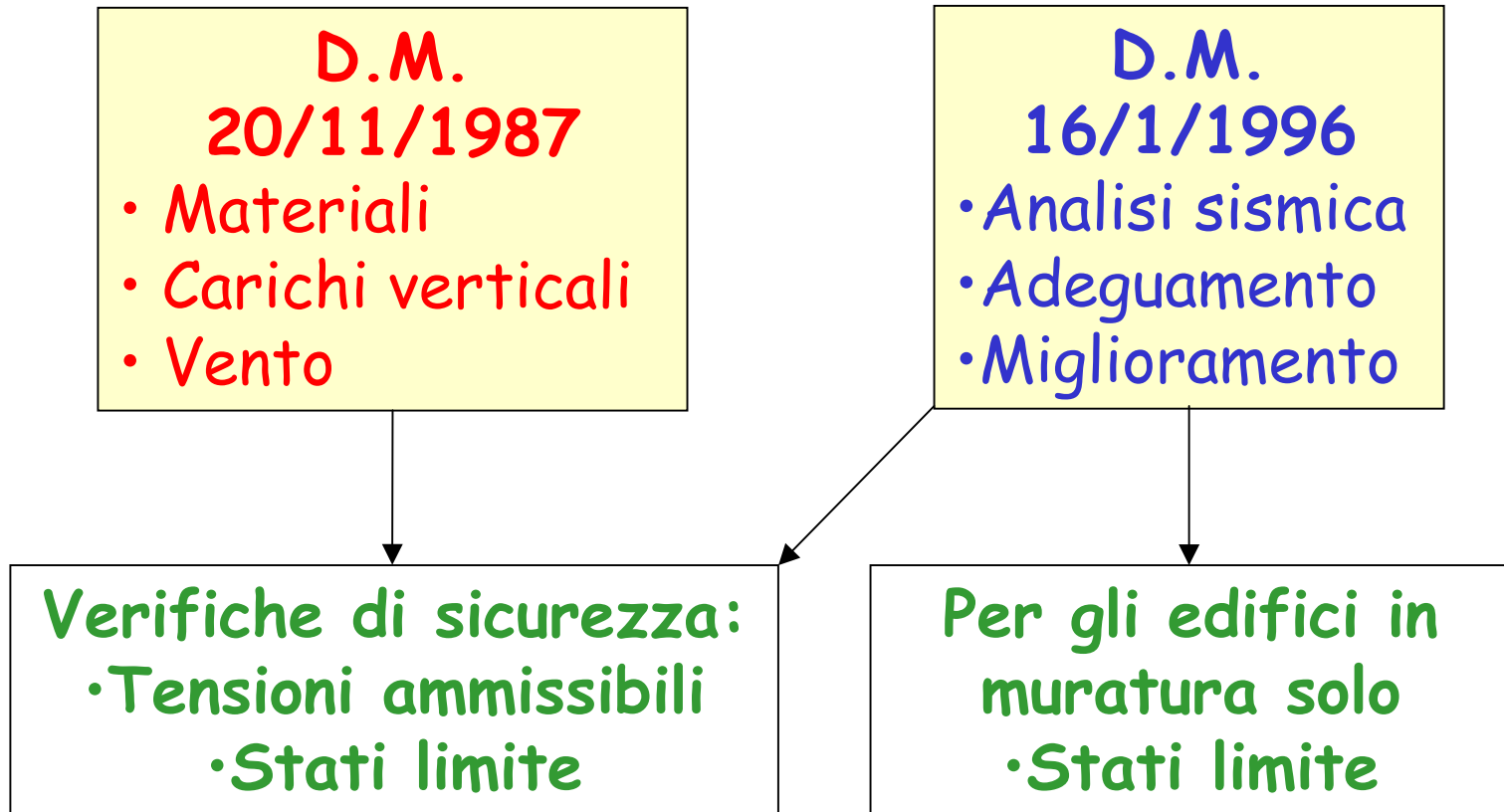


**VERIFICA SISMICA DI EDIFICI
ESISTENTI IN MURATURA**

Parte 3:
**LE PRESCRIZIONI GENERALI DELLE NORME
ATTUALI:**
D.M.14/01/2008 E O.P.C.M.3274-3431



La normativa di riferimento prima del 2003



La normativa di riferimento dopo il maggio del 2003

D.M.

