



**SISTEMA EDIFICIO | EDIFICI A SISTEMA**

il progetto integrato: le problematiche sismiche, energetiche e acustiche  
 scelte normative, progettuali e costruttive per la prevenzione degli incendi e il comfort ambientale  
 impianti ad alta efficienza energetica

**FOCUS**

**MERCOLEDÌ 15 MAGGIO 2013 ORE 14.30**  
**CONVITTO DELLA CALZA OLTRARNO MEETING CENTER**  
**FIRENZE** PIAZZA DELLA CALZA, 6



## Aspetti pratici e procedurali per gli interventi strutturali sugli edifici esistenti



Regione Toscana

**Ing. Luca Gori**

*Ufficio del Genio Civile*  
*Area Vasta Firenze Prato Pistoia Arezzo*

# SOMMARIO

- Il rischio sismico in Regione Toscana
- Gli interventi strutturali sul patrimonio edilizio esistente. Situazioni tipiche e ricorrenti
- Il terremoto “insegna”: cattivi esempi e buone pratiche

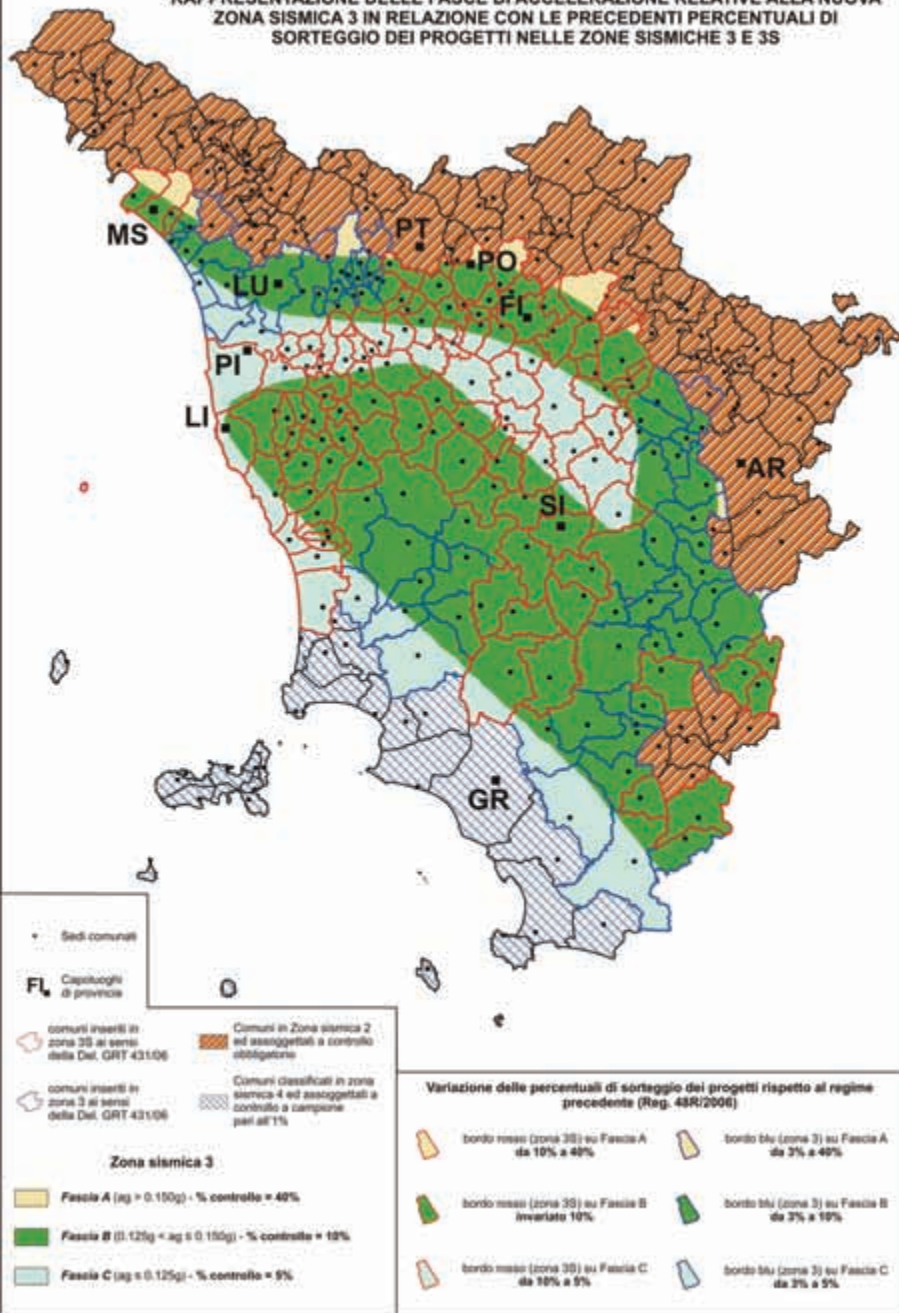


<p><b>PERICOLOSITA' SISMICA</b></p>	<p>probabilità che in una determinata zona si verifichi un evento sismico che supera una determinata intensità in un determinato periodo di tempo</p>
<p><b>EFFETTI SISMICI LOCALI</b></p>	<p>fenomeni che influiscono localmente sulla pericolosità, correlati a caratteristiche geologiche e geotecniche di sito che producono fenomeni di dissesto e/o di variazione dello scuotimento sismico.</p>
<p><b>VULNERABILITA' SISMICA</b></p>	<p>Misura della propensione a subire dei danni di tutto quanto è soggetto agli effetti del sisma: manufatti, reti tecnologiche, sistemi, etc.</p>
<p><b>ESPOSIZIONE SISMICA o VALORE</b></p>	<p>misura (stima economica ) della probabile perdita associata a tutto quanto è soggetto agli effetti del sisma: vite umane, valore economico, costi indotti per perdita di funzionalità, valore storico artistico, ...</p>

Z  
o  
n  
a

O  
g  
g  
e  
t  
t  
o





## Nuova classificazione sismica regionale




Delibera GR n. 878 dell'8/10/2012

 **Zona 2**

Tutti i progetti sono soggetti ad autorizzazione preventiva prima dell'inizio dei lavori.

**Zona 3**

Sono istituite 3 fasce a pericolosità decrescente (A, B e C).


 **FASCIA A** =  $a_g > 0.150g$   
 **FASCIA B** =  $0.125g < a_g \leq 0.150g$   
 **FASCIA C** =  $a_g \leq 0.125g$

$a_g$  = valore di accelerazione sismica di base (a meno della risposta sismica locale) secondo la mappa nazionale di pericolosità sismica

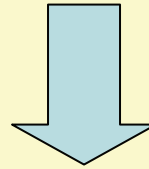
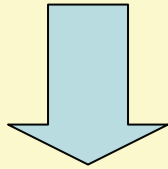
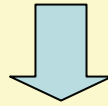
**FASCIA A** = controllo 40% dei progetti

**FASCIA B** = controllo 10% dei progetti

**FASCIA C** = controllo 5% dei progetti

 **Zona 4**





# Inquadramento legislativo dell'attività della Regione Toscana in materia di prevenzione sismica

Nazionale

- **D.P.R. 380 6/6/2001 “Testo unico in materia edilizia”**  
Capo II Opere in c.a. e acciaio  
Capo III Costruzioni in zone sismiche
- **DM 14/1/2008 “Norme tecniche per le costruzioni”** e Circolare 617/2009

Regionale

- **L.R. 1/2005 “Norme per il governo del territorio”**  
Capo V - Disciplina dei controlli sulle costruzioni in zone soggette a rischio sismico
- **Delibera di G.R. n° 878 del 08.10.2012** (classificazione sismica)
- **Regolamento n. 36/R/2009** (procedure amministrative e di controllo)
- **Regolamento n. 58/R/2012** (controllo a campione sui progetti e sui lavori)
- **Regolamento n. 53/R/2011** (indagini geologiche)

