

<b>8</b>	<b>COSTRUZIONI ESISTENTI .....</b>	<b>2</b>
8.1	OGGETTO .....	2
8.2	CRITERI GENERALI .....	2
8.3	VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA .....	3
8.4	CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI .....	3
8.4.1	<i>Intervento di adeguamento</i> .....	4
8.4.2	<i>Intervento di miglioramento</i> .....	4
8.4.3	<i>Riparazione o intervento locale</i> .....	4
8.5	PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E LA REDAZIONE DEI PROGETTI.....	4
8.5.1	<i>Analisi storico-critica</i> .....	5
8.5.2	<i>Rilievo</i> .....	5
8.5.3	<i>Caratterizzazione meccanica dei materiali</i> .....	5
8.5.4	<i>Livelli di conoscenza e fattori di confidenza</i> .....	5
8.5.5	<i>Azioni</i> .....	5
8.6	MATERIALI .....	6
8.7	PROGETTAZIONE IN PRESENZA DI AZIONI SISMICHE.....	6
8.7.1	<i>COSTRUZIONI IN MURATURA O MISTE</i> .....	6
8.7.2	<i>COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO O IN ACCIAIO</i> .....	7
8.7.3	<i>Edifici misti</i> .....	8
8.7.4	<i>Criteria e tipi d'intervento</i> .....	8
8.7.5	<i>Progetto dell'intervento</i> .....	9

## **8 COSTRUZIONI ESISTENTI**

### **8.1 OGGETTO**

Il presente capitolo definisce i criteri generali per la valutazione della sicurezza e fornisce indicazioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo degli interventi sulle costruzioni esistenti.

È definita costruzione esistente quella che abbia, alla data della redazione della valutazione della sicurezza e/o del progetto di un intervento, la struttura completamente realizzata.

### **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 (es. 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.

Per esigenze di tutela di beni culturali e di recupero di centri storici e di ambiti urbani, potrebbe non risultare possibile raggiungere i livelli di sicurezza previsti per le nuove costruzioni. In questi casi, nei limiti precisati nel presente capitolo, il Progettista degli interventi dovrà valutare ed esplicitare, in una apposita "relazione per il Committente" i livelli di sicurezza raggiunti e le conseguenti eventuali limitazioni da imporre nell'uso della costruzione; il Committente dovrà garantire un uso della costruzione consono a quanto riportato nella suddetta relazione.

La valutazione della sicurezza e delle prestazioni, nonché la progettazione degli interventi su costruzioni esistenti devono tenere conto della diversa affidabilità, rispetto alle nuove costruzioni, dei parametri e delle questioni coinvolte.

In particolare, dovranno essere considerati i seguenti aspetti:

- la costruzione riflette lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione;
- possono essere insiti e non palesi difetti di impostazione e di realizzazione;
- la costruzione può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti;
- le strutture possono presentare degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria.

Nella definizione dei modelli strutturali, si dovrà, inoltre, tenere conto che:

- la geometria e i dettagli costruttivi sono definiti e la loro conoscenza dipende solo dalla documentazione disponibile e dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive;
- la conoscenza delle proprietà meccaniche dei materiali non risente delle incertezze legate alla produzione e posa in opera ma solo della omogeneità dei materiali stessi all'interno della costruzione, del livello di approfondimento delle indagini conoscitive e dell'affidabilità delle stesse;
- i carichi permanenti sono definiti e la loro conoscenza dipende dal livello di approfondimento delle indagini conoscitive.

Si dovrà quindi prevedere l'impiego di metodi di analisi e di verifica dipendenti dalla completezza e dall'affidabilità dell'informazione disponibile e l'uso, nelle verifiche di sicurezza, di adeguati "fattori di confidenza" che modificano i parametri di capacità in ragione del livello di conoscenza relativo a geometria, dettagli costruttivi e materiali.

