850x3384	0.850	3.384	0.000	0.000	3.384	2.88E+00	5.91E-01	2.74E+00	1.73E-01
301	1)	Rettangolare	A 850x2586	0.850	2.586	0.000	0.000	2.586	2.20E+00	4.21E-01	1.22E+00	1.32E-01
302	1)	Rettangolare	A 850x2691	0.850	2.691	0.000	0.000	2.691	2.29E+00	4.43E-01	1.38E+00	1.38E-01
303	1)	Rettangolare	A 850x1922	0.850	1.922	0.000	0.000	1.922	1.63E+00	2.81E-01	5.03E-01	9.84E-02
304	1)	Rettangolare	A 750x709	0.750	0.709	0.000	0.000	0.709	5.32E-01	3.95E-02	2.23E-02	2.49E-02
305	1)	Rettangolare	A 750x1580	0.750	1.580	0.000	0.000	1.580	1.19E+00	1.54E-01	2.47E-01	5.55E-02

306	1)	Rettangolare	A 750x1579	0.750	1.579	0.000	0.000	1.579	1.18E+00	1.53E-01	2.46E-01	5.55E-02
307	1)	Rettangolare	A 750x636	0.750	0.636	0.000	0.000	0.636	4.77E-01	3.11E-02	1.61E-02	2.24E-02
308	1)	Rettangolare	A 750x1342	0.750	1.342	0.000	0.000	1.342	1.01E+00	1.20E-01	1.51E-01	4.72E-02
309	1)	Rettangolare	A 500x2521	0.500	2.521	0.000	0.000	2.521	1.26E+00	9.37E-02	6.68E-01	2.63E-02
310	1)	Rettangolare	A 500x1873	0.500	1.873	0.000	0.000	1.873	9.37E-01	6.57E-02	2.74E-01	1.95E-02
311	1)	Rettangolare	A 500x1180	0.500	1.180	0.000	0.000	1.180	5.90E-01	3.57E-02	6.85E-02	1.23E-02
312	1)	Rettangolare	A 500x693	0.500	0.693	0.000	0.000	0.693	3.47E-01	1.57E-02	1.39E-02	7.22E-03
313	1)	Rettangolare	A 500x443	0.500	0.443	0.000	0.000	0.443	2.22E-01	6.77E-03	3.62E-03	4.61E-03
314	1)	Rettangolare	A 500x2563	0.500	2.563	0.000	0.000	2.563	1.28E+00	9.55E-02	7.02E-01	2.67E-02
315	1)	Rettangolare	A 500x2021	0.500	2.021	0.000	0.000	2.021	1.01E+00	7.21E-02	3.44E-01	2.11E-02
316	1)	Rettangolare	A 500x1410	0.500	1.410	0.000	0.000	1.410	7.05E-01	4.56E-02	1.17E-01	1.47E-02
317	1)	Rettangolare	A 500x929	0.500	0.929	0.000	0.000	0.929	4.65E-01	2.51E-02	3.34E-02	9.68E-03
318	1)	Rettangolare	A 500x598	0.500	0.598	0.000	0.000	0.598	2.99E-01	1.22E-02	8.91E-03	6.23E-03
319	1)	Rettangolare	A 500x429	0.500	0.429	0.000	0.000	0.429	2.15E-01	6.31E-03	3.29E-03	4.47E-03
320	1)	Rettangolare	A 500x2022	0.500	2.022	0.000	0.000	2.022	1.01E+00	7.21E-02	3.44E-01	2.11E-02
321	1)	Rettangolare	A 500x1411	0.500	1.411	0.000	0.000	1.411	7.06E-01	4.56E-02	1.17E-01	1.47E-02
322	1)	Rettangolare	A 350x300	0.350	0.300	0.000	0.000	0.300	1.05E-01	1.51E-03	7.88E-04	1.07E-03
323	1)	Rettangolare	A 350x2725	0.350	2.725	0.000	0.000	2.725	9.54E-01	3.66E-02	5.90E-01	9.74E-03
324	1)	Rettangolare	A 350x2326	0.350	2.326	0.000	0.000	2.326	8.14E-01	3.08E-02	3.67E-01	8.31E-03
325	1)	Rettangolare	A 350x1860	0.350	1.860	0.000	0.000	1.860	6.51E-01	2.39E-02	1.88E-01	6.65E-03
326	1)	Rettangolare	A 350x1460	0.350	1.460	0.000	0.000	1.460	5.11E-01	1.80E-02	9.08E-02	5.22E-03
327	1)	Rettangolare	A 350x1168	0.350	1.168	0.000	0.000	1.168	4.09E-01	1.36E-02	4.65E-02	4.17E-03
328	1)	Rettangolare	A 350x1028	0.350	1.028	0.000	0.000	1.028	3.60E-01	1.16E-02	3.17E-02	3.67E-03
329	1)	Rettangolare	A 350x2710	0.350	2.710	0.000	0.000	2.710	9.49E-01	3.64E-02	5.80E-01	9.68E-03
330	1)	Rettangolare	A 350x2280	0.350	2.280	0.000	0.000	2.280	7.98E-01	3.01E-02	3.46E-01	8.15E-03
331	1)	Rettangolare	A 350x1786	0.350	1.786	0.000	0.000	1.786	6.25E-01	2.28E-02	1.66E-01	6.38E-03
332	1)	Rettangolare	A 350x1379	0.350	1.379	0.000	0.000	1.379	4.83E-01	1.68E-02	7.65E-02	4.93E-03
333	1)	Rettangolare	A 350x1110	0.350	1.110	0.000	0.000	1.110	3.89E-01	1.28E-02	3.99E-02	3.97E-03
334	1)	Rettangolare	A 350x1011	0.350	1.011	0.000	0.000	1.011	3.54E-01	1.13E-02	3.01E-02	3.61E-03
335	1)	Rettangolare	A 500x300	0.500	0.300	0.000	0.000	0.300	1.50E-01	2.75E-03	1.13E-03	3.13E-03
336	1)	Rettangolare	A 350x2707	0.350	2.707	0.000	0.000	2.707	9.47E-01	3.64E-02	5.79E-01	9.67E-03
337	1)	Rettangolare	A 350x2271	0.350	2.271	0.000	0.000	2.271	7.95E-01	3.00E-02	3.42E-01	8.11E-03
338	1)	Rettangolare	A 350x1772	0.350	1.772	0.000	0.000	1.772	6.20E-01	2.26E-02	1.62E-01	6.33E-03
339	1)	Rettangolare	A 350x1364	0.350	1.364	0.000	0.000	1.364	4.77E-01	1.66E-02	7.40E-02	4.87E-03
340	1)	Rettangolare	A 350x1100	0.350	1.100	0.000	0.000	1.100	3.85E-01	1.26E-02	3.88E-02	3.93E-03
341	1)	Rettangolare	A 350x1008	0.350	1.008	0.000	0.000	1.008	3.53E-01	1.13E-02	2.99E-02	3.60E-03
342	1)	Rettangolare	A 350x2714	0.350	2.714	0.000	0.000	2.714	9.50E-01	3.65E-02	5.83E-01	9.70E-03
343	1)	Rettangolare	A 350x2292	0.350	2.292	0.000	0.000	2.292	8.02E-01	3.03E-02	3.51E-01	8.19E-03
344	1)	Rettangolare	A 350x1805	0.350	1.805	0.000	0.000	1.805	6.32E-01	2.31E-02	1.72E-01	6.45E-03
345	1)	Rettangolare	A 350x1400	0.350	1.400	0.000	0.000	1.400	4.90E-01	1.71E-02	8.00E-02	5.00E-03
346	1)	Rettangolare	A 350x1125	0.350	1.125	0.000	0.000	1.125	3.94E-01	1.30E-02	4.15E-02	4.02E-03
347	1)	Rettangolare	A 350x1015	0.350	1.015	0.000	0.000	1.015	3.55E-01	1.14E-02	3.05E-02	3.63E-03
348	1)	Rettangolare	A 350x2723	0.350	2.723	0.000	0.000	2.723	9.53E-01	3.66E-02	5.89E-01	9.73E-03
349	1)	Rettangolare	A 350x2312	0.350	2.312	0.000	0.000	2.312	8.09E-01	3.06E-02	3.60E-01	8.26E-03
350	1)	Rettangolare	A 350x1844	0.350	1.844	0.000	0.000	1.844	6.45E-01	2.37E-02	1.83E-01	6.59E-03
351	1)	Rettangolare	A 350x1452	0.350	1.452	0.000	0.000	1.452	5.08E-01	1.79E-02	8.93E-02	5.19E-03
352	1)	Rettangolare	A 350x1171	0.350	1.171	0.000	0.000	1.171	4.10E-01	1.37E-02	4.68E-02	4.18E-03
353	1)	Rettangolare	A 350x1025	0.350	1.025	0.000	0.000	1.025	3.59E-01	1.15E-02	3.14E-02	3.66E-03
354	1)	Rettangolare	A 350x2715	0.350	2.715	0.000	0.000	2.715	9.50E-01	3.65E-02	5.84E-01	9.70E-03
355	1)	Rettangolare	A 350x2295	0.350	2.295	0.000	0.000	2.295	8.03E-01	3.03E-02	3.53E-01	8.20E-03
356	1)	Rettangolare	A 350x1810	0.350	1.810	0.000	0.000	1.810	6.34E-01	2.32E-02	1.73E-01	6.47E-03
357	1)	Rettangolare	A 350x1405	0.350	1.405	0.000	0.000	1.405	4.92E-01	1.72E-02	8.09E-02	5.02E-03
358	1)	Rettangolare	A 350x1129	0.350	1.129	0.000	0.000	1.129	3.95E-01	1.31E-02	4.20E-02	4.03E-03
359	1)	Rettangolare	A 350x1017	0.350	1.017	0.000	0.000	1.017	3.56E-01	1.14E-02	3.07E-02	3.63E-03
360	1)	Rettangolare	A 600x300	0.600	0.300	0.000	0.000	0.300	1.80E-01	3.64E-03	1.35E-03	5.40E-03
361	1)	Rettangolare	A 600x2714	0.600	2.714	0.000	0.000	2.714	1.63E+00	1.71E-01	1.00E+00	4.89E-02
362	1)	Rettangolare	A 600x2291	0.600	2.291	0.000	0.000	2.291	1.37E+00	1.39E-01	6.01E-01	4.12E-02
363	1)	Rettangolare	A 600x1804	0.600	1.804	0.000	0.000	1.804	1.08E+00	1.03E-01	2.94E-01	3.25E-02
364	1)	Rettangolare	A 600x1398	0.600	1.398	0.000	0.000	1.398	8.39E-01	7.27E-02	1.37E-01	2.52E-02
365	1)	Rettangolare	A 600x1124	0.600	1.124	0.000	0.000	1.124	6.74E-01	5.28E-02	7.10E-02	2.02E-02
366	1)	Rettangolare	A 600x1015	0.600	1.015	0.000	0.000	1.015	6.09E-01	4.51E-02	5.23E-02	1.83E-02
367	1)	Rettangolare	A 750x500	0.750	0.500	0.000	0.000	0.500	3.75E-01	1.79E-02	7.81E-03	1.76E-02
368	1)	Rettangolare	A 750x1892	0.750	1.892	0.000	0.000	1.892	1.42E+00	1.98E-01	4.23E-01	6.65E-02
369	1)	Rettangolare	A 750x1254	0.750	1.254	0.000	0.000	1.254	9.41E-01	1.08E-01	1.23E-01	4.41E-02
370	1)	Rettangolare	A 750x752	0.750	0.752	0.000	0.000	0.752	5.64E-01	4.48E-02	2.66E-02	2.64E-02
371	1)	Rettangolare	A 750x406	0.750	0.406	0.000	0.000	0.406	3.05E-01	1.08E-02	4.18E-03	1.43E-02
372	1)	Rettangolare	A 750x230	0.750	0.230	0.000	0.000	0.230	1.73E-01	2.47E-03	7.60E-04	8.09E-03
373	1)	Rettangolare	A 750x750	0.750	0.750	0.000	0.000	0.750	5.63E-01	4.46E-02	2.64E-02	2.64E-02
374	1)	Rettangolare	A 750x2431	0.750	2.431	0.000	0.000	2.431	1.82E+00	2.77E-01	8.98E-01	8.55E-02
375	1)	Rettangolare	A 750x1697	0.750	1.697	0.000	0.000	1.697	1.27E+00	1.70E-01	3.05E-01	5.97E-02
376	1)	Rettangolare	A 750x908	0.750	0.908	0.000	0.000	0.908	6.81E-01	6.30E-02	4.68E-02	3.19E-02
377	1)	Rettangolare	A 750x344	0.750	0.344	0.000	0.000	0.344	2.58E-01	7.14E-03	2.54E-03	1.21E-02
378	1)	Rettangolare	A 750x50	0.750	0.050	0.000	0.000	0.050	3.75E-02	3.05E-05	7.81E-06	1.76E-03
379	1)	Rettangolare	A 500x2577	0.500	2.577	0.000	0.000	2.577	1.29E+00	9.61E-02	7.13E-01	2.68E-02
380	1)	Rettangolare	A 500x1923	0.500	1.923	0.000	0.000	1.923	9.62E-01	6.78E-02	2.96E-01	2.00E-02
381	1)	Rettangolare	A 500x1219	0.500	1.219	0.000	0.000	1.219	6.10E-01	3.74E-02	7.55E-02	1.27E-02
382	1)	Rettangolare	A 500x711	0.500	0.711	0.000	0.000	0.711	3.56E-01	1.64E-02	1.50E-02	7.41E-03
383	1)	Rettangolare	A 500x445	0.500	0.445	0.000	0.000	0.445	2.23E-01	6.84E-03	3.67E-03	4.64E-03
384	1)	Rettangolare	A 750x2570	0.750	2.570	0.000	0.000	2.570	1.93E+00	2.97E-01	1.06E+00	9.04E-02
385	1)	Rettangolare	A 750x1917	0.750	1.917	0.000	0.000	1.917	1.44E+00	2.02E-01	4.40E-01	6.74E-02
386	1)	Rettangolare	A 750x1214	0.750	1.214	0.000	0.000	1.214	9.11E-01	1.03E-01	1.12E-01	4.27E-02
387	1)	Rettangolare	A 750x708	0.750	0.708	0.000	0.000	0.708	5.31E-01	3.94E-02	2.22E-02	2.49E-02
388	1)	Rettangolare	A 750x445	0.750	0.445	0.000	0.000	0.445	3.34E-01	1.36E-02	5.51E-03	1.56E-02
389	1)	Rettangolare	A 750x1587	0.750	1.587	0.000	0.000	1.587	1.19E+00	1.55E-01	2.50E-01	5.58E-02
390	1)	Rettangolare	A 750x1115	0.750	1.115	0.000	0.000	1.115	8.36E-01	8.94E-02	8.66E-02	3.92E-02
391	1)	Rettangolare	A 750x591	0.750	0.591	0.000	0.000	0.591	4.43E-01	2.64E-02	1.29E-02	2.08E-02