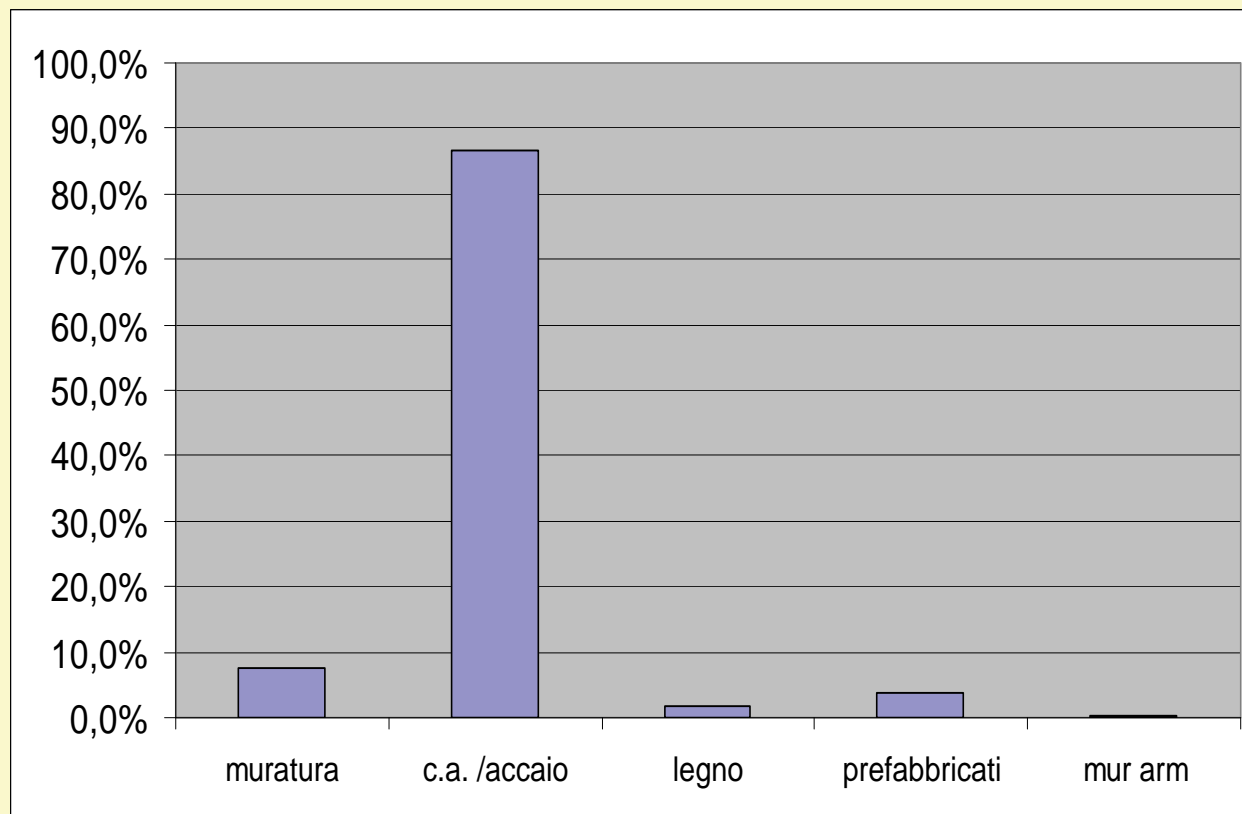


# Nuove costruzioni

Edifici pubblici e privati,  
infrastrutture

- Calcestruzzo armato
- Muratura (semplice o armata)
- Acciaio
- Legno
- Sistemi misti

Sicurezza “garantita”  
dall’applicazione delle  
normative tecniche e  
dalla corretta  
esecuzione dei lavori



Provincia di Firenze  
(valori medi percentuali)



# Costruzioni esistenti

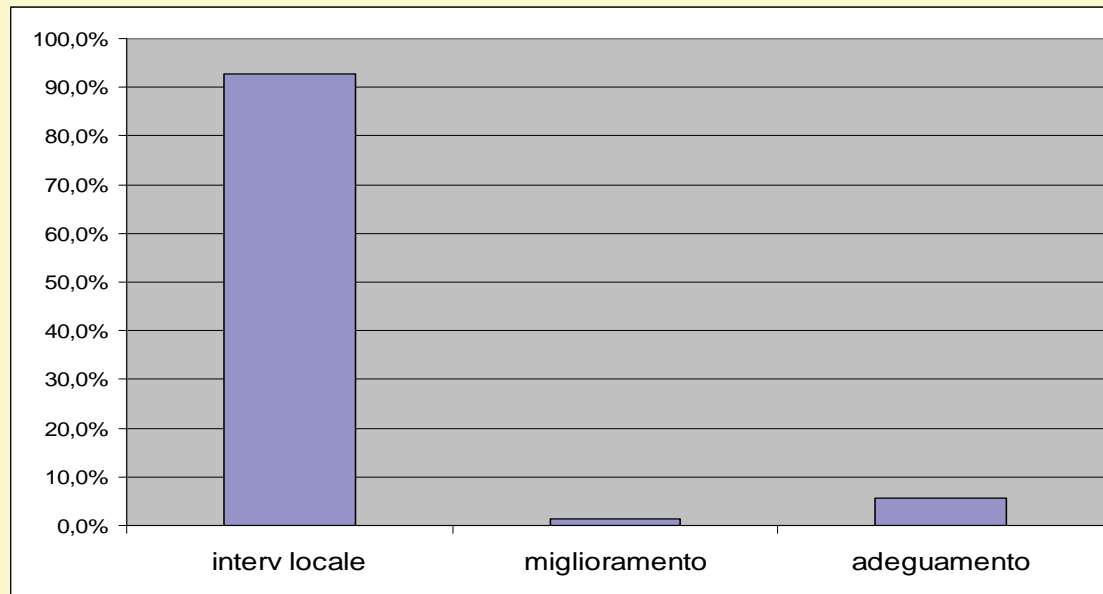
Edifici pubblici e privati,  
infrastrutture

- Muratura (storica e recente)
- Calcestruzzo armato
- Sistemi misti (c.a./muratura)
- Altro

**Adeguamento** (sismico): complesso di interventi atti a far conseguire all'edificio livelli di sicurezza simili a quelli delle nuove costruzioni.

**Miglioramento** (sismico): complesso di interventi che aumentano il livello di sicurezza della costruzione, senza, tuttavia, raggiungere il livello di sicurezza delle nuove costruzioni.

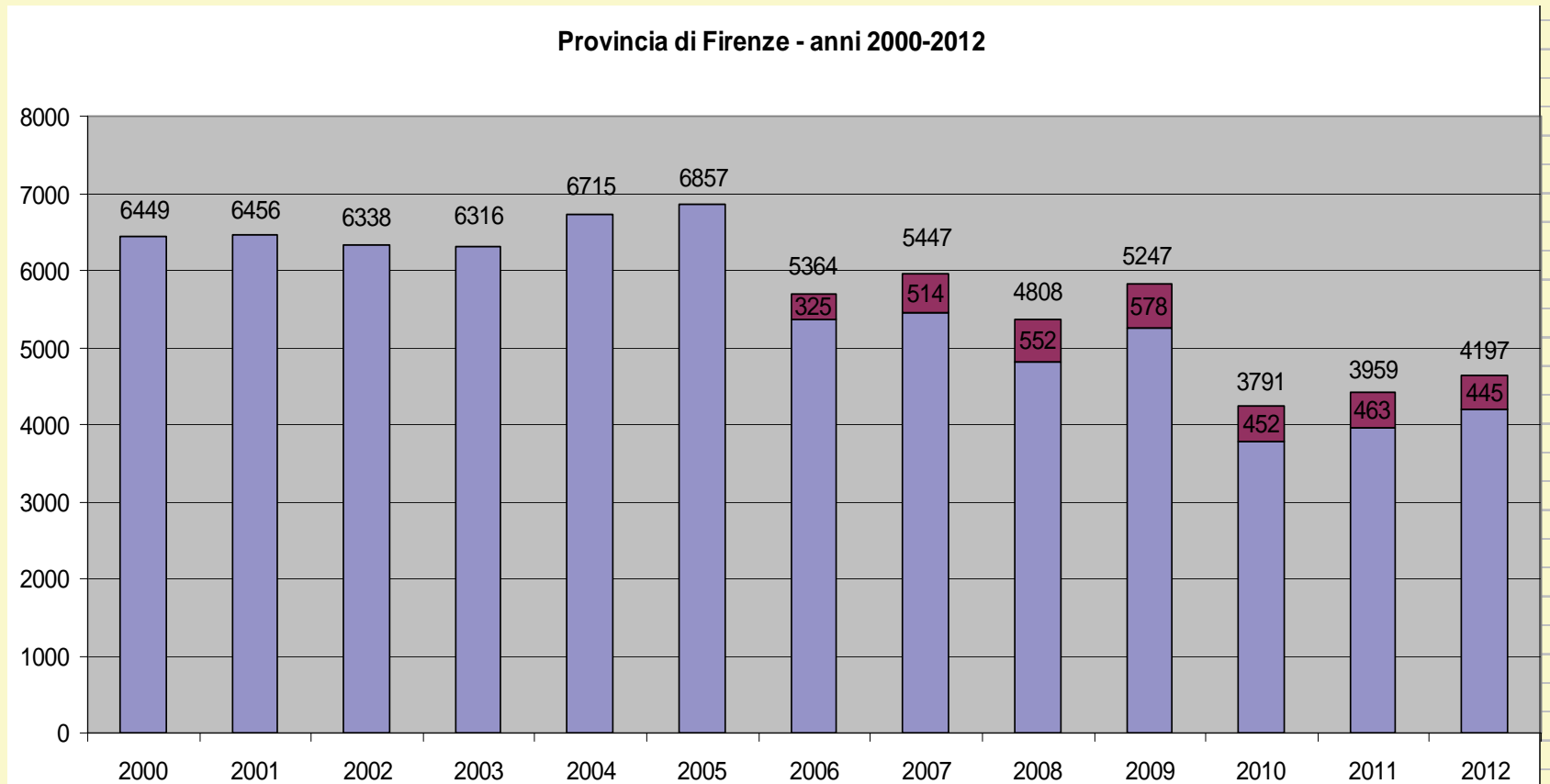
**Intervento locale e/o di riparazione:** interventi (singoli o articolati) che interessano elementi isolati, non modificano il comportamento globale dell'edificio e che, comunque, comportano un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.