### **8.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA**

Le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando ricorra anche una sola delle seguenti situazioni:

- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali;
- azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) e situazioni di funzionamento ed uso anomalo;
- deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o di costruzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (es. impiantistici, di redistribuzione degli spazi, ecc..) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità o ne modifichino la rigidità.

Qualora le circostanze di cui ai punti precedenti riguardino porzioni limitate della costruzione, la valutazione della sicurezza potrà essere limitata agli elementi interessati e a quelli con essi interagenti, tenendo presente la loro funzione nel complesso strutturale.

La valutazione della sicurezza deve permettere di stabilire se:

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;
- l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);
- sia necessario procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante.

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

### **8.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Si individuano le seguenti categorie di intervento:

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

#### **8.4.1 INTERVENTO DI ADEGUAMENTO**

È fatto obbligo di procedere alla valutazione della sicurezza e, qualora necessario, all'adeguamento della costruzione, per azioni di riferimento corrispondenti a quelle previste per le nuove costruzioni, a chiunque intenda:

- a) sopraelevare o ampliare la costruzione;
- b) apportare variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10%;
- c) 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.

Si potrà evitare di intervenire su singoli elementi strutturali non interessati dalle modifiche che rendono obbligatorio l'adeguamento e che rispettino, tenuto conto del loro stato attuale, le norme tecniche emanate successivamente al 1984.

Una variazione dell'altezza dell'edificio, resa necessaria per l'abitabilità degli ambienti, a norma dei regolamenti edilizi, o per la realizzazione di cordoli sommitali, sempre che resti immutato il numero di piani, può non essere considerata sopraelevazione o ampliamento, ai sensi del punto a). Non è pertanto necessario procedere all'adeguamento, salvo che non ricorrano le condizioni di cui ai precedenti punti b) o c).

#### **8.4.2 INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO**

Nei casi in cui non sia obbligatorio l'intervento di adeguamento, come specificato al paragrafo 8.4.1, è possibile eseguire interventi di miglioramento per aumentare la sicurezza della struttura. In tali casi dovrà comunque essere effettuata una valutazione della sicurezza prima e dopo l'intervento, ma le verifiche potranno essere realizzate assumendo, con motivata relazione del progettista, azioni di riferimento e coefficienti parziali anche inferiori a quelli previsti per le nuove costruzioni.

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.

Fermi restando gli obblighi di adeguamento di cui al § 8.4.1, 2° capoverso, per i beni culturali, secondo quanto disposto al comma 4 dell'art. 29 del decreto legislativo n. 42/2004 "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio", è in ogni caso possibile limitarsi ad interventi di miglioramento, effettuando la relativa valutazione della sicurezza.

#### **8.4.3 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, per documentare che, rispetto alla configurazione precedente al danno o al degrado, o alla variante esse comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti

### **8.5 PROCEDURE PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E LA REDAZIONE DEI PROGETTI**

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguiti con riferimento ai soli SLU; nel caso in cui si effettui la verifica anche nei confronti

degli SLE i relativi livelli di prestazione possono essere stabiliti dal Progettista di concerto con il Committente.

Nelle costruzioni esistenti le situazioni concretamente ricostruibili sono le più diverse ed è quindi impossibile prevedere regole specifiche e dettagliate per tutti i casi. Di conseguenza, il modello per la valutazione della sicurezza dovrà essere definito e giustificato dal Progettista, caso per caso, in relazione al comportamento strutturale attendibile della costruzione, tenendo conto delle indicazioni generali di seguito esposte.

### **8.5.1 ANALISI STORICO-CRITICA**

Ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale esistente e del suo stato di sollecitazione è importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto, nonché gli eventi che hanno interessato, nel tempo l'opera.

### **8.5.2 RILIEVO**

Il rilievo geometrico-strutturale dovrà essere riferito sia alla geometria complessiva dell'organismo che a quella degli elementi costruttivi, comprendendo i rapporti con le eventuali strutture in aderenza. Nel rilievo dovranno essere rappresentate le modificazioni intervenute nel tempo, come desunte dall'analisi storico-critica.