392	1)	Rettangolare	A 750x202	0.750	0.202	0.000	0.000	0.202	1.52E-01	1.73E-03	5.15E-04	7.10E-03
393	1)	Rettangolare	A 750x29	0.750	0.029	0.000	0.000	0.029	2.18E-02	6.03E-06	1.52E-06	1.02E-03
394	1)	Rettangolare	A 750x1571	0.750	1.571	0.000	0.000	1.571	1.18E+00	1.52E-01	2.42E-01	5.52E-02
395	1)	Rettangolare	A 750x1104	0.750	1.104	0.000	0.000	1.104	8.28E-01	8.79E-02	8.41E-02	3.88E-02
396	1)	Rettangolare	A 750x598	0.750	0.598	0.000	0.000	0.598	4.49E-01	2.71E-02	1.34E-02	2.10E-02
397	1)	Rettangolare	A 750x228	0.750	0.228	0.000	0.000	0.228	1.71E-01	2.41E-03	7.41E-04	8.02E-03
398	1)	Rettangolare	A 750x33	0.750	0.033	0.000	0.000	0.033	2.48E-02	8.87E-06	2.25E-06	1.16E-03
399	1)	Rettangolare	A 750x34	0.750	0.034	0.000	0.000	0.034	2.55E-02	9.70E-06	2.46E-06	1.20E-03
400	1)	Rettangolare	A 750x1586	0.750	1.586	0.000	0.000	1.586	1.19E+00	1.54E-01	2.49E-01	5.58E-02
401	1)	Rettangolare	A 750x1117	0.750	1.117	0.000	0.000	1.117	8.38E-01	8.97E-02	8.71E-02	3.93E-02
402	1)	Rettangolare	A 750x610	0.750	0.610	0.000	0.000	0.610	4.58E-01	2.83E-02	1.42E-02	2.14E-02
403	1)	Rettangolare	A 750x234	0.750	0.234	0.000	0.000	0.234	1.76E-01	2.59E-03	8.01E-04	8.23E-03
404	1)	Rettangolare	A 300x300	0.300	0.300	0.000	0.000	0.300	9.00E-02	1.14E-03	6.75E-04	6.75E-04
405	1)	Rettangolare	A 300x1565	0.300	1.565	0.000	0.000	1.565	4.70E-01	1.26E-02	9.58E-02	3.52E-03
406	1)	Rettangolare	A 300x1098	0.300	1.098	0.000	0.000	1.098	3.29E-01	8.27E-03	3.31E-02	2.47E-03
407	1)	Rettangolare	A 300x594	0.300	0.594	0.000	0.000	0.594	1.78E-01	3.59E-03	5.24E-03	1.34E-03
408	1)	Rettangolare	A 300x226	0.300	0.226	0.000	0.000	0.226	6.78E-02	6.10E-04	2.89E-04	5.09E-04
409	1)	Rettangolare	A 300x33	0.300	0.033	0.000	0.000	0.033	9.90E-03	3.42E-06	8.98E-07	7.43E-05
410	1)	Rettangolare	A 300x1586	0.300	1.586	0.000	0.000	1.586	4.76E-01	1.28E-02	9.97E-02	3.57E-03
411	1)	Rettangolare	A 300x1117	0.300	1.117	0.000	0.000	1.117	3.35E-01	8.45E-03	3.48E-02	2.51E-03
412	1)	Rettangolare	A 300x610	0.300	0.610	0.000	0.000	0.610	1.83E-01	3.73E-03	5.67E-03	1.37E-03
413	1)	Rettangolare	A 300x234	0.300	0.234	0.000	0.000	0.234	7.02E-02	6.60E-04	3.20E-04	5.27E-04
414	1)	Rettangolare	A 300x34	0.300	0.034	0.000	0.000	0.034	1.02E-02	3.74E-06	9.83E-07	7.65E-05
415	1)	Rettangolare	A 750x1582	0.750	1.582	0.000	0.000	1.582	1.19E+00	1.54E-01	2.47E-01	5.56E-02
416	1)	Rettangolare	A 750x1100	0.750	1.100	0.000	0.000	1.100	8.25E-01	8.74E-02	8.37E-02	3.87E-02
417	1)	Rettangolare	A 750x570	0.750	0.570	0.000	0.000	0.570	4.28E-01	2.43E-02	1.16E-02	2.00E-02
418	1)	Rettangolare	A 750x185	0.750	0.185	0.000	0.000	0.185	1.39E-01	1.36E-03	3.96E-04	6.50E-03
419	1)	Rettangolare	A 750x24	0.750	0.024	0.000	0.000	0.024	1.80E-02	3.43E-06	8.64E-07	8.44E-04
420	1)	Rettangolare	A 700x300	0.700	0.300	0.000	0.000	0.300	2.10E-01	4.55E-03	1.58E-03	8.58E-03
421	1)	Rettangolare	A 700x1565	0.700	1.565	0.000	0.000	1.565	1.10E+00	1.27E-01	2.24E-01	4.47E-02
422	1)	Rettangolare	A 700x1098	0.700	1.098	0.000	0.000	1.098	7.69E-01	7.40E-02	7.72E-02	3.14E-02
423	1)	Rettangolare	A 700x594	0.700	0.594	0.000	0.000	0.594	4.16E-01	2.36E-02	1.22E-02	1.70E-02
424	1)	Rettangolare	A 700x226	0.700	0.226	0.000	0.000	0.226	1.58E-01	2.15E-03	6.73E-04	6.46E-03
425	1)	Rettangolare	A 700x33	0.700	0.033	0.000	0.000	0.033	2.31E-02	8.27E-06	2.10E-06	9.43E-04
426	1)	Rettangolare	A 750x1627	0.750	1.627	0.000	0.000	1.627	1.22E+00	1.60E-01	2.69E-01	5.72E-02
427	1)	Rettangolare	A 750x1233	0.750	1.233	0.000	0.000	1.233	9.25E-01	1.05E-01	1.17E-01	4.33E-02
428	1)	Rettangolare	A 750x777	0.750	0.777	0.000	0.000	0.777	5.83E-01	4.76E-02	2.93E-02	2.73E-02
429	1)	Rettangolare	A 750x394	0.750	0.394	0.000	0.000	0.394	2.96E-01	1.01E-02	3.82E-03	1.39E-02
430	1)	Rettangolare	A 750x129	0.750	0.129	0.000	0.000	0.129	9.68E-02	4.89E-04	1.34E-04	4.54E-03
431	1)	Rettangolare	A 750x18	0.750	0.018	0.000	0.000	0.018	1.35E-02	1.45E-06	3.65E-07	6.33E-04
432	1)	Rettangolare	A 750x1573	0.750	1.573	0.000	0.000	1.573	1.18E+00	1.53E-01	2.43E-01	5.53E-02
433	1)	Rettangolare	A 750x1073	0.750	1.073	0.000	0.000	1.073	8.05E-01	8.39E-02	7.72E-02	3.77E-02
434	1)	Rettangolare	A 750x531	0.750	0.531	0.000	0.000	0.531	3.98E-01	2.06E-02	9.36E-03	1.87E-02
435	1)	Rettangolare	A 750x153	0.750	0.153	0.000	0.000	0.153	1.15E-01	7.95E-04	2.24E-04	5.38E-03
436	1)	Rettangolare	A 750x15	0.750	0.015	0.000	0.000	0.015	1.13E-02	8.41E-07	2.11E-07	5.27E-04
437	1)	Rettangolare	A 750x1585	0.750	1.585	0.000	0.000	1.585	1.19E+00	1.54E-01	2.49E-01	5.57E-02
438	1)	Rettangolare	A 750x609	0.750	0.609	0.000	0.000	0.609	4.57E-01	2.82E-02	1.41E-02	2.14E-02
439	1)	Rettangolare	A 750x233	0.750	0.233	0.000	0.000	0.233	1.75E-01	2.56E-03	7.91E-04	8.19E-03
440	1)	Rettangolare	A 300x1539	0.300	1.539	0.000	0.000	1.539	4.62E-01	1.24E-02	9.11E-02	3.46E-03
441	1)	Rettangolare	A 300x960	0.300	0.960	0.000	0.000	0.960	2.88E-01	6.97E-03	2.21E-02	2.16E-03
442	1)	Rettangolare	A 300x382	0.300	0.382	0.000	0.000	0.382	1.15E-01	1.76E-03	1.39E-03	8.60E-04
443	1)	Rettangolare	A 300x57	0.300	0.057	0.000	0.000	0.057	1.71E-02	1.66E-05	4.63E-06	1.28E-04
444	1)	Rettangolare	A 750x1553	0.750	1.553	0.000	0.000	1.553	1.16E+00	1.50E-01	2.34E-01	5.46E-02
445	1)	Rettangolare	A 750x1087	0.750	1.087	0.000	0.000	1.087	8.15E-01	8.57E-02	8.03E-02	3.82E-02
446	1)	Rettangolare	A 750x586	0.750	0.586	0.000	0.000	0.586	4.40E-01	2.59E-02	1.26E-02	2.06E-02
447	1)	Rettangolare	A 750x223	0.750	0.223	0.000	0.000	0.223	1.67E-01	2.27E-03	6.93E-04	7.84E-03
448	1)	Rettangolare	A 750x32	0.750	0.032	0.000	0.000	0.032	2.40E-02	8.09E-06	2.05E-06	1.13E-03
449	1)	Rettangolare	A 750x1584	0.750	1.584	0.000	0.000	1.584	1.19E+00	1.54E-01	2.48E-01	5.57E-02
450	1)	Rettangolare	A 750x1116	0.750	1.116	0.000	0.000	1.116	8.37E-01	8.95E-02	8.69E-02	3.92E-02
451	1)	Rettangolare	A 300x966	0.300	0.966	0.000	0.000	0.966	2.90E-01	7.03E-03	2.25E-02	2.17E-03
452	1)	Rettangolare	A 300x387	0.300	0.387	0.000	0.000	0.387	1.16E-01	1.80E-03	1.45E-03	8.71E-04
453	1)	Rettangolare	A 300x58	0.300	0.058	0.000	0.000	0.058	1.74E-02	1.75E-05	4.88E-06	1.31E-04
454	1)	Rettangolare	A 300x1584	0.300	1.584	0.000	0.000	1.584	4.75E-01	1.28E-02	9.94E-02	3.56E-03
455	1)	Rettangolare	A 300x1116	0.300	1.116	0.000	0.000	1.116	3.35E-01	8.44E-03	3.47E-02	2.51E-03
456	1)	Rettangolare	A 300x609	0.300	0.609	0.000	0.000	0.609	1.83E-01	3.72E-03	5.65E-03	1.37E-03
457	1)	Rettangolare	A 300x233	0.300	0.233	0.000	0.000	0.233	6.99E-02	6.54E-04	3.16E-04	5.24E-04
458	1)	Rettangolare	A 300x1581	0.300	1.581	0.000	0.000	1.581	4.74E-01	1.28E-02	9.88E-02	3.56E-03
459	1)	Rettangolare	A 300x1113	0.300	1.113	0.000	0.000	1.113	3.34E-01	8.41E-03	3.45E-02	2.50E-03
460	1)	Rettangolare	A 300x606	0.300	0.606	0.000	0.000	0.606	1.82E-01	3.70E-03	5.56E-03	1.36E-03
461	1)	Rettangolare	A 300x232	0.300	0.232	0.000	0.000	0.232	6.96E-02	6.47E-04	3.12E-04	5.22E-04
462	1)	Rettangolare	A 300x1571	0.300	1.571	0.000	0.000	1.571	4.71E-01	1.27E-02	9.69E-02	3.53E-03
463	1)	Rettangolare	A 300x1070	0.300	1.070	0.000	0.000	1.070	3.21E-01	8.01E-03	3.06E-02	2.41E-03
464	1)	Rettangolare	A 300x527	0.300	0.527	0.000	0.000	0.527	1.58E-01	2.99E-03	3.66E-03	1.19E-03
465	1)	Rettangolare	A 300x150	0.300	0.150	0.000	0.000	0.150	4.50E-02	2.28E-04	8.44E-05	3.38E-04
466	1)	Rettangolare	A 300x14	0.300	0.014	0.000	0.000	0.014	4.20E-03	2.71E-07	6.86E-08	3.15E-05
467	1)	Rettangolare	A 300x1545	0.300	1.545	0.000	0.000	1.545	4.64E-01	1.24E-02	9.22E-02	3.48E-03
468	1)	Rettangolare	A 300x1081	0.300	1.081	0.000	0.000	1.081	3.24E-01	8.11E-03	3.16E-02	2.43E-03
469	1)	Rettangolare	A 300x581	0.300	0.581	0.000	0.000	0.581	1.74E-01	3.47E-03	4.90E-03	1.31E-03
470	1)	Rettangolare	A 300x220	0.300	0.220	0.000	0.000	0.220	6.60E-02	5.73E-04	2.66E-04	4.95E-04
471	1)	Rettangolare	A 300x32	0.300	0.032	0.000	0.000	0.032	9.60E-03	3.13E-06	8.19E-07	7.20E-05
472	1)	Rettangolare	A 750x1578	0.750	1.578	0.000	0.000	1.578	1.18E+00	1.53E-01	2.46E-01	5.55E-02
473	1)	Rettangolare	A 750x1089	0.750	1.089	0.000	0.000	1.089	8.17E-01	8.60E-02	8.07E-02	3.83E-02
474	1)	Rettangolare	A 750x554	0.750	0.554	0.000	0.000	0.554	4.16E-01	2.28E-02	1.06E-02	1.95E-02
475	1)	Rettangolare	A 750x172	0.750	0.172	0.000	0.000	0.172	1.29E-01	1.11E-03	3.18E-04	6.05E-03
476	1)	Rettangolare	A 750x20	0.750	0.020	0.000	0.000	0.020	1.50E-02	1.99E-06	5.00E-07	7.03E-04
477	1)	Rettangolare	A 300x1569	0.300	1.569	0.000	0.000	1.569	4.71E-01	1.27E-02	9.66E-02	3.53E-03

478	1) Rettangolare	A 300x1102	0.300	1.102	0.000	0.000	1.102	3.31E-01	8.31E-03	3.35E-02	2.48E-03
479	1) Rettangolare	A 300x597	0.300	0.597	0.000	0.000	0.597	1.79E-01	3.61E-03	5.32E-03	1.34E-03
480	1) Rettangolare	A 300x228	0.300	0.228	0.000	0.000	0.228	6.84E-02	6.22E-04	2.96E-04	5.13E-04
481	1) Rettangolare	A 750x1103	0.750	1.103	0.000	0.000	1.103	8.27E-01	8.78E-02	8.39E-02	3.88E-02
482	1) Rettangolare	A 750x2457	0.750	2.457	0.000	0.000	2.457	1.84E+00	2.81E-01	9.27E-01	8.64E-02
483	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

N°	Aty (m ²)	Atz (m ²)	Alfa (°)
1	1.00E+00	1.00E+00	0.00
2	1.46E-01	1.46E-01	0.00
3	2.08E-01	2.08E-01	0.00
4	6.36E-02	6.36E-02	0.00
5	7.52E-04	1.84E-03	0.00
6	1.77E-01	1.77E-01	0.00
7	2.33E-01	2.33E-01	0.00
8	1.25E+00	1.25E+00	0.00
9	1.56E+00	3.75E-01	0.00
10	4.38E-01	4.38E-01	0.00
11	7.03E-01	7.03E-01	0.00
12	1.76E+00	1.76E+00	0.00
13	2.96E+00	2.96E+00	0.00
14	1.76E+00	1.76E+00	-51.18
15	5.83E-01	5.83E-01	-0.15
16	4.78E-01	4.78E-01	0.00
17	3.73E-01	3.73E-01	83.39
18	3.73E-01	3.73E-01	-83.39
19	2.74E+00	2.74E+00	-0.69
20	2.74E+00	2.74E+00	-0.12
21	3.03E-01	3.03E-01	48.21
22	7.50E-02	7.50E-02	0.00
23	2.35E-01	2.35E-01	0.00
24	1.25E-01	1.25E-01	0.00
25	9.95E-02	9.95E-02	0.00
26	3.63E-01	3.63E-01	-4.90
27	3.63E-01	3.63E-01	4.90
28	4.69E-01	4.69E-01	0.00
29	3.68E-02	3.68E-02	0.00
30	3.75E-02	3.75E-02	0.00
31	1.34E+00	1.34E+00	0.00
32	2.31E+00	2.31E+00	0.00
33	1.85E+00	1.85E+00	0.09
34	2.23E+00	2.23E+00	74.84
35	1.25E-01	1.25E-01	0.00
36	2.24E+00	2.24E+00	-76.54
37	1.56E+00	1.56E+00	-1.25
38	2.14E+00	2.14E+00	71.18
39	1.67E+00	1.67E+00	37.60
40	2.01E+00	2.01E+00	-56.87
41	4.55E+00	4.55E+00	0.00
42	3.27E+00	3.27E+00	0.00
43	2.63E+00	2.63E+00	0.00
44	5.29E-01	5.29E-01	0.00
45	1.45E+00	1.45E+00	0.00
46	3.53E+00	3.53E+00	0.00
47	3.51E+00	3.51E+00	0.00
48	2.68E+00	2.68E+00	0.00
49	2.48E+00	2.48E+00	0.00
50	1.08E+00	1.08E+00	0.00
51	1.77E+00	1.77E+00	0.00
52	1.90E+00	1.90E+00	0.00
53	3.44E+00	3.44E+00	0.00
54	4.24E-01	4.24E-01	0.00
55	7.99E-01	7.99E-01	0.00
56	1.35E+00	1.35E+00	0.00
57	4.67E-01	4.67E-01	0.00
58	4.08E-01	4.08E-01	0.00
59	2.38E+00	2.38E+00	0.00
60	2.95E+00	2.95E+00	0.00
61	1.03E+00	1.03E+00	0.00
62	1.71E+00	1.71E+00	0.00
63	9.42E-01	9.42E-01	0.00
64	1.05E+00	1.05E+00	0.00
65	7.88E-01	7.88E-01	0.00
66	1.39E+00	1.39E+00	0.00
67	1.47E+00	1.47E+00	0.00
68	1.87E+00	1.87E+00	0.00
69	3.21E+00	3.21E+00	0.00
70	5.32E-01	5.32E-01	0.00
71	1.39E+00	1.39E+00	0.00
72	1.39E+00	1.39E+00	0.00
73	1.97E+00	1.97E+00	0.00
74	9.84E-01	9.84E-01	0.00

