

Geometri Comitato Modenese
Libera iniziativa di Geometri di Modena

“NOVITÀ PROCEDURALI INTRODOTTE DALLA
NUOVA NORMATIVA SISMICA”

Dott. Ing. Fabrizio Baroni

Quadro normativo vigente:

- Legge 05/11/1971 n. 1086. “Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, precompresso e per le strutture metalliche”
- Legge 02/02/1974 n. 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”
- D. Lgs. n. 112 del 1998 “Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59”
- D.P.R. 380/01 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”
- D.M. 14/09/2005 “Norme tecniche per le costruzioni” + richiami ad altre norme (Eurocodici, Ord. 3274 e modifiche, ACI, ASCE, ecc...)
- L.R. 1677/2005 “Prime indicazioni applicative in merito al decreto ministeriale 14 settembre 2005 (pubblicato sul supplemento ordinario n. 159 alla gazzetta ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005) recante 'norme tecniche per le costruzioni”
- Regolamenti con specifiche redatti dei singoli comuni

Norme ancora valide per 18 mesi (a partire dal 23/10/2005):

- D.M. 20/11/1987 “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo per gli edifici in muratura e per il loro consolidamento”
- D.M. 11/03/1988. “Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- D.M. del 09/01/1996. “Norme Tecniche per l'esecuzione ed il collaudo delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche”
- D.M. del 16/01/1996. “Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”
- D.M. del 16/01/1996. “Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica”

Norme tecniche - Sismica

18 mesi dal 23/10/2005

Dopo i 18 mesi

Tensioni
Ammissibili
DM 96
DM 88
DM 87

Stati limite
DM 96
DM 88 ?
DM 87 ?

Stati limite
Norme
tecniche
2005

Stati limite
Norme
tecniche
2005

Analisi lineare delle
strutture
Analisi sismica:
- modale
- statica equivalente

Analisi lineare e non lineare
delle strutture
Analisi sismica:
- modale
- statica equivalente
- pushover
- uso di accelerogrammi

Principi fondamentali

...

In particolare, secondo quanto stabilito nelle norme specifiche per le varie tipologie strutturali, strutture ed elementi strutturali devono soddisfare i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): tutti i requisiti atti a garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- robustezza nei confronti di azioni accidentali: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti o conseguenze di errori umani.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce "collasso strutturale".

...

Suddivisione in classi delle strutture

...

Le costruzioni sono suddivise in due classi di importanza così definite:

- Classe 1: **vita utile 50 anni**, periodo di ritorno da considerare per i fenomeni naturali coinvolti 500 anni. Riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose (???), reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.
- Classe 2: vita utile 100 anni, periodo di ritorno da considerare per i fenomeni naturali coinvolti 1000 anni. Riguarda le costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

...

Definizione dei carichi:

Carichi permanenti

Carichi variabili:

- breve durata (... azione sismica ...)
- lunga durata

Carichi accidentali:

- incendi
- esplosioni
- urti

Incendi

4.1.1

Al fine di limitare i rischi derivanti dagli incendi, le costruzioni devono essere progettate e costruite in modo tale da garantire:

- la stabilità degli elementi portanti per un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti;
- la limitata propagazione del fuoco e dei fumi, anche riguardo alle opere vicine;
- la possibilità che gli occupanti lascino l'opera indenni o che gli stessi siano soccorsi in altro modo;
- la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

Urti

Tipo di strada	Tipo do veicolo	Forza $A_{d,x}$ (kN)
Autostrada	Autocarri	1000
Area urbana	Autocarri	500
Cortili	Auto passeggeri	50
	Autocarri	150
Autorimesse	Auto passeggeri	40

Azione sismica

A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata media $c_u > 250$ kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{S30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{S30} > 800$ m/s.

Per i terreni di seguito illustrati andranno svolti studi speciali per la definizione dell'azione sismica:

S1 - Terreni che includono uno strato di almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, con $10 < c_u < 20$ kPa e caratterizzati da valori di $V_{S30} < 100$ m/s.

S2 - Terreni soggetti a liquefazione, argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Zona	Valore di a_g
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

Categoria suolo	S	T_B	T_C	T_D
A	1,0	0,15	0,40	2,0
B, C, E,	1,25	0,15	0,50	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0

NUOVE - Costruzioni in Muratura

5.4.4 Organizzazione strutturale

...

I muri svolgono funzione portante, quando sollecitati prevalentemente da azioni verticali, e di controvento, quando sollecitati prevalentemente da azioni orizzontali. Ai fini di un adeguato comportamento statico e dinamico dell'edificio, tutti i muri devono avere, per quanto possibile, sia la funzione portante che di controventamento.

...

Possono essere ammessi negli orizzontamenti elementi a volta a semplice o doppia curvatura, alle seguenti condizioni:

- gli elementi siano contenuti all'interno dei riquadri della scatola muraria;
- sia assicurato in tale ambito l'assorbimento delle corrispondenti spinte orizzontali;
- sia comunque garantita la capacità globale dell'impalcato a ripartire le azioni orizzontali tra i muri di controventamento.

...

Lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori:

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni	120 mm
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200 mm
- muratura in elementi resistenti artificiali forati	250 mm
- muratura di pietra squadrata	240 mm
- muratura listata	400 mm

