

Rev. **01/06/17** **3**

Prot. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

Rif. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

## **OGGETTO: Indicazioni per interventi in setti verticali e murature – Cerchiature –** **INTERVENTI LOCALI**

### **Incisi normativi:**

...

#### **4.5.4 ORGANIZZAZIONE STRUTTURALE**

L'edificio a muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale. I sistemi resistenti di pareti di muratura, gli orizzontamenti e le fondazioni devono essere collegati tra di loro in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

I pannelli murari sono considerati resistenti anche **alle azioni orizzontali quando hanno una lunghezza non inferiore a 0,3 volte l'altezza di interpiano**; essi svolgono funzione portante, quando sono sollecitati prevalentemente da azioni verticali, e svolgono funzione di controvento, quando sollecitati prevalentemente da azioni orizzontali. Ai fini di un adeguato comportamento statico e dinamico dell'edificio, tutti le pareti devono assolvere, per quanto possibile, sia la funzione portante sia la funzione di controventamento.

Gli orizzontamenti sono generalmente solai piani, o con falde inclinate in copertura, che devono assicurare, per resistenza e rigidità, la ripartizione delle azioni orizzontali fra i muri di controventamento.

L'organizzazione dell'intera struttura e l'interazione ed il collegamento tra le sue parti devono essere tali da assicurare appropriata resistenza e stabilità, ed un comportamento d'insieme "scatolare".

Per garantire un comportamento scatolare, muri ed orizzontamenti devono essere opportunamente collegati fra loro. Tutte le pareti devono essere collegate al livello dei solai mediante cordoli di piano di calcestruzzo armato e, tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali. I cordoli di piano devono avere adeguata sezione ed armatura. Devono inoltre essere previsti opportuni incatenamenti al livello dei solai, aventi lo scopo di collegare tra loro i muri paralleli della scatola muraria. Tali incatenamenti devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche o altro materiale resistente a trazione, le cui estremità devono essere efficacemente ancorate ai cordoli. Per il collegamento nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso. Per il collegamento in direzione normale alla tessitura del solaio, si possono adottare opportuni accorgimenti che sostituiscano efficacemente gli incatenamenti costituiti da tiranti estranei al solaio.

Il collegamento fra la fondazione e la struttura in elevazione è generalmente realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato; in tal caso la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione ed alla fondazione.

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

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150 mm
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200 mm
- muratura in elementi resistenti artificiali forati	240 mm
- muratura di pietra squadrata	240 mm
- muratura di pietra listata	400 mm
- muratura di pietra non squadrata	500 mm

I fenomeni del secondo ordine possono essere controllati mediante la *snellezza convenzionale* della parete, definita dal rapporto:

$$l = h_0 / t \quad (4.5.1)$$

dove  $h_0$  è la lunghezza libera di inflessione della parete valutata in base alle condizioni di vincolo ai bordi espresse dalla (4.5.6) e  $t$  è lo spessore della parete.

Il valore della snellezza  $l$  non deve risultare superiore a 20.

...

#### 4.5.6.2 Verifiche agli stati limite ultimi

...

Per la valutazione della snellezza convenzionale  $l$  della parete secondo l'espressione (4.5.1) la lunghezza libera d'inflessione del muro  $h_0$  è data dalla relazione

$$h_0 = \rho h \quad (4.5.6)$$

in cui il fattore  $\rho$  tiene conto dell'efficacia del vincolo fornito dai muri ortogonali e  $h$  è l'altezza interna di piano;  $\rho$  assume il valore 1 per muro isolato, e i valori indicati nella Tab. 4.5.IV, quando il muro non ha aperture ed è irrigidito con efficace vincolo da due muri trasversali di spessore non inferiore a 200 mm, e di lunghezza  $l$  non inferiore a  $0,3 h$ , posti ad interasse  $a$ .