75	1.75E+00	1.75E+00	0.00
76	1.88E-01	1.88E-01	0.00
77	1.57E+00	1.57E+00	0.00
78	3.24E+00	3.24E+00	0.00
79	3.70E+00	3.70E+00	0.00
80	1.58E+00	1.58E+00	0.00
81	2.62E+00	2.62E+00	0.00
82	5.66E-01	5.66E-01	0.00
83	3.65E+00	3.65E+00	0.00
84	2.35E+00	2.35E+00	0.00
85	1.24E+00	1.24E+00	0.00
86	8.00E-01	8.00E-01	0.00
87	3.39E+00	3.39E+00	0.00
88	1.47E+00	1.47E+00	0.00
89	1.03E+00	1.03E+00	0.00
90	4.40E+00	4.40E+00	0.00
91	8.01E-01	8.01E-01	0.00
92	1.13E+00	1.13E+00	0.00
93	1.02E+00	1.02E+00	0.00
94	1.70E+00	1.70E+00	0.00
95	1.56E+00	1.56E+00	0.00
96	1.72E+00	1.72E+00	0.00
97	2.18E+00	2.18E+00	0.00
98	7.66E-01	7.66E-01	0.00
99	8.04E-01	8.04E-01	0.00
100	2.68E+00	2.68E+00	0.00
101	3.05E+00	3.05E+00	0.00
102	2.59E+00	2.59E+00	0.00
103	1.75E+00	1.75E+00	0.00
104	3.71E+00	3.71E+00	0.00
105	2.89E+00	2.89E+00	0.00
106	3.09E+00	3.09E+00	0.00
107	1.71E+00	1.71E+00	0.00
108	1.87E+00	1.87E+00	0.00
109	2.00E-01	2.00E-01	0.00
110	1.30E+00	1.30E+00	0.00
111	2.86E+00	2.86E+00	0.00
112	2.79E+00	2.79E+00	0.00
113	1.42E+00	1.42E+00	0.00
114	3.52E+00	3.52E+00	0.00
115	1.65E+00	1.65E+00	0.00
116	1.89E+00	1.89E+00	0.00
117	1.50E+00	1.50E+00	0.00
118	1.49E+00	1.49E+00	0.00
119	4.43E+00	4.43E+00	0.00
120	4.49E+00	4.49E+00	0.00
121	3.92E+00	3.92E+00	0.00
122	2.50E+00	2.50E+00	0.00
123	2.83E+00	2.83E+00	0.00
124	1.47E+00	1.47E+00	0.00
125	4.85E-01	4.85E-01	0.00
126	3.02E+00	3.02E+00	0.00
127	1.09E+00	1.09E+00	0.00
128	4.46E+00	4.46E+00	0.00
129	7.27E+00	7.27E+00	0.00
130	1.10E+01	1.10E+01	0.00
131	1.64E+00	1.64E+00	0.00
132	1.98E+00	1.98E+00	0.00
133	2.01E+00	2.01E+00	0.00
134	6.64E+00	6.64E+00	0.00
135	1.20E+00	1.20E+00	0.00
136	4.31E-01	4.31E-01	0.00
137	9.81E-01	9.81E-01	0.00
138	7.94E+00	7.94E+00	0.00
139	5.50E+00	5.50E+00	0.00
140	4.82E+00	4.82E+00	0.00
141	6.53E+00	6.53E+00	0.00
142	7.24E+00	7.24E+00	0.00
143	6.08E+00	6.08E+00	0.00
144	8.53E+00	8.53E+00	0.00
145	2.14E+00	2.14E+00	0.00
146	1.30E+00	1.30E+00	0.00
147	1.09E+00	1.09E+00	0.00
148	3.73E+00	3.73E+00	0.00
149	2.34E+00	2.34E+00	0.00
150	2.40E+00	2.40E+00	0.00
151	2.42E+00	2.42E+00	0.00
152	2.91E+00	2.91E+00	0.00
153	2.49E+00	2.49E+00	0.00
154	2.81E+00	2.81E+00	0.00
155	1.62E+00	1.62E+00	0.00
156	2.40E+00	2.40E+00	0.00
157	3.07E+00	3.07E+00	0.00
158	3.44E+00	3.44E+00	0.00
159	1.24E+00	1.24E+00	0.00
160	1.81E+01	1.81E+01	0.00

161	1.00E+01	1.00E+01	0.00
162	4.28E-01	4.28E-01	0.00
163	1.70E+00	1.70E+00	0.00
164	2.34E+00	2.34E+00	0.00
165	1.42E+00	1.42E+00	0.00
166	1.89E+00	1.89E+00	0.00
167	1.86E+00	1.86E+00	0.00
168	1.29E+00	1.29E+00	0.00
169	2.29E+00	2.29E+00	0.00
170	1.12E+00	1.12E+00	0.00
171	1.71E+00	1.71E+00	0.00
172	3.39E+00	3.39E+00	0.00
173	3.66E+00	3.66E+00	0.00
174	1.39E+00	1.39E+00	0.00
175	1.97E+00	1.97E+00	0.00
176	1.97E+00	1.97E+00	0.00
177	2.02E+00	2.02E+00	0.00
178	1.57E+00	1.57E+00	0.00
179	3.86E-01	3.86E-01	0.00
180	9.01E-01	9.01E-01	0.00
181	3.57E+00	3.57E+00	0.00
182	1.40E+00	1.40E+00	0.00
183	8.81E-01	8.81E-01	0.00
184	1.44E+00	1.44E+00	0.00
185	9.97E-01	9.97E-01	0.00
186	4.31E-01	4.31E-01	0.00
187	9.81E-01	9.81E-01	0.00
188	1.54E+00	1.54E+00	0.00
189	7.48E-01	7.48E-01	0.00
190	1.02E+00	1.02E+00	0.00
191	1.83E+00	1.83E+00	0.00
192	3.55E+00	3.55E+00	0.00
193	1.68E+00	1.68E+00	0.00
194	2.03E+00	2.03E+00	0.00
195	1.46E+00	1.46E+00	0.00
196	2.97E+00	2.97E+00	0.00
197	5.31E+00	5.31E+00	0.00
198	2.77E+00	2.77E+00	0.00
199	2.61E+00	2.61E+00	0.00
200	1.98E+00	1.98E+00	0.00
201	1.95E-01	1.95E-01	0.00
202	4.12E-01	4.12E-01	0.00
203	1.41E+00	1.41E+00	0.00
204	5.33E-01	5.33E-01	0.00
205	3.37E-01	3.37E-01	0.00
206	2.64E+00	2.64E+00	0.00
207	8.28E-01	8.28E-01	0.00
208	1.71E+00	1.71E+00	0.00
209	1.17E-01	1.17E-01	0.00
210	2.63E+00	2.63E+00	0.00
211	2.03E+00	2.03E+00	0.00
212	2.07E+00	2.07E+00	0.00
213	8.75E-01	8.75E-01	0.00
214	1.43E+00	1.43E+00	0.00
215	4.02E+00	4.02E+00	0.00
216	2.95E+00	2.95E+00	0.00
217	2.67E+00	2.67E+00	0.00
218	3.37E+00	3.37E+00	0.00
219	3.30E+00	3.30E+00	0.00
220	5.53E+00	5.53E+00	0.00
221	1.88E+00	1.88E+00	0.00
222	3.43E+00	3.43E+00	0.00
223	2.67E+00	2.67E+00	0.00
224	3.21E+00	3.21E+00	0.00
225	2.50E+00	2.50E+00	0.00
226	1.58E+00	1.58E+00	0.00
227	2.31E+00	2.31E+00	0.00
228	3.39E+00	3.39E+00	0.00
229	3.60E+00	3.60E+00	0.00
230	4.38E-01	4.38E-01	0.00
231	9.78E-01	9.78E-01	0.00
232	1.71E+00	1.71E+00	0.00
233	7.28E-01	7.28E-01	0.00
234	1.69E+00	1.69E+00	0.00
235	2.33E+00	2.33E+00	0.00
236	1.86E+00	1.86E+00	0.00
237	1.76E+00	1.76E+00	0.00
238	1.63E+00	1.63E+00	0.00
239	3.03E+00	3.03E+00	0.00
240	2.27E+00	2.27E+00	0.00
241	2.07E+00	2.07E+00	0.00
242	2.41E+00	2.41E+00	0.00
243	1.40E+00	1.40E+00	0.00
244	2.56E+00	2.56E+00	0.00
245	3.23E+00	3.23E+00	0.00
246	3.63E+00	3.63E+00	0.00

247	6.52E+00	6.52E+00	0.00
248	1.95E+00	1.95E+00	0.00
249	2.43E+00	2.43E+00	0.00
250	4.89E+00	4.89E+00	0.00
251	5.19E+00	5.19E+00	0.00
252	3.38E+00	3.38E+00	0.00
253	3.63E+00	3.63E+00	0.00
254	1.04E+00	1.04E+00	0.00
255	3.74E-01	3.74E-01	0.00
256	2.24E+00	2.24E+00	0.00
257	1.83E+00	1.83E+00	0.00
258	3.64E+00	3.64E+00	0.00
259	2.89E+00	2.89E+00	0.00
260	5.05E+00	5.05E+00	0.00
261	2.59E+00	2.59E+00	0.00
262	1.06E+00	1.06E+00	0.00
263	2.27E+00	2.27E+00	0.00
264	4.70E-01	4.70E-01	0.00
265	2.03E-01	2.03E-01	0.00
266	8.17E-01	8.17E-01	0.00
267	1.16E+00	1.16E+00	0.00
268	2.26E+00	2.26E+00	0.00
269	2.59E+00	2.59E+00	0.00
270	1.16E+00	1.16E+00	0.00
271	1.05E+00	1.05E+00	0.00
272	1.08E+00	1.08E+00	0.00
273	1.07E+00	1.07E+00	0.00
274	2.13E+00	2.13E+00	0.00
275	2.67E+00	2.67E+00	0.00
276	3.28E+00	3.28E+00	0.00
277	4.88E+00	4.88E+00	0.00
278	2.68E+00	2.68E+00	0.00
279	2.47E+00	2.47E+00	0.00
280	1.53E+00	1.53E+00	0.00
281	1.56E+00	1.56E+00	0.00
282	1.23E+00	1.23E+00	0.00
283	1.75E+00	1.75E+00	0.00
284	2.10E+00	2.10E+00	0.00
285	1.38E+00	1.38E+00	0.00
286	3.96E+00	3.96E+00	0.00
287	6.42E-01	6.42E-01	0.00
288	6.78E+00	6.78E+00	0.00
289	3.98E+00	3.98E+00	0.00
290	5.33E+00	5.33E+00	0.00
291	3.92E+00	3.92E+00	0.00
292	2.91E+00	2.91E+00	0.00
293	4.27E+00	4.27E+00	0.00
294	2.32E+00	2.32E+00	0.00
295	1.87E+00	1.87E+00	0.00
296	1.38E+00	1.38E+00	0.00
297	1.82E+00	1.82E+00	0.00
298	1.98E+00	1.98E+00	0.00
299	2.13E-01	2.13E-01	0.00
300	2.40E+00	2.40E+00	0.00
301	1.83E+00	1.83E+00	0.00
302	1.91E+00	1.91E+00	0.00
303	1.36E+00	1.36E+00	0.00
304	4.43E-01	4.43E-01	0.00
305	9.88E-01	9.88E-01	0.00
306	9.87E-01	9.87E-01	0.00
307	3.98E-01	3.98E-01	0.00
308	8.39E-01	8.39E-01	0.00
309	1.05E+00	1.05E+00	0.00
310	7.80E-01	7.80E-01	0.00
311	4.92E-01	4.92E-01	0.00
312	2.89E-01	2.89E-01	0.00
313	1.85E-01	1.85E-01	0.00
314	1.07E+00	1.07E+00	0.00
315	8.42E-01	8.42E-01	0.00
316	5.88E-01	5.88E-01	0.00
317	3.87E-01	3.87E-01	0.00
318	2.49E-01	2.49E-01	0.00
319	1.79E-01	1.79E-01	0.00
320	8.43E-01	8.43E-01	0.00
321	5.88E-01	5.88E-01	0.00
322	8.75E-02	8.75E-02	0.00
323	7.95E-01	7.95E-01	0.00
324	6.78E-01	6.78E-01	0.00
325	5.43E-01	5.43E-01	0.00
326	4.26E-01	4.26E-01	0.00
327	3.41E-01	3.41E-01	0.00
328	3.00E-01	3.00E-01	0.00
329	7.90E-01	7.90E-01	0.00
330	6.65E-01	6.65E-01	0.00
331	5.21E-01	5.21E-01	0.00
332	4.02E-01	4.02E-01	0.00

333	3.24E-01	3.24E-01	0.00
334	2.95E-01	2.95E-01	0.00
335	1.25E-01	1.25E-01	0.00
336	7.90E-01	7.90E-01	0.00
337	6.62E-01	6.62E-01	0.00
338	5.17E-01	5.17E-01	0.00
339	3.98E-01	3.98E-01	0.00
340	3.21E-01	3.21E-01	0.00
341	2.94E-01	2.94E-01	0.00
342	7.92E-01	7.92E-01	0.00
343	6.69E-01	6.69E-01	0.00
344	5.26E-01	5.26E-01	0.00
345	4.08E-01	4.08E-01	0.00
346	3.28E-01	3.28E-01	0.00
347	2.96E-01	2.96E-01	0.00
348	7.94E-01	7.94E-01	0.00
349	6.74E-01	6.74E-01	0.00
350	5.38E-01	5.38E-01	0.00
351	4.24E-01	4.24E-01	0.00
352	3.42E-01	3.42E-01	0.00
353	2.99E-01	2.99E-01	0.00
354	7.92E-01	7.92E-01	0.00
355	6.69E-01	6.69E-01	0.00
356	5.28E-01	5.28E-01	0.00
357	4.10E-01	4.10E-01	0.00
358	3.29E-01	3.29E-01	0.00
359	2.97E-01	2.97E-01	0.00
360	1.50E-01	1.50E-01	0.00
361	1.36E+00	1.36E+00	0.00
362	1.15E+00	1.15E+00	0.00
363	9.02E-01	9.02E-01	0.00
364	6.99E-01	6.99E-01	0.00
365	5.62E-01	5.62E-01	0.00
366	5.08E-01	5.08E-01	0.00
367	3.13E-01	3.13E-01	0.00
368	1.18E+00	1.18E+00	0.00
369	7.84E-01	7.84E-01	0.00
370	4.70E-01	4.70E-01	0.00
371	2.54E-01	2.54E-01	0.00
372	1.44E-01	1.44E-01	0.00
373	4.69E-01	4.69E-01	0.00
374	1.52E+00	1.52E+00	0.00
375	1.06E+00	1.06E+00	0.00
376	5.68E-01	5.68E-01	0.00
377	2.15E-01	2.15E-01	0.00
378	3.13E-02	3.13E-02	0.00
379	1.07E+00	1.07E+00	0.00
380	8.01E-01	8.01E-01	0.00
381	5.08E-01	5.08E-01	0.00
382	2.96E-01	2.96E-01	0.00
383	1.85E-01	1.85E-01	0.00
384	1.61E+00	1.61E+00	0.00
385	1.20E+00	1.20E+00	0.00
386	7.59E-01	7.59E-01	0.00
387	4.43E-01	4.43E-01	0.00
388	2.78E-01	2.78E-01	0.00
389	9.92E-01	9.92E-01	0.00
390	6.97E-01	6.97E-01	0.00
391	3.69E-01	3.69E-01	0.00
392	1.26E-01	1.26E-01	0.00
393	1.81E-02	1.81E-02	0.00
394	9.82E-01	9.82E-01	0.00
395	6.90E-01	6.90E-01	0.00
396	3.74E-01	3.74E-01	0.00
397	1.43E-01	1.43E-01	0.00
398	2.06E-02	2.06E-02	0.00
399	2.13E-02	2.13E-02	0.00
400	9.91E-01	9.91E-01	0.00
401	6.98E-01	6.98E-01	0.00
402	3.81E-01	3.81E-01	0.00
403	1.46E-01	1.46E-01	0.00
404	7.50E-02	7.50E-02	0.00
405	3.91E-01	3.91E-01	0.00
406	2.75E-01	2.75E-01	0.00
407	1.49E-01	1.49E-01	0.00
408	5.65E-02	5.65E-02	0.00
409	8.25E-03	8.25E-03	0.00
410	3.97E-01	3.97E-01	0.00
411	2.79E-01	2.79E-01	0.00
412	1.53E-01	1.53E-01	0.00
413	5.85E-02	5.85E-02	0.00
414	8.50E-03	8.50E-03	0.00
415	9.89E-01	9.89E-01	0.00
416	6.88E-01	6.88E-01	0.00
417	3.56E-01	3.56E-01	0.00
418	1.16E-01	1.16E-01	0.00

419	1.50E-02	1.50E-02	0.00
420	1.75E-01	1.75E-01	0.00
421	9.13E-01	9.13E-01	0.00
422	6.41E-01	6.41E-01	0.00
423	3.47E-01	3.47E-01	0.00
424	1.32E-01	1.32E-01	0.00
425	1.93E-02	1.93E-02	0.00
426	1.02E+00	1.02E+00	0.00
427	7.71E-01	7.71E-01	0.00
428	4.86E-01	4.86E-01	0.00
429	2.46E-01	2.46E-01	0.00
430	8.06E-02	8.06E-02	0.00
431	1.13E-02	1.13E-02	0.00
432	9.83E-01	9.83E-01	0.00
433	6.71E-01	6.71E-01	0.00
434	3.32E-01	3.32E-01	0.00
435	9.56E-02	9.56E-02	0.00
436	9.38E-03	9.38E-03	0.00
437	9.91E-01	9.91E-01	0.00
438	3.81E-01	3.81E-01	0.00
439	1.46E-01	1.46E-01	0.00
440	3.85E-01	3.85E-01	0.00
441	2.40E-01	2.40E-01	0.00
442	9.55E-02	9.55E-02	0.00
443	1.43E-02	1.43E-02	0.00
444	9.71E-01	9.71E-01	0.00
445	6.79E-01	6.79E-01	0.00
446	3.66E-01	3.66E-01	0.00
447	1.39E-01	1.39E-01	0.00
448	2.00E-02	2.00E-02	0.00
449	9.90E-01	9.90E-01	0.00
450	6.98E-01	6.98E-01	0.00
451	2.42E-01	2.42E-01	0.00
452	9.68E-02	9.68E-02	0.00
453	1.45E-02	1.45E-02	0.00
454	3.96E-01	3.96E-01	0.00
455	2.79E-01	2.79E-01	0.00
456	1.52E-01	1.52E-01	0.00
457	5.83E-02	5.83E-02	0.00
458	3.95E-01	3.95E-01	0.00
459	2.78E-01	2.78E-01	0.00
460	1.52E-01	1.52E-01	0.00
461	5.80E-02	5.80E-02	0.00
462	3.93E-01	3.93E-01	0.00
463	2.68E-01	2.68E-01	0.00
464	1.32E-01	1.32E-01	0.00
465	3.75E-02	3.75E-02	0.00
466	3.50E-03	3.50E-03	0.00
467	3.86E-01	3.86E-01	0.00
468	2.70E-01	2.70E-01	0.00
469	1.45E-01	1.45E-01	0.00
470	5.50E-02	5.50E-02	0.00
471	8.00E-03	8.00E-03	0.00
472	9.86E-01	9.86E-01	0.00
473	6.81E-01	6.81E-01	0.00
474	3.46E-01	3.46E-01	0.00
475	1.08E-01	1.08E-01	0.00
476	1.25E-02	1.25E-02	0.00
477	3.92E-01	3.92E-01	0.00
478	2.76E-01	2.76E-01	0.00
479	1.49E-01	1.49E-01	0.00
480	5.70E-02	5.70E-02	0.00
481	6.89E-01	6.89E-01	0.00
482	1.54E+00	1.54E+00	0.00
483	1.00E+00	1.00E+00	0.00