Provincia di Firenze  
(valori medi percentuali)







-  Autorizzazione (zona sismica 2)
-  Semplice deposito (zona sismica 3)



Edifici monumentali, storici  
ed elevato valore artistico



Obbligo di osservanza (cogenza)

Ordinamento nazionale  
*principio ispiratore della sicurezza uniforme  
garantito dallo Stato*

Leggi "quadro" (L. 1086/71, L. 64/74, DPR 380/01)

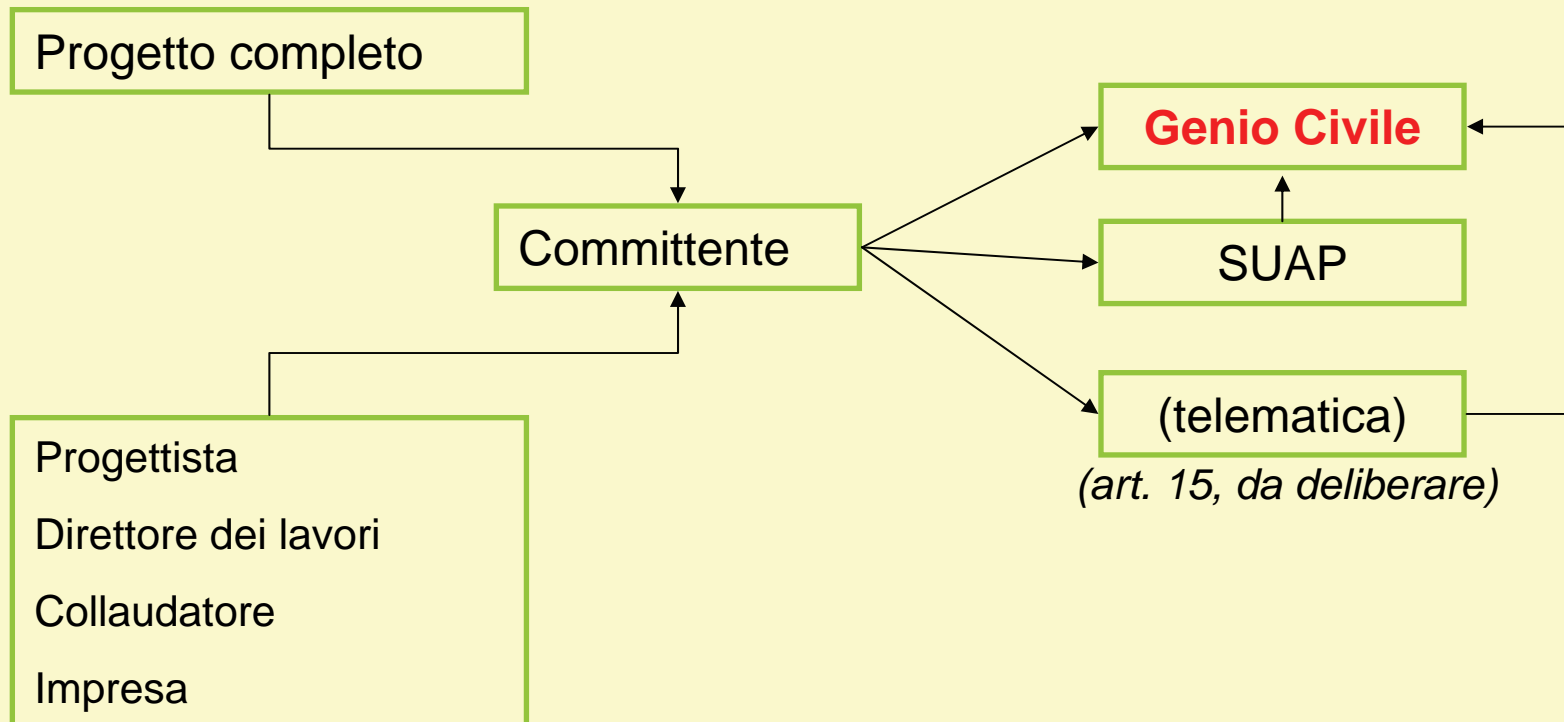
Norme tecniche (DM 14/1/2008)

Lo Stato finanzia la  
ricostruzione post-calamità

**Rilevanza penale dell'inosservanza  
delle norme** a carico dei committenti,  
delle imprese, dei Progettisti e dei Direttori  
dei lavori



Art.2 - Richiesta di autorizzazione per gli interventi da realizzare nelle zone ad **alta sismicità**



Anche per le zone a bassa sismicità (art.4)



Art.2 - Richiesta di autorizzazione per gli interventi da realizzare nelle zone ad **alta sismicità**

Possibilità di omettere:

- **relazione geologica e geotecnica** nel caso di *“interventi che non determinano un incremento di carico significativo sulle fondazioni o un cambio di tipologia delle fondazioni ovvero siano relative ad opere di limitata importanza statica”*
- **fascicolo dei calcoli** nel caso di *“interventi che non necessitano di elaborazioni di calcolo complesse, quali modellazioni con elementi finiti generalmente da eseguire con specifici programmi di calcolo”*

Anche per le zone a bassa sismicità (art.4)



## Art.7 - Classi di indagine geologiche, geofisiche e geotecniche

Generalmente si distinguono quattro **classi di indagine** in considerazione delle problematiche di versante e della diversa rilevanza delle opere e della pericolosità del sito.