20/11/1987

- Materiali
- Carichi verticali
- Vento



Verifiche di sicurezza:

- Tensioni ammissibili
- Stati limite

Ordinanza 3274/2003

Ordinanza 3431/2005

- Analisi sismica
- Adeguamento
- Miglioramento



Verifiche di sicurezza:

- Stati limite ultimi e di servizio

La normativa di riferimento dopo il settembre del 2005

D.M. 14/09/2005

- Materiali (\approx D.M.20/11/87)
- Carichi verticali (\approx D.M.20/11/87)
- Azioni sismiche \longrightarrow
- Vento
- Costruzioni esistenti \longrightarrow

Ordinanza 3274/2003 Ordinanza 3431/2005

- Analisi sismica
- Adeguamento
- Miglioramento



Verifiche di sicurezza:
• Stati limite ultimi e di servizio
• (Verifica tensionale
= Tensioni ammissibili)

Verifiche di sicurezza:
• Stati limite ultimi e di servizio

La normativa di riferimento dopo il febbraio del 2008

D.M. 14/01/2008 - N.T.C.

- Materiali (cap. 11.10 \approx D.M.20/11/87)
- Carichi verticali (cap. 4.5.6 \approx D.M.20/11/87 - verifiche fuori piano)
- Vento (? - mancano le verifiche per azioni orizzontali non sismiche)
- Azioni sismiche (nuovi spettri e accelerazioni)
- Costruzioni esistenti

Verifiche di sicurezza:

- Stati limite ultimi e di servizio
- Tensioni ammissibili (solo edifici semplici)

- Analisi sismica
- Adeguamento
- Miglioramento
- Intervento locale

E' riproposta l'OPCM 3274-3431 con piccole variazioni e qualche eliminazione. Da solo non è sufficiente (soprattutto per edifici esistenti)

- **ORDINANZA** - non è più richiamata ????
- **ISTRUZIONI** - Circolare del 02/02/09

GAZZETTA UFFICIALE
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Giovedì, 8 maggio 2003

SI PUBBLICA TUTTI
I GIORNI NON FESTIVI

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DELLA GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA S. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 06/85081

N. 72

ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
20 marzo 2003.

**Primi elementi in materia di criteri generali
per la classificazione sismica del territorio nazio-
nale e di normative tecniche per le costruzioni in
zona sismica. (Ordinanza n. 3274).**

**L'Ordinanza 3274 del
20/03/03 e s.m. e i.**

Elementi innovativi:

- Estensione delle zone sismiche
- Esclusione delle "tensioni ammissibili"
- Recepimento dei criteri della norma Europea (EC8)

Confermati nelle N.T.C. 08

Gli edifici in muratura previsti dalla Ordinanza 3274 e succ. modif. (3431)

4.1 Sistemi costruttivi

Gli edifici presi in considerazione nelle presenti norme comprendono i sistemi costruttivi elencati nella tabella seguente, insieme ai principali sotto-sistemi strutturali ed ai capitoli in cui vengono trattati.

Per quanto non dettagliatamente trattato valgono, per tali sistemi e per quelli non esplicitamente considerati nei capitoli seguenti, le prescrizioni generali di cui alle presenti norme, eventualmente integrate dalla normativa specifica esistente.

Tabella 4.1 – Sistemi costruttivi

Capitolo	Sistema costruttivo	Sotto – sistema strutturale
5	Edifici con struttura in cemento armato	a telaio; a pareti; misto a telai e pareti; a nucleo; a ossatura pendolare in acciaio, con pareti o nuclei che costituiscono il sistema resistente principale per le azioni orizzontali; prefabbricato.
6	Edifici con struttura in acciaio	a telaio, a telaio con controventi concentrici; a telaio con controventi eccentrici a mensola; intelaiato controventato.
7	Edifici con struttura mista in acciaio e calcestruzzo	a telaio, a telaio con controventi concentrici; a telaio con controventi eccentrici a mensola; intelaiato controventato.
8	Edifici con struttura in muratura	a pareti in muratura ordinaria; a pareti in muratura armata; misto con pareti in muratura ordinaria o armata
9	Edifici con struttura in legno	
10	Edifici isolati	
11	Edifici esistenti	

Confermati nelle N.T.C. 08

Le limitazioni per le altezze e le distanze previste dalla Ordinanza 3274 e succ. modif. (3431)

4.2 Distanze ed altezze

L'altezza massima (H) degli edifici di nuova costruzione è specificata nella tabella 4.2, in funzione del sistema costruttivo e della zona sismica. Le altezze massime ivi riportate sono incrementate del 50% per gli edifici isolati alla base.

Tabella 4.2 – Altezze massime consentite

Zona sismica	4	3	2	1
Sistema costruttivo	Altezza massima consentita (in m)			
Edifici con struttura in calcestruzzo	nessuna limitazione	nessuna limitazione		
Edifici con struttura in acciaio		nessuna limitazione		
Edifici con struttura mista in acciaio e calcestruzzo		nessuna limitazione		
Edifici con struttura in muratura ordinaria		16	11	7,5
Edifici con struttura in muratura armata		25	19	13
Edifici con struttura in legno		10	7	7

Max 3 piani

Due edifici possono essere costruiti a contatto solo nel caso in cui sia realizzata una completa solidarietà strutturale.