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

B = asta 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 terna globale nel caso delle travi). L'angolo è positivo se orario, visto dall'asta (osservatore che da +x guarda il nodo iniziale *i*). Per maggiori dettagli, consultare le figure allegare nella descrizione delle Convenzioni sui sistemi di riferimento

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

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

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

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

Paramento: indica il paramento murario cui l'asta appartiene

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

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

Fondazione:

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

- **Prof.:** profondità del piano di posa rispetto al piano campagna

- **Largh.:** larghezza della fondazione. Può coincidere con la larghezza della trave di fondazione, oppure essere maggiore per tenere conto di un eventuale magrone

- **Lungh.:** lunghezza della fondazione

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 per rotazioni 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 ($\phi_{i,z}$ in i') - j',xy ($\phi_{j,z}$ in j') - i',xz ($\phi_{i,y}$ in i') - j',xz ($\phi_{j,y}$ 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 ammorsata nei muri trasversali). Se a=B, con B=base (dimensione complanare) della parete, ciò equivale a considerare che la parete sia vincolata esattamente ai suoi bordi laterali; se a>B, la parete appartiene ad una specchiatura più ampia definita dai muri trasversali. a=0 equivale a considerare un comportamento a trave, con parete libera quindi da vincoli laterali

Cordolo e architrave:

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

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

Drift 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 NTC18 sono i seguenti: per muratura ordinaria: press. 1.0%H, taglio 0.5%H; per muratura armata: press. 1.6%H, taglio 0.8. Per H si intende l'altezza deformabile complanare alla parete, e gli spostamenti ultimi si valutano a meno di moti rigidi del pannello

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

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

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

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

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

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

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

Interventi

Iniezioni, Intonaco armato, Diatoni artificiali, Ristilatura armata: interventi che determinano fattori correttivi per i parametri meccanici e di resistenza (§C8.5.3.1, Tab.C8.5.1)

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

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

I seguenti parametri caratterizzano la singola asta:

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

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

FRP:

- **larghezza nastri**

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.:** deformazione di progetto dei nastri a pressoflessione

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

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

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

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

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

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

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

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

FRCM:

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

- **larghezza nastri**

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.:** deformazione di progetto dei nastri a pressoflessione

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

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

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

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

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

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

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

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

CAM:

Per nastri verticali e orizzontali:

- **passo:** interasse dei nastri. Per predefinitone, 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'

- **prentensionamento:** 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'

7. Dati ASTE

Legenda Tipologie:

M = Maschio in mur.ordinaria

S = Striscia

F = Sottofinestra

K = Link rigido

N°	Tipologia	Lungh. (m)	Lungh. def. (m) xz	Rig. (m) i,xz	Rig. (m) j,xz	Lungh. def. (m) xy	Inf. rig. Sez.	N°	B (m)	H (m)	Ang. rot. (°)	N° Mat.	E (N/mm ²)	G	fm	tau0	fvm0
15	M	5.700	4.558	0.404	0.738	5.700	48	1.300	2.477	89.40	3	1230	410	1.80	0.033	0.000	
18	M	5.700	4.497	0.410	0.793	5.700	49	1.300	2.293	89.40	3	1230	410	1.80	0.033	0.000	
21	F	3.378	3.378	0.000	0.000	3.378	50	1.300	1.000	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000	
22	S	3.378	3.378	0.000	0.000	3.378	51	1.300	1.630	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000	
47	M	3.800	3.800	0.000	0.000	3.800	60	0.800	4.431	89.38	3	1230	410	1.80	0.033	0.000	
135	M	2.248	2.248	0.000	0.000	2.248	90	1.300	4.059	89.40	7	2250	750	4.80	0.095	0.095	

206	M	2.238	2.238	0.000	0.000	2.238	119	1.300	4.088	89.40	7	2250	750	4.80	0.095	0.095
218	M	4.900	2.700	1.753	0.447	4.900	124	1.450	1.218	88.92	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
221	M	4.900	1.977	2.200	0.723	4.900	125	1.450	0.401	88.92	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
225	F	1.903	1.903	0.000	0.000	1.903	126	1.450	2.500	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
226	S	1.903	1.903	0.000	0.000	1.903	127	1.450	0.900	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
276	M	4.900	2.670	1.771	0.459	4.900	155	1.650	1.178	-89.56	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
280	M	4.900	2.797	1.546	0.557	4.900	156	1.650	1.749	-89.56	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
284	M	4.900	3.257	1.322	0.321	4.900	157	1.650	2.236	-89.56	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
287	F	2.053	2.053	0.000	0.000	2.053	158	1.650	2.500	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
288	S	2.053	2.053	0.000	0.000	2.053	159	1.650	0.900	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
289	F	2.036	2.036	0.000	0.000	2.036	158	1.650	2.500	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
290	S	2.036	2.036	0.000	0.000	2.036	159	1.650	0.900	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
294	M	5.700	1.928	2.261	1.511	5.700	162	1.650	0.311	-86.09	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
298	M	5.700	2.865	1.743	1.092	5.700	163	1.650	1.239	-86.09	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
301	F	1.826	1.826	0.000	0.000	1.826	158	1.650	2.500	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
302	S	1.826	1.826	0.000	0.000	1.826	164	1.650	1.700	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
490	M	3.207	3.207	0.000	0.000	3.207	219	0.800	4.955	-86.69	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
548	M	6.400	3.705	0.818	1.877	6.400	236	1.300	1.718	-86.09	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
551	M	6.400	3.636	0.848	1.916	6.400	237	1.300	1.623	-86.09	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
555	F	1.757	1.757	0.000	0.000	1.757	238	1.300	1.500	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
556	S	1.757	1.757	0.000	0.000	1.757	239	1.300	2.800	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
583	M	6.400	6.400	0.000	0.000	6.400	250	1.300	4.512	89.40	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
647	M	6.400	3.133	1.064	2.203	6.400	273	1.300	0.991	89.38	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
651	M	6.400	3.879	0.742	1.779	6.400	274	1.300	1.970	89.38	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
655	F	1.843	1.843	0.000	0.000	1.843	238	1.300	1.500	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
656	S	1.843	1.843	0.000	0.000	1.843	239	1.300	2.800	0.00	3	1230	410	1.80	0.033	0.000
678	M	6.400	6.400	0.000	0.000	6.400	286	1.300	3.653	89.40	3	1230	410	1.80	0.033	0.000

N°	fhm	%K elast. (rig.fess.)	Giunti sottili	Nodo i j	Vinc. i j	G.Inc. ixy	G.Inc. ixz	Resist. traz. (kN)	Res.traz.: gammaM	Drift(%) PressoFl.	Taglio	Tag.lim.	%taglio residuo		
15	0.90	50		26	27	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
18	0.90	50		31	32	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
21	0.90	50		28	33	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
22	0.90	50		30	34	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
47	0.90	50		62	63	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
135	2.40	50	X	176	177	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
206	2.40	50	X	272	273	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
218	0.90	50		285	286	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
221	0.90	50		290	291	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
225	0.90	50		287	292	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
226	0.90	50		289	293	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
276	0.90	50		371	372	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
280	0.90	50		375	376	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
284	0.90	50		381	382	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
287	0.90	50		373	377	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
288	0.90	50		374	379	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
289	0.90	50		378	383	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
290	0.90	50		380	384	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
294	0.90	50		390	391	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
298	0.90	50		395	396	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
301	0.90	50		392	397	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
302	0.90	50		394	398	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
490	0.90	50		601	602	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
548	0.90	50		658	659	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
551	0.90	50		663	664	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
555	0.90	50		660	665	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
556	0.90	50		662	666	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
583	0.90	50		709	710	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
647	0.90	50		793	794	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
651	0.90	50		798	799	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0
655	0.90	50		795	800	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
656	0.90	50		797	801	000010	000010	0.000000	0.000000	0.00	1.00	1.50	0.50	1.50	60
678	0.90	50		830	831	inc	inc	1.000000	1.000000	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0

N°	Dutt. press.	Per taglio	Per alfa,1	Verif.	PressoFl. Compl.	Taglio	Sf.Norm. Traz.	PressoFl. Ortog.
15	3.00	2.00	X	X	X	X	X	X
18	3.00	2.00	X	X	X	X	X	X
21	0.00	0.00	X		X	X		
22	0.00	0.00	X		X	X		
47	3.00	2.00	X	X	X	X	X	X
135	3.00	2.00	X		X	X	X	X
206	3.00	2.00	X		X	X	X	X
218	3.00	2.00	X	X	X	X	X	X
221	3.00	2.00	X		X	X	X	X
225	0.00	0.00	X		X	X		
226	0.00	0.00	X		X	X		
276	3.00	2.00	X	X	X	X	X	X
280	3.00	2.00	X	X	X	X	X	X
284	3.00	2.00	X	X	X	X	X	X

287	0.00	0.00	X			X	X		
288	0.00	0.00	X			X	X		
289	0.00	0.00	X			X	X		
290	0.00	0.00	X			X	X		
294	3.00	2.00	X			X	X	X	X
298	3.00	2.00	X	X		X	X	X	X
301	0.00	0.00	X			X	X		
302	0.00	0.00	X			X	X		
490	3.00	2.00	X	X		X	X	X	X
548	3.00	2.00	X	X		X	X	X	X
551	3.00	2.00	X	X		X	X	X	X
555	0.00	0.00	X			X	X		
556	0.00	0.00	X			X	X		
583	3.00	2.00	X	X		X	X	X	X
647	3.00	2.00	X	X		X	X	X	X
651	3.00	2.00	X	X		X	X	X	X
655	0.00	0.00	X			X	X		
656	0.00	0.00	X			X	X		
678	3.00	2.00	X	X		X	X	X	X

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 ininfluente. Qualora il piano sia flessibile, la qualifica di solaio rigido consente la generazione automatica di link rigidi di contorno in grado di assicurare l'indeformabilità della maglia nel piano orizzontale

G1, G2, Q: carichi di superficie, in kN/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 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)

8. Dati SOLAI

N°	Tipologia	Piano	Rigido	G1 (kN/m^2)	G2	Q	Superf. (m^2)	Direz. princ.(°)	Distr. trasv.(%)	H volta (m)	Pend. (%)	G1 tot. (kN)	G2 tot. =
----	-----------	-------	--------	---------------------------	----	---	-----------------------------	---------------------	---------------------	----------------	--------------	-----------------	--------------

N°	Q tot.
	=

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 ψ (§2.5.3, Tab.2.5.1) sono suddivisi in ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 , ed assumono valori dipendenti dal tipo di ambiente (uso residenziale, uffici, ecc.) e dal tipo di azione. Ai fini dell'analisi sismica, gli unici coefficienti moltiplicativi delle azioni variabili sono gli ψ_2 ((2.5.5), §2.5.3); pertanto, le masse sismiche non dipendono dallo stato limite di riferimento (SLD o SLV).

Per l'Analisi Statica (non sismica) degli edifici in muratura, le combinazioni dei carichi utilizzano i coefficienti ψ_0 ((2.5.1), §2.5.3) e i coefficienti parziali di sicurezza γ (γ_G e γ_Q) (§2.6.1, Tab.2.6.1).

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

Moltiplicatori per Generazione Masse

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 *mrad* indica i millesimi di radiante. Per esempio: 1 mrad = 0.001 rad.
- **Masse Concentrate:** mX mY mZ, IX IY IZ (masse traslazionali e inerzie rotazionali)

Non è prevista l'applicazione ad uno stesso nodo, nella medesima Condizione di Carico Elementare, di un cedimento vincolare e di un'azione concentrata corrispondente. I cedimenti vincolari devono sempre corrispondere a componenti vincolate del nodo (per esempio, in caso di cedimento lungo Z, la componente **w** del nodo - specificata nei dati geometrici - deve essere 0). Le forze concentrate ed i cedimenti vincolari traslazionali sono **positivi se equiversi agli assi globali X Y Z**; le coppie concentrate ed i cedimenti vincolari rotazionali sono **positivi se antiorari** (si tratta delle medesime convenzioni adottate in ogni parte di PCM, per esempio anche per gli spostamenti incogniti e per le reazioni vincolari). Le aste ai cui nodi estremi sono applicati cedimenti vincolari devono necessariamente non presentare rigidità, e quindi devono avere luce deformabile coincidente con la lunghezza.

ASTE

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

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

- **Carico Distribuito Uniforme:** n°asta, Sist.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 γ (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;

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

Moltiplicatore di calcolo.

L'organizzazione dei dati permette le seguenti valutazioni:

(a) effetti di combinazioni delle CCE con moltiplicatori generici (senza diretti riferimenti a combinazioni di tipo statico o sismico, o alla tipologia della

struttura, che può essere o meno in muratura). In tal caso:

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

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

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

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

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

Le combinazioni per SLE sono caratterizzate dai seguenti parametri:

- non sono considerati coefficienti parziali per le azioni γ_G o γ_Q , specifici per combinazioni SLU (in pratica: $\gamma_G = \gamma_Q = 1.0$);
- i coefficienti ψ di combinazione delle CCE corrispondenti ad azioni variabili dipendono dal tipo di combinazione.

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

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

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

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

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

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 $Q_{k,2}, Q_{k,3}, \dots$, sono azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante. Le azioni variabili $Q_{k,j}$ vengono combinate con i coefficienti di combinazione ψ_i 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.

9. 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:

- (ψ),0 (valore raro) = 1.00

- (ψ),1 (valore frequente) = 1.00

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

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
28			-43.91			
30			-0.19			
30			-71.57			
33			-43.91			
34			-71.57			
34			-0.19			
287			-68.99			
289			-24.84			
289			-0.35			
292			-68.99			
293			-0.35			
293			-24.84			
373			-84.72			
374			-2.16			
374			-8.80			
374			-30.50			
377			-84.72			
378			-83.97			

379			-8.80		
379			-30.50		
379			-2.16		
380			-9.81		
380			-2.14		
380			-30.23		
383			-83.97		
384			-9.81		
384			-2.14		
384			-30.23		
392			-75.35		
394			-51.24		
394			-0.60		
394			-1.92		
397			-75.35		
398			-0.60		
398			-1.92		
398			-51.24		
660			-34.28		
662			-1.20		
662			-63.98		
665			-34.28		
666			-1.20		
666			-63.98		
795			-35.94		
797			-0.23		
797			-67.09		
800			-35.94		
801			-0.23		
801			-67.09		

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		qZ
	qX	qY	
1			-64.40
3		-0.08	-0.11
4			-59.61
6		-0.08	-0.11
8		-0.08	
9			-70.89
11			-95.54
12			-1.60
13			-96.32
14			-1.61
15			-35.31
17		-0.14	-0.36
18			-11.64
20		-0.14	-0.36
21		-0.14	-0.36
23		-0.14	
24			-38.87
26	0.96	0.01	-2.10
26	4.97	0.04	-8.57
27	0.96	0.01	-2.10
27	4.97	0.04	-8.57
28			-57.71
31	5.33	0.04	-9.64
31	0.96	0.01	-2.10
32			-73.80
34	0.96	0.01	-2.10
34	5.33	0.04	-9.64
36	0.96	0.01	
36	4.97	0.04	
38	5.33	0.04	
38	0.96	0.01	
39			-10.26
41	0.96	0.06	-2.10
41		0.27	-0.66
42		0.27	-0.66
42	0.96	0.06	-2.10
43			-40.87
45	0.96	0.06	-2.10
45		0.27	-0.66
47	0.96	0.06	
47		0.27	
48			-79.65
50			-44.68
52		0.86	-1.37
53			-42.20
55		0.86	-1.37
57		0.86	
58			-117.31
59			-0.09

60			-25.76
62		-0.13	-0.25
63		-0.13	-0.25
64			-51.22
66		-0.13	-0.25
68		-0.13	
69			-94.97
70			-0.09
73	-0.01	0.96	-2.10
74		-12.59	-20.02
75			-0.09
76		-0.08	-0.11
77		-0.08	-0.11
78		-0.08	-0.11
79		-0.08	-0.11
80			-0.09
81			-0.09
82			-0.09
88	0.96	0.06	-2.10
88		0.27	-0.66
92		-0.02	-0.06
93		-0.02	-0.06
95		-0.14	-0.36
99		-0.13	-0.21
100			-0.09
101	0.96	0.01	-2.10
103		0.86	-1.37
104	0.96	0.01	-2.10
104	4.97	0.04	-8.57
105	0.96	0.01	-2.10
105	5.33	0.04	-9.64
106	-0.01	-4.97	-8.57
106		-0.96	-2.10
107	5.33	0.04	-9.64
107	0.96	0.01	-2.10
108	0.96	0.01	-2.10

Condizione di Carico Elementare n°2

PARAMETRI GENERALI

Permanente non strutturale

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

Livelli di intensità dell'azione variabile:

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

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

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

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
289			-0.04			
293			-0.04			
374			-1.00			
374			-0.22			
379			-1.00			
379			-0.22			
380			-0.22			
384			-0.22			
394			-0.20			
394			-0.09			
398			-0.09			
398			-0.20			
662			-0.21			
666			-0.21			
797			-0.04			
801			-0.04			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
17		-0.03	-0.04
20		-0.03	-0.04
21		-0.03	-0.04
23		-0.03	
26	0.14		-0.21
26	0.75	0.01	-0.97
27	0.75	0.01	-0.97
27	0.14		-0.21
31	0.14		-0.21

