

# Provincia di Perugia

Servizio Controllo Costruzioni e Protezione Civile



## Proposte interpretative su alcuni aspetti operativi delle NTC 2008 relative agli edifici esistenti

18 dicembre 2009

*Ing. Utilio Nasini*

*Ing. Elisabetta Aisa, Ing. Gianluca Fagotti, Ing. Marco Tanci, Ing. Alessandro De Maria*



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## LEGENDA

*Testo in corsivo = citazioni dalla Normativa D.M.  
14.01.2008 o Circolare 617 del 2009*

Testo riquadrato rosso = linea interpretativa del  
Servizio Controllo Costruzioni e Protezione  
Civile

Testo in grigio = argomenti da definire ad es.  
tramite Linee Guida redatte da commissioni  
miste con specialisti di strutture pubblici e  
privati



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## CATEGORIE D'INTERVENTO

D.M. 1996	N.T.C. 2008	
Adeguamento	Adeguamento	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <b>CONOSCENZA STRUTTURALE</b>                      Rilievo strutturale esteso all'intera struttura                 </div>
Miglioramento	Miglioramento	
	Intervento localizzato o riparazione	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;">                     Rilievo strutturale esteso solo alla porzione di edificio oggetto d'intervento e delle parti potenzialmente coinvolte                 </div>

### Eliminazione carenze strutturali gravi

#### C8.4

Indipendentemente dall'appartenenza ad una delle tre categorie individuate dalle NTC, È **OPPORTUNO** che gli interventi, anche non sismici, siano primariamente finalizzati alla eliminazione o riduzione significativa di carenze gravi.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## CATEGORIE D'INTERVENTO

### Eliminazione carenze strutturali gravi

#### Definizione delle CARENZE STRUTTURALI GRAVI

La necessità di interventi sulle carenze strutturali gravi È definita come "OPPORTUNITA' " al contrario dell'individuazione delle stesse carenze strutturali gravi che è obbligatoria nell'ambito di estensione del rilievo (miglioramento e adeguamento → intero edificio; intervento locale → zone potenzialmente interessate dall'intervento)

Definizione delle carenze strutturali gravi → necessità del supporto di apposite "Linee Guida" (Commissione ad hoc)

#### PROPOSTA:

Possibili riferimenti:

- A. Tutti quegli elementi che fanno scattare la necessità della stessa valutazione di sicurezza
- B. Elenchi dedotti, ad esempio, dalle leggi sulle ricostruzione umbra post 1997
- C. Qualunque altra proposta afferente l'individuazione di elementi critici per il comportamento strutturale sia per carichi verticali che sismici



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## ADEGUAMENTO

**DALLE NTC 2008:**

### **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.*



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## MIGLIORAMENTO

**DALLE NTC 2008:**

### **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.*

*Interventi che producono variazioni significative di rigidezza, resistenza e/o la duttilità dei singoli elementi o parti strutturali e/o introducono nuovi elementi strutturali, così che il comportamento strutturale locale o globale, particolarmente rispetto alle azioni sismiche, ne sia significativamente modificato.*



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INTERVENTO LOCALE / RIPARAZIONE

### DALLE NTC 2008:

#### 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.*

*La relazione di cui al par. 8.2 che, in questi casi, potrà essere limitata alle sole parti interessate dall'intervento ed a quelle con esse interagenti, dovrà documentare le carenze strutturali riscontrate, risolte e/o persistenti, ed indicare le eventuali conseguenti limitazioni all'uso della costruzione.*

**NOTA:** l'intervento potrà variare in modo non sostanziale le rigidezze e le resistenze degli elementi strutturali localizzati oggetto di intervento



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## CATEGORIE D'INTERVENTO

### A. Adeguamento:

- A.1. sopraelevazioni
- A.2. ampliamenti non giuntati
- A.3. variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10%;
- A.4. interventi strutturali che trasformano la costruzione in un organismo edilizio diverso dal precedente mediante un insieme sistematico di opere