La distanza tra due edifici contigui non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLU, calcolati per ciascuno degli edifici, secondo le modalità indicate per ciascun tipo strutturale; in ogni caso la distanza tra due punti degli edifici posti alla medesima altezza non potrà essere inferiore ad $1/100$ della quota dei punti considerati misurata dallo spiccatto delle strutture in elevazione, moltiplicata per $a_g/0,35g$.

Le modifiche delle N.T.C. 2008

Altezza massima dei nuovi edifici

Per le tipologie strutturali: costruzioni di legno e di muratura non armata che non accedono alle riserve anelastiche delle strutture, ricadenti **in zona 1**, è fissata una altezza massima pari **a due piani** dal piano di campagna, ovvero dal ciglio della strada. Il solaio di copertura del secondo piano non può essere calpestio di volume abitabile.

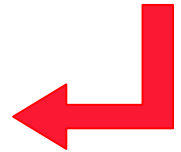
Per le **altre zone** l'altezza massima degli edifici deve essere **opportunamente limitata**, in funzione delle loro capacità deformative e dissipative e della classificazione sismica del territorio.

Per le altre tipologie strutturali (cemento armato, acciaio, etc) l'altezza massima è determinata unicamente dalle capacità resistenti e deformative della struttura.

Max 2 piani
in zona 1

Limitata (?)
nelle altre
zone

Nelle N.T.C. le ZONE SISMICHE non esistono più
Occorre riferirsi all'OPCM o al D.M.2005 ???



Distanza tra costruzioni contigue

La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo *SLV*, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare); in ogni caso la distanza tra due punti che si fronteggiano non può essere inferiore ad 1/100 della quota dei punti considerati misurata dal piano di fondazione, moltiplicata per $a_g \cdot S / 0,5g \leq 1$. Qualora non si eseguano calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base, può essere stimato **in 1/100 dell'altezza** della costruzione moltiplicata per $a_g \cdot S / 0,5g$.

Particolare attenzione va posta al dimensionamento dei distacchi se le costruzioni hanno apparecchi di isolamento sismico tenendo in conto le indicazioni riportate nel § 7.10.4 e nel § 7.10.6.

Confermato
il minimo:
 $1/100 H$

Fattore
correttivo
 $a_g S / 0.5g$

8 EDIFICI CON STRUTTURA IN MURATURA

8.1 Regole generali

8.1.1 Premessa

Gli edifici in muratura devono essere realizzati nel rispetto del D.M. 20 novembre 1987, "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento" ed eventuali successive modifiche ed integrazioni. In particolare alle predette norme tecniche deve farsi riferimento per ciò che concerne le caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche degli elementi resistenti naturali ed artificiali, nonché per i relativi controlli di produzione e di accettazione in cantiere.

Le presenti norme distinguono due tipi fondamentali di strutture in muratura, ordinaria ed armata, la seconda delle quali non è presa in considerazione dal D.M. citato. A tal fine si precisa che per quanto attiene all'acciaio d'armatura, vale tutto quanto specificato dalle norme tecniche relative agli edifici in cemento armato, come eventualmente modificate dalle presenti norme.

Ai fini delle verifiche di sicurezza, è in ogni caso obbligatorio l'utilizzo del "metodo semiprobabilistico agli stati limite".

Il coefficiente parziale di sicurezza da utilizzare per il progetto sismico di strutture in muratura è pari a $\gamma_m = 2$.

8.1.2 Materiali

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante dovranno essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili. A tal fine gli elementi dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- la percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non sia superiore al 45% del volume totale del blocco;
- per elementi in laterizio di area lorda A superiore a 580 cm^2 è ammesso un foro per l'eventuale alloggiamento di armature, la cui area non superi 70 cm^2 ; non sono soggetti a tale limitazione i fori che verranno comunque interamente riempiti di calcestruzzo;
- per elementi in calcestruzzo: di area lorda A superiore a 580 cm^2 è ammesso un foro per l'eventuale alloggiamento di armature, la cui area non superi 70 cm^2 ; di area lorda superiori a 700 cm^2 il limite delle dimensioni dei fori è elevato a $0.1 A$; di area lorda superiori a 900 cm^2 il limite delle dimensioni dei fori è elevato a $0.15 A$; non sono soggetti a tali limitazioni i fori che verranno comunque interamente riempiti di calcestruzzo;
- gli eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro siano continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;
- la resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}) non sia inferiore a 5 MPa , calcolata sull'area al lordo delle forature;
- la resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante, nel piano di sviluppo della parete (\bar{f}_{bk}), calcolata nello stesso modo, non sia inferiore a 1.5 MPa .