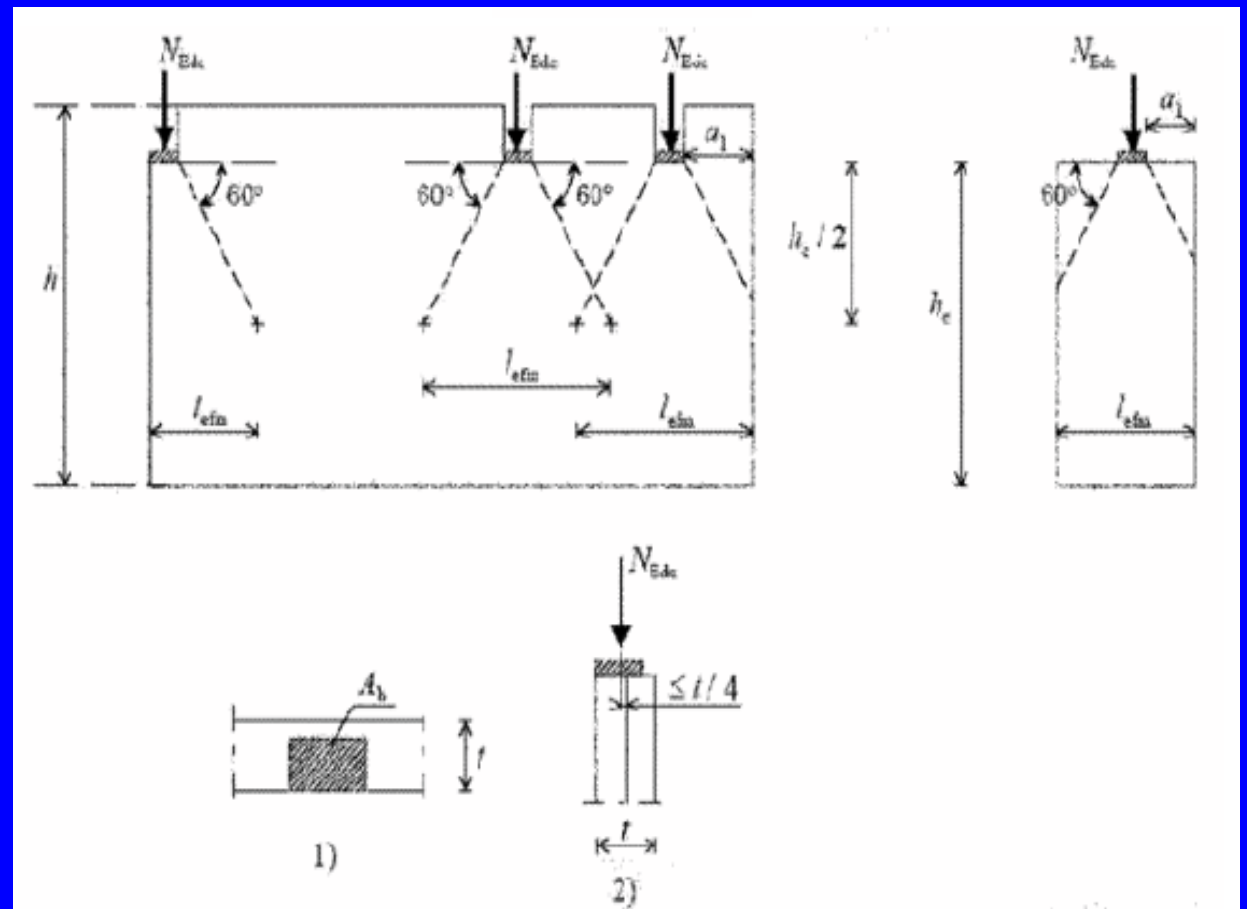
5.4.6 Verifiche

...

Ogni setto murario deve essere verificato allo stato limite ultimo, o alle tensioni, per le seguenti condizioni di carico:

- a) pressoflessione per carichi laterali;
- b) pressoflessione per azioni nel piano;
- c) taglio per azioni nel piano;
- d) carichi concentrati.

...



Murature in zona sismica (come si progetta)

5.7.1 ...

- 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 eccessiva.
- La geometria delle pareti resistenti al sisma, al fine di evitare possibili effetti di instabilità locali dovuti all'azione sismica, deve rispettare, in funzione della diversa tecnologia costruttiva, opportuni requisiti di spessore minimo e di snellezza, limitando i rapporti tra l'altezza di libera inflessione della parete e lo spessore e tra l'altezza massima delle aperture adiacenti alla parete e la lunghezza della parete.
- Gli edifici in muratura ordinaria dovranno di regola avere le aperture praticate nei muri verticalmente allineate. Se così non fosse, si prenderanno in considerazione nel modello strutturale e nelle verifiche esclusivamente le porzioni di muro che presentino continuità verticale dal piano oggetto di verifica fino alle fondazioni. Potranno essere utilizzati modelli e metodi di analisi adeguati a simulare il comportamento globale della parete.

5.7.7.1.4 DISTACCHI TRA EDIFICI (giunti)

I distacchi tra gli edifici devono avere dimensioni tali da evitare fenomeni di martellamento tra strutture contigue; per tale motivo i distacchi devono avere dimensione non inferiore alla somma degli spostamenti allo stato limite ultimo delle strutture medesime.

...

5.7.7.1.5 COLLEGAMENTI IN FONDAZIONE

Al fine di validare l'ipotesi di azione sismica unica per la struttura in elevato, tutti gli elementi fondali della costruzione vanno almeno collegati da un graticcio di travi o da una piastra, di adeguata rigidezza. Ogni collegamento va adeguatamente proporzionato. In via semplificata il graticcio di travi di collegamento può essere dimensionato per resistere ad una forza assiale di trazione o di compressione pari alla forza di taglio alla base del singolo pilastro.

Quando ciò non si realizzi, bisogna calcolare gli elementi strutturali non connessi alla base tenendo conto degli spostamenti tra le varie basi d'appoggio.

5.7.11.4 Particolari costruttivi

Nel caso di edifici in muratura ordinaria, ad ogni piano deve essere realizzato un collegamento tra solai e pareti atto a conferire unitarietà alla risposta del sistema.

In corrispondenza di incroci tra due pareti portanti perimetrali devono essere realizzate, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza adeguata ad evitare le vulnerabilità locali associate alla presenza di aperture prossime agli spigoli della costruzione. Al di sopra di ciascuna apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammorsato alla muratura.

5.7.15.1 Altezza massima dei nuovi edifici

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

Per le altre zone classificate sismiche l'altezza massima degli edifici dovrà 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 dalle capacità resistenti e deformative della struttura.

5.7.15.2 Limitazione dell'altezza in funzione della larghezza stradale

I regolamenti e le norme di attuazione degli strumenti urbanistici possono introdurre limitazioni all'altezza degli edifici in funzione della larghezza stradale.

Per ciascun fronte dell'edificio verso strada, i regolamenti e le norme definiranno la distanza minima tra la proiezione in pianta del fronte stesso ed il ciglio opposto della strada. Si intende per strada l'area di uso pubblico aperta alla circolazione dei pedoni e dei veicoli, nonché lo spazio inedificabile non cintato aperto alla circolazione pedonale.

I regolamenti e le norme di attuazione degli strumenti urbanistici potranno eventualmente consentire di arretrare il fronte dell'edificio a diverse altezze, al fine di renderlo compatibile con la larghezza della strada.

Potranno inoltre fissare norme per il caso di edifici in angolo su strade di diversa larghezza.

COSTRUZIONI ESISTENTI

9.2 ...

Per le strutture per le quali non sia reperibile il progetto esecutivo dell'opera, la relazione di calcolo, i disegni costruttivi ovvero le indagini originali sui materiali e sui terreni di sedime, si potrà impostare una campagna di accertamenti in situ possibilmente mediante prove non distruttive ed indagini che non alterino il comportamento dei terreni di fondazione.

9.2.1. Valutazione della sicurezza

La valutazione della sicurezza deve permettere di stabilire se:

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;
- l'uso debba essere modificato nel verso di un minore cimento statico (declassamento);
- debba essere necessario procedere ad aumentare la capacità portante (consolidamento);
- debba essere necessario procedere a ripristinare la capacità portante preesistente ad un danno (riparazione);
- debba essere necessario adeguare la sicurezza dell'opera, in tutto od in parte, alle prescrizioni della presente norma (adeguamento).