34	0.14		-0.21
36	0.14		
36	0.75	0.01	
38	0.14		
41		0.06	-0.10
41	0.14	0.01	-0.21
42		0.06	-0.10
42	0.14	0.01	-0.21
45		0.06	-0.10
45	0.14	0.01	-0.21
47		0.06	
47	0.14	0.01	
52		0.19	-0.23
55		0.19	-0.23
57		0.19	
59			-0.06
62		-0.03	-0.04
63		-0.03	-0.04
66		-0.03	-0.04
68		-0.03	
70			-0.06
73		0.14	-0.21
74		-2.84	-3.43
75			-0.07
80			-0.06
81			-0.06
82			-0.06
88	0.14	0.01	-0.21
88		0.06	-0.10
92			-0.01
93			-0.01
95		-0.03	-0.04
99		-0.03	-0.04
100			-0.06
101	0.14		-0.21
103		0.19	-0.23
104	0.14		-0.21
104	0.75	0.01	-0.97
105	0.14		-0.21
106		-0.14	-0.21
106		-0.75	-0.97
107	0.14		-0.21
108	0.14		-0.21

Condizione di Carico Elementare n°3

PARAMETRI GENERALI

Variabile Cat.A

Tipo di Azione [§2.5] = 4. Var.(Qk): Cat.A: Ambienti ad uso residenziale

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.70

- (psi),1 (valore frequente) = 0.50

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 0.30

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
59			-0.09
70			-0.09
75			-0.09
80			-0.09
81			-0.09
82			-0.09
100			-0.09

Condizione di Carico Elementare n°4

PARAMETRI GENERALI

Variabile Cat.C

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

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.70

- (psi),1 (valore frequente) = 0.70

- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 0.60

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ

289			-0.12		
293			-0.12		
374			-0.59		
374			-2.66		
379			-2.66		
379			-0.59		
380			-0.58		
380			-2.85		
384			-0.58		
384			-2.85		
394			-0.23		
394			-0.52		
398			-0.23		
398			-0.52		

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
17		-0.07	-0.12
20		-0.07	-0.12
21		-0.07	-0.12
23		-0.07	
26	1.99	0.02	-2.59
26	0.37		-0.57
27	0.37		-0.57
27	1.99	0.02	-2.59
31	0.37		-0.57
31	2.08	0.02	-2.80
34	0.37		-0.57
34	2.08	0.02	-2.80
36	1.99	0.02	
36	0.37		
38	0.37		
38	2.08	0.02	
41		0.15	-0.25
41	0.37	0.02	-0.57
42		0.15	-0.25
42	0.37	0.02	-0.57
45		0.15	-0.25
45	0.37	0.02	-0.57
47		0.15	
47	0.37	0.02	
73		0.37	-0.57
88	0.37	0.02	-0.57
88		0.15	-0.25
92		-0.01	-0.02
93		-0.01	-0.02
95		-0.07	-0.12
101	0.37		-0.57
104	0.37		-0.57
104	1.99	0.02	-2.59
105	2.08	0.02	-2.80
105	0.37		-0.57
106	-0.01	-1.99	-2.59
106		-0.37	-0.57
107	0.37		-0.57
107	2.08	0.02	-2.80
108	0.37		-0.57

Condizione di Carico Elementare n°5

PARAMETRI GENERALI

Variabile Cat.H

Tipo di Azione [§2.5] = 11. Var.(Qk): Cat.H: Coperture

Livelli di intensità dell'azione variabile:

- (psi),0 (valore raro) = 0.00
- (psi),1 (valore frequente) = 0.00
- (psi),2 (valore quasi-permanente) = 0.00

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

NODI: Carichi Concentrati

N.nodo	Forze (kN)			Momenti (kNm)		
	PX	PY	PZ	MX	MY	MZ
662			-0.05			
666			-0.05			
797			-0.01			
801			-0.01			

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
52		0.05	-0.06
55		0.05	-0.06
57		0.05	
62		-0.01	-0.01
63		-0.01	-0.01
66		-0.01	-0.01
68		-0.01	
74		-0.71	-0.86
99		-0.01	-0.01
103		0.05	-0.06

Condizione di Carico Elementare n°6

PARAMETRI GENERALI

Neve

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

Livelli di intensità dell'azione variabile:

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

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

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

Moltiplicatori per Generazione Masse = 111001

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
12			-3.00
14			-3.02

Condizione di Carico Elementare n°7

PARAMETRI GENERALI

Vento +X

Tipo di Azione [§2.5] = 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 = 111001

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
1	1.04		
4	1.00		
9	1.11		
11	0.08		
11	1.08		
13	1.09		
48	1.31		
50	0.65		
53	0.62		
58	0.22		
58	1.03		
60	0.17		
60	0.48		
64	0.72		
69	0.16		
69	0.91		

Condizione di Carico Elementare n°8

PARAMETRI GENERALI

Vento +Y

Tipo di Azione [§2.5] = 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 = 111001

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ

1	0.02
4	0.02
9	0.02
13	0.02
48	0.11
48	0.08
50	0.04
53	0.04
58	0.02
60	0.01
64	0.02
69	0.02

Condizione di Carico Elementare n°9

PARAMETRI GENERALI

Vento -X

Tipo di Azione [§2.5] = 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 = 111001

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
1	-2.08		
4	-1.99		
9	-2.21		
11	-0.04		
11	-2.15		
13	-2.18		
48	-2.62		
50	-1.30		
53	-1.25		
58	-0.11		
58	-2.06		
60	-0.09		
60	-0.96		
64	-1.45		
69	-0.08		
69	-1.83		

Condizione di Carico Elementare n°10

PARAMETRI GENERALI

Vento -Y

Tipo di Azione [§2.5] = 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 = 111001

ASTE: Carichi Distribuiti Uniformi

N.asta	Carichi (kN/m)		
	qX	qY	qZ
1		-0.01	
4		-0.01	
9		-0.01	
13		-0.01	
48		-0.06	
48		-0.15	
50		-0.09	
53		-0.08	
58		-0.01	
60			
64		-0.01	
69		-0.01	

Condizione di Carico Elementare n°11

Non risulta definito alcun carico su Nodi o Aste

10. 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: $(\psi_i) = (\psi_i),0$;

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

per la tipologia QuasiPermanente: $(\psi_i) = (\psi_i),2$;

- per CCC SLU (di tipo Fondamentale): i moltiplicatori di calcolo per le CCE, pari a: (gamma) per l'Azione Dominante,

$(\text{gamma}) * (\psi_i),0$ 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 1 (Fondamentale/Variabile Cat.A/Vento +X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 1.50, 8) 0.00, 9) 0.00,

10) 0.00, 11) 1.00

$(\psi_i),0$ per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) -, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.90, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.00,

11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°2

SLU: Combinazione 2 (Fondamentale/Variabile Cat.A/Vento +Y)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 1.50, 9) 0.00,

10) 0.00, 11) 1.00

$(\psi_i),0$ per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) -, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.90, 9) 0.00, 10) 0.00,

11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°3

SLU: Combinazione 3 (Fondamentale/Variabile Cat.A/Vento -X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 1.50,

10) 0.00, 11) 1.00

$(\psi_i),0$ per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) -, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.90, 10) 0.00,

11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°4

SLU: Combinazione 4 (Fondamentale/Variabile Cat.A/Vento -Y)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00,

10) 1.50, 11) 1.00

$(\psi_i),0$ per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) -, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.90,

11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°5

SLU: Combinazione 9 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento +X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 1.50, 8) 0.00, 9) 0.00,

10) 0.00, 11) 1.00

$(\psi_i),0$ per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) -, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.50, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.90, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.00,

11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°6

SLU: Combinazione 10 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento +Y)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 1.50, 9) 0.00,

10) 0.00, 11) 1.00

$(\psi_i),0$ per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) -, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.50, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.90, 9) 0.00, 10) 0.00,

11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°7

SLU: Combinazione 11 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento -X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 1.50, 10) 0.00, 11) 1.00

(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) -, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.50, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.90, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°8

SLU: Combinazione 12 (Fondamentale/Variabile Cat.C/Vento -Y)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 1.50, 11) 1.00

(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) -, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.50, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.90, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°9

SLU: Combinazione 29 (Fondamentale/Variabile Cat.H/Vento +X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 1.50, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) -, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 1.50, 6) 0.75, 7) 0.90, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°10

SLU: Combinazione 30 (Fondamentale/Variabile Cat.H/Vento +Y)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 1.50, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) -, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 1.50, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.90, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°11

SLU: Combinazione 31 (Fondamentale/Variabile Cat.H/Vento -X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 1.50, 10) 0.00, 11) 1.00

(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) -, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 1.50, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.90, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°12

SLU: Combinazione 32 (Fondamentale/Variabile Cat.H/Vento -Y)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 1.50, 11) 1.00

(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) -, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 1.50, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.90, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°13

SLU: Combinazione 37 (Fondamentale/Neve/Vento +X)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 1.50, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) -, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00

Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 1.50, 7) 0.90, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°14

SLU: Combinazione 38 (Fondamentale/Neve/Vento +Y)

CCC fondamentale (SLU)

Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 1.50, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) -, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.90, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°15

SLU: Combinazione 39 (Fondamentale/Neve/Vento -X)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 1.50, 10) 0.00, 11) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) -, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.90, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°16

SLU: Combinazione 40 (Fondamentale/Neve/Vento -Y)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 1.50, 11) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) -, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.90, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°17

SLU: Combinazione 41 (Fondamentale/Vento +X)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 1.50, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) -, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 1.50, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°18

SLU: Combinazione 42 (Fondamentale/Vento +Y)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 1.50, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) -, 9) 0.60, 10) 0.60, 11) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 1.50, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°19

SLU: Combinazione 43 (Fondamentale/Vento -X)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 1.50, 10) 0.00, 11) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) -, 10) 0.60, 11) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 1.50, 10) 0.00, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°20

SLU: Combinazione 44 (Fondamentale/Vento -Y)
CCC fondamentale (SLU)
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.50, 4) 1.50, 5) 1.50, 6) 1.50, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 1.50, 11) 1.00
(psi,0) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 0.70, 4) 0.70, 5) 0.00, 6) 0.50, 7) 0.60, 8) 0.60, 9) 0.60, 10) -, 11) 1.00
Moltiplicatori di calcolo per le CCE = 1) 1.30, 2) 1.50, 3) 1.05, 4) 1.05, 5) 0.00, 6) 0.75, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 1.50, 11) 1.00

Combinazione di Condizioni di Carico n°21

SLE: Combinazione 1 (Frequente/Variabile Cat.A/Vento +X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.5, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°22

SLE: Combinazione 2 (Frequente/Variabile Cat.A/Vento +Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.5, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°23

SLE: Combinazione 3 (Frequente/Variabile Cat.A/Vento -X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.5, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°24

SLE: Combinazione 4 (Frequente/Variabile Cat.A/Vento -Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.5, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°25

SLE: Combinazione 9 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento +X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.7, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°26

SLE: Combinazione 10 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento +Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.7, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°27

SLE: Combinazione 11 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento -X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.7, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°28

SLE: Combinazione 12 (Frequente/Variabile Cat.C/Vento -Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.7, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°29

SLE: Combinazione 29 (Frequente/Variabile Cat.H/Vento +X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°30

SLE: Combinazione 30 (Frequente/Variabile Cat.H/Vento +Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°31

SLE: Combinazione 31 (Frequente/Variabile Cat.H/Vento -X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°32

SLE: Combinazione 32 (Frequente/Variabile Cat.H/Vento -Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°33

SLE: Combinazione 37 (Frequente/Neve/Vento +X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.2, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°34

SLE: Combinazione 38 (Frequente/Neve/Vento +Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.2, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°35

SLE: Combinazione 39 (Frequente/Neve/Vento -X)

CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.2, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°36

SLE: Combinazione 40 (Frequente/Neve/Vento -Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.2, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°37

SLE: Combinazione 41 (Frequente/Vento +X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.2, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°38

SLE: Combinazione 42 (Frequente/Vento +Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.2, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°39

SLE: Combinazione 43 (Frequente/Vento -X)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.2, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°40

SLE: Combinazione 44 (Frequente/Vento -Y)
CCC frequente (SLE)
(psi) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.2, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°41

SLE: Combinazione 45 (QuasiPermanente)
CCC quasi permanente (SLE)
(psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°42

Combinazione sismica (QuasiPermanente)
CCC quasi permanente (SLE)
(psi,2) per le CCE = 1) 1.0, 2) 1.0, 3) 0.3, 4) 0.6, 5) 0.0, 6) 0.0, 7) 0.0, 8) 0.0, 9) 0.0, 10) 0.0, 11) 1.0

Combinazione di Condizioni di Carico n°43

Combinazione 1
Coefficienti gamma (moltiplicatori) per le CCE = 1) 1.00, 2) 1.00, 3) 1.00, 4) 1.00, 5) 1.00, 6) 1.00, 7) 0.00, 8) 0.00, 9) 0.00, 10) 0.00, 11) 1.00

ANALISI PUSHOVER: VERIFICA DI CAPACITA'

(D.M.17.1.2018 (NTC18), §7.3.4.1, §7.8.1.5.4, §C8.7.1.3.1)

Nel caso di analisi statica non lineare, la verifica di sicurezza consiste nel confronto tra la capacità di spostamento della costruzione e la domanda di spostamento ottenute applicando il procedimento illustrato al §7.3.4.2. In ogni caso, per le costruzioni edifici in muratura nelle quali il rapporto tra il taglio totale agente sulla base del sistema equivalente ad un grado di libertà calcolato dallo spettro di risposta elastico e il taglio alla base resistente del sistema equivalente ad un grado di libertà ottenuto dall'analisi non lineare [§C.7.3.4.2: tale rapporto è definito come: $q^* = Se(T^*) m^* / Fy^*$] ecceda il valore 4.0 (per SLC; data la relazione che intercorre fra SLV e SLC è possibile considerare $q^* \leq 3.0$ nel caso di verifica per SLV), la verifica di sicurezza dovrà ritenersi non soddisfatta.

La rigidità elastica del sistema bilineare equivalente si individua tracciando la secante alla curva di capacità nel punto corrispondente ad un taglio alla base pari a 0.7 volte il valore massimo (taglio massimo alla base). Il tratto orizzontale della curva bilineare si individua tramite l'uguaglianza delle aree sottese dalle curve tracciate fino allo spostamento ultimo del sistema.

In PCM, conformemente a §7.8.1.5.4, nello schema della muratura a telaio equivalente, i pannelli murari vengono caratterizzati da un comportamento bilineare elastico perfettamente plastico, con resistenza al limite elastico definita per mezzo della risposta flessionale o a taglio di cui ai punti §7.8.2.2 e §7.8.3.2. Il modello, ove non sia applicata l'ipotesi shear-type, tiene conto degli effetti connessi alla variazione delle forze verticali dovuta all'azione sismica e garantisce gli equilibri locali e globali. Qui di seguito si fornisce una descrizione dettagliata del procedimento di analisi statica non lineare.

Criteri generali

Il concetto alla base dell'analisi sismica statica non lineare è che la capacità complessiva della struttura di sostenere le azioni sismiche può essere descritta dal comportamento della stessa sottoposta ad un sistema di forze statiche equivalenti incrementate fino a raggiungere il collasso, inteso come incapacità di continuare a sostenere i carichi verticali. 'Analisi pushover' significa 'analisi di spinta', intendendo appunto per 'spinta' l'applicazione delle forze orizzontali progressivamente incrementate.

Il sistema di forze in questione deve simulare in modo il più possibile realistico gli effetti di inerzia prodotti dal sisma nel piano orizzontale; essi, a loro volta, dipendono dalla risposta stessa della struttura, per cui il sistema di forze dovrebbe cambiare durante l'analisi: ciò corrisponde ad un adattamento della distribuzione delle forze al livello di danneggiamento (pushover adattivo).

La procedura può essere svolta attraverso una serie di analisi elastiche sequenziali sovrapposte dove il modello matematico della struttura (più precisamente la matrice di rigidezza), viene continuamente aggiornato, per tener conto della riduzione di rigidezza degli elementi che entrano in campo plastico.

La capacità di una struttura è pertanto rappresentata mediante una curva che ha come grandezze di riferimento il taglio alla base e lo spostamento di un punto di controllo dell'edificio (ad esempio: punto in copertura, generalmente coincidente con il baricentro, o a 2/3 dell'altezza). Attraverso l'equivalenza dinamica tra sistema a più gradi di libertà (M-GDL) e sistema a 1 grado di libertà (1-GDL), la curva di capacità così ottenuta viene ricondotta ad un legame tipico di un oscillatore non lineare ad un grado di libertà, rendendo possibile un diretto confronto con la domanda sismica rappresentata in termini di spettro di risposta.

Sinteticamente, quindi, il metodo pushover è basato su un processo incrementale che simula la spinta orizzontale di forze statiche, equivalenti al sisma, su una struttura. Dopo ogni incremento del sistema di forze applicate, si verificano le condizioni dei componenti della struttura e si effettuano gli opportuni aggiornamenti del modello. L'analisi si arresta quando vengono raggiunte particolari condizioni limite.

Il metodo numerico implementato in PCM è un algoritmo di calcolo dedicato, secondo una traccia metodologica derivata dall'opera:

G. C. Beolchini, G. Di Pasquale, L. Gizzarelli: La valutazione delle prestazioni sismiche di strutture esistenti in cemento armato: indicazioni dalle Linee Guida NEHRP, Roma, Dicembre 2002 (volume in download da: <http://ssn.protezionecivile.it/RT/rtindex.html>)

e definita dal documento 'ATC 40'. In tale ambito, seguendo la Normativa tecnica vigente, agli elementi murari viene attribuito comportamento bilineare elastico-perfettamente plastico, quindi con rigidezza costante nella fase elastica, e nulla nella fase plastica.