### B. Miglioramento:

- B.1. interventi che variano significativamente la rigidezza, la resistenza e/o la duttilità dei singoli elementi o parti strutturali e/o introducono nuovi elementi strutturali, così che il comportamento strutturale locale o globale, particolarmente rispetto alle azioni sismiche, ne sia significativamente modificato.
- B.2. Combinazione di interventi localizzati sopra soglia
- B.3. Interventi sistematici sulla maggior parte degli elementi strutturali sotto soglia (senza trasformazione dell'organismo edilizio – p.to A.4 adeguamento)

### C. Intervento localizzato:

- C.1. qualunque intervento su singolo elemento con variazione di rigidezza non sostanziale ad azioni orizzontali:
  - modeste variazioni di carichi
  - modeste variazioni di geometria
  - variazioni di materiali
  - riorganizzazione strutturale
- C.2. combinazione di più interventi localizzati sotto soglia "X"

**RISULTA NECESSARIO DEFINIRE DELLE "SOGLIE"  
DI CONFINE FRA LE VARIE CATEGORIE**



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



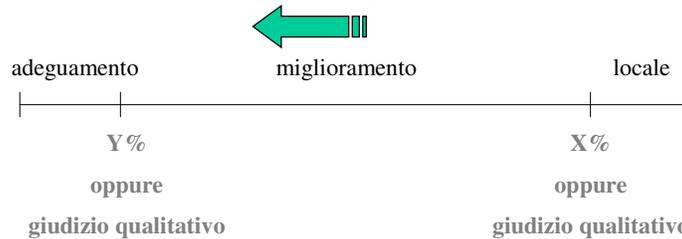
Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## DEFINIZIONE SOGLIE

Parametro di riferimento (es. variazione di rigidezza ad azioni orizzontali, area a taglio, area resistente, variazione di forme modali, variazione di sistema resistente, variazione della capacità di ripartizione degli orizzontamenti, etc...)



Soglia X dipendente anche dalla effettiva natura migliorativa dell'intervento in termini di comportamento strutturale

È evidente che il passaggio intervento localizzato → combinazione di interventi localizzati (superamento della soglia X di miglioramento) è definito naturalmente quando l'operazione di valutazione della sicurezza non riguarda più un singolo elemento strutturale e le parti coinvolte ma interessa tanti singoli elementi strutturali e le loro parti coinvolte tali da rappresentare gran parte dell'edificio.

Soglia Y dipendente anche dall'eventuale stravolgimento provocato dall'intervento in termini di comportamento strutturale



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## A. ADEGUAMENTO

### A.1. SOPRAELEVAZIONI

Si intende per sopraelevazione qualsiasi variazione di quota generalizzata sui setti con variazione della quota media del piano.

Fa eccezione l'aumento di quota dovuta alla realizzazione di un cordolo (Circolare esplicativa).

La sola variazione di destinazione d'uso non è configurabile come sopraelevazione, ma rientra comunque nella valutazioni di cui al punto A3 (adeguamento per aumento di carichi in fondazione se superiore al 10%).

La sopraelevazione può essere anche parziale, cioè su una porzione del piano, ma è classificabile comunque come intervento di adeguamento.

Potrebbero rappresentare una eccezione limitate porzioni destinate a volumi tecnici, salvo verifiche relative al punto A3 (aumento di carichi in fondazione superiore al 10%) e verifiche locali degli elementi interessati dalla variazione geometrica.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## A. ADEGUAMENTO

### A.1. SOPRAELEVAZIONI (segue)

Nel caso di aggregati l'intervento va computato relativamente all'Unità Strutturale (come definita al §8.7.1) preventivamente individuata e non relativamente all'intero aggregato.

Nella norma si lascia ampia libertà di soluzioni per le tecnologie costruttive da utilizzare nelle sopraelevazioni (c.a., acciaio o legno), ma non viene ribadito lo stesso concetto per sopraelevazioni di edifici esistenti da realizzarsi con tecnologia differente dal costruito.