Le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando ricorrono le seguenti situazioni:

- 1) scadenza della vita di servizio a partire dalla fine della costruzione ovvero dalla data del collaudo statico;
- 2) in caso di evidente riduzione della capacità resistente dei materiali o elementi strutturali nel loro insieme;
- 3) a seguito di azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- 4) per degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali dei componenti strutturali della struttura nel suo complesso; (TUTTI)
- 5) in caso di azioni accidentali (urti, incendi, esplosioni), e di situazioni di funzionamento ed uso anomalo;
- 6) in presenza di distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione; (CREPE)
- 7) per riscontrati errori di progetto o di costruzione;
- 8) a seguito di trasformazione delle condizioni d'uso della struttura;
- 9) a seguito di un cambio della destinazione d'uso della costruzione con variazione dei carichi variabili sulla costruzione;
- 10) per aumentato cimento statico delle strutture.

Interventi sugli edifici



```
graph TD; A[Interventi sugli edifici] --> B[Aumento della sicurezza]; A --> C[Trasformazione della costruzione]; B --> D[Consolidamento]; B --> E[Riparazione]; C --> F[Adeguamento]; C --> G[Miglioramento];
```

The diagram is a hierarchical flowchart with a blue background. At the top is a light blue box containing the text 'Interventi sugli edifici' in red. A vertical line descends from this box and splits into two horizontal lines, each ending in a downward-pointing arrowhead. These arrows point to two light blue boxes: 'Aumento della sicurezza' on the left and 'Trasformazione della costruzione' on the right. From the bottom of the 'Aumento della sicurezza' box, a vertical line descends and splits into two horizontal lines, each ending in a downward-pointing arrowhead. These arrows point to two light blue boxes: 'Consolidamento' on the left and 'Riparazione' on the right. From the bottom of the 'Trasformazione della costruzione' box, a vertical line descends and splits into two horizontal lines, each ending in a downward-pointing arrowhead. These arrows point to two light blue boxes: 'Adeguamento' on the left and 'Miglioramento' on the right. The text in the bottom-level boxes is colored: 'Consolidamento' is pink, 'Riparazione' is red, 'Adeguamento' is red, and 'Miglioramento' is red.

Aumento della sicurezza

Trasformazione della costruzione

Consolidamento

Riparazione

Adeguamento

Miglioramento

Classificazione degli interventi finalizzati all'aumento della sicurezza della costruzione

9.3.1.1 Intervento di consolidamento

L'intervento di consolidamento è l'insieme delle opere ed interventi che conferiscono alla struttura un grado di sicurezza maggiore di quello preesistente all'intervento.

É obbligo procedere ad intervento di consolidamento quando la struttura ricade nei casi 2, 3, 4 e 6 del punto 9.2.1.

Il progetto deve essere riferito all'intera struttura ovvero alla parte strutturale avente funzionamento autonomo. ...

9.3.1.2 Intervento di riparazione

L'intervento di riparazione è l'insieme degli interventi che riportano la sicurezza dell'opera al livello precedente al danno od al decadimento.

Il progetto deve essere riferito alle strutture interessate, documentare che non sono prodotte sostanziali modifiche al comportamento dell'elemento e/o elementi e verificare che viene conferita all'elemento e/o elementi una maggior sicurezza.

Classificazione degli interventi conseguenti a nuove esigenze e/o trasformazioni della costruzione

9.3.2.1 Intervento di adeguamento

L'intervento di adeguamento ha la finalità di adeguare la sicurezza dell'opera nei casi seguenti:

- a) per un ampliamento e/o sopra elevazione della struttura;
- b) nel caso di opere di trasformazione della struttura in organismo edilizio diverso dal precedente per uso, e carichi;
- c) nel caso di variazioni significative delle destinazioni d'uso che comportano un aumento dei carichi. ...

9.3.2.2 Intervento di miglioramento

É l'insieme di opere, riguardanti singole parti della struttura necessarie per conferire all'intera struttura un maggior grado di sicurezza. ...

MATERIALI

11.2.2.1 Acciaio per cemento armato laminato a caldo

L'acciaio per cemento armato laminato a caldo, denominato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm ²
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm ²

Elementi per muratura

Specifica tecnica europea di riferimento	Categoria	Sistema di attestazione della conformità
Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata. UNI EN 771-1-2-3-4-5	CATEGORIA 1	2 ÷
	CATEGORIA 2	4

Tabella 11.9.V - Classi di malte

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm ²	2.5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm ² dichiarata dal produttore						

Tabella 11.9.VI - Valori di f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni (valori in N/mm²)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1,2	1,2	1,2	1,2
3.0	2,2	2,2	2,2	2,0
5.0	3,5	3,4	3,3	3,0
7.5	5,0	4,5	4,1	3,5
10.0	6,2	5,3	4,7	4,1
15.0	8,2	6,7	6,0	5,1
20.0	9,7	8,0	7,0	6,1
30.0	12,0	10,0	8,6	7,2
40.0	14,3	12,0	10,4	-

REFERENZE TECNICHE ESSENZIALI

12.1. Codici internazionali

- Eurocodici approvati dal comitato europeo di normazione in forma di Euro Norma (EN)
- Manuale dell'American Concrete Institut "ACI Manual of Concrete Practice"
- Manuali dell'American Society of Civil Engineers (ASCE)
- Altri codici di riconosciuto livello internazionale

12.2. Letteratura tecnica consolidata

- Commentari del consiglio Superiore dei lavori pubblici del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti
- Linee guida del servizio tecnico centrale del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti
- Istruzioni del consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.)

12.3. Ordinanza del presidente del consiglio dei Ministri 20-3-2003, n. 3274 e successive modificazioni ed integrazioni

Oltre a circa 110 norme UNI richiamate dalla norma e pertanto così elevate a norma cogente!

Legge Regionale 1677/2005

...