Il rilievo deve inoltre individuare l'organismo resistente della costruzione, tenendo anche presente la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi.

Dovranno altresì essere rilevati i dissesti, in atto o stabilizzati, ponendo particolare attenzione all'individuazione dei quadri fessurativi e dei meccanismi di danno.

### **8.5.3 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI**

Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si baserà su documentazione già disponibile, su verifiche visive *in situ* e su indagini sperimentali. Le indagini dovranno essere motivate dal loro effettivo uso nelle verifiche e, nel caso di beni culturali e nel recupero di centri storici, dovrà esserne valutato l'impatto in termini di conservazione.

### **8.5.4 LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA**

Sulla base delle fasi conoscitive sopra riportate, saranno individuati i "livelli di conoscenza" dei diversi parametri coinvolti nel modello (geometrici, dettagli costruttivi e materiali), e definiti i correlati fattori di confidenza, da utilizzare come ulteriori coefficienti parziali di sicurezza che tengono conto delle carenze nella conoscenza dei parametri del modello.

### **8.5.5 AZIONI**

I valori delle azioni e le loro combinazioni da considerare nel calcolo, sia per la valutazione della sicurezza sia per il progetto degli interventi, sono quelle definite dalla presente norma per le nuove costruzioni, salvo quanto di seguito precisato.

Per i carichi permanenti, un accurato rilievo geometrico-strutturale e dei materiali potrà consentire di adottare coefficienti parziali modificati, assegnando valori di  $\gamma_G$  adeguatamente motivati. Nei casi per i quali è previsto l'adeguamento, i valori di calcolo delle altre azioni saranno quelle di riferimento, come definite al § 8.4.1, salvo che nei casi indicati al § 8.2 ovvero per esigenze di tutela di beni culturali e di recupero di centri storici e di ambiti urbani.

## **8.6 MATERIALI**

Gli interventi sulle strutture esistenti devono essere effettuati con i materiali previsti dalle presenti norme; possono altresì essere utilizzati materiali non tradizionali, purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità, ovvero quelli elencati al § 12.

Nel caso di edifici in muratura è possibile effettuare riparazioni locali o integrazioni con materiale analogo a quello impiegato originariamente nella costruzione, purché durevole e di idonee caratteristiche meccaniche.

## **8.7 PROGETTAZIONE IN PRESENZA DI AZIONI SISMICHE**

Gli interventi sulle strutture esistenti devono essere effettuati con i materiali previsti dalle presenti norme; possono altresì essere utilizzati materiali non tradizionali, purché nel rispetto di normative e documenti di comprovata validità, ovvero quelli elencati al § 12.

Nella valutazione della sicurezza o nella progettazione di interventi sulle costruzioni esistenti soggette ad azioni sismiche, particolare attenzione sarà posta agli aspetti che riguardano la duttilità. Si dovranno quindi assumere le informazioni necessarie a capire se i dettagli costruttivi, i materiali utilizzati e i meccanismi resistenti siano in grado di continuare a sostenere cicli di sollecitazioni o deformazioni anche dopo il superamento delle soglie di plasticizzazione o di frattura.

In aggiunta alle categorie di intervento definite al punto 8.4, le Regioni possono consentire, nei casi in cui sussisterebbe l'obbligo di adeguamento sismico, interventi di miglioramento sismico controllato, riducendo l'entità delle azioni sismiche da considerare per i diversi stati limite in funzione delle specificità delle tipologie costruttive del proprio territorio. Tale entità non potrà essere inferiore al 65% del livello previsto per le nuove costruzioni, mentre le azioni variabili non potranno essere assunte come per gli interventi di miglioramento (punto 8.4.2). Resta ferma la necessità della "relazione per il Committente" di cui al punto 8.2.