Tabella 4.5.IV - Fattore laterale di vincolo

$h/a$	$\rho$
$h/a \leq 0,5$	1
$0,5 < h/a \leq 1,0$	$3/2 - h/a$
$1,0 < h/a$	$1/[1+(h/a)^2]$

Se un muro trasversale ha aperture, si ritiene convenzionalmente che la sua funzione di irrigidimento possa essere espletata quando lo **stipite delle aperture disti dalla superficie del muro irrigidito almeno 1/5 dell'altezza del muro stesso**; in caso contrario si assume  $\rho = 1$ .

Nella lunghezza  $l$  del muro di irrigidimento si intende compresa **anche metà dello spessore del muro irrigidito**.

...

#### 7.8.1.4 Criteri di progetto e requisiti geometrici

Le piante delle costruzioni debbono essere quanto più possibile compatte e simmetriche rispetto ai due assi ortogonali.

**Le pareti strutturali**, al lordo delle aperture, **debbono avere continuità in elevazione fino alla fondazione**, evitando pareti in falso. 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**, deve rispettare i requisiti indicati nella Tab. 7.8.II, in cui  $t$  indica lo spessore della parete al netto dell'intonaco,  $h_0$  l'altezza di libera inflessione della parete come definito al § 4.5.6.2,  $h'$  l'altezza massima delle aperture adiacenti alla parete,  $l$  la lunghezza della parete.

**Tabella 7.8.II – Requisiti geometrici delle pareti resistenti al sisma.**

Tipologie costruttive	$t_{min}$	$(\lambda=h_o/t)_{max}$	$(l/h')_{min}$
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, in siti ricadenti in zona 3 e 4	240 mm	12	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali semipieni, in siti ricadenti in zona 4	200 mm	20	0,3
Muratura realizzata con elementi artificiali pieni, in siti ricadenti in zona 4	150 mm	20	0,3

....

### 7.8.1.9 Costruzioni semplici

Si definiscono “costruzioni semplici” quelli che rispettano le condizioni di cui al 4.5.6.4 integrate con le caratteristiche descritte nel seguito, oltre a quelle di regolarità in pianta ed in elevazione definite al § 7.2.2 e quelle definite ai successivi § 7.8.3.1, 7.8.5.1, rispettivamente per le costruzioni in muratura ordinaria, e in muratura armata. Per le costruzioni semplici ricadenti in zona 2, 3 e 4 non è obbligatorio effettuare alcuna analisi e verifica di sicurezza.

Le condizioni integrative richieste alle costruzioni semplici sono:

- 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 della costruzione nella medesima direzione. Nel conteggio della lunghezza complessiva possono essere inclusi solamente setti murari che rispettano i requisiti geometrici della Tab. 7.8.II. La distanza tra questi due sistemi di pareti in direzione ortogonale al loro sviluppo longitudinale in pianta sia non inferiore al 75 % della dimensione della costruzione 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 costruzioni in muratura armata;
- per ciascun piano il rapporto tra area della sezione resistente delle pareti e superficie lorda del piano non sia inferiore ai valori indicati nella tabella 7.8.III, in funzione del numero di piani della costruzione e della sismicità del sito, per ciascuna delle due direzioni ortogonali:

**Tabella 7.8.III – Area pareti resistenti in ciascuna direzione ortogonale per costruzioni semplici.**

Accelerazione di picco del terreno $a_g \cdot S$		$\leq 0,07 g$	$\leq 0,1 g$	$\leq 0,15 g$	$\leq 0,20 g$	$\leq 0,25 g$	$\leq 0,30 g$	$\leq 0,35 g$	$\leq 0,40 g$	$\leq 0,45 g$	$\leq 0,4725 g$
Tipo di struttura	Numero piani										
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 %

<sup>(1)</sup>  $S_T$  si applica solo nel caso di strutture di Classe d'uso III e IV (v. § 2.4.2)

È implicitamente inteso che per le costruzioni semplici il numero di piani non può essere superiore a 3 per le costruzioni in muratura ordinaria e a 4 per costruzioni in muratura armata.

Deve inoltre risultare, per ogni piano:

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq 0,25 \frac{f_k}{\gamma_M}$$

in cui N è il carico verticale totale alla base di ciascun piano dell'edificio corrispondente alla somma dei carichi permanenti e variabili (valutati ponendo  $\gamma_G = \gamma_Q = 1$ ), A è l'area totale dei muri portanti allo stesso piano e  $f_k$  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.