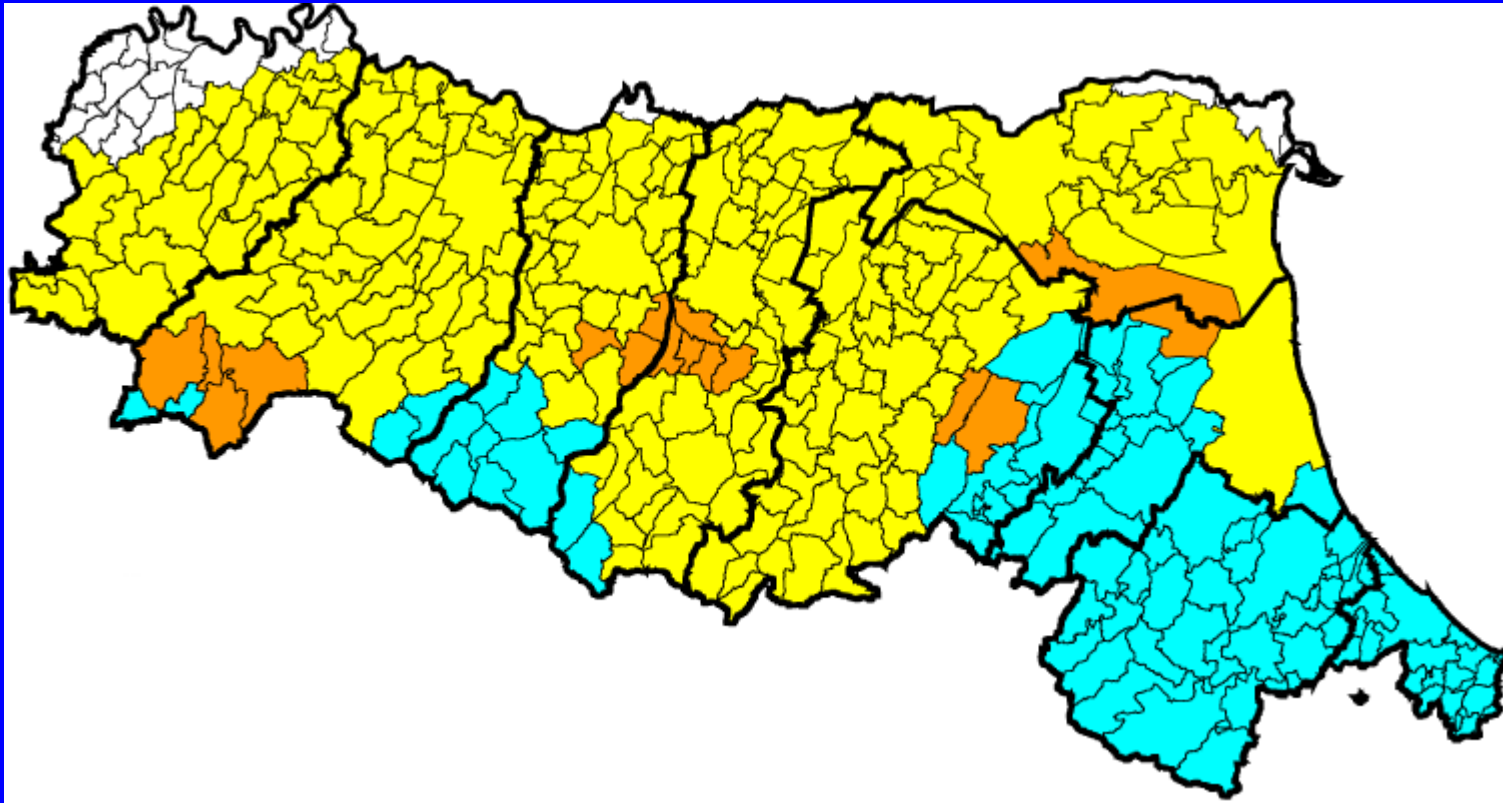
- l'operatività a decorrere dal 23 ottobre 2005 delle "Norme tecniche per le costruzioni", di cui al Decreto ministeriale 14 settembre 2005 pubblicato sul Supplemento Ordinario n. 159 alla Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005;
- la cessazione dal 23 ottobre 2005 della fase transitoria di applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 e s.m.i. le cui norme tecniche tuttavia sono incluse tra le referenze tecniche essenziali per l'applicazione della normativa tecnica prevista dal Citato Decreto ministeriale, costituendone documenti applicativi di dettaglio;
- l'avvio dalla medesima data di un periodo transitorio di 18 mesi, come definito dall'art. 14-undevicies della legge 17 agosto 2005, n. 168, di conversione del decreto-legge 30 giugno 2005, n. 115, nel quale è ammessa, in alternativa, l'applicazione della normativa precedente sulla medesima materia, di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086 e alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, e alle relative norme di attuazione;

3.3 Decadenza dei titoli edilizi per i quali non siano stati iniziati i lavori

Nei comuni di nuova classificazione, per gli interventi edilizi per i quali alla data del 23 ottobre 2005 sia già stato rilasciato o sia stato presentato un efficace titolo abilitativo edilizio (cioè qualora sussista un permesso di costruire rilasciato in data antecedente ovvero una denuncia di inizio attività presentata prima del 23 settembre 2005), ma per i quali alla medesima data **non siano stati iniziati i lavori**, opera la decadenza del titolo edilizio stabilita dall'art. 14, comma 6, della L.R. n. 31 del 2002.

Zone sismiche - Classificazione

8036008	MO Castelvetro di Modena	2003	N.C.	II	2
8036013	MO Fiorano Modenese	2003	N.C.	II	2
8036015	MO Formigine	2003	N.C.	II	2
8036016	MO Frassinoro	1927 1937 1983	II	III	2
8036019	MO Maranello	2003	N.C.	II	2
8036031	MO Pievepelago	1927 1937 1983	II	III	2
8036040	MO Sassuolo	2003	N.C.	II	2



4. Procedure di deposito e di autorizzazione sismica nelle zone a media sismicità

...

Nei Comuni della regione che a seguito della nuova classificazione sismica sono inseriti nella zona 2, scatta dal 23 ottobre 2005 l'obbligo di non iniziare i lavori delle opere edilizie senza l'acquisizione della preventiva autorizzazione o il deposito del progetto presso lo Sportello Unico per l'edilizia.

In particolare, sono soggetti a preventiva autorizzazione (ai sensi dell'art. 2 della L.R. 35/84):

- a) tutti gli interventi edilizi da attuarsi in abitati dichiarati da consolidare, ai sensi dell'art. 61 del D.P.R. 380 del 2001;
- b) le varianti in corso d'opera, limitatamente ai lavori per i quali siano state rilasciate autorizzazioni in data anteriore all'entrata in vigore della L.R. n. 40 del 1995;
- c) i progetti presentati a seguito di accertamento di violazioni della norme tecniche antisismiche;
- d) le opere di rilevante interesse pubblico, fino alla definizione (con direttiva regionale) di appositi criteri per tali opere per l'individuazione del campione, di cui al comma 6-bis dell'art. 36 della L.R. n. 31/2002.

Ai sensi dell'art. 26 della L.R. 14 aprile 2004, n. 7 sono soggette ad autorizzazioni anche:

- e) le sopraelevazioni di edifici esistenti previste dall'art. 90 del D.P.R. n. 380 del 2001.

Inoltre, in caso di sopraelevazione, ai sensi del medesimo art. 26 della L.R. n. 7 del 2004, si attua nell'ambito dell'autorizzazione preventiva la certificazione dell'Amministrazione comunale competente.

...

5. L'applicazione della normativa tecnica nelle zone a bassa sismicità

...

In particolare, per i lavori da svolgersi in tali Comuni sarà sufficiente che:

a) nell'asseverazione allegata alla denuncia di inizio attività ovvero alla domanda del permesso di costruire (ai sensi rispettivamente degli articoli 10, comma 1, e 13, comma 2, della L.R. 31 del 2002) il professionista abilitato dichiarerà espressamente la conformità dell'opera alla normativa tecnica prevista dal Decreto ministeriale;

b) il progetto sia conforme a quanto disposto dall'art. 93, commi 3, 4 e 5 del D.P.R. n. 380/2001 (ex art. 17 della legge n. 64/1974), risultando *"esauriente per planimetrie, piante, prospetti e sezioni ed accompagnato da una relazione tecnica, dal fascicolo dei calcoli delle strutture portanti, sia in fondazione sia in elevazione, e dai disegni dei particolari esecutivi delle strutture"* con *"allegata una relazione sulla fondazione ... corredata da grafici e da documentazioni, in quanto necessari ... nella quale devono essere illustrati i criteri seguiti nella scelta del tipo di fondazione, le ipotesi assunte, i calcoli svolti nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione"*. ...

