

## 2. SICUREZZA, PRESTAZIONI ATTESE, AZIONI SULLE COSTRUZIONI

### 2.1. PRINCIPI FONDAMENTALI

Le presenti norme disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire prestabiliti livelli di sicurezza nei riguardi della pubblica incolumità.

Le strutture e gli elementi strutturali devono essere progettati, eseguiti, collaudati e soggetti a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, per tutta la vita utile di progetto, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

La sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa vanno valutate in relazione all'insieme degli stati limite verosimili che si possono verificare durante la vita utile di progetto. Stato limite è la condizione superata la quale la struttura non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

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

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

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

Il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile. Nel primo caso il danno o la deformazione, reversibili, cessano non appena cessa la causa che ha portato al superamento dello stato limite. Nel secondo caso si manifestano danneggiamenti irreversibili, nella struttura e nella stessa costruzione, o deformazioni permanenti inaccettabili e si identifica tale stato limite come Stato Limite di Danno - SLD.

I livelli di sicurezza devono essere scelti dal Progettista e/o dal Committente in funzione dell'uso e del tipo di struttura, della situazione di progetto, nonché in funzione delle conseguenze del danno o del collasso, con riguardo a persone, beni e possibile turbativa

sociale, come anche del costo delle opere necessarie per la riduzione del rischio di danno o collasso.

Le conseguenze di un collasso dipendono in generale dalle sue modalità, specialmente quando sia reale il rischio per le persone. Una struttura che verosimilmente raggiunge il collasso senza preavviso deve essere progettata per un livello di sicurezza più alto di una il cui collasso, preceduto dal manifestarsi di danni o anomalie di comportamento, consenta di attivare misure che limitino le conseguenze del collasso stesso.

La durabilità, definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, è una proprietà essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano garantiti durante tutta la vita utile di progetto dell'opera. La durabilità è funzione dell'ambiente in cui la struttura vive e del numero di cicli di carico cui la struttura potrà essere sottoposta. La durabilità si ottiene utilizzando materiali di ridotto degrado ovvero assegnando dimensioni strutturali maggiorate necessarie a compensare il deterioramento prevedibile dei materiali durante la vita utile di progetto, oppure mediante procedure di manutenzione programmata.

L'affidabilità delle previsioni teoriche della sicurezza dell'opera è funzione delle attività di controllo durante la progettazione, costruzione, manutenzione e gestione dell'opera.

Particolare rilievo assumono la definizione del modello geologico, la caratterizzazione geotecnica finalizzata alla modellazione geotecnica di insieme e la quantificazione numerica dei parametri geotecnici del terreno interagente con le costruzioni. Queste valutazioni sono effettuate, con i relativi gradi di approfondimento, nelle diverse fasi del progetto dell'opera.

La garanzia della qualità, i controlli ed i piani di qualità sono gli strumenti essenziali per l'affidabilità sostanziale delle opere strutturali. Opere innovative ovvero di impegnativo cimento statico o di inalienabile livello di sicurezza, non possono essere realizzate senza l'uso delle procedure per la garanzia della qualità.

I prodotti ed i componenti utilizzati per le opere strutturali devono essere chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche indispensabili alla valutazione della sicurezza delle opere e dotati di un attestato di conformità, così come specificato al Cap.11.

I materiali ed i prodotti, per poter essere utilizzati nelle opere di ingegneria civile previste dalle presenti norme devono poi essere sottoposti a procedure e prove sperimentali di accettazione da parte del direttore dei lavori che redigerà il relativo certificato di accettazione. Le prove e le procedure di accettazione sono definite nelle parti specifiche delle presenti norme riguardanti i materiali.

La fornitura di componenti, sistemi o prodotti deve essere accompagnata da un manuale di installazione e di manutenzione da allegare al progetto del come costruito.

I componenti, sistemi e prodotti, edili od impiantistici, non facenti parte del complesso strutturale, ma che svolgono funzione statica autonoma, vanno progettati ed installati nel rispetto dei livelli di sicurezza e delle prestazioni prescritte nelle presenti norme.

Le azioni da prendere in conto vanno definite per via sperimentale, ovvero assunte in accordo con quanto stabilito nei relativi capitoli delle presenti norme.

Le costruzioni in zona sismica, ove necessario, devono essere verificate anche per lo stato limite di danno.

Per ogni opera il Committente e/o il Progettista devono dichiarare nel progetto gli stati limiti ultimi e di esercizio che dovranno essere rispettati, secondo quanto stabilito nelle presenti norme.

Le verifiche di sicurezza delle opere devono essere svolte:

- 1) all'atto della redazione del progetto, con riferimento a caratteristiche meccaniche dei materiali presunte, ricavate utilizzando correlazioni di letteratura, e ad una caratterizzazione geotecnica del terreno elaborata sulla base di indagini preliminari al progetto. Il progettista dovrà descrivere il processo costruttivo e verificare che, nelle fasi costruttive intermedie, la struttura non sia cimentata in maniera più gravosa di quella prevista nello schema finale; le verifiche per queste situazioni saranno condotte nei confronti dei soli stati limite ultimi.
- 2) ad opera eseguita, ovvero durante la costruzione ed il collaudo in corso d'opera, con riferimento alle caratteristiche meccaniche dei materiali misurate con prove sperimentali, ai processi costruttivi adottati e alle diverse configurazioni di conseguenza assunte dalla struttura in fase costruttiva, alle caratteristiche reologiche dei materiali impiegati ed alla caratterizzazione del terreno definita, mediante prove durante la realizzazione dell'opera, tenendo conto anche della rilevanza della interazione terreno-struttura.

Il collaudo dovrà essere accompagnato dal progetto ad opera eseguita di cui al punto 2 nonché dal manuale di manutenzione dell'opera, come illustrato al successivo capitolo 8.

### 2.3. MODELLI

La valutazione degli effetti delle azioni sulle strutture, così come la valutazione delle resistenze dei componenti strutturali e la sicurezza strutturale, possono essere valutate secondo numerose teorie e metodi di calcolo numerico, la cui validità e la conseguente affidabilità del risultato, è conseguente alla attendibilità delle ipotesi di base della teoria.

Le presenti norme definiscono i livelli di sicurezza e di prestazione con riferimento in genere ad un *modello di calcolo*. È definito *modello di calcolo* quel modello matematico che correla azione con effetto dell'azione (es. azione e sollecitazione; azione e tensione; azione e spostamento; azione e schema di collasso; azione e risposta dinamica ecc.).

Il Progettista e/o il Committente possono utilizzare modelli di calcolo diversi da quelli indicati nelle presenti norme, purché vengano rispettati i livelli di sicurezza e di prestazioni attese.

Ogni struttura o elemento strutturale richiede la definizione delle variabili di progetto  $x$  che caratterizzano le azioni, le proprietà di materiali e terreni, i parametri geometrici. Queste variabili possono dipendere direttamente o indirettamente dal tempo. Per ogni stato limite si introduce un modello meccanico che descrive il comportamento della struttura e modelli di natura fisica e/o chimica che descrivono gli effetti dell'ambiente sulle proprietà del materiale. Anche i parametri di questa seconda classe di modelli rien-