La malta di allettamento dovrà avere resistenza media non inferiore a 5 MPa e i giunti verticali dovranno essere riempiti con malta. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie aventi caratteristiche diverse rispetto a quanto sopra specificato deve essere supportato da adeguate prove sperimentali che ne giustifichino l'impiego. Sono ammesse murature realizzate con elementi artificiali o elementi in pietra squadrata. È esclusa la possibilità di utilizzare la muratura listata nelle zone 1, 2 e 3

Le prescrizioni
dell'Ordinanza
per i materiali:

il richiamo al
D.M. 20/11/87

Coefficiente di
sicurezza per
il materiale:

$$\gamma_m = 2$$

Per i soli carichi
verticali
(incrementati)

$$\gamma_m = 3$$

(D.M. 20/11/87)

Le prescrizioni delle N.T.C. 2008 per i materiali da usare in zona sismica

7.8.1.1 Premessa

Le costruzioni in muratura devono essere realizzate nel rispetto di quanto contenuto nelle presenti Norme Tecniche ai §§ 4.5 e 11.10.

In particolare ai predetti paragrafi deve farsi riferimento per ciò che concerne le caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche degli elementi resistenti naturali ed artificiali, nonché per i relativi controlli di produzione e di accettazione in cantiere.

Il presente paragrafo divide le strutture di muratura in due tipi fondamentali: muratura ordinaria e muratura armata. Al riguardo si precisa che, per quanto attiene all'acciaio d'armatura, vale tutto quanto specificato dalle presenti Norme Tecniche relativamente alle costruzioni in calcestruzzo armato.

Ai fini delle verifiche di sicurezza, è in ogni caso obbligatorio l'utilizzo del "metodo semiprobabilistico agli stati limite", salvo quanto previsto al § 2.7 e al § 7.8.1.9.

Il coefficiente parziale di sicurezza da utilizzare per il progetto sismico di strutture in muratura è pari a 2.

Si richiamano i par. 4.5 e 11.10

Coefficiente di sicurezza per il materiale:

$$\gamma_m = 2$$

Per i soli carichi verticali (incrementati)

$$\gamma_m = 2-3$$

(par. 4.5.6.1)

Le prescrizioni delle N.T.C. 2008 per i materiali

I valori minimi di resistenza accettabili per gli elementi e la malta in zona sismica

7.8.1.2 Materiali

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante debbono essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili. A tal fine gli elementi debbono possedere i requisiti indicati nel § 4.5.2 con le seguenti ulteriori indicazioni:

- percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non superiore al 45% del volume totale del blocco;
- eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono quelle in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante (f_{bk}), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 MPa;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete ($f_{bk\perp}$), calcolata nello stesso modo, non inferiore a 1,5 MPa.

La malta di allettamento per la muratura ordinaria deve avere resistenza media non inferiore a 5 MPa e i giunti verticali debbono essere riempiti con malta. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie aventi caratteristiche diverse rispetto a quanto sopra specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale, su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sono ammesse murature realizzate con elementi artificiali o elementi in pietra squadrata.

È consentito utilizzare la muratura di pietra non squadrata o la muratura listata solo nei siti ricadenti in zona 4.

I blocchi di tufo ($f_{bk} \leq 5$) non si possono usare ???

Zona 4 ???

Le prescrizioni dell'Ordinanza per la geometria degli elementi resistenti e le caratteristiche strutturali dell'edificio - Confermate dalla N.T.C 2008

8.1.4 Criteri di progetto e requisiti geometrici

Le piante degli edifici dovranno essere quanto più possibile compatte e simmetriche rispetto ai due assi ortogonali. Le strutture costituenti orizzontamenti e coperture non devono essere spingenti. Eventuali spinte orizzontali, valutate tenendo in conto l'azione sismica, devono essere assorbite per mezzo di idonei elementi strutturali.

I solai devono assolvere funzione di ripartizione delle azioni orizzontali tra le pareti strutturali, pertanto devono essere ben collegati ai muri e garantire un adeguato funzionamento a diaframma. La distanza massima tra due solai successivi non deve essere superiore a 5 m.

La geometria delle pareti resistenti al sisma, al netto dell'intonaco, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 8.1, in cui t indica lo spessore della parete, h_0 l'altezza di libera inflessione della parete (ai sensi del punto 2.2.1.3 del DM 20.11.87), h l'altezza massima delle aperture adiacenti alla parete, l la lunghezza della parete.