Si ricorda che esistono grossi problemi di comportamento della struttura sotto sisma nel caso in cui di strutture costituite da tecnologie costruttive differenti ai vari livelli, i quali comportano diverse difficoltà di modellazione numerica nel simulare le oscillazioni prodotte dal sisma che possono arrivare alla risonanza nel momento in cui si hanno variazioni significative di periodo proprio di oscillazione fra la parte preesistente e la sopraelevazione in relazione al periodo della forzante sismica a terra. Tali comportamenti sono spesso incontrollati e incontrollabili.

Pertanto, risulta necessario uno studio approfondito su tali fenomeni, esaminando le conseguenze di brusche variazioni di masse e rigidità tra livelli consecutivi; resta in ogni caso auspicabile l'individuazione di un sistema resistente omogeneo e continuo da cielo a terra.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## A. ADEGUAMENTO

### A.2. AMPLIAMENTI NON GIUNTATI

Nel caso di aggregati l'intervento va computato relativamente all'Unità Strutturale (come definita al §8.7.1) preventivamente individuata e non relativamente all'intero aggregato.

Anche nel caso dell'ampliamento, nella norma si lascia ampia libertà di soluzioni per le tecnologie costruttive da utilizzare (c.a., acciaio o legno), ma non viene ribadito lo stesso concetto per ampliamenti edifici esistenti da realizzarsi con tecnologia differente dal costruito.

Pertanto nell'inserimento di nuovi elementi collegati alla struttura, si auspica una scelta atta a regolarizzare la struttura esistente mediante ricentrimento dei baricentri di massa e rigidità.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## A. ADEGUAMENTO

### A.3. VARIAZIONI DI CLASSE E/O DI DESTINAZIONE D'USO CHE COMPORTINO INCREMENTI DEI CARICHI GLOBALI IN FONDAZIONE SUPERIORI AL 10%

Nel caso di variazione (aumento) di classe d'uso, l'intervento è classificabile in ogni caso come adeguamento, anche se i carichi in fondazione aumentano meno del 10%.

Nel caso di variazione di destinazione d'uso, l'intervento è classificabile come adeguamento solo se i carichi in fondazione aumentano più del 10%.

Nel caso di variazione di destinazione d'uso, se i carichi in fondazione aumentano meno del 10%, l'intervento è classificabile come miglioramento o intervento locale in funzione della soglia prima definita.

Nel caso di variazione (aumento) di classe d'uso su una porzione dell'edificio per motivi non afferenti all'affollamento (strutture strategiche, etc...) allora l'intervento è classificabile in ogni caso come adeguamento.

Quando invece la possibile variazione di classe d'uso è legata al grado di affollamento su parte della costruzione al fine di poter parlare di adeguamento forse sarebbe necessario definire un valore numerico di affollamento sull'edificio come parametro globale di confine tra intervento localizzato e adeguamento. (→ commissione apposita)



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## A. ADEGUAMENTO

N.B.: la variazione di classe d'uso, anche nei casi in cui non aumentano i carichi variabili, implica comunque l'aumento dell'intensità dell'azione sismica perché aumenta il coefficiente  $C_U$

Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1 Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2 Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3 Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0.7	1.0	1.5	2.0



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## A. ADEGUAMENTO

### A.4. INTERVENTI STRUTTURALI CHE TRASFORMANO LA COSTRUZIONE IN UN ORGANISMO EDILIZIO DIVERSO DAL PRECEDENTE MEDIANTE UN INSIEME SISTEMATICO DI OPERE

**ALCUNI** dei parametri di definizione della soglia Y (qualitativa e/o quantitativa) fra miglioramento e adeguamento:

- allontanamento del centro delle masse o delle rigidezze dalla posizione originaria con allontanamento mutuo;
- variazione sostanziale della forma dei modi principali della struttura e/o della massa partecipante ad essi associata;
- variazione del periodo fondamentale;
- variazione sostanziale della rigidezza globale, della massa
- variazione del sistema sismo-resistente

Si rimanda a commissioni miste la definizione di tali parametri numerici o qualitativi di riferimento (definizione soglie).