### Classe 1

Volume lordo  $< 150 \text{ mc}$  e  $H_{\text{altezza}} < 6\text{m}$   
categoria del suolo determinata anche in riferimento ad indagini  
adiacenti o desunte da studi ufficiali

### Classe 2

Volume lordo  $< 1500 \text{ mc}$  e  $H_{\text{altezza}} < 10\text{m}$   
categoria del suolo determinata con indagini geofisiche o geotecniche

### Classe 3

Volume lordo  $< 6000 \text{ mc}$  e  $H_{\text{altezza}} < 20\text{m}$   
categoria del suolo determinata con indagini geofisiche anche di  
superficie

### Classe 4

Volume lordo  $> 6000 \text{ mc}$  o  $H_{\text{altezza}} > 20\text{m}$   
categoria del suolo determinata con indagini geofisiche in foro

•pericolosità alta (G4)

•opere strategiche o rilevanti

} classe superiore a quella relativa al Volume o  $H_{\text{altezza}}$





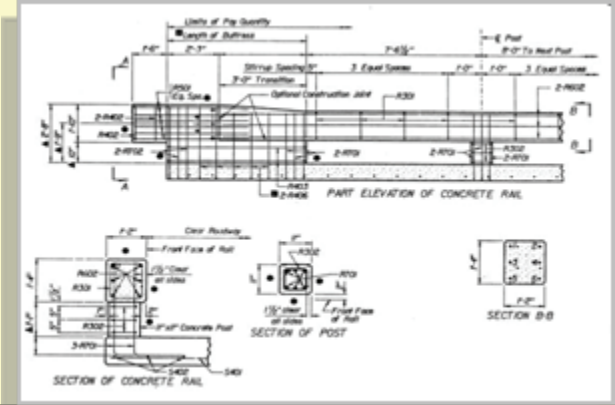
**l'idoneità del sito e della scelta del sistema strutturale ai fini della resistenza sismica**

Geologia, geotecnica, geomorfologia  
Sistema costruttivo fondale ed in elevazione



**il rispetto delle norme tecniche vigenti per le costruzioni realizzate in zona sismica**

Modelli di calcolo, carichi ed azioni, vincoli, verifiche, compatibilità



**la congruità degli elementi strutturali e dei particolari costruttivi adottati al fine della realizzazione dello schema resistente previsto**

Sopraluoghi in cantiere

## Art. 12 - **Opere di trascurabile importanza**

Opere per le quali **NON** è richiesta autorizzazione o il preventivo deposito del progetto

- a) la sostituzione di alcuni elementi dell'orditura secondaria dei solai in legno e dei tetti in legno o rifacimento parziale
- b) gli interventi che riguardino strutture di modesta importanza e di limitata altezza, non stabilmente fissate al suolo
- c) le piccole aperture nei solai che non interessino le strutture principali;
- d) gattaiolati di areazione a terra o ampliamenti di fondazione mediante cordolature affiancate;
- e) i consolidamenti del terreno di fondazione mediante iniezioni di resine sintetiche o altre tecniche simili purchè non alterino il comportamento globale dell'edificio;
- f) la creazione di aperture, anche per passaggio di impianti, di dimensioni  $<0,5$  mq, purché debitamente architravate;
- g) la semplice sostituzione di architravature con altre in acciaio o cemento armato senza ampliamento della dimensione del vano;



## Art. 12 - **Opere di trascurabile importanza**

Opere per le quali **NON** è richiesta autorizzazione o il preventivo deposito del progetto

- h) i piccoli soppalchi a struttura lignea o comunque leggera, con peso proprio  $< 100$  kg/mq, a destinazione non abitabile, ancorché praticabile, e superficie  $< 10$  mq;
- i) le riparazioni localizzate di danni non causate da dissesti attivi, eseguite con rimpelli, risarciture con cucì-scucì;
- j) le tettoie esterne in aggetto in legno o metallo, in genere sopra finestre o portoncini di ingresso, con sbalzi delle strutture portanti principali  $< 80$  centimetri e superficie  $< 5$  mq;
- k) la costruzione ovvero la sostituzione di abbaini in copertura di superficie in pianta  $< 2,00$  mq, purchè non interessino l'orditura principale;
- l) l'inserimento di travi rompitratta all'intradosso di solai o coperture;
- m) le scale di collegamento interne, in legno o metallo, generalmente prefabbricate, per un solo piano e di larghezza  $< 90$  cm, purchè la necessaria demolizione di porzione del solaio non comprometta la staticità della struttura né il suo comportamento sismico;

## Art. 12 - Opere di trascurabile importanza

Opere per le quali **NON** è richiesta autorizzazione o il preventivo deposito del progetto

- n) le piccole costruzioni da orto, giardino o terrazzo destinate ad uso di ripostigli, rimesse attrezzi, ricovero animali da cortile, siano esse prefabbricate o no, ad un piano e con copertura leggera;
- o) le opere di sostegno dei terreni di tipo semplice, a gravità o in calcestruzzo armato a mensola, < 1,50 m di altezza;
- p) le piscine interrate scoperte con altezza < 2,00 m, salvo il caso di condizioni geologico-tecniche sfavorevoli di pericolosità elevata e molto elevata, così definite dagli strumenti di pianificazione del comune;
- q) i locali tecnologici ed i serbatoi di volume < 30 mc. Qualora nel locale sia presente una parte interrata, il volume di tale parte è computato al 50%.

Normalmente **NON** è previsto da alcuna norma l'obbligo di adeguare sismicamente gli edifici e le infrastrutture esistenti.

In caso di interventi edilizi vi è l'obbligo, per chi esegue lavori, di intervenire anche sulle strutture, riparandole e/o migliorandole e/o adeguandole.

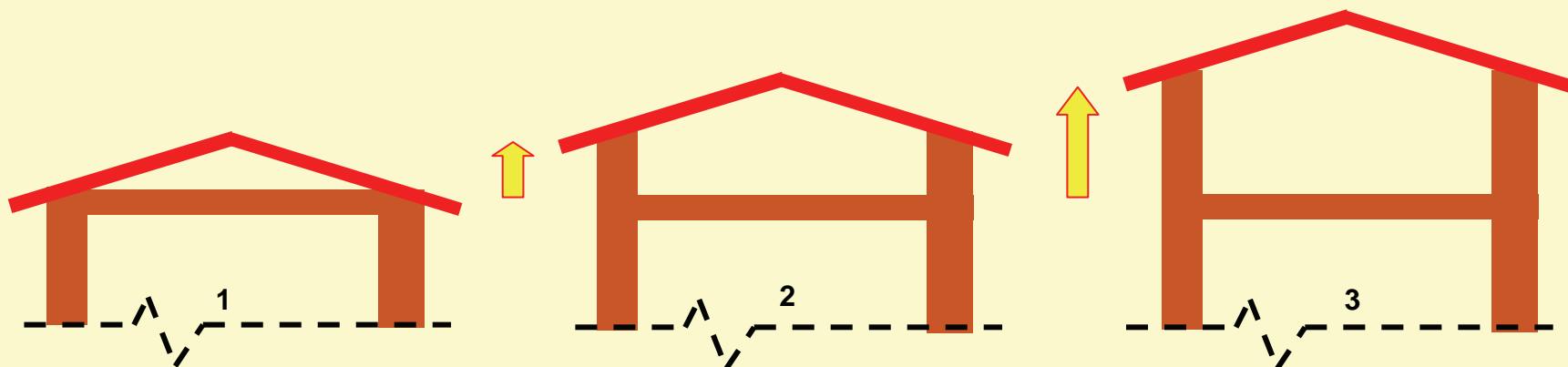
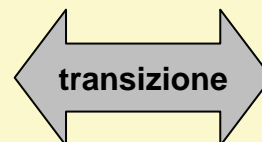
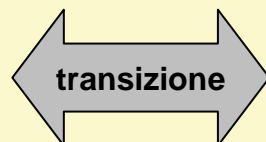
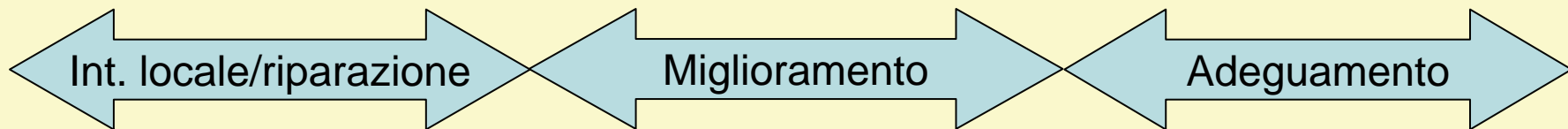
### **DM 14.1.2008 – P.to 8.4.1 INTERVENTO DI ADEGUAMENTO**

*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.*





**Occorre definire alcuni criteri, possibilmente condivisi e oggettivamente sostenibili, per discriminare i vari casi possibili**