Si ritiene pertanto che l'amministrazione comunale nelle "zone 3 e 4" possa consentire agli interessati, all'atto della presentazione del progetto edilizio, di riservarsi il deposito del progetto esecutivo prima dell'inizio dei lavori, a condizione che detto deposito sia accompagnato dalla dichiarazione di congruità di cui all'art. 3, comma quarto, della L.R. n. 35 del 1984 (come sostituito dall'art. 36 della L.R. n. 31 del 2002). (DA VERIFICARE CON LE DISPOSIZIONI DEL COMUNE)

6. Pianificazione territoriale e urbanistica

...

Si sottolinea, infine, che ai sensi dell'art. 17, comma 3, della L.R. 35 del 1984, tutti i Comuni, in quanto classificati sismici, sono tenuti comunque all'adeguamento del proprio **RUE** (o in via transitoria del **regolamento edilizio**) e delle norme tecniche di attuazione dei vigenti strumenti urbanistici generali, alla normativa sismica e alle disposizioni in merito agli interventi sul patrimonio edilizio esistente, di cui agli artt. 8 e 9 della medesima legge regionale, con particolare riguardo agli interventi che, interessando elementi strutturali dell'edificio, ne possono compromettere la risposta alle azioni sismiche. (muri portanti)

...

Norme tecniche utilizzabili nel transitorio:

Sia per gli edifici in muratura ordinaria, di cui al seguente punto C.5.2., che per quelli in muratura armata, di cui al seguente punto C.5.3., debbono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti:

a) la resistenza caratteristica a compressione f_{bk} degli elementi artificiali deve risultare non inferiore ai seguenti valori:

7 N/mm² (70 Kg/cm²) per gli elementi pieni;

5 N/mm² (50 Kg/cm²) per gli elementi semipieni nella direzione dei carichi verticali;

1,5 N/mm² (15 Kg/cm²) per gli elementi semipieni nella direzione ortogonale ai carichi verticali e nel piano della muratura;

b) le strutture costituenti i vari orizzontamenti, comprese le coperture di ogni tipo, non devono essere spingenti. Eventuali spinte orizzontali, comprese quelle esercitate ad esempio da archi e volte, e valutate tenendo conto dell'azione sismica, devono essere eliminate con tiranti o cerchiature oppure riportate alle fondazioni mediante idonee disposizioni strutturali;

c) i solai devono assolvere, oltre alla funzione portante dei carichi verticali, quella di ripartizione delle azioni orizzontali tra i muri maestri;

d) i cordoli, in corrispondenza dei solai di piano e di copertura devono avere larghezza pari a quella della muratura sottostante; è consentita una riduzione di larghezza fino a 6 cm per l'arretramento del filo esterno. L'altezza di detti cordoli deve essere almeno pari a quella del solaio, e comunque non inferiore a cm 15. L'armatura deve essere di almeno cm² 8 con diametro non inferiore a mm 16; le staffe devono avere diametro non inferiore a mm 6 ed interesse non superiore a cm 25;

e) nei solai le travi metalliche e i travetti prefabbricati devono essere prolungati nel cordolo per una lunghezza non inferiore alla metà della larghezza del cordolo stesso e comunque non inferiore a 12 cm; le travi metalliche devono essere munite di appositi ancoraggi;

f) in corrispondenza degli incroci d'angolo dei muri maestri perimetrali sono prescritte, su entrambi i lati, zone di muratura di lunghezza pari ad almeno m 1; tali lunghezze si intendono comprensive dello spessore del muro ortogonale;

g) nel piano interrato o seminterrato è ammesso realizzare i muri in calcestruzzo armato, con spessori almeno pari a quelli del piano sovrastante.

Muratura ordinaria

C.5.2. Edifici in muratura ordinaria.

Gli edifici in muratura ordinaria devono essere costruiti nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

a) la pianta dell'edificio deve essere il più possibile compatta e simmetrica rispetto ai due assi ortogonali; in particolare, nel caso di pianta rettangolare, il rapporto tra lato minore e lato maggiore, al netto dei balconi, non deve risultare inferiore ad $1/3$. La distribuzione delle aperture dei muri, in pianta e in alzato, deve essere tale da garantire, per quanto possibile la simmetria strutturale;

b) ciascun muro maestro deve essere intersecato da altri muri maestri trasversali, ad esso ben ammorsati, ad interesse non superiore a m 7;

c) al di sopra dei vani di porte e finestre devono essere disposti architravi in cemento armato o in acciaio efficacemente ammorsati nella muratura;

d) le fondazioni possono essere realizzate con muratura ordinaria, purché sul piano di spiccato venga disposto un cordolo di calcestruzzo armato, le cui dimensioni ed armatura devono essere conformi a quanto prescritto al punto C.5.1., lettera *d*);

e) la distanza massima fra lo spiccato delle fondazioni e l'intradosso del primo solaio o fra due solai successivi non deve superare m 5, fermo restando l'obbligo di garantire per i setti murari una snellezza inferiore a 12; ($288/12=24\text{cm}$)

f) la muratura portante deve essere realizzata con elementi artificiali pieni o semipieni, ovvero con elementi di pietra squadrata, con l'impiego di malta cementizia.

- g) lo spessore delle murature deve essere non inferiore a 24 cm, al netto dell'intonaco;
- h) le murature debbono presentare in fondazione un aumento di spessore di almeno cm 20;
- i) le aperture praticate nei muri portanti devono essere verticalmente allineate; in alternativa, ai fini della valutazione dell'area resistente di cui alla lettera l) si prendono in considerazione per la verifica del generico piano esclusivamente le porzioni di muri che presentino continuità verticale dal piano oggetto di verifica fino alle fondazioni;
- l) nel caso di murature realizzate mediante blocchi artificiali semipieni, ovvero in pietra naturale squadrata con elementi di resistenza caratteristica a compressione non inferiore a 30 kg/cmq, l'area della sezione di muratura resistente alle azioni orizzontali, espressa come percentuale della superficie totale dell'edificio, e valutata al netto delle aperture, non deve essere inferiore, per ciascun piano di verifica, ai valori di cui alle tabelle 4a e 4b in funzione della sismicità della zona.

C.5.3.4. Elementi strutturali resistenti all'azione sismica.

Si considerano, ai fini dell'analisi delle sollecitazioni, elementi strutturali resistenti all'azione sismica:

- i pannelli murari, definiti come porzioni di muratura comprese tra due diaframmi orizzontali successivi e tra due aperture o intersezioni che le limitano lateralmente;
- tutte le porzioni di muratura che connettono tra loro pareti verticali complanari.