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## B. MIGLIORAMENTO

### B.1. INTERVENTI CHE VARIANO SIGNIFICATIVAMENTE LA RIGIDEZZA, LA RESISTENZA E/O LA DUTTILITÀ DEI SINGOLI ELEMENTI O PARTI STRUTTURALI COSÌ CHE IL COMPORTAMENTO STRUTTURALE LOCALE O GLOBALE NE SIA SIGNIFICATIVAMENTE MODIFICATO

### B.2. COMBINAZIONE DI INTERVENTI LOCALIZZATI SOPRA SOGLIA "X"

### B.3. INTERVENTI SISTEMATICI SULLA MAGGIOR PARTE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI SOTTO SOGLIA "Y" (SENZA TRASFORMAZIONE DELL'ORGANISMO EDILIZIO – P.TO A.4 ADEGUAMENTO)

Tutte le variazioni devono avvenire ovviamente in senso migliorativo senza portare ad un organismo edilizio diverso da quello di partenza, ad esempio:

- maggior impegno degli elementi più resistenti attraverso una migliore distribuzione di carichi e rigidezze
- riduzione delle irregolarità in pianta e in elevazione,
- trasformazione dei meccanismi di collasso da fragili a duttili
- inserimento di maschi murari
- interventi sulla qualità muraria
- interventi che presi singolarmente potrebbero essere localizzati (es. cerchiature)
- aumento dei carichi in fondazione (<10%) per variazione di destinazione d'uso



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## B. MIGLIORAMENTO

### INTERVENTO DI IRRIGIDIMENTO/RIFACIMENTO DEI SOLAI E TETTI

Interventi generalizzati su solai e tetti appartengono alla categoria del MIGLIORAMENTO quando questi, attraverso la variazione di rigidità e quindi la capacità di ripartizione, comportino una variazione del modello strutturale di verifica

Secondo le NTC un solaio può essere modellato come infinitamente rigido nel proprio piano quando:

- soletta da 5 cm con connettori per solaio in legno o acciaio (D.M. 7.2.6)
- soletta da 4 cm per solaio in laterocemento (D.M. 7.2.6)
- solaio in cemento armato (D.M. 7.2.6)
- solai che se modellandone la deformabilità nel piano danno luogo a spostamenti orizzontali massimi in condizioni sismiche non superiori al 10% di quelli calcolati con l'assunzione del piano rigido (Circolare Espl. C7.2.6)

La casistica delle NTC e dalla Circolare sopra riportata sembra non tenere conto di tutte le situazioni intermedie (ad es. solaio in legno consolidato con soletta da 4 cm) dove si ha modifica significativa della capacità di ripartizione del solaio/tetto originario. Pertanto è auspicabile la definizione di una soglia "X" tra intervento locale e miglioramento anche per tale concetto nell'ambito di apposite Linee Guida. Tale soglia dovrà tenere conto anche dell'estensione dell'intervento in pianta.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## C. INTERVENTO LOCALE / RIPARAZIONE

### C.1. QUALUNQUE INTERVENTO SU SINGOLO ELEMENTO CON VARIAZIONE DI RIGIDITÀ NON SOSTANZIALE AD AZIONI ORIZZONTALI:

- MODESTE VARIAZIONI DI CARICHI
- MODESTE VARIAZIONI DI GEOMETRIA
- VARIAZIONI DI MATERIALI
- RIORGANIZZAZIONE STRUTTURALE

### C.2. COMBINAZIONE DI PIU' INTERVENTI LOCALIZZATI SOTTO SOGLIA "X"

Tutte gli interventi devono garantire:

- nessuna modifica sostanziale al comportamento di altre parti della struttura o della struttura nel suo insieme
- miglioramento della situazione precedente



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

**Definizione di Valutazione di sicurezza (V.S.) in base alla Circolare Esplicativa n. 617 del 2009, punto C8.3:**

### §C8.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

*Per valutazione della sicurezza si intende un procedimento quantitativo volto a:*