**Necessità di classificare l'intervento in base al "giudizio" esperto (e convincente!) del progettista**



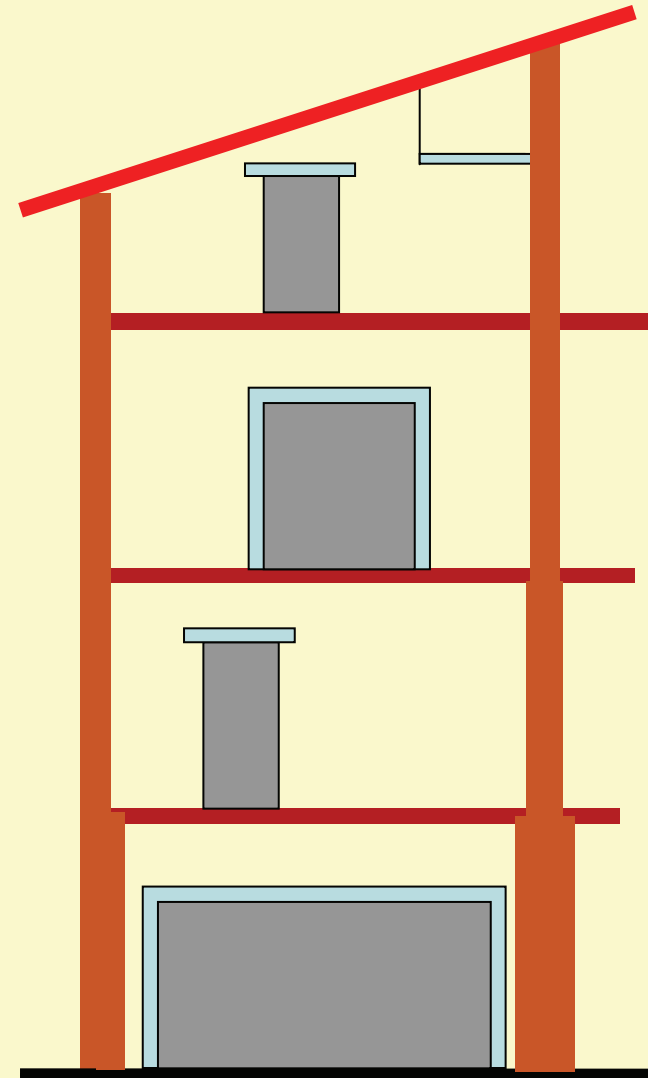
## Un esempio ideale

### Interventi sulle murature in elevazione

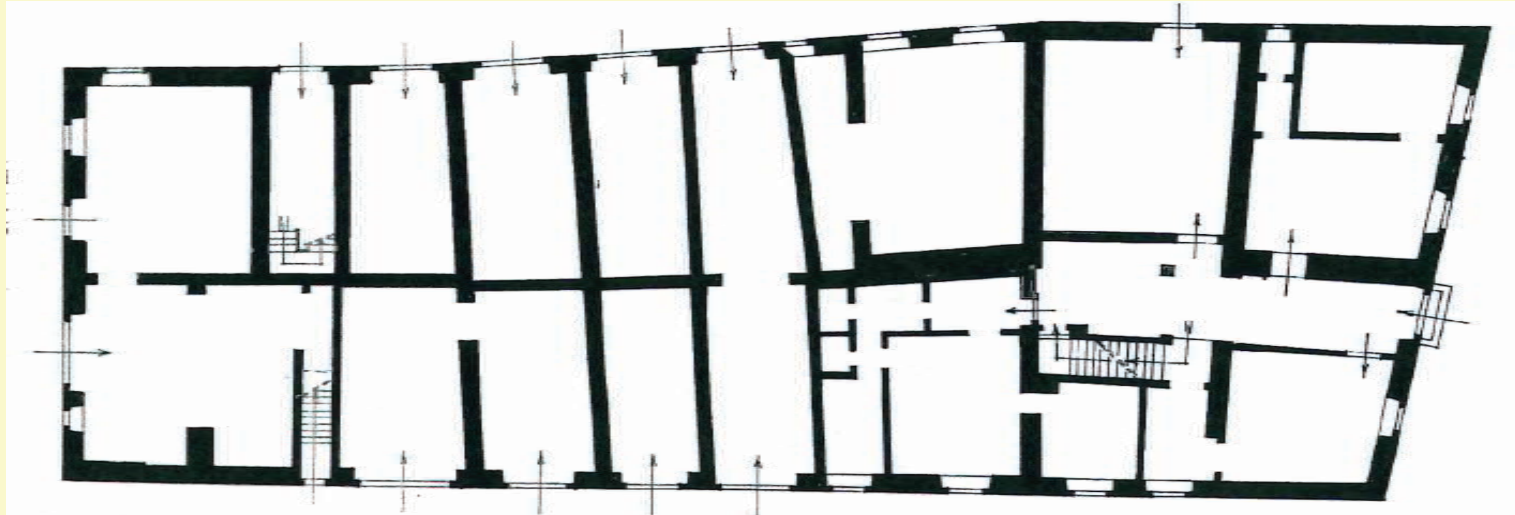
I comuni interventi che prevedono una diversa distribuzione delle aperture interne ed esterne negli edifici in muratura sono spesso oggetto di dubbi e incertezze.

Tali interventi, fisiologicamente connaturati 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 scoordinati tra loro.

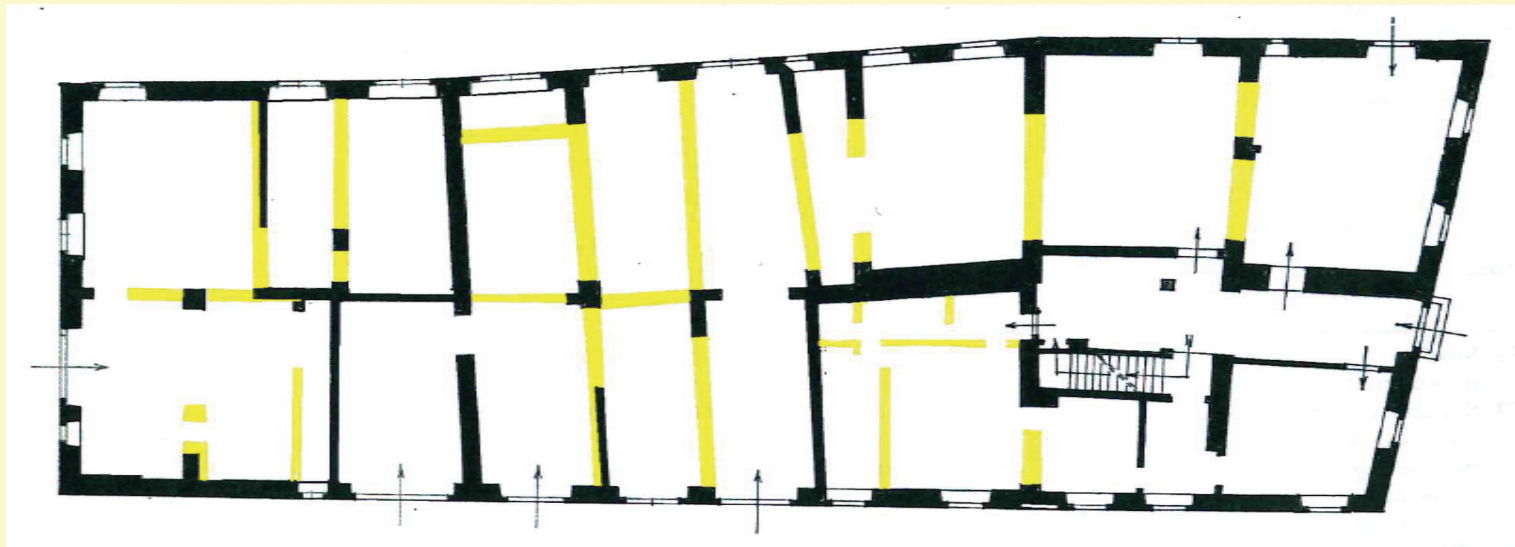
Già in fase di progettazione architettonica, è opportuno limitare il più possibile il numero delle nuove aperture nelle pareti esistenti che dovranno essere motivate da effettive esigenze funzionali primarie. Si tenga presente che le strutture murarie non possono consentire la libertà distributiva interna,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