....

## 7.8.2 COSTRUZIONI IN MURATURA ORDINARIA

### 7.8.2.1 Criteri di progetto

Oltre ai criteri definiti al § 4.5.4.1 e al § 7.8.1.4, **le costruzioni in muratura ordinaria debbono avere le aperture praticate nei muri verticalmente allineate**. Se così non fosse, deve essere prestata particolare attenzione sia alla definizione di un adeguato modello strutturale sia nelle verifiche, in quanto il disallineamento delle aperture comporta discontinuità ed irregolarità nella trasmissione delle azioni interne. In assenza di valutazioni più accurate, si prendono 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.

....

## 7.8.5 REGOLE DI DETTAGLIO

### 7.8.5.1 Costruzioni in muratura ordinaria

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli debbono avere altezza minima pari all'altezza del solaio e larghezza almeno pari a quella del muro; è consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm<sup>2</sup>, le staffe debbono avere diametro non inferiore a 6 mm ed interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai debbono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e comunque per non meno di 12 cm ed adeguatamente ancorate ad esso.

**In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.**

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione efficacemente ammorsato alla muratura.

....

## 8.2 CRITERI GENERALI

Per quanto non diversamente specificato nel presente capitolo, **le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli della presente norma costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti.**

Nel caso di interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di redistribuzione degli spazi, ecc.) dovrà essere valutata la loro possibile interazione con gli SLU e gli SLE della struttura o parti di essa.

### C8.4.3 RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE

Rientrano in questa tipologia tutti gli interventi di riparazione, rafforzamento o sostituzione di singoli elementi strutturali (travi, architravi, porzioni di solaio, pilastri, pannelli murari) o parti di essi, non adeguati alla funzione strutturale che debbono svolgere, **a condizione che l'intervento non cambi significativamente il comportamento globale della struttura, soprattutto ai fini della resistenza alle azioni sismiche, a causa di una variazione non trascurabile di rigidezza o di peso.**

Può rientrare in questa categoria anche la sostituzione di coperture e solai, solo a condizione che ciò non comporti una variazione significativa di rigidezza nel proprio piano, importante ai fini della redistribuzione di forze orizzontali, né un aumento dei carichi verticali statici.

Interventi di ripristino o rinforzo delle connessioni tra elementi strutturali diversi (ad esempio tra pareti murarie, tra pareti e travi o solai, anche attraverso l'introduzione di catene/tiranti) ricadono in questa categoria, in quanto comunque migliorano anche il comportamento globale della struttura, particolarmente rispetto alle azioni sismiche.

Infine, **interventi di variazione della configurazione di un elemento strutturale, attraverso la sua sostituzione o un rafforzamento localizzato (ad esempio l'apertura di un vano in una parete muraria, accompagnata da opportuni**

rinforzi) possono rientrare in questa categoria solo a condizione che si dimostri che la **rigidezza** dell'elemento variato non cambi significativamente e che la **resistenza** e la capacità di deformazione, anche in campo plastico, non peggiorino ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali.

....

### **C8A.5.5 INTERVENTI CHE MODIFICANO LA DISTRIBUZIONE DEGLI ELEMENTI VERTICALI RESISTENTI**

L'inserimento di nuove pareti può consentire di limitare i problemi derivanti da irregolarità planimetriche o altimetriche ed aumentare la resistenza all'azione sismica; tali effetti devono ovviamente essere adeguatamente verificati.

**La realizzazione di nuove aperture, se non strettamente necessaria, va possibilmente evitata; nel caso in cui la conseguente riduzione di rigidezza risulti problematica per la risposta globale, sarà disposto un telaio chiuso, di rigidezza e resistenza tali da ripristinare per quanto possibile la condizione preesistente.**

Un incremento della rigidezza delle pareti murarie, con conseguente modifica del comportamento sismico, si ottiene attraverso la chiusura di nicchie, canne fumarie o altri vuoti, purché venga realizzato un efficace collegamento dei nuovi elementi di muratura con quelli esistenti attraverso la tecnica dello scuci e cuci. La chiusura di queste soluzioni di continuità nella compagine muraria rappresenta anche un intervento positivo nei riguardi dei collegamenti.