- *stabilire se una struttura esistente è in grado o meno di resistere alle combinazioni delle azioni di progetto contenute nelle NTC, oppure*
- *a determinare l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere con i margini di sicurezza richiesti dalle NTC, definiti dai coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui materiali.*



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Obbligatoria quando ricorre almeno una delle seguenti situazioni:

1. riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura)
  2. significativo degrado delle caratteristiche meccaniche dei materiali
  3. azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni)
  4. funzionamento ed uso anomalo
  5. cedimenti del terreno di fondazione
  6. errori di progetto o di costruzione
  7. cambio della destinazione d'uso della costruzione (con carichi in aumento) e/o della classe d'uso
  8. interventi non dichiaratamente strutturali che interagiscono con elementi strutturali
- +
9. **qualsunque intervento strutturale (intervento localizzato, miglioramento, adeguamento)**

### ATTENZIONE!!!

La V.S. va fatta per tutte le combinazioni di carico previste allo SLU e per la combinazione sismica allo SLV, pertanto vanno considerate le verifiche sia per carichi statici che per azioni ambientali (vento, neve, sisma).



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

### ATTENZIONE!!!

La V.S. effettuata a seguito di un intervento di natura strutturale (localizzato, di miglioramento o di adeguamento) presuppone automaticamente la ricognizione dei punti di seguito elencati, alla base della necessità stessa di effettuare la V.S.:

1. riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura)
2. significativo degrado delle caratteristiche meccaniche dei materiali
3. azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni)
4. funzionamento ed uso anomalo
5. cedimenti del terreno di fondazione
6. errori di progetto o di costruzione
7. cambio della destinazione d'uso della costruzione (con carichi in aumento) e/o della classe d'uso
8. interventi non dichiaratamente strutturali che interagiscono con elementi strutturali

Tale ricognizione potrà avvenire attraverso l'osservazione dell'edificio della sua globalità ed eventualmente con l'aiuto del rilievo strutturale nel caso di miglioramento ed adeguamento. Nel caso di intervento localizzato potrà limitarsi alla parte oggetto d'intervento ed alle parti strutturalmente coinvolte.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

### Intervento localizzato

**DOVE** → V.S. **locale** sugli elementi interessati dall'intervento e su quelli che possono esserne influenzati

**COSA e QUANDO** → Verifiche locali **sia statiche che sismiche**, se necessarie, prima e dopo l'intervento

**COME** → Livelli di sicurezza previsti dalle NTC per gli SLU

### Miglioramento

**DOVE** → V.S. **locale** sugli elementi interessati dall'intervento, su quelli che possono esserne influenzati, **globale** su tutta la struttura

**COSA e QUANDO** → Verifiche locali e globali **sia statiche che sismiche** prima e dopo l'intervento

**COME** → Livelli di sicurezza previsti dalle NTC per gli SLU statici e aumento del coefficiente di sicurezza sismico

### Adeguamento

**DOVE** → V.S. **locale** su tutti gli elementi della struttura e **globale** su tutta la struttura

**COSA e QUANDO** → Verifiche locali e globali **sia statiche che sismiche** dopo l'intervento

**COME** → Livelli di sicurezza previsti dalle NTC sia per gli SLU statici che per gli SLV sismici



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

L'esito della V.S. va esplicitato in una relazione redatta dal Progettista che effettua la ricognizione degli aspetti che inducono a valutare la sicurezza e risponde attraverso una delle seguenti alternative:

- a) l'uso della costruzione può continuare senza interventi
- b) l'uso deve essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);
- c) è necessario effettuare un intervento per aumentare o ripristinare la capacità portante

Nella relazione vanno esplicitati i livelli di sicurezza attuali o raggiunti con l'intervento.