## Un caso reale – centro storico di Firenze – edificio storico, piano terra



1950



2010

**Riduzione di circa il 50% della superficie muraria interna al piano terra**

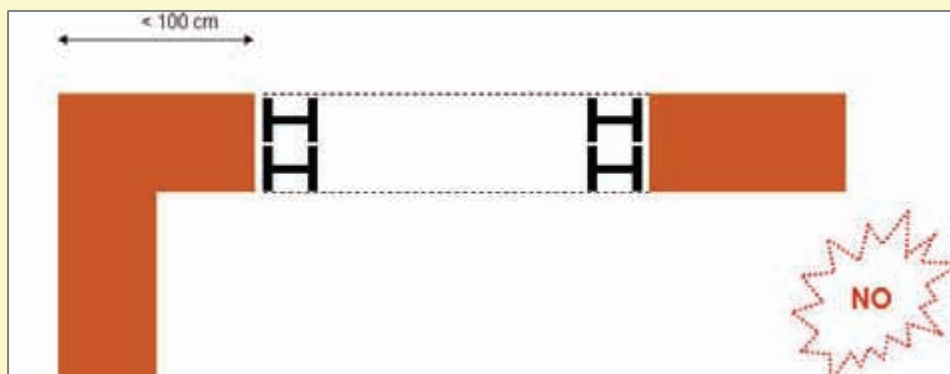
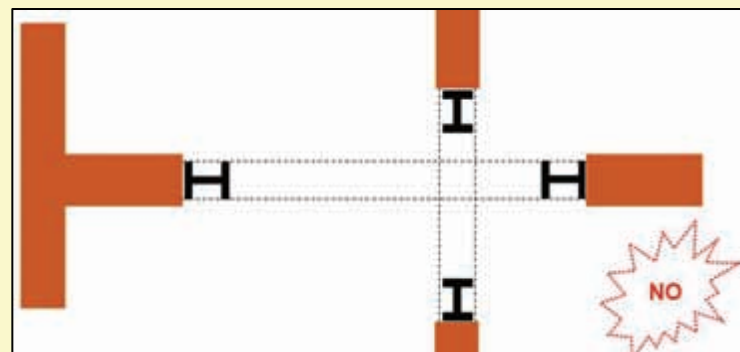
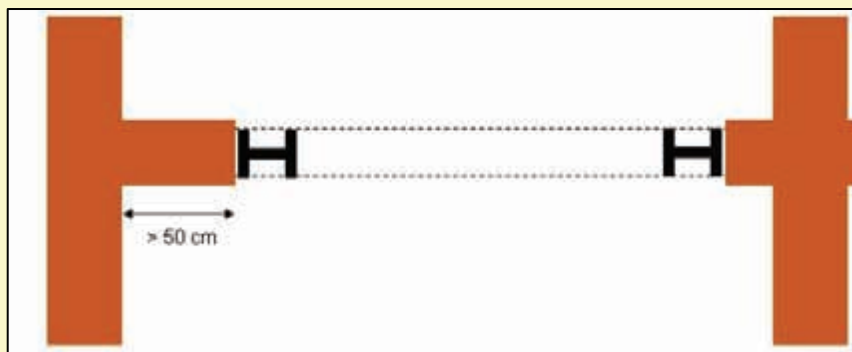


# Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione in edifici esistenti

Documento ratificato dal CTS nella seduta del 21/7/2010

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

- inserimento di cerchiature a cavallo nelle intersezioni 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

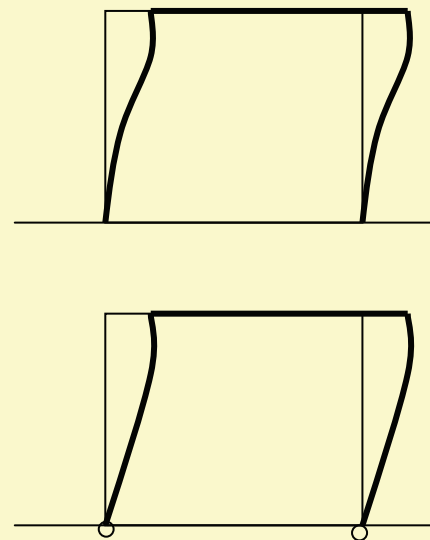
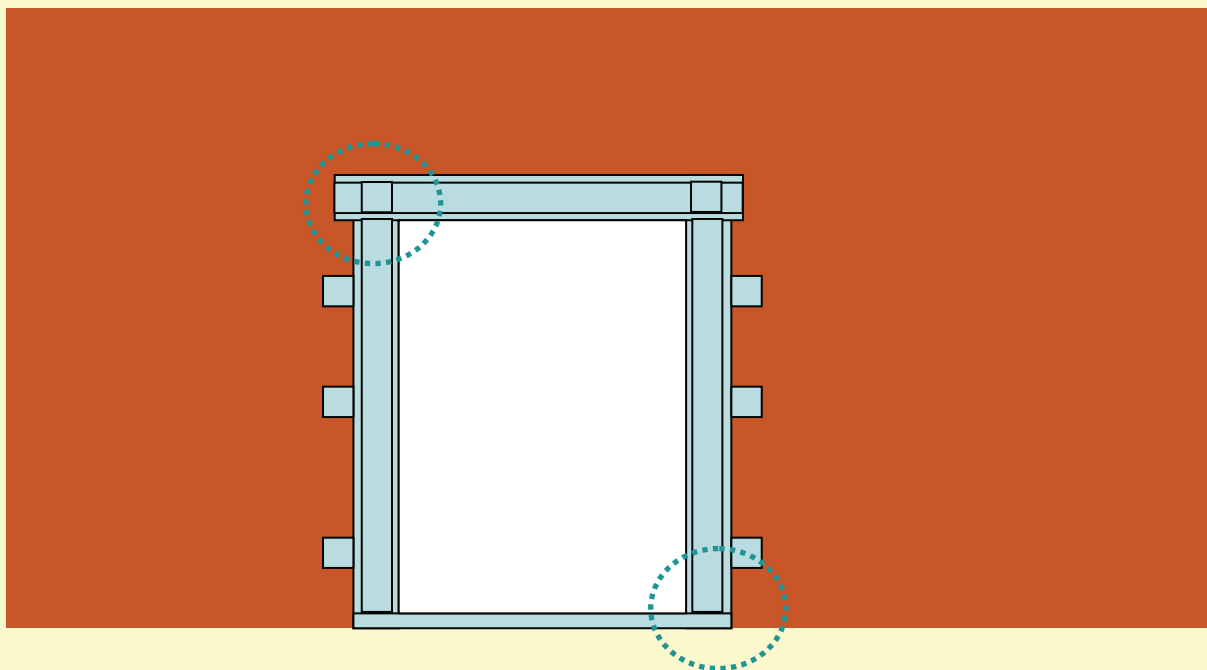


# Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione in edifici esistenti

*Documento ratificato dal CTS nella seduta del 21/7/2010*

## Cantierizzazione

- le unioni tra i montanti e i trasversi (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 rigidezza dei montanti.