Tabella 8.1 – Requisiti geometrici delle pareti resistenti al sisma

	t_{\min}	$(h_0/t)_{\max}$	$(l/h)_{\min}$
Muratura ordinaria, realizzata con elementi in pietra squadrata	300 mm	10	0,5
Muratura ordinaria, realizzata con elementi artificiali	240 mm	12	0,4
Muratura armata, realizzata con elementi artificiali	240 mm	15	Qualsiasi
Muratura ordinaria, realizzata con elementi in pietra squadrata, <u>in zona 3 e 4</u>	240 mm	12	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali semipieni, <u>in zona 4</u>	200 mm	20	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali pieni, <u>in zona 4</u>	150 mm	20	0,3

Inoltre ("Regole di Dettaglio"):

- Cordoli a tutti i piani ($s_{\min} = s_{\text{muro}}$; $h_{\min} = h_{\text{solaio}}$; $Af_{\min} = 8 \text{ cm}^2$)
- Piattabande resistenti a flessione, oefficacemente ammorsate, su tutti i vani
- Incroci murari: $l \geq 1 \text{ m}$

Le prescrizioni dell'Ordinanza per i fattori di struttura (riduzione delle forze sismiche) da utilizzare nel caso di analisi lineari - Confermate dalla N.T.C 2008

8.1.3 Modalità costruttive e fattori di struttura

In funzione del tipo di tecnica costruttiva utilizzata, l'edificio potrà essere considerato in muratura ordinaria o in muratura armata. Il fattore di struttura q da utilizzare per la definizione dello spettro di progetto di cui al punto 3.2.5, da utilizzare nelle analisi lineari, è indicato nel seguito. Nel caso della muratura armata, valori compresi tra $2.0\alpha_u/\alpha_1$ e $2.5\alpha_u/\alpha_1$ potranno essere applicati in funzione del sistema costruttivo prescelto, senza verificare quale sia il meccanismo di collasso dell'edificio. Il valore $3.0 \alpha_u/\alpha_1$ potrà essere utilizzato solo applicando i principi di gerarchia delle resistenze descritti ai punti 8.1.7 e 8.3.2.

- | | |
|--|-----------------------------|
| • Edifici in muratura ordinaria regolari in elevazione | $q = 2.0 \alpha_u/\alpha_1$ |
| • Edifici in muratura ordinaria non regolari in elevazione | $q = 1.5 \alpha_u/\alpha_1$ |
| • Edifici in muratura armata regolari in elevazione | $q = 2.5 \alpha_u/\alpha_1$ |
| • Edifici in muratura armata non regolari in elevazione | $q = 2.0 \alpha_u/\alpha_1$ |
| • Edifici in muratura armata progettati secondo i principi di gerarchia delle resistenze | $q = 3.0 \alpha_u/\alpha_1$ |

I coefficienti α_1 e α_u sono definiti come segue:

α_1 è il moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale, mantenendo costanti le altre azioni, il primo pannello murario raggiunge la sua resistenza ultima (a taglio o a pressoflessione).

α_u è il 90% del moltiplicatore della forza sismica orizzontale per il quale, mantenendo costanti le altre azioni, l'edificio raggiunge la massima forza resistente.

Il valore di α_u/α_1 può essere calcolato per mezzo di un'analisi statica non lineare (punto 4.5.4) e non può in ogni caso essere assunto superiore a 2,5.

Qualora non si proceda ad una analisi non lineare, possono essere adottati per la valutazione di α_u/α_1 i seguenti valori:

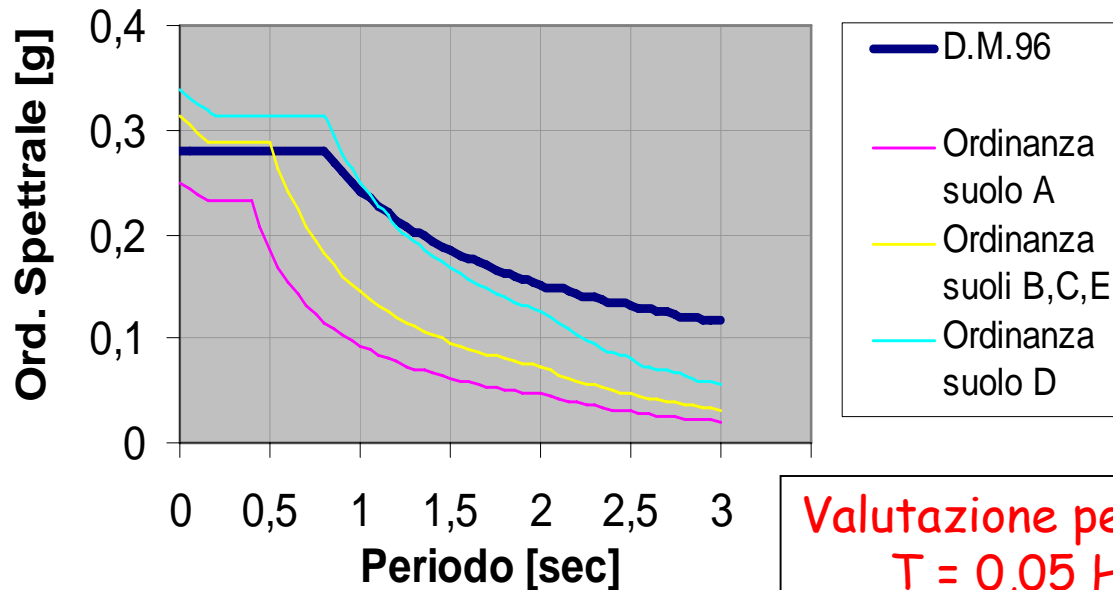
- | | |
|---|---------------------------|
| • edifici in muratura ordinaria ad un piano | $\alpha_u/\alpha_1 = 1,4$ |
| • edifici in muratura ordinaria a due o più piani | $\alpha_u/\alpha_1 = 1,8$ |
| • edifici in muratura armata ad un piano | $\alpha_u/\alpha_1 = 1,3$ |
| • edifici in muratura armata a due o più piani | $\alpha_u/\alpha_1 = 1,5$ |
| • edifici in muratura armata progettati con la gerarchia delle resistenze | $\alpha_u/\alpha_1 = 1,3$ |

per edifici esistenti $\alpha_u/\alpha_1 = 1,5$??

Confronto azioni sismiche D.M. 96 - Ordinanza 3274/3431

Edifici in muratura (zona sismica di seconda categoria)

Confronto Spettri di Progetto



COEFFICIENTI SISMICI

DM 96:

$$\beta \times 0.07 = 4 \times 0.07 = 0,28$$

Ordinanza:

$$2,5 \times 0,25 \times 1,25 / 2,7 = 0,289$$

suolo tipo B

fatt.di strut.
 $q = 1,5 \times 1,8 = 2,7$

Valutazione periodo:

$$T = 0,05 H^{3/4}$$

II cat.: $H_{\max} = 11 \text{ m}$

$$T_{\max} = 0,3 \text{ sec}$$

q può essere maggiore fino a $q = 2 \times 1,8 = 3,6$ per edifici a più piani regolari in altezza

VALUTAZIONE DEI PESI SISMICI:

D.M. 96 $W = G_k + 0,33Q_k$

Ordinanza $W = G_k + 0,15Q_k$

N.T.C. 2008 $W = G_k + 0,30Q_k$

RIDUZIONE DEL TAGLIANTE ALLA BASE PER ANALISI STATICA:

D.M. 96 nessuna riduzione

Ordinanza 0,85 (ed. regolari in altezza)

I metodi di calcolo consentiti dalla OPCM, confermati dalla N.T.C (per la verifica sismica delle pareti nel proprio piano)

- 1) Analisi statica lineare** → $q = 2,0 \alpha_u / \alpha_1$ (regolare in elev.)
 $\alpha_u / \alpha_1 = 1,8$ (≥ 2 Piani); $1,4$ (1 piano) $q = 1,5 \alpha_u / \alpha_1$ (non regolare)
- 2) Analisi dinamica modale** → $q = 2,0 \alpha_u / \alpha_1$ (regolare in elev.)
 $\alpha_u / \alpha_1 = 1,8$ (≥ 2 Piani); $1,4$ (1 piano) $q = 1,5 \alpha_u / \alpha_1$ (non regolare)
- 3) Analisi statica non lineare:** non si applicano forze definite a priori ma si valuta la risposta dell'edificio in termini di spostamento
- 4) Analisi dinamica non lineare:** storia della risposta nel tempo per accelerogrammi sollecitanti
- 5) Edifici semplici:** non si fanno calcoli (nemmeno le verifiche al di fuori del piano delle pareti per i soli car. verticali)

L'edificio "semplice" previsto dall'Ordinanza Confermato dalla N.T.C. 2008

8.1.9 Edifici semplici

Si definiscono "edifici semplici" quelli che rispettano le caratteristiche descritte nel seguito, oltre a quelle di regolarità in pianta ed in elevazione definite al punto 4.3 e quelle definite ai successivi punti 8.2.3 e 8.3.3, rispettivamente per gli edifici in muratura ordinaria e in muratura armata. Per gli edifici semplici non è obbligatorio effettuare alcuna analisi e verifica di sicurezza.