Nel caso di intervento locale la relazione va fatta solo sulle porzioni di struttura interessate dall'intervento.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

### **La relazione ricade nell'ambito dei rapporti tra Committente e Progettista.**

- 1) Nel caso in cui l'uso della costruzione può continuare senza interventi, il Committente conserva la relazione (chi è il committente in un condominio o in un agglomerato?).
- 2) Nel caso in cui l'uso deve essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso), il Committente sotto la propria responsabilità decide di conseguenza (eventuale comunicazione in Comune?).
- 3) Nel caso in cui è necessario effettuare un intervento per aumentare o ripristinare la capacità portante, il Committente sotto la propria responsabilità decide tempi e modi dell'intervento, tenendo conto del disposto della Circolare in proposito (può il committente decidere su aspetti tecnici quali il livello di sicurezza, vita nominale restante, etc..?). Resta l'obbligo del deposito alla Provincia per qualsiasi intervento di natura strutturale.

Nel DDL regionale sulle autorizzazioni preventive per le zone sismiche (se approvato senza modifiche) tutte le valutazioni di sicurezza sia in assenza di esecuzione di lavori strutturali sia a seguito di interventi di miglioramento, adeguamento e localizzati dovranno essere depositate presso la Provincia di Perugia.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

### << §C8.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

*È evidente che i provvedimenti detti sono necessari e improcrastinabili nel caso in cui non siano soddisfatte le verifiche relative alle azioni controllate dall'uomo, ossia prevalentemente ai carichi permanenti e alle altre azioni di servizio; più complessa è la situazione che si determina nel momento in cui si manifesti l'inadeguatezza di un'opera rispetto alle azioni ambientali, non controllabili dall'uomo e soggette ad ampia variabilità nel tempo ed incertezza nella loro determinazione.*

*Per le problematiche connesse, non si può pensare di imporre l'obbligatorietà dell'intervento o del cambiamento di destinazione d'uso o, addirittura, la messa fuori servizio dell'opera, non appena se ne riscontri l'inadeguatezza.*

*Le decisioni da adottare dovranno necessariamente essere calibrate sulle singole situazioni (in relazione alla gravità dell'inadeguatezza, alle conseguenze, alle disponibilità economiche e alle implicazioni in termini di pubblica incolumità).*

*Saranno i proprietari o i gestori delle singole opere, siano essi enti pubblici o privati o singoli cittadini, a definire il provvedimento più idoneo, eventualmente individuando uno o più livelli delle azioni, commisurati alla vita nominale restante e alla classe d'uso, rispetto ai quali si rende necessario effettuare l'intervento di incremento della sicurezza entro un tempo prestabilito. >>*



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

### Problematiche relative alla valutazione di sicurezza

L'interpretazione della Circolare relativamente alle azioni ambientali (fra cui il sisma) lascia dubbi su:

- individuazione dei soggetti destinatari della relazione contenente la V.S. (individuazione figura "committente" in un condominio o in un agglomerato)
- individuazione degli eventuali Enti destinati all'acquisizione delle informazioni sulla sicurezza (la relazione rimane un atto privato tra Committente e Progettista o va comunicato a qualcuno?)
- può il committente stabilire il livello di sicurezza?
- dubbi "tecnici" come ad es. "vita nominale restante"... ??
- necessità di procedure meglio definite e controllate eventualmente da soggetti demandati alla tutela della sicurezza e della salvaguardia della pubblica incolumità



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

### COLLAUDO E VALUTAZIONE DI SICUREZZA

In caso di interventi di ADEGUAMENTO o MIGLIORAMENTO c'è obbligo sia di COLLAUDO sia di VALUTAZIONE DI SICUREZZA.

Collaudo → siamo in attesa di parere chiesto al Ministero circa alcune procedure amministrative (quali requisiti professionali sono richiesti per fare il collaudo e che valenza ha il collaudo in termini amministrativi per interventi non ricadenti nell'ambito della legge 1086)

Non si rilevano contraddizioni fra collaudo e V.S. in quanto:

- Il collaudo risponde degli interventi effettuati nell'ambito di miglioramento ed adeguamento
- La V.S. contiene: la ricognizione di tutti gli aspetti relativi alle carenze strutturali gravi citati in precedenza; la risposta in termini di possibilità di utilizzo o necessità di interventi/provvedimenti; la determinazione della *"entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere con i margini di sicurezza richiesti dalle NTC"* (Circolare, paragrafo C8.3)