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

*Documento ratificato dal CTS nella seduta del 21/7/2010*

## Sottotetti

Riuso

manutenzione

controllo



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

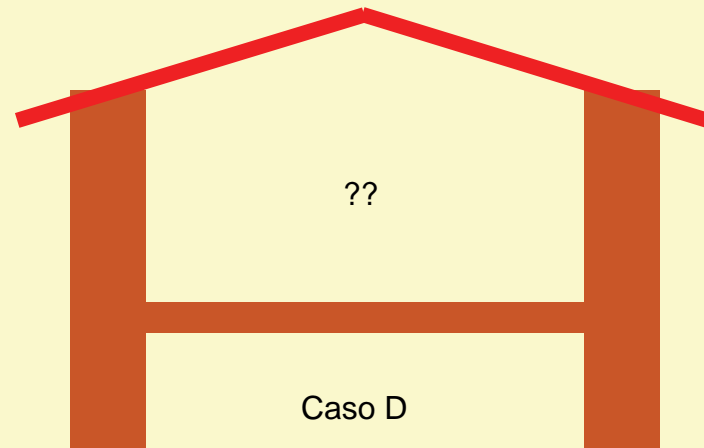
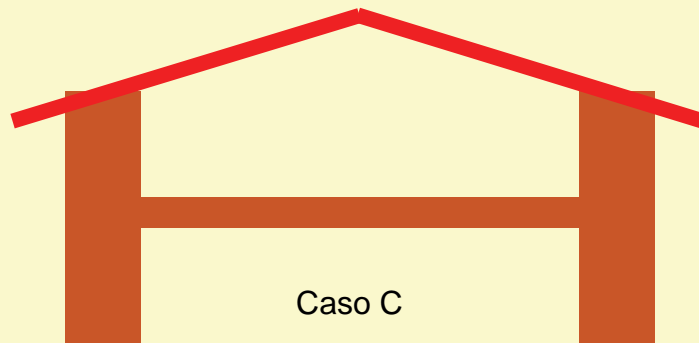
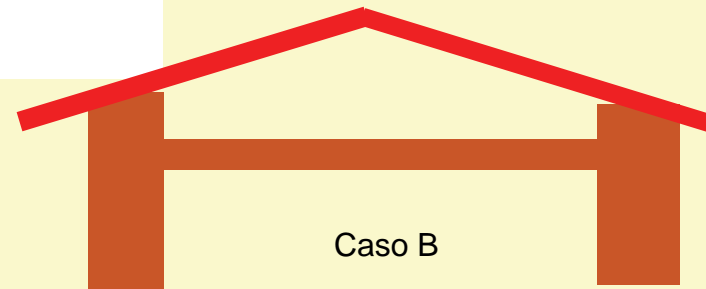
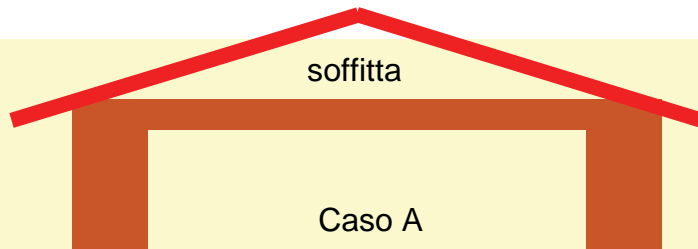
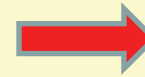
Documento ratificato dal CTS nella seduta del 21/7/2010

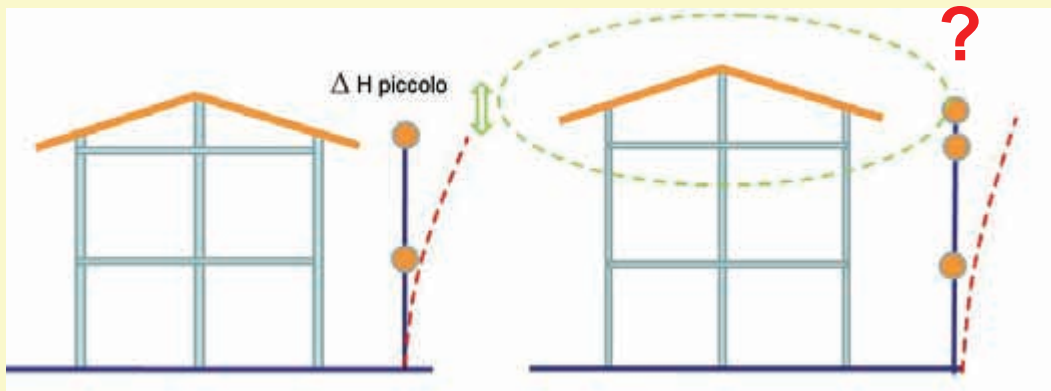
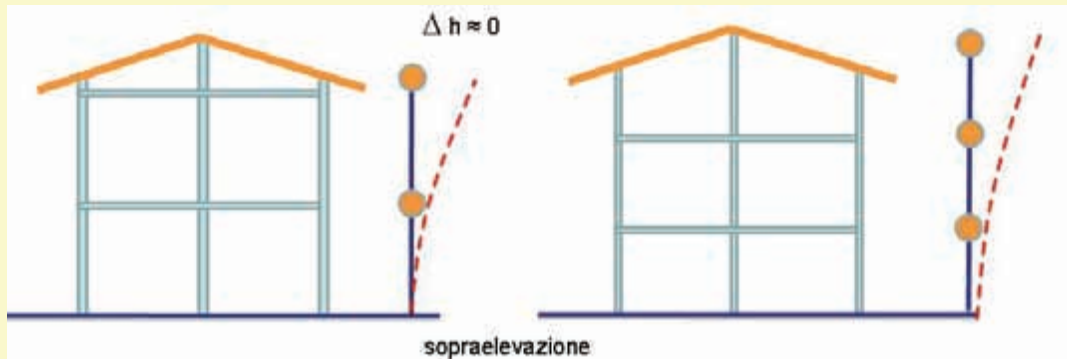
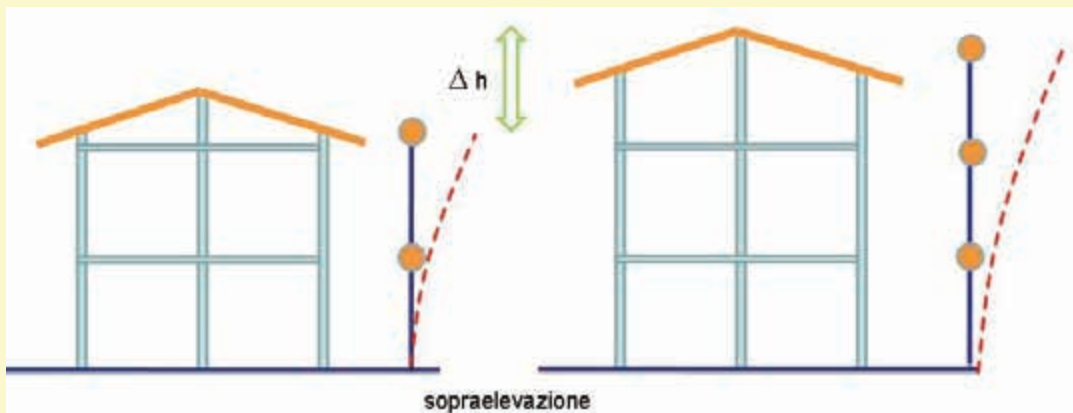
## Cambio di destinazione d'uso

Incremento di carico e/o di classe eventualmente con  
rifacimento completo o parziale del solaio di calpestio

*Caso tipico: sottotetti*

miglioramento  
o  
adeguamento





## Elementi di valutazione

1. Rapporto tra la parte sopraelevata e l'edificio esistente (massa, geometria, ...)
2. Modifica del comportamento globale statico e sismico dell'edificio
3. Aumento del rischio



# Comitato tecnico scientifico rischio sismico

## Orientamenti in merito alle sopraelevazioni di edifici esistenti

Documento ratificato dal CTS nella seduta del 2012

Il cambio di destinazione d'uso da sottotetto da “non abitabile” a “abitabile” se accompagnato da rifacimento completo del solaio di calpestio e/o copertura (raggiungimento di un'altezza utile di interpiano compatibile con l'abitabilità), comporta la classificazione dell'intervento almeno come miglioramento, fatto salvo quanto riportato al p.to 8.4.1 (intervento di adeguamento). Nel caso di rifacimento parziale del solaio di calpestio e/o copertura la valutazione sarà effettuata caso per caso.

*Ai fini del presente documento un sottotetto si ritiene abitabile se soddisfa i criteri di cui alla **Legge regionale n. 5 dell'8 febbraio 2010.***

*... l'altezza media interna netta, intesa come la di stanza tra il solaio di calpestio ed il piano virtuale orizzontale mediano tra il punto più alto e quello più basso dell'intradosso sovrastante il solaio ed il solaio stesso, **non sia inferiore a 2,30 metri** per gli spazi ad uso abitazione. Per gli spazi accessori o di servizio, l'altezza è riducibile a 2,10 metri. Per gli edifici siti nei territori montani, i limiti di cui sopra sono abbassati rispettivamente a 2,10 metri per gli spazi ad uso abitazione e a 2,00 metri per gli spazi accessori e di servizio. In caso di soffitto non orizzontale, ferme restando le predette altezze medie, l'altezza della parete minima non può essere inferiore a 1,50 metri per gli spazi ad uso abitazione ed a 1,30 metri per gli spazi accessori e di servizio, riduci bili rispettivamente a 1,30 metri e ad 1,10 metri per gli edifici siti nei territori montani. Gli eventuali spazi di altezza inferiore alle predette misure devono essere chiusi mediante opere murarie o arredi fissi e ne è consentito l'uso come spazio di servizio destinato a guardaroba e ripostiglio.*



# Comitato tecnico scientifico rischio sismico

## Orientamenti in merito alle sopraelevazioni di edifici esistenti

*Documento ratificato dal CTS nella seduta del 2012*

..... i rifacimenti delle coperture, anche con modifiche che comportino modeste variazioni di pendenza o incrementi della quota della gronda, possono essere classificati come “interventi locali” se ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sia cambio di destinazione d’uso per il sottotetto;
- l’innalzamento del livello della gronda sia limitato alla esecuzione della cordolatura perimetrale e comunque contenuto **entro il limite massimo di 50 cm**
- la copertura, se sostituita, sia analoga in termini di massa e di rigidità, a quella precedente. In ogni caso dovranno essere realizzati tutti gli accorgimenti previsti dal p.to C8A.5.
- sia già esistente il solaio di calpestio. Potrà essere sostituito con altro analogo in termini di massa e rigidità, conformemente a quanto previsto dal p.to C8A.5. Non possono essere considerati solai i controsoffitti (cannicci, stuoie, cartongesso, ...). In tali casi la loro sostituzione potrà avvenire solo con altro controsoffitto, ovviamente non praticabile, ma conforme alle indicazioni del p.to C8.A.9.