---

### **PARERE TOSCANA**

Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione in edifici esistenti

Le NTC 2008 hanno introdotto alcuni nuovi concetti che nelle precedenti norme non erano presenti o erano solo accennati.

Le principali novità possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

1. introduzione, rispetto al DM 1996, del concetto del livello di conoscenza dell'edificio. Si è voluto dare una metodologia sistematica e graduale che possa guidare con consapevolezza le scelte progettuali, sia per quanto riguarda i materiali in opera (pietrame, laterizi, ....) che per le tipologie strutturali presenti (pareti, solai, ...), nonché del livello di connessione dei vari macroelementi.
2. nuova classificazione degli interventi possibili: adeguamento, miglioramento, intervento locale o riparazione.
3. introduzione di specifiche metodologie di calcolo (statica, dinamica, statica non-lineare, dinamica non lineare) da applicare a tutto l'organismo strutturale nel caso di analisi complessiva (adeguamento, miglioramento).

Tuttavia la parte delle NTC che affronta gli interventi sugli edifici esistenti contiene esigue specifiche indicazioni di dettaglio.

Nella Circolare applicativa, e negli allegati alla stessa compaiono maggiori indicazioni che, comunque, forniscono indicazioni spesso finalizzate ad interventi di rilevanza notevole (adeguamento o miglioramento) lasciando poche indicazioni sugli interventi minori (locali o di riparazione).

Per una prima applicazione e al fine di dare utili indicazioni procedurali e tecniche, in attesa di eventuali ulteriori indicazioni ministeriali, si ritiene di fornire alcune indicazioni che possono risultare utili in fase di prima applicazione delle NTC, limitatamente agli "interventi locali" o di riparazione.

Si mette in evidenza che le casistiche che possono emergere nel campo degli interventi sugli edifici esistenti sono moltissime e non facilmente codificabili. Pertanto le indicazioni sottostanti hanno valore indicativo e potranno essere oggetto di adattamento al caso specifico in fase di progettazione. In ogni caso il progettista illustrerà nella relazione generale e di calcolo le proprie motivazioni e scelte che dovranno essere adeguatamente supportate.

Si precisa che il progettista si assume comunque la piena responsabilità del progetto e dei dettagli costruttivi, anche se ripresi da questo documento.

Si osserva, infine, che per le tipologie di interventi di tipo "locale" o "riparazione", le tecniche di intervento sono sostanzialmente analoghe a quelle previste dalle previgenti norme. Rimangono tuttavia indispensabili le verifiche previste dalle NTC 2008.

Riferimenti normativi essenziali: DM 14.1.2008 (NTC 2008)

1. Cap. 8 par. 4.3
2. Circolare esplicativa Cap. 8.4.3
3. Appendice della Circolare esplicativa C8.A

## 1. Interventi sulle murature in elevazione

I comuni interventi che prevedono una diversa distribuzione delle aperture interne ed esterne negli edifici in muratura sono spesso oggetto di dubbi e incertezze.

Tali interventi, fisiologicamente connessi al naturale evolversi delle esigenze distributive interne agli edifici esistenti, sono molto comuni e a volte abusati sia in numero che in dimensione dei singoli interventi, nonché sconsiderati tra loro. Senza ulteriormente soffermarsi sulla delicatezza di tali interventi la cui complessità è facilmente intuibile si vuole qui richiamare l'attenzione su alcuni aspetti di calcolo e costruttivi necessari per una corretta progettazione ed a una altrettanto corretta realizzazione.

I suggerimenti che seguono sono integrati da prescrizioni di "buon senso" che, se seguite, consentiranno di omettere ulteriori approfondimenti di calcolo e verifica.

**In ogni caso, già in fase di progettazione architettonica, è opportuno limitare il più possibile il numero delle nuove aperture nelle pareti esistenti che dovranno essere motivate da effettive esigenze funzionali primarie.** Si tenga presente che le strutture murarie non possono consentire la libertà distributiva interna, caratteristica propria delle strutture puntiformi (a telaio) in c.a. o acciaio.