**N.B. Se il collaudo, a seguito del parere richiesto, assumesse una valenza globale anche per carichi statici allora potrebbe essere inconciliabile la concomitanza con una V.S. negativa**



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## ESEMPI DI INTERVENTI



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INTERVENTO IN COPERTURA

Rettifica e riorganizzazione delle falde senza cambio di destinazione d'uso con mantenimento della quota media o con aumento della quota media per un'altezza pari al cordolo



Locale

Rettifica e riorganizzazione delle falde con cambio di destinazione d'uso (senza aumento del 10%) con mantenimento della quota media o con aumento della quota media per un'altezza pari al cordolo



Miglioramento

Rettifica e riorganizzazione delle falde senza cambio di destinazione d'uso con aumento della quota media per un'altezza superiore all'altezza del cordolo



Adeguamento

*NOTA: le precedenti considerazioni si riferiscono a piani sottotetto non praticabili; negli altri casi vanno fatte anche altre considerazioni, ad esempio la valutazione della variazione di rigidezza tra un piano e l'altro*



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INSERIMENTO DI ASCENSORE

Struttura di alloggiamento dell'ascensore con guide collegate a struttura esistente con realizzazione di foro sul solaio senza alterarne la rigidezza



Locale

Struttura di alloggiamento dell'ascensore indipendente dalla struttura con realizzazione di foro sul solaio che non ne altera la rigidezza



Locale

Struttura di alloggiamento dell'ascensore collegata alla struttura con vincoli solo per gli spostamenti con realizzazione di foro sul solaio che non ne altera la rigidezza



Locale

Struttura di alloggiamento dell'ascensore collegata alla struttura con realizzazione di foro sul solaio



Miglioramento o adeguamento da valutarsi con i criteri relativi a variazioni di rigidezze e baricentri



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INTERVENTI SUI SOLAI

Sostituzione o consolidamento di solaio con aumento di rigidezza rispetto all'originario	➔	Miglioramento
Sostituzione o consolidamento di solaio con diminuzione di rigidezza rispetto all'originario	➔	Miglioramento
Sostituzione di solaio con rigidezza paragonabile all'originario	➔	Locale
Eliminazione di un solaio intermedio rigido	➔	Adeguamento
Eliminazione di un solaio intermedio deformabile	➔	Adeguamento
Inserimento di solaio rigido	➔	Adeguamento
Inserimento di solaio deformabile	➔	Adeguamento



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INSERIMENTO DI CERCHIATURA

Una singola cerchiatura sulla struttura con ripristino della rigidezza e rilevante variazione dello stato tensionale dei setti rimanenti per carichi verticali	➔	Miglioramento
Una singola cerchiatura sulla struttura con ripristino della rigidezza e modesta variazione dello stato tensionale dei setti rimanenti per carichi verticali	➔	Locale
Due o più cerchiature sulla struttura con qualsiasi variazione dello stato tensionale dei setti rimanenti per carichi verticali che non modificano il comportamento globale dell'edificio	➔	Locale
Due o più cerchiature sulla struttura con qualsiasi variazione dello stato tensionale dei setti rimanenti per carichi verticali che modificano il comportamento globale dell'edificio	➔	Miglioramento



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INSERIMENTO DI SCALE

Realizzazione di scale con rampante rigido



Miglioramento

Realizzazione di scale con rampante deformabile



Locale



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INSERIMENTO DI NUOVI SETTI

Inserimento nuovi setti in muratura



Miglioramento o adeguamento se  
sopra la soglia Y (es. per variazione  
di rigidità)



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## CONSOLIDAMENTO DI VOLTE

Consolidamento di volte



Locale o miglioramento in funzione di  
specificata soglia X.  
Criteri di valutazione: estensione,  
variazione di rigidità



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## CAMBIO DELLA FORMA DELL'EDIFICIO