Distribuzione di Forze

L'analisi statica non lineare (analisi pushover) è caratterizzata da un sistema di forze statiche orizzontali applicate a livello dei solai, crescenti proporzionalmente: nel caso di distribuzione fissa, in modo tale da mantenere costante il rapporto fra le forze ai diversi piani; in caso di distribuzione adattiva, il rapporto fra le forze viene modificato in base all'aggiornamento dell'analisi modale.

L'analisi statica non lineare viene eseguita con una delle seguenti distribuzioni di forze:

Gruppo 1 (distribuzioni principali)

FISSE: i rapporti fra le forze orizzontali restano fissi nel corso del processo incrementale:

(A) (lineare) Forze proporzionali alle forze statiche (utilizzate in analisi statica lineare)

(B) (uni-modale) Forze corrispondenti al primo modo di vibrare. La forma modale sarà in generale diversa nella direzione X e nella direzione Y: quindi quando si parla di primo modo, si deve intendere il primo modo secondo X, per l'analisi X; il primo modo secondo Y, per l'analisi Y.

(C) (dinamica) Forze corrispondenti alla distribuzione delle forze modali calcolate con analisi dinamica lineare

Gruppo 2 (distribuzioni secondarie)

(D) (multi-modale) Forze modali, proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente ad una forma modale equivalente

(E) (uniforme) Forze proporzionali alle masse

ADATTIVE: la distribuzione di forze viene aggiornata ad ogni evoluzione di rigidezza, previa riesecuzione dell'analisi modale:

(F) (uni-modale) corrispondente a (B)

(G) (multi-modale) corrispondente a (C)

(H) (multi-modale) corrispondente a (D).

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

(§7.8.1.5.4); in tutti i casi si può applicare (C).

Per edifici in muratura esistenti, potranno essere utilizzate le distribuzioni (A)(E) indipendentemente dalla massa partecipante del primo modo (§8.7.1.3.1).

Direzioni di analisi

L'analisi deve essere condotta nelle due direzioni ortogonali di riferimento (X e Y), ed è prevista la combinazione direzionale secondo §7.3.5; opzionalmente è possibile considerare la componente sismica verticale per mezzo di forze inerziali in direzione +/-Z tenendo conto degli effetti più sfavorevoli nelle verifiche di sicurezza. Le forze inerziali in direzione Z non sono affette dal moltiplicatore progressivo del taglio orizzontale.

- **ANALISI PIANE (2D):** gli edifici vengono scomposti in singoli telai, p.es. un telaio rappresentativo in direzione X (analisi statica non lineare in direzione X), ed un telaio rappresentativo in direzione Y (analisi statica non lineare in direzione Y).

- **ANALISI SPAZIALI (3D):** considerando il modello nel suo complesso (modello tridimensionale dell'edificio) l'analisi è condotta separatamente secondo X e secondo Y, con eventuali momenti torcenti aggiuntivi e tenendo conto della combinazione direzionale e/o della componente sismica verticale.

Algoritmo di calcolo implementato in PCM

ANALISI STATICA NON SISMICA (ANALISI DI GRAVITA')

0. Analisi statica non sismica, con Combinazione di tipo sismico dei carichi verticali.

Secondo §3.2.4, gli effetti statici da sommare agli effetti sismici sono forniti dalla seguente combinazione:

$$G_1 + G_2 + P + \sum(\psi_{2,j} \cdot Q_{k,j})$$

ANALISI SISMICA INCREMENTALE

Per ogni DISTRIBUZIONE DI FORZE da processare:

esecuzione di una serie di analisi statiche non lineari. Vengono svolte:

3D) analisi: +X, -X, +Y, -Y, con eventuali azioni torcenti aggiuntive (+/- Mt) e con contributo della direzione ortogonale ridotto del 30% a causa della simultaneità dell'evento nelle due direzioni di riferimento (+/- 30%).

2D) al massimo 2 analisi: +X, -X.

- Una data analisi si articola nei seguenti passi:

Inizio Loop (=Ciclo incrementale) con incremento progressivo del Taglio alla Base

1. Determinazione delle forze (secondo la distribuzione corrente) dovute all'incremento di taglio alla base

2. Analisi sismica statica equivalente, nella sola direzione corrente (X o Y), con forze orizzontali correnti

3. Noti gli incrementi di spostamento e di azioni interne, si calcolano i valori complessivi, sommandoli ai valori complessivi del passo precedente

4. Archiviazione punto della curva di capacità (Spostamento punto di controllo - Taglio globale alla base)

5. Verifiche della muratura

6. Se il modello deve essere aggiornato (alcuni elementi sono passati da verifica soddisfatta a non):

6.1. Aggiornamento matrice rigidezze

6.2. Fattorizzazione della matrice delle rigidezze aggiornata

6.3. Se la matrice è singolare (non più invertibile): struttura labile, esce dal Loop

6.4. In caso di forma modale: riesecuzione Analisi Modale con aggiornamento distribuzione forze

7. Se uno o più elementi collassano, occorre ripartire dal punto 0. costruendo una nuova curva di capacità (sottocurva) dell'analisi corrente, che tenga conto fin dall'inizio degli elementi collassati e della diminuzione di rigidità degli elementi plasticizzati anche se non ancora collassati. Si riprende dal punto 1., rieseguendo un nuovo ciclo. La costruzione delle sottocurve successive termina quando sopraggiunge la condizione di labilità che fa uscire dal Loop

Termine Loop

8. Esame della curva di capacità; definizione di punti notevoli

9. Verifica di sicurezza con oscillatore elastoplastico equivalente

Risultati dell'elaborazione per l'analisi pushover

Le curve di capacità della struttura reale analizzata (sistema a più gradi di libertà: M-GDL) vengono rappresentate in diagrammi che riportano in ascisse lo Spostamento del punto di controllo, ed in ordinate il Taglio globale alla base. Per ogni curva, attraverso le relazioni di equivalenza dinamica, riportate al punto §C7.3.4.2, viene definita la corrispondente curva del sistema ad 1 grado di libertà equivalente 1-GDL, e successivamente il diagramma bilineare, attraverso il quale è possibile definire la domanda sismica (=spostamento richiesto secondo lo spettro di risposta) del sistema 1-GDL, ricondotta infine alla domanda per il sistema M-GDL.

Le verifiche di compatibilità degli spostamenti per il sistema reale M-GDL consistono nel confronto tra la domanda sismica e la capacità deformativa della struttura.

Per il calcolo della domanda sismica, l'espressione degli spettri di risposta elastico $Se(T)$ e degli spettri di progetto per SLV e SLD è fornita in §3.2.3.

Lo spettro di risposta elastico in termini di spostamento è dato da: $SDe(Ts) = Se(Ts) \cdot (T / 2\pi)^2$ (§3.2.3.2.3).

Sulla curva pushover (diagramma forza-spostamento), gli Stati Limite SLO SLD SLV SLC sono caratterizzati nel modo seguente:

SLC: lo spostamento ultimo a SLC è dato dal minore tra quelli forniti dalle seguenti due condizioni:

- quello corrispondente ad un taglio di base residuo pari all'80% del massimo;

- quello corrispondente al raggiungimento della soglia limite della deformazione angolare a SLC in tutti i maschi murari verticali di un qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza (questo controllo può essere omesso nelle analisi quando i diaframmi siano infinitamente rigidi o quando sia eseguita l'analisi di una singola parete).

SLV: lo spostamento ultimo a SLV, sulla bilineare equivalente sopra definita, è pari a 3/4 dello spostamento a SLC

SLD: per edifici nuovi (§C7.8.1.5.4): spostamento minore tra quello corrispondente al raggiungimento della massima forza e quello per il quale lo spostamento relativo fra due piani consecutivi eccede i valori riportati al §7.3.6.1;

per edifici esistenti (§C8.7.1.3.1): lo spostamento corrispondente è il minore tra gli spostamenti ottenuti dalle seguenti due condizioni:

- quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente, definita a partire dallo spostamento ultimo a SLC;

- quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari verticali in un qualunque livello di una qualunque parete ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione (e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a 3/4 del taglio di base massimo).

SLO: per edifici nuovi (§C7.8.1.5.4): spostamento minore tra quello corrispondente al raggiungimento della massima forza e quello per il quale lo spostamento relativo fra due piani consecutivi eccede i 2/3 dei valori riportati al §7.3.6.1;

per edifici esistenti (§C8.7.1.3.1): lo spostamento corrispondente è pari a 2/3 di quello allo SLD.

Per ogni diagramma pushover ed ogni stato limite analizzato, il risultato della verifica è esprimibile sotto forma di un indicatore di rischio ζ_E , dato dal rapporto fra capacità e domanda. La verifica è soddisfatta quando l'indicatore è non minore del valore di riferimento in relazione al tipo di intervento (nuovo edificio, adeguamento o miglioramento di edificio esistente).

Per ogni stato limite, i risultati di PCM evidenziano la capacità della struttura in termini di PGA. Unitamente al valore PGA, sono forniti il corrispondente periodo di ritorno TR e la probabilità di superamento P,VR relativa al periodo di riferimento VR. Il calcolo della capacità della struttura viene effettuato tramite un ciclo iterativo condotto sul periodo di ritorno TR: si varia il valore di TR fra gli estremi 1 e 2475 anni, ricercando il periodo di ritorno cui corrisponde la massima accelerazione a,g tale da soddisfare la verifica di sicurezza. Per soddisfare la verifica di sicurezza la domanda di spostamento (dipendente dallo spettro, e quindi dai valori di TR, ag e altri parametri correlati) deve essere \leq della capacità di spostamento definita dalla curva pushover. La capacità di spostamento tiene conto della limitazione imposta su $q^* = Se(T^*) m^* / Fy^*$ che deve essere ≤ 4.0 per SLC (e corrispondentemente ≤ 3.0 per SLV). Si osservi che a,g indica l'accelerazione al suolo su suolo rigido, mentre PGA può essere stata definita - nell'input dell'Azione Sismica - come a,g oppure come accelerazione al suolo tenendo conto degli effetti di suolo: il risultato in termini di PGA dipende quindi dal significato attribuito a PGA.

Osservazioni integrative

• Intervallo di calcolo per TR.

Il D.M. 14.1.2008 definisce un periodo di ritorno compreso tra 30 e 2475 anni. Se dal calcolo risulta una capacità in termini di TR superiore a 2475 anni, si pone TR=2475 come limite superiore. Per quanto riguarda il limite inferiore, è possibile considerare valori di TR minori di 30 anni con riferimento al Programma di ricerca DPC-ReLUIIS (Unità di Ricerca CNR-ITC): viene adottata un'estrapolazione mediante una regressione sui tre valori di hazard ag(30), ag(50) e ag(75), effettuata con la funzione di potenza: $ag(TR)=k \cdot TR^a$.

L'intervallo di calcolo di TR è quindi [1,2475].

• Definizione di PGA.

PGA può essere intesa come accelerazione di picco al suolo su roccia (o: su suolo rigido), oppure come accelerazione di picco al suolo tenendo conto degli effetti di sito.

La scelta di questa opzione determina il valore di PGA_{DLV} e PGA_{CLV} : nel caso si tenga conto degli effetti di sito, la PGA su roccia viene moltiplicata per il fattore di suolo S (§3.2.3.2.1), pari al prodotto di S_S (coefficiente di amplificazione stratigrafica) per S_T (coefficiente di amplificazione topografica). Poiché il coefficiente S_S è legato ai parametri di spettro (dipende da a_g e F_0), PGA_{CLV} conterrà S_S corrispondente al periodo TR_{CLV} , che in generale sarà distinto dal valore S_S corrispondente alla domanda (a_g in input): pertanto, l'Indicatore di Rischio Sismico $\zeta_{E,PGA}$ può assumere valori leggermente diversi, considerando o meno gli effetti di suolo nella definizione di PGA. Nessuna variazione corrispondente si ha invece per l'Indicatore di Rischio Sismico $\zeta_{E,TR}$ in termini di periodo di ritorno.

11. RISULTATI ANALISI SISMICA STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

Azione Sismica

Struttura:

Vita Nominale VN (anni) = 50

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso CU = 1.5

Periodo di riferimento per l'azione sismica VR=VN*CU (anni) = 75

Pericolosità:

Ubicazione del sito:

Longitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 15.17862

- Latitudine ED50 (gradi sessadecimali) = 40.92879

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 (anni)	a_g (*g)	F_0	T_C^* (sec)
30	0.061	2.372	0.280
50	0.082	2.323	0.298
72	0.100	2.320	0.320
101	0.120	2.323	0.330
140	0.143	2.317	0.340
201	0.173	2.308	0.350
475	0.267	2.283	0.380
975	0.365	2.283	0.412
2475	0.517	2.379	0.430

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

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

$K = 0.008907520$, $\alpha = 0.566855010$

Stati Limite:

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

SLE: SLO 63

SLE: SLD 63

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 secondo Normativa [§3.2.3]

Stato limite	TR (anni)	a_g (*g)	F_0	T_C^* (sec)	S	TB (sec)	TC (sec)	TD (sec)	Fv
SLO	75	0.102	2.320	0.321	1.800	0.163	0.490	2.008	1.000
SLD	75	0.102	2.320	0.321	1.800	0.163	0.490	2.008	1.000
SLV	712	0.318	2.283	0.398	1.517	0.189	0.566	2.872	1.738
SLC	1462	0.425	2.324	0.420	1.328	0.196	0.587	3.300	2.045

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

Suolo:

Categoria di sottosuolo e Condizioni topografiche:

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografica: T3

Rapporto quota sito / altezza rilievo topografico = 1

Coefficiente di amplificazione topografica $ST = 1.2$

PGA:

Definizione di PGA: Accelerazione su roccia (analoga ad a_g)

CURVA n° 1

TIPO DI CURVA: (B) UNIMODALE: FORZE CORRISPONDENTI AL PRIMO MODO DI VIBRARE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

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

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 159762.10
 Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 1289.97
 Peso sismico totale W (kN) = 5805.72
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 592.018
 Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.222

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 34.83, F,SLC,M-GDL (kN) = 1289.97
 SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 26.12, F,SLV,M-GDL (kN) = 1256.09

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

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano m_i traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 81.3% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K,elast dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K,elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto al piano il cui baricentro ha spostamento in direzione Y maggiore, nel modo di vibrare principale secondo la direzione di analisi);
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del baricentro del piano 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		247.58	18.78		0.291
2		222.25	44.42		0.688
3		99.43	59.76		0.925
4		22.75	64.58	X	1.000
5		0.00	0.00		0.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \sum(m_i \phi_i)$ (k*kgm) = 339.65
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \phi_i) / \sum(m_i \phi_i^2) = 1.451$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 24.00, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 889.02
 SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 18.00, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 865.67

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) = 622.31
 Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 134930.20 (=84.457% della rigidezza elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.315
 Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 6.23
 forza Fy^* (kN) = 840.24
 Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 24.00

Risposta del sistema equivalente per la domanda DLV:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 1.101$ g
- in spostamento: $d^*_{e,max} = S_{De}(T^*)$ (mm) = 27.18
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 3667.89 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 840.24 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^*(DLV) = 4.37$
 $q^*(DLV) > 3$. La capacità di spostamento viene calcolata controllando che sia: $q^*(CLV) \leq 3$

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta elastico in accelerazione.

Se $q^*(DLV) > 3$, la verifica di sicurezza per la domanda DLV non è soddisfatta.

La Capacità PGA(CLV) (e quindi l'Indicatore di Rischio $\zeta, E = PGA(CLV)/PGA(DLV)$)

viene individuata come la massima PGA per cui:

- a) $q^*(CLV) \leq 3$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4$ per SLC)
- b) Capacità di spostamento \geq Domanda di spostamento corrispondente a PGA,CLV

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 43.85

Conversione della risposta equivalente in quella del sistema reale (M-GDL):

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 63.65

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) = 63.65

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 26.12

SLV: Capacità < Domanda

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.131 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 120$ anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 46.474\%$

(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).