### **8.7.1 COSTRUZIONI IN MURATURA O MISTE**

Negli edifici esistenti in muratura soggetti ad azioni sismiche si possono manifestare meccanismi locali e meccanismi d'insieme. I meccanismi locali interessano singoli pannelli murari o più ampie porzioni dell'edificio e sono favoriti dall'assenza o scarsa efficacia dei collegamenti tra pareti e orizzontamenti e negli incroci murari. I meccanismi globali sono quelli che interessano l'intera costruzione e impegnano i pannelli murari prevalentemente nel loro piano.

La sicurezza dell'edificio deve essere valutata nei confronti di entrambi i tipi di meccanismo.

Per l'analisi sismica dei meccanismi locali si può far ricorso ai metodi dell'analisi limite dell'equilibrio delle strutture murarie, tenendo conto, anche se in forma approssimata, della resistenza a compressione, della tessitura muraria, della qualità della connessione tra le pareti murarie, della presenza di catene. Con tali metodi è possibile valutare la capacità sismica in termini di resistenza (applicando un opportuno fattore di struttura) o di spostamento (determinando l'andamento dell'azione orizzontale che la struttura è progressivamente in grado di sopportare all'evolversi del meccanismo).

L'analisi sismica globale deve considerare, per quanto possibile, il sistema strutturale reale della costruzione, con particolare attenzione alla rigidità e resistenza dei solai, e all'efficacia dei collegamenti degli elementi strutturali. Nel caso di muratura irregolare, la resistenza a taglio di calcolo per azioni nel piano di un pannello in muratura potrà essere calcolata, facendo ricorso a formulazioni alternative rispetto a quelle adottate per opere nuove, purché di comprovata validità.

In presenza di edifici in aggregato, contigui, a contatto od interconnessi con edifici adiacenti, i metodi di verifica di uso generale per gli edifici di nuova costruzione possono non essere adeguati. Nell'analisi di un edificio facente parte di un aggregato edilizio occorre tenere conto delle possibili

interazioni derivanti dalla contiguità strutturale con gli edifici adiacenti. A tal fine dovrà essere individuata l'unità strutturale (US) oggetto di studio, evidenziando le azioni che su di essa possono derivare dalle unità strutturali contigue.

L'US dovrà avere continuità da cielo a terra per quanto riguarda il flusso dei carichi verticali e, di norma, sarà delimitata o da spazi aperti, o da giunti strutturali, o da edifici contigui strutturalmente ma, almeno tipologicamente, diversi. Oltre a quanto normalmente previsto per gli edifici non disposti in aggregato, dovranno essere valutati gli effetti di: spinte non contrastate causate da orizzontamenti sfalsati di quota sulle pareti in comune con le US adiacenti, meccanismi locali derivanti da prospetti non allineati, US adiacenti di differente altezza.

L'analisi globale di una singola unità strutturale assume spesso un significato convenzionale e perciò può utilizzare metodologie semplificate. La verifica di una US dotata di solai sufficientemente rigidi può essere svolta, anche per edifici con più di due piani, mediante l'analisi statica non lineare, analizzando e verificando separatamente ciascun interpiano dell'edificio, e trascurando la variazione della forza assiale nei maschi murari dovuta all'effetto dell'azione sismica. Con l'esclusione di unità strutturali d'angolo o di testata, così come di parti di edificio non vincolate o non aderenti su alcun lato ad altre unità strutturali, l'analisi potrà anche essere svolta trascurando gli effetti torsionali, ipotizzando che i solai possano unicamente traslare nella direzione considerata dell'azione sismica. Nel caso invece di US d'angolo o di testata è comunque ammesso il ricorso ad analisi semplificate, pur di applicare opportuni coefficienti maggiorativi delle azioni orizzontali, sia in relazione ai possibili effetti torsionali sia per l'azione aggiuntiva trasferita dalle US adiacenti.