Realizzazione di vani interrati sotto le strutture esistenti  Adeguamento

Realizzazione di giunti tecnici\*  Adeguamento

Demolizione di porzione dell'edificio\*  Adeguamento

\* Naturalmente è decisiva la definizione di "edificio" o di  
"U.S." in caso di agglomerati.  
Una possibile soluzione è individuare sin dallo stato attuale due  
edifici con comportamenti strutturali differenti (es. un edificio  
principale ed una sua superfetazione)  
In questi casi si potrà configurare un intervento locale o  
miglioramento.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## RINFORZO GENERALIZZATO DI PARETI

Intervento sistematico di rinforzo delle pareti murarie

Miglioramento o adeguamento da valutarsi con i criteri relativi a variazioni di rigidezze e baricentri (soglia Y)



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## SOSTITUZIONE O RIPARAZIONE DI SINGOLI ELEMENTI

Riparazioni o sostituzioni di singoli elementi deteriorati (es. architravi, travi, singoli campi di solaio o di copertura, pannelli murari)

Locale o miglioramento in base alla soglia X.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INSERIMENTO DI COLLEGAMENTI

Ripristino o rinforzo delle connessioni fra orizzontamenti e pareti, anche generalizzati (es. perfori armati)

→ Locale

Ripristino o rinforzo delle connessioni fra pareti confluenti, anche generalizzati (es. tiranti)

→ Locale



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INSERIMENTO DI SOPPALCHI

Realizzazione di soppalchi all'interno di strutture esistenti (es. attività commerciali in edifici nei centri storici)



Miglioramento, intervento locale o adeguamento secondo i casi.



Criteri di valutazione per le soglie: variazioni di rigidzze e masse; estensione; tipologia costruttiva



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## REALIZZAZIONE DI PORTICI

Realizzazione di portici strutturalmente connessi all'edificio esistente per quanto riguarda le azioni orizzontali



Intervento locale, miglioramento o adeguamento secondo i casi.  
Criteri di valutazione per le soglie: variazioni di rigidzze e masse; estensione; tipologia costruttiva



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INTERVENTI IN FONDAZIONE

Realizzazione di cordoli di sottofondazione



Locale, miglioramento o adeguamento.  
Criteri: estensione dell'intervento e variazione dell'interazione fra terreno-fondazione-struttura

Realizzazione di micropali



Locale, miglioramento o adeguamento.  
Criteri: estensione dell'intervento; variazione dell'interazione terreno-fondazione-struttura



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## INTERVENTI SULLE TAMPONATURE DI EDIFICI IN C.A.

**N.B.** Tutte le considerazioni esposte in precedenza (soglie, valutazione sicurezza, tipologie d'intervento per quanto realizzabili, etc...) valgono anche per il caso di edifici in cemento armato o acciaio

Sostituzione di una specchiatura di tamponatura con caratteristiche geometriche sostanzialmente uguali all'originale		locale
Eliminazione o inserimento delle tamponature in un intero piano		adeguamento
Eliminazione o inserimento di tamponature su una porzione di edificio	  	Miglioramento, intervento locale o adeguamento secondo i casi. Criteri di valutazione per le soglie: variazioni di rigidezze e masse; estensione.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## RIPARAZIONE/RINFORZO DI ELEMENTI IN C.A.

Riparazione di nodi, travi o pilastri attraverso il ripristino del copriferro o delle armature originarie		locale
Rinforzo di nodi, travi o pilastri con variazione delle caratteristiche di resistenza e rigidezza	  	Miglioramento, intervento locale o adeguamento secondo i casi. Criteri di valutazione per le soglie: variazioni di rigidezze; estensione.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

## CONTROVENTAMENTO DI STRUTTURE IN C.A. O ACCIAIO

Inserimento di nuovi elementi strutturali di controventamento



Miglioramento o adeguamento secondo i casi.  
Criteri di valutazione per le soglie: variazioni di rigidezze; estensione.



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Provincia di Perugia  
Servizio Controllo Costruzione e Protezione Civile



Centro Studi  
Sisto Mastrodicasa



Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Perugia