Non vanno considerati resistenti all'azione sismica, ma solo ai carichi verticali, i pannelli murari per i quali comunque il rapporto tra l'altezza compresa tra due diaframmi orizzontali e la lunghezza in pianta superi 4. In tali pannelli deve comunque essere disposta l'armatura minima prevista al punto C.5.3.3.

Lo spessore netto delle pareti murarie resistenti all'azione sismica non deve essere inferiore al maggiore dei seguenti valori:

- 1/14 dell'altezza compresa tra due diaframmi orizzontali;
- cm 24.

C.5.4. Strutture miste.

Nell'ambito delle costruzioni in muratura è consentito utilizzare strutture di diversa tecnologia per sopportare i carichi verticali, purché l'azione sismica sia integralmente affidata alla parte di muratura, per la quale risultino rispettate le prescrizioni di cui ai punti precedenti.

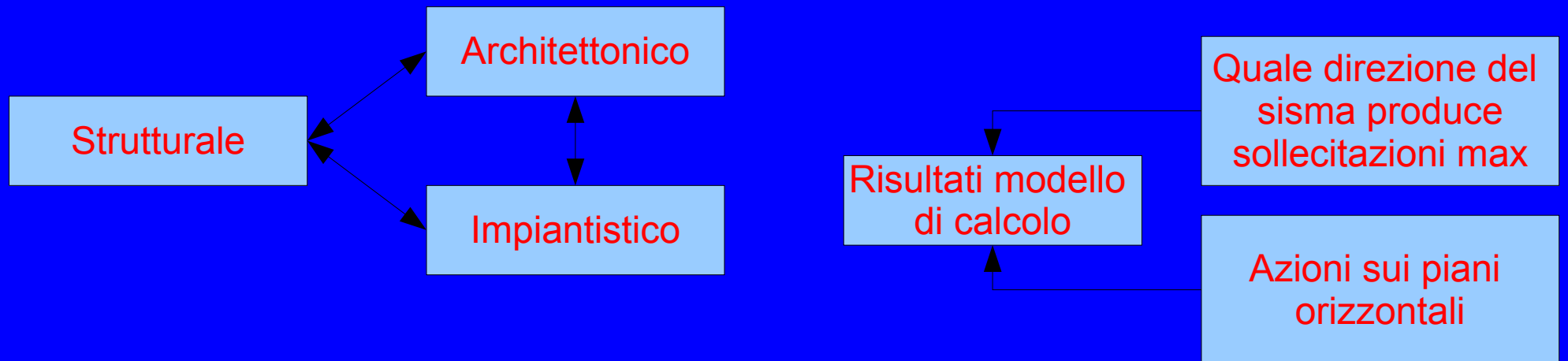
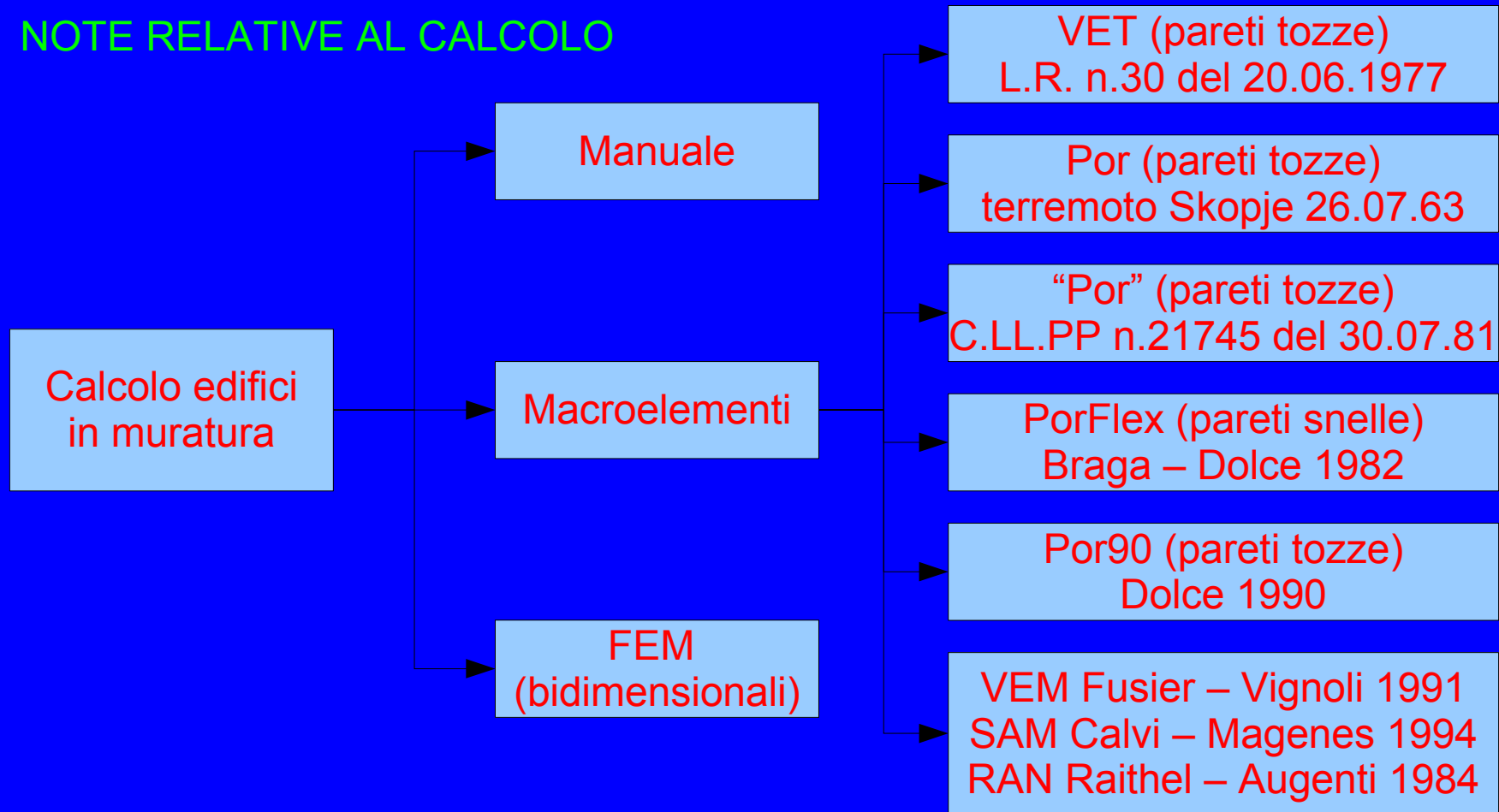
L'uso della precedente norma risulta più semplice nei casi di miglioramento sismico nelle piccole ristrutturazioni oltre alla possibilità di eseguire il calcolo semplificato dei fabbricati.