Qualora i solai dell'edificio siano flessibili si potrà procedere all'analisi delle singole pareti o dei sistemi di pareti complanari, ciascuna parete essendo soggetta ai carichi verticali di competenza ed alle corrispondenti azioni del sisma nella direzione parallela alla parete.

### **8.7.2 COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO O IN ACCIAIO**

Negli edifici esistenti in cemento armato soggetti ad azioni sismiche viene attivata la capacità di elementi e meccanismi resistenti, che possono essere “duttili” o “fragili”.

Gli elementi/meccanismi duttili possono essere attivati in maniera diffusa su tutto l'edificio, oppure in maniera non uniforme, ad esempio localizzandosi su alcuni elementi critici o su un unico piano. Il collasso di un elemento/meccanismo duttile in genere non coincide con il collasso della struttura.

Gli elementi/meccanismi fragili possono collassare in qualsiasi punto della struttura. Il collasso di un elemento/meccanismo fragile può determinare il collasso della struttura.

L'analisi sismica globale deve utilizzare, per quanto possibile, metodi di analisi che consentano di valutare in maniera appropriata sia la resistenza che la duttilità disponibile. L'impiego di metodi di calcolo lineari richiedono da parte del progettista un'opportuna definizione del fattore di struttura in relazione alle caratteristiche meccaniche globali e locali della struttura in esame.

Gli elementi/meccanismi “duttili” si verificano controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di deformazione. Gli elementi/meccanismi “fragili” si verificano controllando che la domanda non superi la corrispondente capacità in termini di resistenza.

Per il calcolo della capacità di elementi/meccanismi duttili o fragili si impiegano le proprietà dei materiali esistenti direttamente ottenute da prove in sito e da eventuali informazioni aggiuntive, divise per i fattori di confidenza in relazione al livello di conoscenza raggiunto.

Per il calcolo della capacità di resistenza degli elementi fragili primari, le resistenze dei materiali si dividono per i corrispondenti coefficienti parziali e per i fattori di confidenza in relazione al livello di conoscenza raggiunto.

Per i materiali nuovi o aggiunti si impiegano le proprietà nominali.

### **8.7.3 EDIFICI MISTI**

Alcune tipologie di edifici esistenti possono essere classificate come miste. Situazioni ricorrenti sono:

- edifici i cui muri perimetrali siano in muratura portante e la struttura verticale interna sia rappresentata da pilastri (per esempio, in c.a. o acciaio);
- edifici in muratura che abbiano subito sopraelevazioni, il cui sistema strutturale sia, per esempio, in c.a. o acciaio, o edifici in c.a. o acciaio sopraelevati in muratura;
- edifici che abbiano subito ampliamenti in pianta, il cui il sistema strutturale (per esempio, in c.a. o acciaio) sia interconnesso con quello esistente in muratura.

Per queste situazioni è necessario prevedere modellazioni che tengano in considerazione le particolarità strutturali identificate e l'interazione tra elementi strutturali di diverso materiale e rigidità, ricorrendo, ove necessario, a metodi di analisi non lineare di comprovata validità.

### **8.7.4 CRITERI E TIPI D'INTERVENTO**

Per tutte le tipologie di edifici esistenti gli interventi di consolidamento vanno applicati, per quanto possibile, in modo regolare ed uniforme. L'esecuzione di interventi su porzioni limitate dell'edificio va opportunamente valutata e giustificata, considerando l'effetto in termini di variazione nella distribuzione delle rigidità e delle resistenze e la conseguente eventuale interazione con le parti restanti della struttura. Particolare attenzione deve essere posta alla fase esecutiva degli interventi, in quanto una cattiva esecuzione può peggiorare il comportamento globale dell'edificio.

La scelta del tipo, della tecnica, dell'entità e dell'urgenza dell'intervento dipende dai risultati della precedente fase di valutazione, dovendo mirare prioritariamente a contrastare lo sviluppo di meccanismi locali e, quindi, a migliorare il comportamento globale della costruzione.