### 1.1 Analisi dello stato di fatto

Per una corretta progettazione di un intervento sulle murature, specialmente ad un determinato livello o piano, occorre conoscere l'esatta altezza di interpiano, lo spessore della parete al netto dell'intonaco e la tipologia della muratura.

Inoltre è indispensabile conoscere se la muratura ha continuità ai piani superiori e inferiori.

Per i piani immediatamente superiore e inferiore (adiacenti) è necessario conoscere anche la distribuzione delle aperture in corrispondenza delle pareti oggetto di intervento.

La mancanza anche di uno solo dei dati descritti impedisce, di fatto, di poter correttamente progettare l'intervento sulla parete muraria al piano in questione.

Il livello di conoscenza che occorre acquisire è, quindi, almeno LC1 (verifiche limitate) così come descritto nel Cap. C8.A.1.A.2 e C8.A.1.A.3 della Circ.

In mancanza di specifiche prove sperimentali, i valori delle caratteristiche meccaniche della muratura potranno essere stimati in base alla tab. C8.A.2.1 o, in mancanza di altri riferimenti, facendo riferimento ad indicazioni contenute nella letteratura tecnica di comprovata validità.

Ai fini delle verifiche che devono essere condotte per questa tipologia di interventi si ritiene opportuno adottare i valori medi tra quelli proposti.

**Non occorre dividere i valori suggeriti per il fattore di confidenza FC.**

Come indicato al p.to 7.8.1.5.2 e C8A.2 si può fare riferimento alla rigidezza in condizioni fessurate e quindi considerare i valori medi di E e G ridotti (50%).

In ogni caso i valori della tab. C8.A.2.1 devono essere corretti in funzione delle caratteristiche della malta, dell'altezza dei giunti, della presenza di ricorsi o listature, di diafani (elementi di collegamento trasversali). I coefficienti correttivi sono indicati nella Tab. C8A.2.2.

### 1.2 Calcolo e verifica

Le indicazioni sono suggerite al punto C8.4.3. In particolare, ai fini del dimensionamento degli elementi e della parete nel suo stato di progetto, deve essere dimostrato:

- **che la rigidezza dell'elemento variato (parete) non cambi significativamente rispetto allo stato preesistente ( $\pm 15\%$ );**

- **che la resistenza e la capacità di deformazione, anche in campo plastico, non peggiorino ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali. Il taglio ultimo della parete e lo spostamento ultimo dovranno essere superiori ai valori dello stato iniziale.**

Dovrà essere sufficientemente argomentato che tale intervento non cambia significativamente il comportamento globale della struttura.

Il ripristino di rigidezza (elemento principale dell'intervento) può avvenire secondo le tecniche previste al punto C8.A.5.5 e C8.A.5.6. Generalmente si opera con l'inserimento di telai metallici rigidi in acciaio o in c.a. a cerchiatura del vano di progetto oppure con rinforzi sulle porzioni di murature residue laterali.

Pertanto le verifiche di cui sopra si effettueranno comparando la parete nello stato ante-operam e la parete post-operam, comprensiva degli interventi di rinforzo.

Nel caso si adottino cerchiature metalliche o in c.a. occorrerà verificare le sezioni e le unioni secondo le sollecitazioni derivanti dall'analisi eseguita secondo le NTC 2008.

### 1.3 Cantierizzazione

La corretta posa in opera è determinante per la buona riuscita dell'intervento.

Nel caso si debba inserire una cerchiatura occorre che questa venga **messa in carico** all'interno della muratura di perimetro. Tale operazione si rende necessaria al fine di rendere la cerchiatura attiva specialmente per i carichi verticali. L'operazione di "caricamento" della cerchiatura può avvenire con l'ausilio di martinetti o altri tipi di attuatori.

L'ammorsamento laterale alla parete deve essere effettuato con opportune e diffuse zancature. Nel caso di cerchiature in pareti di piccolo spessore (1 testa) l'ancoraggio laterale deve essere realizzato preferibilmente con idonea fasciatura. Le unioni tra i montanti e i traversi (architrave e traverso inferiore) devono assicurare il grado di vincolo ipotizzato nel calcolo.

