NTC08: requisiti, metodi di calcolo e certificazione per le murature portanti in laterizio

A. Di Fusco, ANDIL Associazione Nazionale Degli Industriali dei Laterizi

La muratura portante in laterizio, ordinaria o armata, è uno dei sistemi costruttivi disciplinato dalle "Norme tecniche per le costruzioni", le quali, rispetto alle precedenti normative, si propongono con un approccio più prestazionale e fortemente mirato a garantire la sicurezza strutturale e la pubblica incolumità.

E' passato più di un anno dall'entrata in vigore, 1° luglio 2009, del nuovo testo delle *"Norme tecniche per le costruzioni"* (NTC, DM 14/01/2008) che ha sostituito il precedente DM 14/09/2005, presentando alcuni importanti aggiornamenti per quel che riguarda la progettazione e l'impiego dei prodotti e dei sistemi in laterizio per la realizzazione di murature portanti.
In passato, le costruzioni in muratura sono state disciplinate da diversi documenti normativi:
– il DM 20/11/1987, *"Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento"*;
– il DM 16/01/1996, *"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*;
– la più recente Ordinanza OPCM 3 maggio 2005, n. 3431, che ha modificato ed integrato l'OPCM 20 marzo 2003, n. 3274, recante *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*.
Con le NTC08, si è avuto un significativo allineamento alle regole e ai principi prestazionali distintivi degli Eurocodici strutturali, seguendo fondamentalmente l'approccio già adottato con l'OPCM 3431/05 per la parte sismica.
Per quanto concerne le murature portanti ordinarie e armate, come per tutti i sistemi costruttivi trattati all'interno del corposo testo delle NTC08, è possibile distinguere tre "contenitori" principali, ed in particolare:
– *il primo* (4.5) affronta in generale i requisiti dei materiali impiegati per la realizzazione delle murature e indica i criteri di progettazione validi nei siti caratterizzati da sismicità molto bassa (zona 4);
– *il secondo* (7.8) specifica ulteriori prescrizioni, condizioni e metodi di analisi da applicare per murature da realizzare in territori a più elevata sismicità (zone 3, 2 e 1);
– *il terzo* (11.10) definisce l'*iter* di qualificazione e controllo degli elementi resistenti (mattoni e blocchi) e delle malte e le procedure di caratterizzazione meccanica, sia dei prodotti base, sia del sistema muratura nel suo complesso.

Zona a sismicità "molto bassa"

Sebbene tutte le regioni italiane siano classificate sismiche, per le zone 4 (livello di pericolosità sismica "molto basso") le NTC08 e la relativa Circolare 617/09 consentono, nel rispetto di definiti presupposti (capitolo 7, secondo capoverso), l'utilizzo delle indicazioni riferite a materiali, metodi di analisi e verifiche contenute nel capitolo 4.5, in alternativa a quelle relative alla progettazione alle azioni sismiche del capitolo 7.8. Pertanto, per le strutture

SEZIONE SOLAI
PRODUTTORI ANDIL ASSOLATERIZI

LA GAZZETTA DEI SOLAI
Mensile di informazione tecnica sui Solai in Laterizio
Maggio 2011 - Numero 76

in muratura non soggette all'azione sismica è sufficiente rispettare due precise condizioni: la prima riguarda i diaframmi orizzontali, che devono essere dotati di rigidezza e resistenza tali da trasmettere le forze tra i diversi sistemi resistenti a sviluppo verticale; la seconda prevede che le sollecitazioni debbano essere valutate considerando la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni ed applicando il sistema di forze orizzontali con Sd(T1) = 0,07g.
I sistemi costruttivi in muratura portante ammessi dalle NTC08 sono:
– muratura ordinaria;
– muratura armata;
– muratura ordinaria o rettificata ad incastro e giunto verticale a "secco", dove i giunti orizzontali di malta sottile (0,5÷3 mm) rispettino la Specifica Tecnica europea di riferimento (UNI EN 998-2). La realizzazione di strutture in muratura con giunto verticale a "secco" deve considerarsi ammissibile esclusivamente in zona classificata a sismicità "molto bassa", ponendo attenzione al numero di piani dell'edificio: a favore della sicurezza, questi non dovrebbero superare i due dal piano campagna.