In generale dovranno essere valutati e curati gli aspetti seguenti:

- riparazione di eventuali danni presenti
- riduzione delle carenze dovute ad errori grossolani;
- miglioramento della capacità deformativa ("duttilità") di singoli elementi,
- messa in conto di una limitata duttilità globale per effetto di rinforzi locali.
- riduzione delle condizioni che determinano situazioni di forte irregolarità degli edifici, in termini di massa, resistenza e/o rigidità, anche legate alla presenza di elementi non strutturali;
- riduzione delle masse, anche mediante demolizione parziale o variazione di destinazione d'uso,
- riduzione dell'impegno degli elementi strutturali originari mediante l'introduzione di sistemi d'isolamento o di dissipazione di energia,
- riduzione dell'eccessiva deformabilità degli orizzontamenti,
- miglioramento dei collegamenti degli elementi non strutturali,
- incremento della resistenza degli elementi verticali resistenti,
- realizzazione, ampliamento o eliminazione di giunti sismici.
- miglioramento del sistema di fondazione, ove necessario,

Interventi su parti non strutturali ed impianti sono necessari quando, in aggiunta a motivi di funzionalità, la loro risposta sismica può mettere a rischio la vita degli occupanti o produrre danni ai beni contenuti nell'edificio. Per il progetto di interventi atti ad assicurare l'integrità di tali parti valgono le prescrizioni fornite nei paragrafi 7.2.3 e 7.2.4.

Per le strutture in muratura, inoltre, dovranno essere valutati e curati gli aspetti seguenti:

- miglioramento dei collegamenti tra solai e pareti o tra copertura e pareti e fra pareti confluenti in martelli murari ed angolate.
- riduzione ed eliminazione delle spinte non contrastate di coperture, archi e volte;
- rafforzamento delle pareti intorno alle aperture,

Per le strutture in c.a. ed in acciaio si prenderanno in considerazione, valutandone l'eventuale necessità e l'efficacia, anche le tipologie di intervento di seguito esposte o loro combinazioni:

- rinforzo di tutti o parte degli elementi;
- modifica dell'organismo strutturale: aggiunta di nuovi elementi resistenti come, ad esempio, pareti in c.a., pareti di controvento in acciaio;
- modifica dell'organismo strutturale: saldatura di giunti tra corpi fabbrica, disposizione di materiali atti ad attenuare gli urti in giunti inadeguati o ampliamento dei medesimi, eliminazione di elementi particolarmente vulnerabili;
- eliminazione di eventuali piani "deboli";
- introduzione di un sistema strutturale aggiuntivo in grado di resistere per intero all'azione sismica di progetto;
- eventuale trasformazione di elementi non strutturali in elementi strutturali, ad esempio con incamiciatura in c.a. di pareti in laterizio;

Infine, per le strutture in acciaio, dovranno essere valutati e curati gli aspetti seguenti:

- miglioramento della stabilità locale e flessio-torsionale degli elementi e globale della struttura;
- incremento della resistenza dei collegamenti;
- miglioramento dei dettagli costruttivi nelle zone dissipative e nei collegamenti trave-colonna;
- introduzione di indebolimenti locali controllati, finalizzati ad un miglioramento del meccanismo globale di collasso;

### **8.7.5 PROGETTO DELL'INTERVENTO**

Per tutte le tipologie costruttive, il progetto dell'intervento di adeguamento o miglioramento sismico deve comprendere:

- verifica della struttura prima dell'intervento con identificazione delle carenze e del livello di azione sismica per la quale viene raggiunto lo SLU (ed SLE se richiesto);
- scelta motivata del tipo di intervento;
- scelta delle tecniche e/o dei materiali;
- dimensionamento preliminare dei rinforzi e degli eventuali elementi strutturali aggiuntivi;
- analisi strutturale considerando le caratteristiche della struttura post-intervento;
- verifica della struttura post-intervento con determinazione del livello di azione sismica per la quale viene raggiunto lo SLU (e SLE se richiesto).