

Progettare le strutture in acciaio nelle NTC 2018

Walter Salvatore Professore – Università di Pisa, Coordinatore della Commissione Sismica per le costruzioni in acciaio di Fondazione Promozione Acciaio 23/01/2018

Le regole per la progettazione delle costruzioni in acciaio

Le regole per la progettazione delle costruzioni in acciaio sia nei confronti delle azioni non sismiche sia di quelle sismiche avevano subito un esteso rinnovamento già in occasione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 14.01.2008, facendo già ampiamente riferimento agli Eurocodici strutturali, ed in particolare all'Eurocodice 3 (o 4 nel caso delle strutture composte acciaio-calcestruzzo) ed all'Eurocodice 8.

Le nuove Norme Tecniche riprendono quanto già fatto in precedenza, specificando meglio alcune parti, come, ad esempio le verifiche a fatica o il serraggio dei bulloni, per quanto riguarda le regole di progettazione e verifica incluse nel capitolo 4, nonché il valore dei coefficienti di sovraresistenza del materiale γ_{ov} (pari ora a 1,25 per gli acciai tipo S235, S275 e S355 ed a 1,15 per gli acciai tipo S420 e S460) e il calcolo del coefficiente Ω nella valutazione della domanda per le colonne dei telai, per quanto riguarda le regole sulla progettazione in zona sismica illustrate nel par. 7.5.

In tutti i casi le nuove indicazioni normative, per quanto possibile, sono state formulate in modo coerente a quanto previsto negli Eurocodici.

Con riferimento al coefficiente di sovraresistenza del materiale, inoltre, nuove regole specifiche per le caratteristiche del materiale da utilizzare in zona dissipativa sono state previste nel paragrafo 11, indicando esplicitamente il DL come responsabile della verifica di tali regole, verifica che, ricordiamo, non è prevista dalle normative di prodotto e quindi nelle relative certificazioni.

La progettazione antisismica

La novità più importante ed interessante riguarda, comunque, proprio la **progettazione antisismica**, anche in conseguenza della riorganizzazione profonda delle indicazioni di carattere generale sull'argomento contenuta nelle nuove Norme Tecniche.

Nei paragrafi iniziali del **cap. 7**, dedicati alle regole generali della progettazione antisismica, sono ora ben definiti i principi generali, distinguendo tra *comportamento strutturale non dissipativo* e *comportamento strutturale dissipativo*.

Nel primo caso ora è associato, nel caso di analisi lineare e per gli stati limite di danno e salvaguardia della vita, un fattore di comportamento $q \leq 1,5$ come indicato in Tab. 7.3.I e dalla [7.3.2]. Ciò comporta, nella pratica, un'importante riduzione dell'azione sismica sfruttando le capacità dissipative della costruzione anche quando non si applichino le regole di progettazione e verifica definite per le costruzioni aventi comportamento strutturale dissipativo. Tale evenienza per le costruzioni in acciaio, solitamente particolarmente leggere, può costituire un vantaggio significativo.

La scelta di una progettazione con comportamento strutturale non dissipativo, ora favorita dai nuovi valori del fattore di comportamento, può consentire infatti, in taluni casi, la realizzazione di strutture più "semplici" dal punto di vista costruttivo non essendo il progettista vincolato alle verifiche della progettazione in capacità ed alle regole di dettaglio necessarie per il raggiungimento del livello di duttilità desiderato nel caso di comportamento dissipativo.

Per le costruzioni dissipative, coerentemente con lo schema di verifica illustrato nella Tab. 7.3.III, sono state introdotte le modalità di esecuzione delle verifiche di duttilità riportate, per gli elementi strutturali dissipativi, al par. 7.5.3.2.

In particolare si prevede ora la possibilità di eseguire la verifica di duttilità in forma esplicita, confrontando capacità e domanda analizzando la misura della deformazione adeguata per i diversi meccanismi duttili previsti per le diverse tipologie strutturali considerate delle norme tecniche:

- elementi inflessi o presso inflessi di strutture intelaiate: rotazione alla corda;
- elementi prevalentemente tesi e compressi di strutture controventate: allungamento complessivo della diagonale;

– elementi sottoposti a taglio e flessione di strutture con controventi eccentrici (elementi di collegamento): rotazione tra l'elemento di connessione e l'elemento contiguo.