# **Il terremoto “insegna”**

**San Giuliano di Puglia (2002), Abruzzo (2009)**

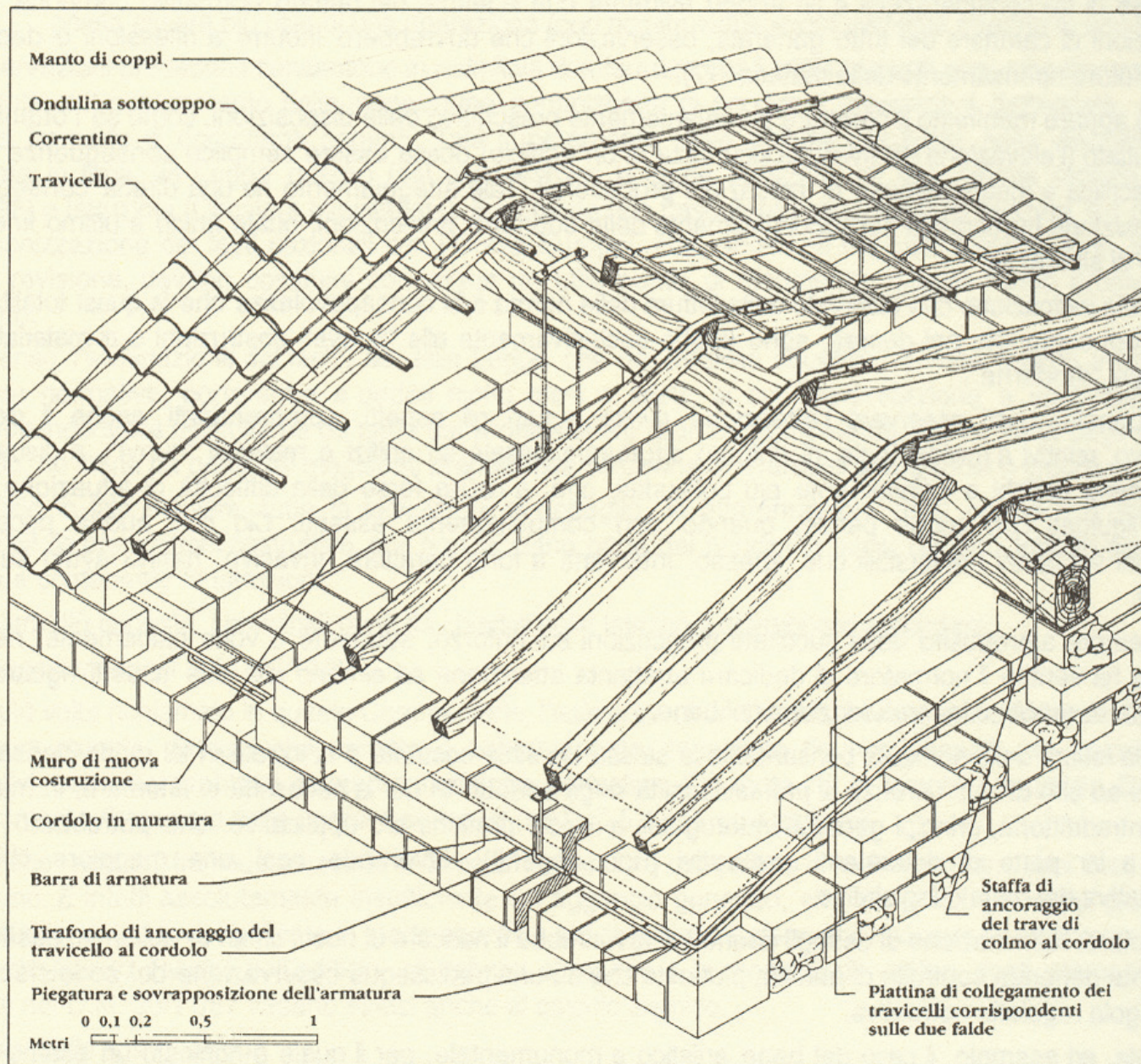






















**Muro a “due teste” (?)**





**Pilastrini “a rischio” per taglio**



**Tamponamenti non confinati**







**Tamponamenti “a cassetta” ribaltate**





il progetto integrato: le problematiche  
sismiche, energetiche e acustiche

scelte normative, progettuali e costruttive  
per la prevenzione degli incendi  
e il comfort ambientale

impianti ad alta efficienza energetica

# SISTEMA EDIFICIO | EDIFICI A SISTEMA

## FOCUS

**MERCOLEDÌ 15 MAGGIO 2013 ORE 14.30**  
**CONVITTO DELLA CALZA OLTARNO MEETING CENTER**  
**FIRENZE** PIAZZA DELLA CALZA, 6



ASSOCIAZIONE CONFERENZA REGIONALE  
ARCHITETTI ITALIANI



COLLEGIO DEI PERITI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI FIRENZE



ORDINE INGEGNERI  
DELLA PROV. DI FIRENZE



COLLEGIO DEI PERITI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI FIRENZE



COLLEGIO PERITI INGEGNERI  
E PERITI INDUSTRIALI LAUREATI  
DELLA PROV. DI FIRENZE

CONOSCERE IL TERREMOTO

**IO NON TREMO**

Liberi di conoscere e convivere con il terremoto



15-29 maggio 2013

«Le Murate» - Piazza Madonna della Neve  
**Firenze**

CON L'ADESIONE DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA



EDURISK



IO NON TREMO FIRENZE 2013

The screenshot shows the website interface for the event. At the top, there are navigation tabs: "Io Non Tremo Firenze", "Associazione", "Video", "News", "Ingegnando", and "Prenotazione Mostra". Below the navigation is a header image of Florence with the event title "IO NON TREMO FIRENZE 2013" and dates "15 - 29 maggio 2013 / 'Le Murate' - S.U.C. Spazi Urbanistici Contemporanei Piazza delle Murate".

Two main seminar sections are visible:

- SEMINARIO: ADEGUAMENTO SISMICO DEGLI EDIFICI**  
Mattino 21 maggio alle ore 10, presso "Le Murate" (S.U.C. Spazi Urbanistici Contemporanei in Piazza delle Murate, sarà possibile accedere ad un seminario tecnico dal titolo "Adeguamento sismico degli edifici: tecniche di rinforzo con materiali compositi".  
[Read more...]
- SEMINARIO: TECNICHE INNOVATIVE PER IL CONSOLIDAMENTO DELLE FONDAZIONI**  
Tutti i seminari e gli incontri tecnici organizzati in occasione della manifestazione "Io Non Tremo" che si svolgerà a Firenze dal 15 al 29 maggio 2013.  
[Read more...]

On the right side, there is a section titled "A scuola per conoscere il terremoto" with a play button icon. Below it is a "PROGRAMMA" section with a timeline graphic. At the bottom, there are links for "CONOSCERE IL TERREMOTO" and "PRENOTAZIONE MOSTRA".

Info e programma su:

<http://www.ordineingegneri.fi.it/>

**Grazie per l'attenzione!**



Regione Toscana

Aspetti pratici e procedurali per gli interventi strutturali sugli edifici esistenti

Ing. Luca Gori