In corrispondenza di PGA,CLV risulta: $q^*(CLV) = 2.19$

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.318	10.0
Capacità	120	0.131	46.5

Indicatore di Rischio Sismico

(Indicatore di Rischio = rapporto tra Capacità e Domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.131/0.318 = 0.412$

- in termini di TR: $\alpha, V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 120/712 = 0.169$

Nota sul metodo di calcolo dell'Indicatore di Rischio Sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) Capacità \geq Domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.5.5.1):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 800.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1160.97

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.451$

Edificio non regolare in altezza: $q = 2.177$

VERIFICA DI SICUREZZA per SLD (Stato Limite di Danno)

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

SLD: spostamento orizzontale: $d_c, SLD, M-GDL$ (mm) = 9.04, taglio alla base $F, SLD, M-GDL$ (kN) = 1022.18

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S, e(T^*) = 0.426$ g

- in spostamento: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = 10.52

- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 1418.72

(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);

- forza di snervamento Fy^* (kN) = 840.24

(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*, max (mm) = 12.89

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, max$ (mm) = 18.71

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.71

Capacità di spostamento a SLD (mm) = 9.04

SLD: Capacità < Domanda

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA,CLD) = 0.059 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLD = 28$

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR,CLD = 93.134 %
 (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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	75	0.102	63.0
Capacità	28	0.059	93.1

Indicatore di Rischio Sismico:

(Indicatore di Rischio = rapporto tra Capacità e Domanda):

- in termini di PGA: $\alpha,0 = \text{PGA,CLD} / \text{PGA,DLD} = \zeta, \text{E,SLD,PGA} = 0.059/0.102 = 0.578$
- in termini di TR: $\alpha,D = \text{TR,CLD} / \text{TR,DLD} (= \text{TR in input per SLD}) = 28/75 = 0.373$

CURVA n° 2

TIPO DI CURVA: (B) UNIMODALE: FORZE CORRISPONDENTI AL PRIMO MODO DI VIBRARE (DISTRIBUZIONE PRINCIPALE [GRUPPO 1]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: NODO 176
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

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

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 169198.30
 Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 1289.97
 Peso sismico totale W (kN) = 5805.72
 Massa sismica totale M (k*kgm) = 592.018
 Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.222

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 34.21, F,SLC,M-GDL (kN) = 1289.97
 SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 25.66, F,SLV,M-GDL (kN) = 1256.48

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

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stato scelto il calcolo con le sole masse traslazionali nella direzione di analisi; per ogni piano, risultano i seguenti parametri (elencati nel seguito):

- completamente rigido: è tale un piano rigido (quindi con relazione master-slave) al quale non appartenga nessuna massa non riferita al nodo master. In tal caso, la massa di piano coincide con la massa concentrata nel nodo master e lo spostamento di piano è esattamente lo spostamento del nodo master;
- masse di piano m_i traslazionali;
- corrispondenti spostamenti modali ϕ_i secondo il modo principale nella direzione di analisi (Y): dall'analisi modale, il modo principale è il modo 4 con massa modale efficace (in direzione Y) pari a: 81.3% (i risultati dell'analisi modale sono riferiti alle rigidezze utilizzate in analisi pushover, che possono differire dalle rigidezze considerate in analisi modale. In Analisi Modale le rigidezze considerate corrispondono al parametro %K,elast dei dati Aste e tengono quindi conto dell'eventuale rigidezza fessurata (%K,elast < 100%); in Analisi Pushover al passo iniziale per maschi e fasce in muratura vengono considerate rigidezze elastiche)
- piano del Punto di Controllo (scelto al piano il cui baricentro ha spostamento in direzione Y maggiore, nel modo di vibrare principale secondo la direzione di analisi);
- spostamenti normalizzati rispetto allo spostamento del baricentro del piano 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		247.58	18.78		0.291
2		222.25	44.42		0.688
3		99.43	59.76		0.925
4		22.75	64.58	X	1.000
5		0.00	0.00		0.000

Dai parametri precedenti risulta:

Massa $m^* = \sum(m_i \phi_i^2)$ (k*kgm) = 339.65
 Coefficiente di partecipazione $\Gamma = \sum(m_i \phi_i^2) / \sum(m_i \phi_i^2) = 1.451$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 23.57, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 889.02
 SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 17.68, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 865.94

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) = 622.31
 Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 141751.00 (=83.778% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
 Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.308
 Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 5.93
 forza Fy^* (kN) = 840.22
 Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 23.57

Risposta del sistema equivalente per la domanda DLV:

- in accelerazione: $S_e(T^*) = 1.101$ g
- in spostamento: $d^*_{e,max} = S_{De}(T^*)$ (mm) = 25.88
- forza di risposta elastica = $S_e(T^*) m^*$ (kN) = 3667.89 (taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 840.22 (taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^*(DLV) = 4.37$
 $q^*(DLV) > 3$. La capacità di spostamento viene calcolata controllando che sia: $q^*(CLV) \leq 3$

Nota su q*

q* è funzione di due componenti:

1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
2. spettro di risposta elastico in accelerazione.

Se $q^*(DLV) > 3$, la verifica di sicurezza per la domanda DLV non è soddisfatta.

La Capacità PGA(CLV) (e quindi l'Indicatore di Rischio $\zeta, E = PGA(CLV)/PGA(DLV)$)

viene individuata come la massima PGA per cui:

- a) $q^*(CLV) \leq 3$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4$ per SLC)
- b) Capacità di spostamento \geq Domanda di spostamento corrispondente a PGA,CLV

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 42.64

Conversione della risposta equivalente in quella del sistema reale (M-GDL):

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 61.89

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) = 61.89

Capacità di spostamento a SLV (mm) = 25.66

SLV: Capacità < Domanda

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.134 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 123$ anni.

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 45.652\%$

(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).

In corrispondenza di PGA,CLV risulta: $q^*(CLV) = 2.22$

Riepilogo per SLV

	TR (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	712	0.318	10.0
Capacità	123	0.134	45.7

Indicatore di Rischio Sismico

(Indicatore di Rischio = rapporto tra Capacità e Domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = PGA,CLV / PGA,DLV = \zeta, E, SLV, PGA = 0.134/0.318 = 0.421$

- in termini di TR: $\alpha, V = TR,CLV / TR,DLV (=TR \text{ in input per SLV}) = 123/712 = 0.173$

Nota sul metodo di calcolo dell'Indicatore di Rischio Sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato

attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare

fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire

il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) Capacità \geq Domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.5.5.1):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 800.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1160.97

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.451$

Edificio non regolare in altezza: $q = 2.177$

VERIFICA DI SICUREZZA per SLD (Stato Limite di Danno)

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

SLD: spostamento orizzontale: $d_c,SLD,M-GDL$ (mm) = 8.60, taglio alla base $F,SLD,M-GDL$ (kN) = 1019.22

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S, e(T^*) = 0.426$ g

- in spostamento: $d^*, e, max = S, De(T^*)$ (mm) = 10.01

- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 1418.72

(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);

- forza di snervamento Fy^* (kN) = 840.22

(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 12.43

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 18.04

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 18.04

Capacità di spostamento a SLD (mm) = 8.60

SLD: Capacità < Domanda

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA,CLD) = 0.059 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLD = 28$

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: PVR,CLD = 93.134 %
 (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 (anni)	PGA (*g)	PVR (%)
Domanda	75	0.102	63.0
Capacità	28	0.059	93.1

Indicatore di Rischio Sismico:

(Indicatore di Rischio = rapporto tra Capacità e Domanda):

- in termini di PGA: $\alpha_0 = \text{PGA,CLD} / \text{PGA,DLD} = \zeta_{E,SLD,PGA} = 0.059/0.102 = 0.578$
- in termini di TR: $\alpha_D = \text{TR,CLD} / \text{TR,DLD} (= \text{TR in input per SLD}) = 28/75 = 0.373$

CURVA n° 3

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: CENTRO DI MASSA DEL PIANO 4
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

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

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 200438.20
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 1439.30
Peso sismico totale W (kN) = 5805.72
Massa sismica totale M (k*kgm) = 592.018
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.248

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 23.09, F,SLC,M-GDL (kN) = 1439.30
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 17.32, F,SLV,M-GDL (kN) = 1382.75

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

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).

La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \sum(m,i)$ (k*kgm) = 592.02
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 23.09, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 1439.30
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 17.32, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 1382.75

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) = 1007.51
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 160873.30 (=80.261% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.381
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 8.37
forza Fy^* (kN) = 1345.85
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 23.09

Risposta del sistema equivalente per la domanda DLV:

- in accelerazione: $S,e(T^*) = 1.101$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S,De(T^*)$ (mm) = 39.74
- forza di risposta elastica = $S,e(T^*) m^*$ (kN) = 6393.20
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 1345.85
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^*(DLV) = 4.75$
 $q^*(DLV) > 3$. La capacità di spostamento viene calcolata controllando che sia: $q^*(CLV) \leq 3$

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta elastico in accelerazione.

Se $q^*(DLV) > 3$, la verifica di sicurezza per la domanda DLV non è soddisfatta.
La Capacità PGA(CLV) (e quindi l'Indicatore di Rischio $\zeta,E = PGA(CLV)/PGA(DLV)$)

viene individuata come la massima PGA per cui:

- a) $q^*(CLV) \leq 3$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4$ per SLC)
- b) Capacità di spostamento \geq Domanda di spostamento corrispondente a PGA,CLV

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 54.96

Conversione della risposta equivalente in quella del sistema reale (M-GDL):

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 54.96

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) = 54.96
Capacità di spostamento a SLV (mm) = 17.32

SLV: Capacità < Domanda

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.102 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 74$ anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 63.706$ %
(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).
In corrispondenza di PGA,CLV risulta: $q^*(CLV) = 1.82$

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.318	10.0
Capacità	74	0.102	63.7

Indicatore di Rischio Sismico

(Indicatore di Rischio = rapporto tra Capacità e Domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.102/0.318 = 0.321$
- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 74/712 = 0.104$

Nota sul metodo di calcolo dell'Indicatore di Rischio Sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

- a) Capacità \geq Domanda (in termini di spostamento);
- b) $q^* \leq 3$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.5.5.1):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 820.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1295.37

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.580$

Edificio non regolare in altezza: $q = 2.370$

VERIFICA DI SICUREZZA per SLD (Stato Limite di Danno)

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

SLD: spostamento orizzontale: $d_c, \text{SLD, M-GDL}$ (mm) = 8.37, taglio alla base $F, \text{SLD, M-GDL}$ (kN) = 1119.73

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S, e(T^*) = 0.426$ g
- in spostamento: $d^*, e, \text{max} = S, De(T^*)$ (mm) = 15.37
- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 2472.86
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento F_y^* (kN) = 1345.85
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*, max (mm) = 17.37

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \text{max}$ (mm) = 17.37

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) = 17.37

Capacità di spostamento a SLD (mm) = 8.37

SLD: Capacità < Domanda

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA,CLD) = 0.054 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $\text{TR,CLD} = 24$

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $\text{VR} = 75$ anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: $\text{PVR,CLD} = 95.606$ %

(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)	(%)
Domanda	75	0.102	63.0
Capacità	24	0.054	95.6

Indicatore di Rischio Sismico:

(Indicatore di Rischio = rapporto tra Capacità e Domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, 0 = \text{PGA,CLD} / \text{PGA,DLD} = \zeta, E, \text{SLD,PGA} = 0.054/0.102 = 0.529$
- in termini di TR: $\alpha, D = \text{TR,CLD} / \text{TR,DLD} (= \text{TR in input per SLD}) = 24/75 = 0.320$

CURVA n° 4

**TIPO DI CURVA: (E) UNIFORME: FORZE PROPORZIONALI ALLE MASSE
(DISTRIBUZIONE SECONDARIA [GRUPPO 2]. RAPPORTI TRA FORZE FISSI NEL CORSO DEL PROCESSO INCREMENTALE)
DIREZIONE E VERSO: +Y
ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE (MOMENTO TORCENTE AGGIUNTIVO): NON CONSIDERATO
COMBINAZIONE COMPONENTI: NON CONSIDERATA
PUNTO DI CONTROLLO: NODO 176
COMPONENTE SISMICA VERTICALE: NON CONSIDERATA**

VERIFICA DI SICUREZZA per SLV (Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita)

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

Rigidità iniziale (elastica) (kN/m) = 211234.20
Resistenza massima (taglio alla base): F,Max,M-GDL (kN) = 1439.30
Peso sismico totale W (kN) = 5805.72
Massa sismica totale M (k*kgm) = 592.018
Rapporto forza/peso (F,Max,M-GDL / W) = 0.248

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,M-GDL (mm) = 22.64, F,SLC,M-GDL (kN) = 1439.30
SLV: dc,SLV,M-GDL (mm) = 16.98, F,SLV,M-GDL (kN) = 1383.85

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

Calcolo della Massa m^* e del Fattore di partecipazione modale Γ (§C7.3.4.1):

è stata scelta l'opzione $\Gamma=1.000$ per la distribuzione di forze (E).

La massa m^* è pari alla somma delle masse traslazionali nella direzione di analisi (Y):

Massa $m^* = \sum(m,i)$ (k*kgm) = 592.02
Coefficiente di partecipazione $\Gamma = 1.000$

Stati limite ultimi: spostamento orizzontale e taglio alla base:

SLC: dc,SLC,1-GDL = (d,SLC,M-GDL / Γ) (mm) = 22.64, F,SLC,1-GDL = (F,SLC,M-GDL / Γ) (kN) = 1439.30
SLV: dc,SLV,1-GDL = (d,SLV,M-GDL / Γ) (mm) = 16.98, F,SLV,1-GDL = (F,SLV,M-GDL / Γ) (kN) = 1383.85

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) = 1007.51
Rigidità elastica: K^* (kN/m) = 168046.00 (=79.554% della rigidità elastica del sistema M-GDL)
Periodo elastico: $T^* = 2(m^*/K^*)$ (sec) = 0.373
Punto di snervamento: spostamento dy^* (mm) = 8.01
forza Fy^* (kN) = 1345.69
Limite ultimo : spostamento du^* (mm) = 22.64

Risposta del sistema equivalente per la domanda DLV:

- in accelerazione: $S,e(T^*) = 1.101$ g
- in spostamento: $d^*,e,max = S,De(T^*)$ (mm) = 38.04
- forza di risposta elastica = $S,e(T^*) m^*$ (kN) = 6393.20
(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);
- forza di snervamento Fy^* (kN) = 1345.69
(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)
- rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento: $q^*(DLV) = 4.75$
 $q^*(DLV) > 3$. La capacità di spostamento viene calcolata controllando che sia: $q^*(CLV) \leq 3$

Nota su q^*

- q^* è funzione di due componenti:
1. proprietà dinamiche dell'oscillatore (dalla curva di capacità);
 2. spettro di risposta elastico in accelerazione.

Se $q^*(DLV) > 3$, la verifica di sicurezza per la domanda DLV non è soddisfatta.
La Capacità PGA(CLV) (e quindi l'Indicatore di Rischio $\zeta,E = PGA(CLV)/PGA(DLV)$)

viene individuata come la massima PGA per cui:

- a) $q^*(CLV) \leq 3$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4$ per SLC)
- b) Capacità di spostamento \geq Domanda di spostamento corrispondente a PGA,CLV

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*,max (mm) = 53.59

Conversione della risposta equivalente in quella del sistema reale (M-GDL):

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*,max$ (mm) = 53.59

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 53.59
Capacità di spostamento a SLV (mm) = 16.98

SLV: Capacità < Domanda

SLV: Capacità in termini di PGA (PGA,CLV) = 0.103 g
corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $TR,CLV = 75$ anni.
Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $VR = 75$ anni,
ha la probabilità di essere superata pari a: $PVR = 63.212$ %
(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).
In corrispondenza di PGA,CLV risulta: $q^*(CLV) = 1.84$

Riepilogo per SLV

	TR	PGA	PVR
	(anni)	(*g)	(%)
Domanda	712	0.318	10.0
Capacità	75	0.103	63.2

Indicatore di Rischio Sismico

(Indicatore di Rischio = rapporto tra Capacità e Domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, V = \text{PGA,CLV} / \text{PGA,DLV} = \zeta, E, \text{SLV,PGA} = 0.103/0.318 = 0.324$

- in termini di TR: $\alpha, V = \text{TR,CLV} / \text{TR,DLV} (= \text{TR in input per SLV}) = 75/712 = 0.105$

Nota sul metodo di calcolo dell'Indicatore di Rischio Sismico

Il calcolo degli indicatori di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni:

a) Capacità \geq Domanda (in termini di spostamento);

b) $q^* \leq 3$ (§da 7.8.1.6, con riferimento a SLV; ciò corrisponde a: $q^* \leq 4$ per SLC).

Calcolo del Fattore di Comportamento 'q' (§7.8.1.3 - §C8.5.5.1):

Taglio di prima plasticizzazione (kN) = 820.00

90% del Taglio massimo (kN) = 1295.37

Rapporto $\alpha, u/\alpha, 1 = 1.580$

Edificio non regolare in altezza: $q = 2.370$

VERIFICA DI SICUREZZA per SLD (Stato Limite di Danno)

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

SLD: spostamento orizzontale: $d_c, \text{SLD, M-GDL}$ (mm) = 8.01, taglio alla base $F, \text{SLD, M-GDL}$ (kN) = 1117.15

Risposta massima in spostamento del sistema equivalente:

Risposta del sistema elastico di pari periodo:

- in accelerazione: $S, e(T^*) = 0.426$ g

- in spostamento: $d^*, e, \text{max} = S, De(T^*)$ (mm) = 14.72

- forza di risposta elastica = $S, e(T^*) m^*$ (kN) = 2472.86

(taglio totale agente sulla base del sistema equivalente 1-GDL calcolato dallo spettro di risposta elastico);

- forza di snervamento F_y^* (kN) = 1345.69

(taglio alla base resistente del sistema equivalente 1-GDL ottenuto dall'analisi non lineare)

Risposta in spostamento del sistema anelastico: d^*, max (mm) = 16.82

Conversione della risposta equivalente in quella effettiva dell'edificio:

Spostamento effettivo di risposta del punto di controllo: $\Gamma d^*, \text{max}$ (mm) = 16.82

Verifica di sicurezza (§7.3.4.1 - §7.8.1.5.4 - §C7.3.4.1 - §C7.8.1.5.4):

Domanda sismica in spostamento (mm) = 16.82

Capacità di spostamento a SLD (mm) = 8.01

SLD: Capacità < Domanda

SLD: Capacità in termini di PGA (PGA,CLD) = 0.054 g

corrispondente, per il sito di ubicazione dell'edificio, al periodo di ritorno $\text{TR,CLD} = 24$

Tale accelerazione, nel periodo di riferimento $\text{VR} = 75$ anni,

ha la probabilità di essere superata pari a: $\text{PVR,CLD} = 95.606$ %

(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)	(%)
Domanda	75	0.102	63.0
Capacità	24	0.054	95.6

Indicatore di Rischio Sismico:

(Indicatore di Rischio = rapporto tra Capacità e Domanda):

- in termini di PGA: $\alpha, 0 = \text{PGA,CLD} / \text{PGA,DLD} = \zeta, E, \text{SLD,PGA} = 0.054/0.102 = 0.529$

- in termini di TR: $\alpha, D = \text{TR,CLD} / \text{TR,DLD} (= \text{TR in input per SLD}) = 24/75 = 0.320$

Edificio Esistente in muratura - Intervento di Adeguamento ⁽¹⁾

Risultati dell'analisi strutturale

Normativa di riferimento: D.M. 17.1.2018 (parametri di spettro conformi a reticolo D.M. 14.1.2008)

Questo documento è una scheda di sintesi, contenente i risultati dell'elaborazione in termini di confronto fra capacità e domanda e compilata con riferimento alla terminologia proposta dal D.M.17.1.2018.