Le norme indicano inoltre i criteri generali per l'individuazione della domanda e della capacità. In particolare, quando si desidera individuare la domanda in termini di spostamento eseguendo un'analisi lineare con fattore di struttura, forniscono, al par. 7.3.3.3, le indicazioni utili per la valutazione degli spostamenti ultimi allo stato limite di collasso.

Nel caso non si desideri effettuare la verifica esplicita della duttilità della struttura, analogamente a quanto previsto dalle precedenti norme tecniche, al fine di assicurare agli elementi dissipativi la necessaria duttilità locale occorre utilizzare, per tali elementi, sezioni di classe adeguata, secondo quanto prescritto nella Tab. 7.5.1, ed applicare le regole di dettaglio specifiche per ciascuna tipologia strutturale. Per le strutture a telaio è stata poi introdotta un'ulteriore prescrizione al fine di limitare la domanda a sforzo normale al piede delle colonne primarie che non deve superare il 30% della capacità.

Alla stregua di tutti gli altri paragrafi contenenti le regole di progettazione antisismica per ciascun specifico materiale da costruzione, il paragrafo 7.5 è stato poi riorganizzato, illustrando, per ciascuna tipologia strutturale prevista dalle norme tecniche, strutture a telaio, strutture a controventi concentrici, strutture a controventi eccentrici, le regole di progettazione in capacità e le verifiche di resistenza e di duttilità per ciascun elemento strutturale da analizzare, indicando, nel dettaglio, le modalità di valutazione della domanda e della capacità. In tal modo la sequenza e le finalità delle verifiche proposte risultano chiaramente esposte sì da consentire al tecnico una più facile individuazione delle scelte più opportune ai fini della soluzione di ciascun specifico tema progettuale.

La verifica esplicita della duttilità, di fatto, libera il progettista dall'osservazione rigida delle prescrizioni di dettaglio imposte dalla necessità di garantire una minima duttilità locale agli elementi dissipativi consentendo una più libera ed efficace progettazione della duttilità strutturale nella quale il fattore di comportamento diventa, a tutti gli effetti, un parametro di progetto il cui valore è da temperare in funzione del comportamento e delle prestazioni della struttura nei confronti dei diversi stati limite rilevanti.

In effetti la verifica esplicita della duttilità strutturale, meglio specificata, al momento, per le costruzioni di calcestruzzo armato al par. 7.4, per le strutture di acciaio, nelle nuove Norme Tecniche è indicata solo nei suoi aspetti generali a causa della difficoltà legate alla valutazione della capacità che, quando non sia determinata mediante sperimentazione diretta, deve essere valutata utilizzando metodi di calcolo che descrivano in modo adeguato il comportamento in campo non-lineare, inclusi i fenomeni di instabilità dell'equilibrio, e che tengano conto dei fenomeni di degrado connessi al comportamento ciclico.

La sua introduzione è comunque un passo in avanti essenziale ai fini del raggiungimento di regole progettuali delle strutture di acciaio a comportamento dissipativo che consentano l'ottimizzazione della capacità della struttura in termini di rigidità, resistenza e duttilità in funzione della domanda richiesta nei diversi stati limite rilevanti ed apre a nuovi scenari e sviluppi normativi futuri, già in effetti in fase di studio in occasione della revisione in corso, a livello Europeo, degli Eurocodici. In tale sede, infatti, sono in fase di sviluppo importanti nuove proposte normative riguardanti, ad esempio, i livelli di duttilità delle strutture a comportamento dissipativo, le regole per la verifica esplicita della duttilità delle strutture di acciaio, l'introduzione di tipologie di nodi trave colonna "prequalificati", ai fini della valutazione della duttilità locale dei nodi-trave colonna di telai, e le regole di progetto e verifica di costruzioni ibride, che consentano l'ottimale sfruttamento dei materiali (acciaio e calcestruzzo) a seconda delle loro caratteristiche meccaniche peculiari. La prequalifica dei nodi-trave colonna, in particolare, potrebbe consentire l'introduzione nelle norme tecniche dell'utilizzo dei collegamenti a parziale ripristino di resistenza con caratteristiche dissipative, ancora non ammesso nelle nuove Norme Tecniche, consentendo un'ulteriore passo avanti nell'individuazione di soluzioni semplici ed efficaci nella progettazione delle strutture a telaio di acciaio.