C.9.1.2. Intervento di miglioramento.

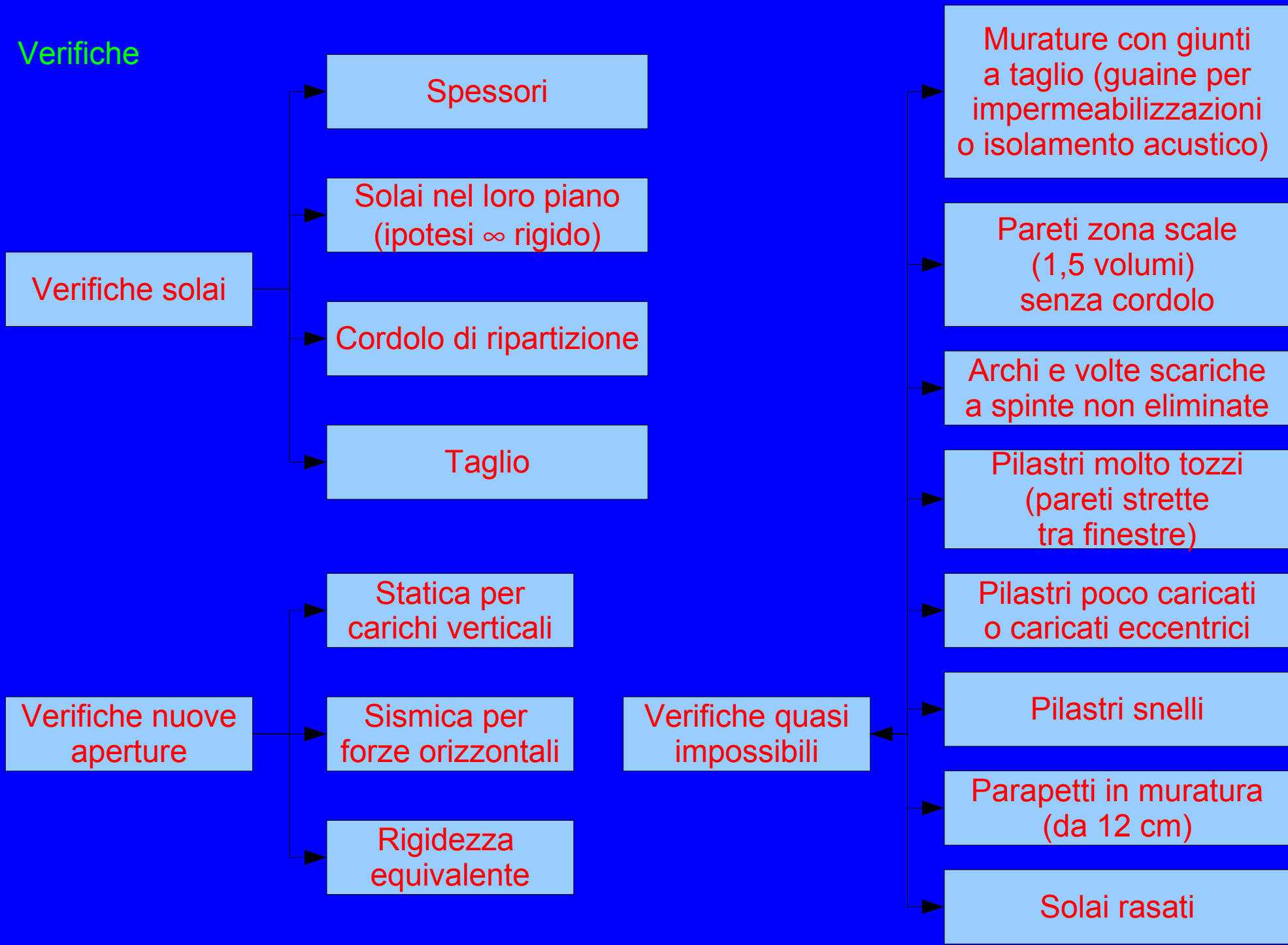
Si definisce intervento di miglioramento l'esecuzione di una o più opere riguardanti i singoli elementi strutturali dell'edificio con lo scopo di conseguire un maggior grado di sicurezza senza, peraltro, modificarne in maniera sostanziale il comportamento globale.

È fatto obbligo di eseguire interventi di miglioramento a chiunque intenda effettuare interventi locali volti a rinnovare o sostituire elementi strutturali dell'edificio.

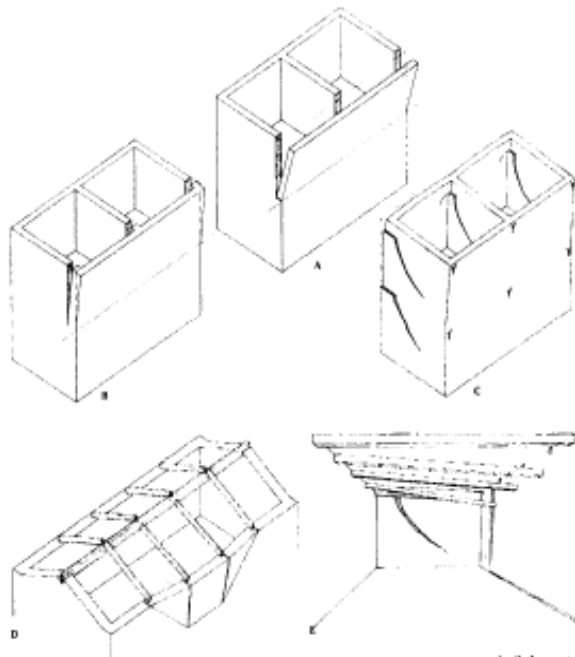
NOTE RELATIVE AL CALCOLO



Verifiche



TERREMOTO IN UMBRIA E MARCHE DEL 1997 CRITERI DI CALCOLO PER LA PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI



- A) e B) ribaltamento di parete di facciata esterna con separazione dalle pareti ortogonali,
 C) lesioni da flessione e taglio nei muri portanti paralleli alla direzione dell'azione sismica,
 D) ribaltamento di porzione di parete facilitato dall'azione della copertura non legata e spingente,
 E) ribaltamento di facciata e lesioni a flessione e taglio favorito dallo sfilamento delle travi di solaio.