- Le pareti strutturali dell'edificio siano continue dalle fondazioni alla sommità dell'edificio.
- In ciascuna delle due direzioni siano previsti almeno due sistemi di pareti di lunghezza complessiva, al netto delle aperture, ciascuno non inferiore al 50% della dimensione dell'edificio nella medesima direzione. Nel conteggio della lunghezza complessiva potranno essere inclusi solamente setti murari che rispettano i requisiti geometrici della Tabella 8.1. La distanza tra questi due sistemi di pareti in direzione ortogonale al loro sviluppo longitudinale in pianta sia non inferiore al 75 % della dimensione dell'edificio nella medesima direzione (ortogonale alle pareti). Almeno il 75 % dei carichi verticali sia portato da pareti che facciano parte del sistema resistente alle azioni orizzontali.
- In ciascuna delle due direzioni siano presenti pareti resistenti alle azioni orizzontali con interasse non superiore a 7 m, elevabili a 9 m per edifici in muratura armata.
- Nessuna altezza interpiano sia superiore a 3.5 m.

Quasi tutti gli edifici "normali"
nuovi in muratura sono edifici
semplici

Edificio semplice

- Edificio non troppo alto con interpiani di altezza limitata

3 piani al massimo

$$i_{\max} = 3,5 \text{ m}$$

- Edificio regolare in pianta (abbastanza simmetrica e non troppo allungata)

pianta inscritta in un rettangolo di lati a e b con $a/b \geq \frac{1}{3}$

- Edificio regolare in altezza

pareti verticali continue dalla fondazione alla sommità

- Pareti verticali in entrambe le direzioni non troppo corte nè troppo lontane nè troppo vicine

$$L_{\text{pareti}} > 50\% L_{\text{edificio}}$$

$$d_{\max} = 7 \text{ m}$$

$$d_{\min} = 75\% L_{\text{ort.edificio}}$$

- Setti murari non troppo snelli trasversalmente

snellezza muri $h/t \leq 10-12$

- Area di muratura non troppo ridotta in entrambe le direzioni ortogonali

$$A_x \geq 3,5 - 7 \% A_{\text{tot}}$$

$$A_y \geq 3,5 - 7 \% A_{\text{tot}}$$

(in funzione della zona sismica e del numero di piani)

La verifica semplificata per l'edificio "semplice"

Tensioni ammissibili

- Per ciascun piano il rapporto tra area della sezione resistente delle pareti e superficie del piano non sia inferiore ai valori indicati nella tabella seguente, in funzione del numero di piani dell'edificio e della zona sismica, per ciascuna delle due direzioni ortogonali:

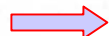
Tabella 8.2 – Area delle pareti resistenti in ciascuna direzione ortogonale per edifici semplici

Accelerazione di picco del terreno $a_g \cdot S \cdot S_T$ ⁽¹⁾											
Tipo di struttura	Numero piani	≤ 0.07 g	≤ 0.1 g	≤ 0.15 g	≤ 0.20 g	≤ 0.25 g	≤ 0.30 g	≤ 0.35 g	≤ 0.40 g	≤ 0.45 g	≤ 0.4725 g
Muratura ordinaria	1	3.5 %	3.5 %	4.0 %	4.5 %	5.0 %	5.5 %	6.0 %	6.0 %	6.0 %	6.5 %
	2	4.0 %	4.0 %	4.5 %	5.0 %	5.5 %	6.0 %	6.5 %	6.5 %	6.5 %	7.0 %
	3	4.5 %	4.5 %	5.0 %	5.5 %	6.0 %	6.5 %	7.0 %			
Muratura armata	1	2.5 %	3.0 %	3.0 %	3.0 %	3.5 %	3.5 %	4.0 %	4.0 %	4.5 %	4.5 %
	2	3.0 %	3.5 %	3.5 %	3.5 %	4.0 %	4.0 %	4.5 %	5.0 %	5.0 %	5.0 %
	3	3.5 %	4.0 %	4.0 %	4.0 %	4.5 %	5.0 %	5.5 %	5.5 %	6.0 %	6.0 %
	4	4.0 %	4.5 %	4.5 %	5.0 %	5.5 %	5.5 %	6.0 %	6.0 %	6.5 %	6.5 %

⁽¹⁾ S_T si applica solo nel caso di strutture con fattore di importanza > 1 (p. 3.2.3)

È implicitamente inteso che per gli edifici semplici il numero di piani non può essere superiore a 3 per edifici in muratura ordinaria ed a 4 per edifici in muratura armata. Deve inoltre risultare, per ogni piano:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq 0.25 \frac{f_k}{\gamma_m}$$



$$\sigma \leq f_k / 8$$

$$\text{Nel D.M. 96 } \sigma \leq 0,5 \sigma_{amm} = 0,5 f_k / 5 = f_k / 10$$

in cui:

N è il carico verticale totale alla base del piano considerato

A è l'area totale dei muri portanti (ai fini dei carichi verticali) allo stesso piano

f_k è la resistenza caratteristica a compressione in direzione verticale della muratura.