L'incastro alla base potrà essere conseguito anche con tirafondi efficaci ancorati a cordoli in c.a.

Nel caso non sia possibile assicurare un efficace vincolo di incastro si dovrà procedere al ridimensionamento della cerchiatura riducendo conseguentemente la rigidità dei montanti.

In ogni caso si dovrà assicurare il corretto ammorsamento perimetrale della cerchiatura alle mazzette laterali.

Nel caso si debba realizzare il rinforzo della muratura residua si dovranno seguire le indicazioni riportate di cui al punto C8.A.5.6. Si ricorda che nel caso di placcaggio (betoncino armato) questo deve essere realizzato su ambedue le facce della parete. I placcaggi su un solo lato non sono, di norma, da considerarsi efficaci ai fini dell'incremento della rigidità del pannello murario.

### 1.4 Indicazioni dimensionali e costruttive

Si ritiene che siano da **evitare** i seguenti interventi:

- **eliminazione totale di una parete portante o di controvento. Tale intervento può essere ammissibile se inquadrato all'interno di una verifica più ampia rispetto a quella del generico interpiano;**
- **apertura di porte o finestre nelle pareti che lascino una mazzetta muraria laterale residua inferiore a 50 cm (escluso lo spessore del muro ortogonale). Tale limitazione non si applica nel caso in cui la parete oggetto di rinforzo prosegua oltre il muro ortogonale**

Con il mancato rispetto delle suddette indicazioni decade la possibilità di considerare l'intervento come "locale", fatto salvo eventuali obblighi derivanti da altre normative da valutarsi caso per caso.

Non sono ammissibili, all'interno della tipologia degli "interventi locali", i seguenti interventi:

- **inserimento di cerchiature a cavallo nelle intersezione delle murature;**
- **inserimento dei montanti nello spessore dei muri trasversali (ovvero nell'incrocio murario);**
- **apertura di porte o finestre nelle pareti perimetrali esterne a distanza inferiore ad 1 m dall'angolo compreso lo spessore del muro trasversale;**

Inoltre:

- **lo "spostamento" di porte o finestre nell'ambito della stessa parete muraria (chiusura e riapertura adiacente del vano) sono da considerarsi ammissibili anche se occorre tener presente che è opportuno rispettare il più possibile l'allineamento verticale delle aperture anche nelle pareti interne all'edificio. Il riallineamento di aperture può consentire la semplice realizzazione dell'architravatura; il disallineamento, di norma da evitare, comporta la realizzazione di opportuni provvedimenti di rinforzo.**
- **La chiusura di nicchie, vani porta, canne fumarie o finestre deve generalmente avvenire per tutto lo spessore e con materiali che ripristino la continuità strutturale. La nuova muratura deve essere convenientemente ammorsata ai lati e calzata a forza superiormente. La qualità e la tipologia della muratura devono essere compatibile con quelle della parete esistente.**

Ai fini di valutare se un intervento che prevede la creazione di nuove aperture all'interno di un edificio in muratura sia da classificarsi come "intervento locale" oppure richieda verifiche di livello superiore, si può fare riferimento al seguente criterio:

- **facendo riferimento alla "unità immobiliare" oggetto degli interventi, si valuta l'area della muratura resistente nelle due direzioni principali,  $A_{x1}$  e  $A_{y1}$ , nello stato attuale**
- **si valuta l'area di muratura resistente nelle due direzioni principali nello stato di progetto,  $A_{x2}$  e  $A_{y2}$  prescindendo dalle opere di rinforzo previste o già realizzate con precedenti interventi;**
- **se  $A_{x2}/A_{x1} > 85\%$  e  $A_{y2}/A_{y1} > 85\%$  l'intervento può essere considerato come locale, restando valide le indicazioni dimensionali e costruttive sopra indicate.**

La nuova distribuzione delle aperture interne, oltre a prevedere idonee opere di rinforzo, deve essere tale da non alterare in modo sensibile la struttura resistente di piano ed il livello di regolarità della struttura.