Figura 1.1: Alcuni possibili meccanismi di collasso di edifici in muratura (Giuffrè, 1992)

		TIPO DI MURATURA		τ_k (t/m ²)	σ_k (t/m ²)
MURATURE NON CONSOLIDATE NON LESIONATE	Mattoni pieni			12	300
	Malta bastarda				
	Blocco modulare con caratteristiche rispondenti alle prescrizioni D.M. 03-03-1975 (29 x 19 x 19 cm) - Malta bastarda			8	250
	Blocco in argilla espansa o calcestruzzo - Malta bastarda			18	300
	Murature in pietra (in presenza di ricorsi di mattoni estesi a tutto lo spessore del muro, il valore rappresentativo di τ_k può essere incrementato del 30%)				
	a) pietrame in cattive condizioni			2	50
b) pietrame grossolanamente squadrato e ben organizzato			7	200	
c) a sacco in buone condizioni			4	150	
	Blocchi di tufo di buona qualità			10	250
MURATURE NUOVE: VEDI D.M. 20-11-1987					
MURAT. CONSOL.	Mattoni pieni, pietrame squadrato, consolidate con 2 lastre in calcestruzzo armato da cm. 3 (minimo)			18	500
	Pietrame iniettato Murature in pietra a sacco consolidate con 2 lastre in cls armato da cm. 3			11	300

G = modulo elastico a taglio = $1100 \tau_k$ (t/m²)

E = modulo elastico = $6 G$

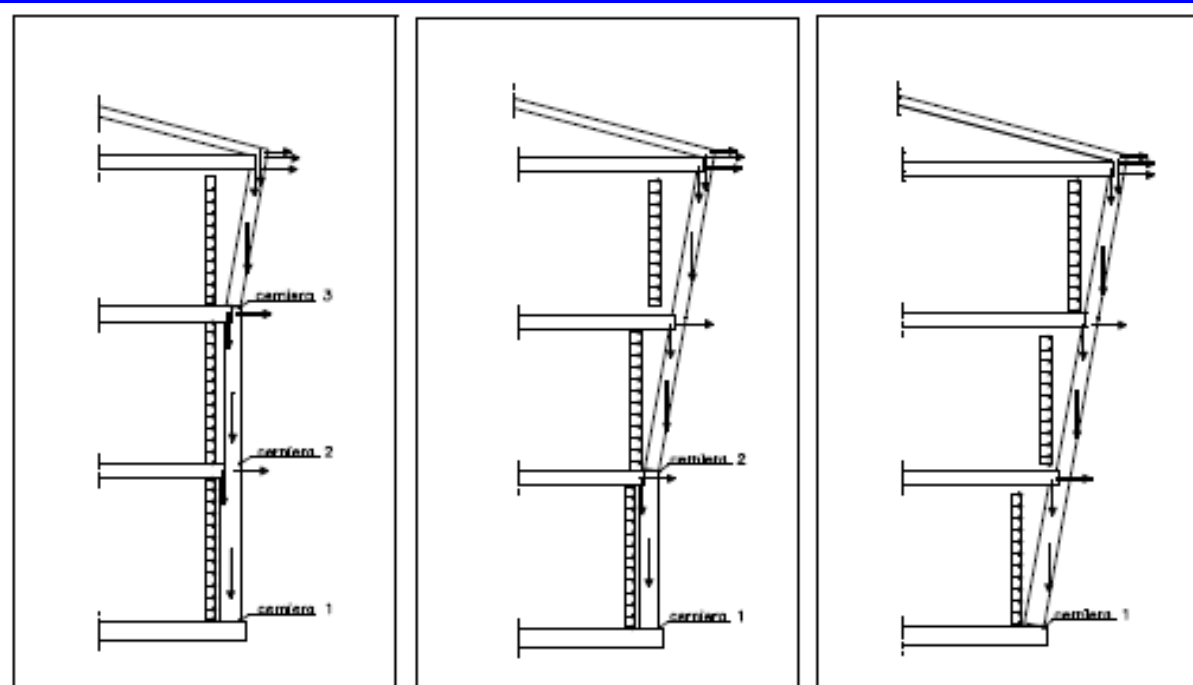


Figura 3.1: Individuazione dei meccanismi di collasso per ribaltamento

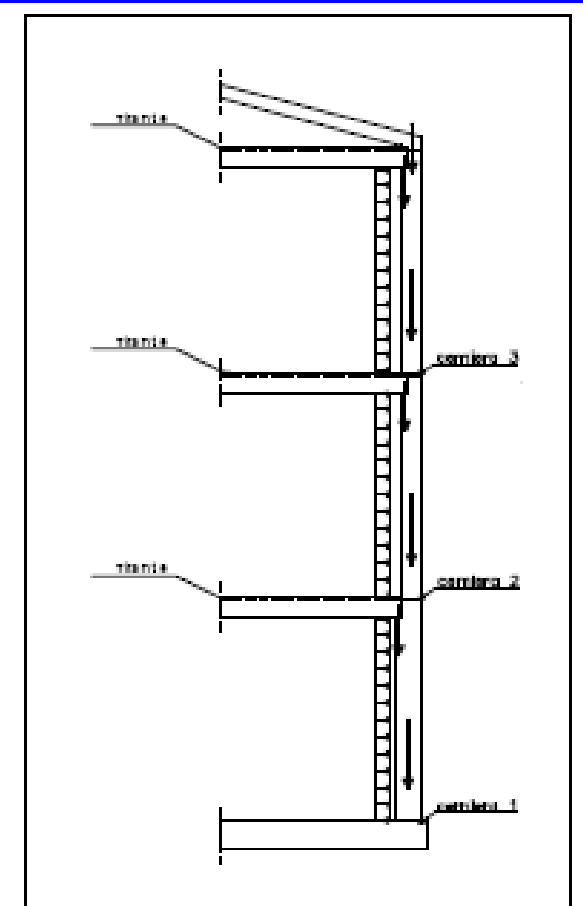


Figura 3.2: Verifica a pressoflessione - Individuazione dello schema statico

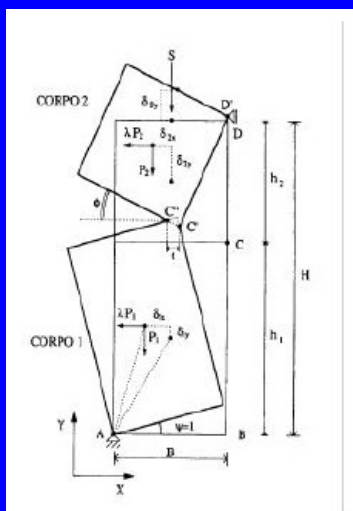


Figura 7.5: Meccanismo di rottura interna di una parete

Siti di interesse:

http://www.regione.emilia-romagna.it/geologia/sismica/sis_riclass.htm

<http://www.rete.toscana.it/sett/pta/sismica/classificazione/index.htm>

siti delle province e dei comuni per i documenti di attuazione

Software sulle murature (non esaustivo):

Mastersap + Modulo Muri	AMV	Travilog Murature	Logical
Sismicad	Concrete	Edilius MU	Acca
PC.M, PC.E	Aedes	CDMaWin	STS
Tremuri	StaData	Por 2000	Newsoft
WinWall	CRSoft	Abaqus, Adina, Nastran, Algor, Ansys,	
libri con software allegati		Straus 7, ecc...	

Libri sulla sismica

Le strutture di legno in zona sismica	Au. Prof. Ceccotti	Ed. CLUT
Il consolidamento nelle costruzioni	Au. Vari	Ed. CISM
Il calcolo sismico degli edifici in muratura	Au. Prof. Augenti	Ed. UTET