Per la verifica di sicurezza di un intervento di adeguamento (§8.4.3) si richiede che l'indicatore di rischio sismico ζ_E sia ≥ 0.800 per i casi c) e), e $\zeta_E \geq 1.000$ per gli altri casi.

Per l'edificio in oggetto, nel modello di Aedes.PCM si richiede: $\zeta_E \geq 0.800$

Sintesi risultati: Indicatori di Rischio sismico ζ_E in termini di PGA

Verifica non soddisfatta

Stato Limite	ζ_E (PGA _C /PGA _D)
SLO	
SLD	0.529
SLV	0.321

⁽¹⁾ Questa scheda di sintesi costituisce il risultato completo nel caso dell'Intervento di Adeguamento.

In alternativa, la scheda può riferirsi allo **Stato Attuale** (pre-intervento) **di un Intervento di Miglioramento**: in tal caso, il risultato complessivo dell'Intervento di Miglioramento è costituito dalla scheda di sintesi del file dell'edificio allo Stato di Progetto (post-intervento), dove i risultati dello Stato di Progetto vengono confrontati con quelli dello Stato Attuale.

Gerarchia dei comportamenti strutturali

Indicatore di rischio sismico obiettivo: $\zeta_E \geq 0.800$

Edificio esistente, Classe d'uso (§2.4.2): III

Verifiche obbligatorie secondo Normativa (§7.3.6, §8.3): SLV: RES

In grigio: comportamenti non analizzati, o da non considerare (cfr. §7.3.6, Tab.7.3.III)

Comportamento	ζ_E (PGA _C /PGA _D)
SLV: Resistenza nel piano	0.321
SLD: Resistenza nel piano	0.529
SLD: Rigidezza (spostamenti)	0.529
SLO: Rigidezza (spostamenti)	
SLD: Resistenza fuori piano	
SLD: Capacità limite in fondazione	
SLV: Resistenza fuori piano	
SLV: Capacità limite in fondazione	
SLV: Cinematismo	
SLD: Cinematismo	

Domanda

Stato Limite	PGA _D (g)	TR _D (anni)
SLO	0.102	75
SLD	0.102	75
SLV	0.318	712

Analisi eseguite:

- Analisi statica non lineare (pushover)

Verifiche di rigidezza (RIG)

Stato Limite	PGA _C (g)	ζ_E (PGA _C /PGA _D)	TR _C (anni)	ζ_E (TR _C /TR _D)
SLO				
SLD	0.054	0.529	24	0.320

Verifiche di resistenza (RES)

SLD	PGA _C (g)	ζ_E (PGA _C /PGA _D)	TR _C (anni)	ζ_E (TR _C /TR _D)
Resistenza nel piano del pannello	0.054	0.529	24	0.320
Resistenza fuori piano del pannello				
Capacita' limite in fondazione				
Cinematismo				

SLV	PGA _C (g)	ζ_E (PGA _C /PGA _D)	TR _C (anni)	ζ_E (TR _C /TR _D)
Resistenza nel piano del pannello	0.102	0.321	74	0.104
Resistenza fuori piano del pannello				
Capacita' limite in fondazione				
Cinematismo				

Indicatori di Rischio (rapporto fra capacità e domanda).

I valori evidenziati si riferiscono al parametro ζ_E definito in termini di PGA.

Stato Limite	ζ_E (PGA _C /PGA _D)	ζ_E (TR _C /TR _D)
SLO		
SLD	0.529	0.320
SLV	0.321	0.104

Il valore di PGA specificato in input è pari ad ag, accelerazione su roccia.

Capacità della struttura in termini di Vita Nominale; Tempo di intervento

Dati in input (domanda):

Classe d'uso della costruzione (§2.4.2): III

Coefficiente d'uso della costruzione (§2.4.2, 2.4.3) C_U: 1.5

Vita Nominale V_N (§2.4.1): 50 anni

Vita di Riferimento (§2.4.3) V_R = V_N * C_U: 75 anni

PV_R per SLV (definita in input): 10 %

Risultati dell'analisi (capacità):

TR_{CLV} (anni) = 74 anni

Dalla relazione: $TR = -V_R / \ln(1 - PV_R)$, ponendo $TR = TR_{CLV}$ e assumendo PV_R per SLV definita in input, segue la capacità della struttura in termini di Vita di Riferimento (V_{RC}) e quindi di Vita Nominale, ossia il Tempo di intervento $T_{INT} = -(TR_{CLV}/C_U) * \ln(1 - PV_R)$:

V_{RC} (anni) = 7.8 anni

T_{INT} (anni) = 5.2 anni

Edifici in muratura e verifiche di sicurezza: descrizione della metodologia

Il D.M.17.1.2018 organizza le verifiche competenti ai vari Stati Limite in dipendenza dalla Classe d'Uso dell'edificio (Tab.7.3.III in §7.3.6), distinguendole in verifiche di rigidezza (RIG: consistono in verifiche di deformazione) e in verifiche di resistenza (RES, che coinvolgono i comportamenti dei pannelli murari nel piano e fuori piano e la capacità limite in fondazione). Più precisamente:

SLO: Stato Limite di Operatività:

RIG: verifica obbligatoria per edifici nuovi e classe d'uso III o IV (§7.3.6), o per edifici esistenti e classe IV (§8.3).

In analisi lineare consiste nel controllo della deformazione di interpiano, con riferimento ai limiti indicati in §7.3.6.1.

In analisi statica non lineare la verifica per SLO è definita dal confronto fra capacità (definita dallo spostamento del punto di controllo pari a $(2/3)$ di quello allo SLD) e domanda per SLO (determinata attraverso l'oscillatore monodimensionale calcolato con la bilineare equivalente allo SLV).

SLD: Stato Limite di Danno:

a) **RIG:** verifica obbligatoria per edifici nuovi e classe d'uso I e II (§7.3.6).

In analisi lineare consiste nel controllo della deformazione di interpiano, con riferimento ai limiti indicati in §7.3.6.1.

In analisi statica non lineare la verifica per SLD è definita dal confronto fra capacità e domanda. La capacità è definita dallo spostamento del punto di controllo minore fra le seguenti due condizioni:

- quello corrispondente al limite elastico della bilineare equivalente allo SLV;
- quello corrispondente al raggiungimento della resistenza massima a taglio in tutti i maschi murari in un qualunque livello di una qualunque parete ritenuta significativa ai fini dell'uso della costruzione, e comunque non prima dello spostamento per il quale si raggiunge un taglio di base pari a $3/4$ del taglio di base massimo.

La domanda per SLD è determinata attraverso l'oscillatore monodimensionale calcolato con la bilineare equivalente allo SLV.

b) **RES:** verifica obbligatoria per edifici nuovi e classe d'uso III o IV (§7.3.6), o per edifici esistenti e classe IV (§8.3).

In analisi lineare consiste nelle verifiche di resistenza, con analisi condotta con fattore di comportamento q per SLD ($q \leq 1.5$, cfr. Tab.7.3.I §7.3).

In analisi statica non lineare, la verifica per SLD coincide con quanto descritto per RIG.

SLV: Stato Limite di salvaguardia della Vita:

RES: verifiche richieste per tutti gli edifici. Per gli edifici esistenti, include le verifiche dei cinematismi condotte in termini di resistenza (con fattore di comportamento q posto in genere pari a 2).

In analisi lineare consiste nelle verifiche di resistenza, con analisi condotta con fattore di comportamento q .

In analisi statica non lineare la verifica per SLV è definita dal confronto fra capacità e domanda. La capacità è definita dallo spostamento del punto di controllo pari a $(3/4)$ di quello allo SLC. SLC è definito dallo spostamento minore fra le seguenti condizioni:

- quello corrispondente ad un taglio alla base residuo pari all'80% del massimo;
- quello corrispondente al raggiungimento della soglia limite di deformazione angolare per SLC in tutti i maschi di un qualunque livello in una qualunque parete ritenuta significativa ai fini della sicurezza.

La domanda per SLV è determinata attraverso l'oscillatore monodimensionale calcolato con la bilineare equivalente allo SLV.

Analisi sismiche eseguite e risultati per i vari comportamenti strutturali

Per ogni modello analizzato come unica struttura globale o per ogni sottostruttura di un modello calcolato come assemblaggio di sottostrutture, la scheda di sintesi indica i tipi di analisi eseguite le cui verifiche confluiscono nei risultati degli indicatori di rischio, con distinzione fra Stato Attuale e Stato di Progetto.

Le possibili analisi ed i corrispondenti comportamenti strutturali sono i seguenti:

• **Analisi cinematica:** meccanismi di collasso (cinematismi)

• **Analisi statica non lineare (pushover):**

- comportamento dei pannelli nel piano (per pressoflessione e/o taglio);
- se considerato in pushover: comportamento dei pannelli fuori piano per azioni di calcolo da modello;
- se vi sono fondazioni nello schema statico e sono considerate in pushover: capacità limite delle fondazioni.

• **Analisi sismica lineare** (con priorità per la dinamica modale rispetto alla statica lineare):

- comportamento dei pannelli nel piano (per pressoflessione e/o taglio), se non è eseguita la pushover;
- se la verifica è richiesta: comportamento dei pannelli fuori piano per azioni di calcolo da modello (considerato anche se è

eseguita la pushover) e/o per azioni equivalenti secondo §7.2.3 e §7.8.1.5.2;

c) se vi sono fondazioni nello schema statico: capacità limite delle fondazioni, se non si considera in pushover.

Per garantire coerenza fra le verifiche eseguite in analisi lineare ed i risultati dell'analisi pushover, il fattore di comportamento q utilizzato in analisi lineare deve coincidere con q calcolato in pushover (rispettando comunque, nel caso del D.M.17.1.2018, secondo §7.3.1, il valore massimo di q tale che: $S_{e,SLV} \geq S_{e,SLD}$).

Valutazione della sicurezza

Per gli edifici esistenti, seguendo §8.3, è possibile che la valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi possano essere eseguiti con riferimento ai soli stati limite ultimi (SLV), salvo che per le costruzioni in classe d'uso IV: per esse sono richieste le verifiche anche agli stati limite di esercizio SLE (SLO e SLD), per i quali potranno essere adottati livelli prestazionali ridotti.

L'**indicatore di rischio** ζ_E , consistente nel rapporto tra Capacità e Domanda, costituisce il risultato in sintesi dell'analisi sismica dell'edificio.

Il calcolo dell'indicatore di rischio sismico viene effettuato attraverso un procedimento iterativo sulla domanda. Questa viene fatta variare fino a trovare il massimo valore sostenibile, tale cioè da garantire il soddisfacimento contemporaneo delle due seguenti condizioni: a) capacità \geq domanda (in termini di spostamento); b) q^* (rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente) ≤ 3.0 , con riferimento a SLV (la relazione $q^* \leq 4.0$ indicata in D.M. 17.1.2018 per SLC viene ricondotta a $q^* \leq 3.0$ per SLV, dato il rapporto di (3/4) esistente fra le capacità per SLC e per SLV (EuroCodice 8, UNI EN 1998-3:2005, §C4.1.2).

Per tutti gli stati limite di riferimento (SLO, SLD e SLV) ζ_E può essere espresso sia in termini di PGA che di TR; i due valori non sono uguali data la non linearità del legame fra PGA e TR, ma in ogni caso sono contemporaneamente maggiori o minori di 1.

Per quanto riguarda la **pericolosità sismica**, la verifica di sicurezza e l'elaborazione dell'indicatore di rischio vengono eseguite in modo analogo sia nel caso di approccio semplificato (con riferimento al reticolo sismico italiano, pubblicato nel D.M.14.1.2008), sia nel caso di approccio rigoroso secondo **analisi della Risposta Sismica Locale (da microzonazione)**.

La procedura subisce invece alcune modifiche in altri casi di **parametri di spettro non conformi** al reticolo sismico, secondo le seguenti modalità.

(a) Se la difformità riguarda **ag**, il legame diretto tra TR e ag espresso dal reticolo non è più valido. Per tutti gli stati limite, il calcolo dell'indicatore di rischio si esegue attraverso una procedura iterativa direttamente su ag; il risultato in termini di TR si calcola in seguito facendo riferimento all'espressione proposta dal D.M. 65 del 07.03.2017: $TR_C = TR_D * (PGA_C/PGA_D)^\eta$ dove: $\eta = 1/0.49$ per $ag \geq 0.25g$; $\eta = 1/0.43$ per $0.25g \geq ag \geq 0.15g$; $\eta = 1/0.356$ per $0.15g \geq ag \geq 0.05g$; $\eta = 1/0.34$ per $0.05g \geq ag$ (ag = accelerazione massima su roccia, che viene assunta con riferimento a SLV).

Per gli altri parametri di spettro, il valore viene unificato, per tutti i periodi di ritorno.

(b) Se la difformità riguarda **non ag ma altri parametri di spettro** (ad es. il coefficiente di suolo S_S): i valori di ogni parametro difforme sono impostati costanti per tutti i periodi di ritorno, e la procedura iterativa viene eseguita su TR, sostituendo il valore previsto dalla Normativa con quello difforme.

(c) In caso di **spettro personalizzato definito per punti**, non è possibile risalire ai singoli parametri di spettro, tuttavia il valore di ancoraggio (spettro per $T=0$), pari ad $(ag*S)$, consente una procedura iterativa basata sull'accelerazione mediante la quale è possibile definire, per ogni stato limite, il valore degli indicatori di rischio. La procedura assume per ipotesi che la forma spettrale sia proporzionale ad $(ag*S)$ e che la definizione per punti dello spettro riguardi entrambe le direzioni sismiche X' e Y' (in assenza di una delle due definizioni, questa viene assunta uguale all'altra) ed un eventuale spettro in direzione Z; durante la procedura iterativa, tutti gli spettri vengono 'scalati' con il medesimo fattore di proporzionalità.

(d) Se la Normativa di riferimento è l'**EuroCodice**, il calcolo si limita agli indicatori di rischio in termini di PGA, con procedura iterativa analoga al punto (a) senza tuttavia valutare risultati in termini di TR.

La verifica di sicurezza per i **nuovi edifici** richiede che ζ_E sia ≥ 1.000 .

Il D.M.17.1.2018 introduce livelli di sicurezza specifici per gli **edifici esistenti**, ed a tal fine è possibile fare riferimento all'indicatore ζ_E **espresso in termini di accelerazione al suolo PGA**, preferibilmente espresso considerando gli effetti di suolo: **ag*S** (la scelta di definizione di PGA come accelerazione su roccia ag o contenente anche gli effetti di suolo: ag*S è definita in input nel file di Aedes.PCM).

Per gli **interventi di Miglioramento** (§8.4.2) ζ_E può essere minore di 1.0: per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV a seguito degli interventi di miglioramento deve essere: $\zeta_E \geq 0.600$; per tutti gli altri edifici, ζ_E deve essere incrementato di almeno 0.1: $\Delta\zeta_E \geq 0.100$.

Per gli **interventi di Adeguamento** (§8.4.3) in alcuni casi (c) e) in §8.4.3) è sufficiente che ζ_E sia ≥ 0.800 , mentre negli altri casi il livello di sicurezza uguaglia quello richiesto alle nuove costruzioni: $\zeta_E \geq 1.000$.

Per quanto riguarda l'**intervallo di calcolo dei periodi di ritorno**: 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 $[1, 2475]$; ne consegue che la capacità in termini di PGA può assumere anche valori minori di quello corrispondente a $TR = 30$ anni.

La **capacità della struttura in termini di Vita Nominale (V_{NC})**, definita anche come **Tempo di intervento T_{INT}** , si identifica con la Vita Nominale che è possibile assegnare alla struttura, in conseguenza del periodo di ritorno sostenibile TR_{CLV} , mantenendo nel corrispondente periodo di riferimento V_{RC} ($= V_{NC} * C_U$) la probabilità di superamento PV_R definita in input per lo Stato Limite ultimo SLV.

Per una valutazione del valore ottenuto per V_{NC} relativa a beni monumentali, si tenga presente che valori della vita nominale maggiori di 20 anni possono considerarsi ammissibili per un manufatto tutelato (§2.4 Direttiva P.C.M 9.2.2011). Se risulta: $TR_{CLV} \geq 2475$ anni, si potrà considerare un valore della vita nominale \geq del limite V_{NC} riportato nella scheda (corrispondente a $TR = 2475$ anni: $V_{NC} \geq 2475 * -\ln(1-PV_R) / C_U$).

Compilazione di schede tecniche per edifici strategici.

Le Schede di sintesi della verifica sismica per gli edifici strategici ai fini della Protezione Civile o rilevanti in caso di collasso a seguito di evento sismico, predisposte dalle Regioni (Regione Emilia-Romagna, ed altre), richiedono risultati relativi ai diversi stati limite (SLO, SLD e SLV), e l'indicatore di rischio può essere espresso in termini sia di PGA che di T_R .

In ogni caso, dal quadro di sintesi di PCM (sopra riportato) è possibile trarre i valori richiesti per la compilazione, anche qualora questa faccia riferimento alla Normativa precedente (D.M. 14.1.2008).

Informazioni sulla generazione di questa scheda:

data di creazione: 12/11/2024 , 17:32:08

Nome del file di progetto di Aedes.PCM:

per Analisi globale: SANT_ANGELO_2024_REV3_SF_facciata_posteriore

eventuale file distinto per Analisi cinematica: -