Il dimensionamento delle fondazioni può essere effettuato in modo semplificato tenendo conto delle tensioni normali medie e delle sollecitazioni sismiche globali determinate con l'analisi statica lineare.

8.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Si individuano le seguenti categorie di intervento:

- interventi di adeguamento atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle presenti norme;
- interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle presenti norme;
- riparazioni o interventi locali che interessino elementi isolati, e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Gli interventi di adeguamento e miglioramento devono essere sottoposti a collaudo statico.

Per i beni di interesse culturale in zone dichiarate a rischio sismico, ai sensi del comma 4 dell'art. 29 del D. lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio", è in ogni caso possibile limitarsi ad interventi di miglioramento effettuando la relativa valutazione della sicurezza.

8.4.1 INTERVENTO DI ADEGUAMENTO

È fatto obbligo di procedere alla valutazione della sicurezza e, qualora necessario, all'adeguamento della costruzione, a chiunque intenda:

- a) sopraelevare la costruzione;
- b) ampliare la costruzione mediante opere strutturalmente connesse alla costruzione;
- c) apportare variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10%; resta comunque fermo l'obbligo di procedere alla verifica locale delle singole parti e/o elementi della struttura, anche se interessano porzioni limitate della costruzione;
- d) effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente.

In ogni caso, il progetto dovrà essere riferito all'intera costruzione e dovrà riportare le verifiche dell'intera struttura post-intervento, secondo le indicazioni del presente capitolo.

Una variazione dell'altezza dell'edificio, per la realizzazione di cordoli sommitali, sempre che resti immutato il numero di piani, non è considerata sopraelevazione o ampliamento, ai sensi dei punti a) e b). In tal caso non è necessario procedere all'adeguamento, salvo che non ricorrano le condizioni di cui ai precedenti punti c) o d).

8.4.2 INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

Rientrano negli interventi di miglioramento tutti gli interventi che siano comunque finalizzati ad accrescere la capacità di resistenza delle strutture esistenti alle azioni considerate.

È possibile eseguire interventi di miglioramento nei casi in cui non ricorrano le condizioni specificate al paragrafo 8.4.1.

Il progetto e la valutazione della sicurezza dovranno essere estesi a tutte le parti della struttura potenzialmente interessate da modifiche di comportamento, nonché alla struttura nel suo insieme.

8.4.3 RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE

In generale, gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura e interesseranno porzioni limitate della costruzione. Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati e documentare che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non siano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

EDIFICI ESISTENTI - RECUPERO - N.T.C. 2008

Vengono confermati
i due differenti
livelli di intervento

1) Adeguamento sismico

2) Miglioramento sismico

Si aggiunge un
ulteriore livello

3) Riparazione o
intervento locale

LA CONOSCENZA DELL'EDIFICIO

OPCM 3431 e Istruzioni N.T.C. - Edifici esistenti

Riguarda i seguenti aspetti:

1) - Geometria: {
- morfologia (forma e dimensioni)
- quadro fessurativo
- quadro deformativo

2) - I dettagli costruttivi: {
- tipologia della muratura
- qualità dei collegamenti
- esistenza ed efficienza di specifici elementi strutturali
- presenza di elementi vulnerabili

3) - Le proprietà dei materiali

I LIVELLI DI CONOSCENZA

Il livello di conoscenza influenza:

- il coefficiente (fattore di confidenza FC) che riduce il valore medio della resistenza determinata
- il modo in cui si determina la resistenza sulla base delle prove svolte e della tabella di norma (11.D.1.-OPCM; C.8.B.1-Istr. N.T.C.)

LC1 : Conoscenza LIMITATA

FC = 1.35

Geometria: RILIEVO strutturale completo
Dettagli costruttivi: Verifiche in situ LIMITATE
Proprietà dei materiali: Indagini in situ LIMITATE

LC2 : Conoscenza ADEGUATA

FC = 1.20

Geometria: RILIEVO strutturale completo
Dettagli costruttivi: Verifiche in situ ESTESE ed ESAUSTIVE
Proprietà dei materiali: Indagini in situ ESTESE

LC3 : Conoscenza ACCURATA

FC = 1.00

Geometria: RILIEVO strutturale completo
Dettagli costruttivi: Verifiche in situ ESTESE ed ESAUSTIVE
Proprietà dei materiali: Indagini in situ ESAUSTIVE