Per quel che riguarda gli elementi resistenti - pieni, semipieni e forati - in laterizio, in zona 4 nelle condizioni di applicabilità del solo capitolo 4.5 è consentito l'uso di elementi:
– normali o rettificati sulla superficie di posa;
– con percentuale di foratura fino al 55%.

Nelle verifiche di sicurezza (a presso-flessione nel piano del muro e per carichi laterali, di taglio, per carichi concentrati, ecc.) secondo gli *stati limite ultimi*, le resistenze di progetto saranno valutate a partire dal valore di resistenza caratteristica diviso per il coefficiente parziale di sicurezza γ_M. In più, al capitolo 2.7, è previsto che in zona 4 sia applicabile anche il "vecchio" metodo di verifica alle *tensioni ammissibili* per le costruzioni di tipo 1 e 2 (rispettivamente, opere provvisorie e ordinarie) e classe d'uso I e II (ovvero, costruzioni poco o normalmente affollate); in tal caso, le azioni sismiche dovranno essere valutate assumendo pari a 5 il grado di sismicità S. Nelle verifiche alle *tensioni ammissibili*, il coefficiente di sicurezza γ_M è posto pari a 4,2.

Zona sismica	Giunti orizzontali e verticali "tradizionali" (5÷15 mm)	Giunto verticale ad incastro "a secco"	Giunto verticale ad incastro con tasca > 40%	Giunto orizzontale sottile (blocco rettificato)	Foratura
4 (minima sismicità)	SI	SI*	SI*	SI*	≤ 55%
1, 2, 3 (alta, media e bassa sismicità)	SI	NO	SI*	SI*	≤ 45%

* Sono richieste specifiche prove su muretti per la determinazione sperimentale dei valori caratteristici f_k e f_{vk0}.

Tabella 1 – Requisiti di base per murature portanti.

Zone a sismicità "bassa, media e alta"

Le regole generali riportate al capitolo 4.5 vengono integrate, ma non sostituite, dalle indicazioni del capitolo 7.8 che disciplinano appositamente la progettazione e la costruzione di strutture in muratura in presenza di azioni sismiche. In tutte le zone sismiche classificate 3, 2 e 1 (con livello di pericolosità "basso", "medio" e "alto"), per gli elementi resistenti – pieni e semipieni – in laterizio, oltre a quanto indicato al capitolo 4.5, secondo il § 7.8.1.2 devono essere assicurati i seguenti requisiti:

- percentuale di foratura fino al 45%;
- resistenza a compressione caratteristica ≥ 5 MPa, secondo la direzione portante, e ≥ 1,5 MPa, nella direzione perpendicolare ai carichi e nel piano della muratura;
- continuità e rettilineità dei setti nella direzione del muro.

Tra i sistemi costruttivi contemplati al capitolo 7.8 delle NTC08 risulta inclusa anche la muratura realizzata con elementi, tradizionali o rettificati, ad incastro con tasca di malta riempita. A tale proposito, si precisa che il riempimento del giunto verticale dovrà essere eseguito per tutta la sua altezza e per una larghezza non inferiore al 40% dello spessore della muratura, come stabilito dall'Eurocodice 6, impiegando una malta di allettamento con resistenza media a compressione ≥ 5 MPa.
Nel caso di progettazione nelle zone sismiche classificate 4, 3, 2, 1, lo spessore minimo della muratura portante deve essere non inferiore ai valori riportati in tab. 2.

Tipologie costruttive	t_{min}	(h_o/t)	$(l/h')_{min}$
Muratura ordinaria con elementi artificiali, zone 3, 2, 1	240 mm	12	0,4
Muratura armata con elementi artificiali, zone 3, 2, 1	240 mm	15	qualsiasi
Muratura ordinaria con elementi artificiali forati, zona 4	240 mm	20	–
Muratura ordinaria con elementi artificiali semipieni, in zona 4	200 mm	20	0,3
Muratura ordinaria con elementi artificiali pieni, in zona 4	150 mm	20	0,3

Tabella 2 – Requisiti geometrici delle pareti in laterizio resistenti al sisma (tabella 7.8.II e paragrafo 4.5.4-NTC08), dove: t_{min} è lo spessore minimo; h_o l'altezza libera d'inflessione; t lo spessore al netto dell'intonaco; l la lunghezza; h' l'altezza massima delle aperture adiacenti.

La valutazione della sicurezza sismica delle costruzioni in muratura viene determinata con riferimento sia a modelli globali (a mensole o a macro elementi: ad esempio, a telaio equivalente, figg. 1a, b) che locali, in relazione al tipo di risposta da verificare, ovvero rispettivamente per azioni nel piano o fuori piano. Per entrambe le verifiche, è previsto l'obbligo di utilizzo del metodo agli stati limite ed il coefficiente parziale di sicurezza γ_M da utilizzare per il progetto sismico di strutture in muratura è fissato pari a 2.

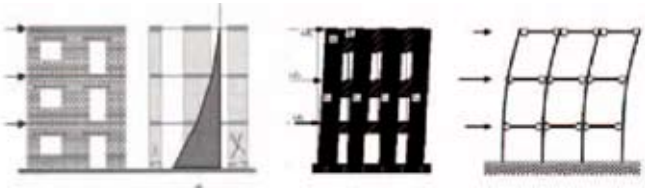

Figura 1.a - Modello a mensole: costituito dai soli elementi murari continui dalle fondazioni alla sommità, collegati ai soli fini traslazionali alle quote dei solai.

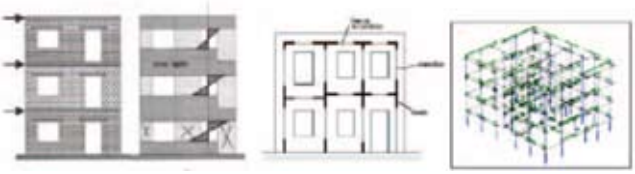

Figura 1.b - Modello a telaio equivalente: schematizzazione delle intersezioni tra elementi verticali e orizzontali.

Identificazione, accettazione e qualificazione dei materiali

Una corretta esecuzione richiede che il progettista prescriva con chiarezza e completezza, nell'apposita relazione sui materiali, tutte le specifiche che provvedono ad "identificare" e "qualificare" i componenti e i prodotti per uso strutturale da utilizzare nella realizzazione di una muratura portante. Tale approccio innovativo deriva dall'assunzione di definizioni e regole procedurali disciplinate dalla Direttiva 89/106/CEE, attinente ai prodotti da costruzione ed alla relativa marcatura CE. Cosicché, nelle NTC08 viene stabilito che qualsiasi materiale o prodotto per uso strutturale debba essere caratterizzato da specifiche proprietà, controllate con fissate procedure di "qualificazione" in stabilimento ed "accettazione" in cantiere. Per quanto riguarda, in particolare, la realizzazione di murature portanti, i materiali da identificare, qualificare ed accettare sono:

- l'elemento di laterizio (pieno, semipieno o forato);
- la malta a prestazione garantita, ovvero a composizione prescritta, le caratteristiche del giunto orizzontale e verticale;
- l'eventuale armatura (barre e tralicci).

Il direttore dei lavori, oltre ad assicurarsi che le prescrizioni siano rispettate dall'impresa, dovrà verificare la marcatura CE dei laterizi da muro (UNI EN 771-1) ed accettarli, anche tramite ulteriori *test* che ritenga necessari ai fini dell'impiego specifico, facendo riferimento agli opportuni metodi di prova (UNI EN serie 772). Allo stesso modo, il collaudatore, oltre a verificare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni relative al calcolo, controllerà l'esecuzione della muratura (con funzione portante, di tamponamento o qualora essa possa interessare la sicurezza complessiva dell'opera anche ai fini della pubblica incolumità); esaminerà campioni degli elementi resistenti impiegati; si accerterà della resistenza della malta; verificherà i risultati (certificazioni) delle prove di laboratorio sui laterizi che il produttore è tenuto ad effettuare in conformità alla norma europea armonizzata.
Per tutti quei prodotti/sistemi "non tradizionali" o che non siano trattati nelle NTC08, invece, è richiesto che il loro utilizzo sia autorizzato dal Servizio Tecnico Centrale (STC) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che provvederà a rilasciare il certificato di idoneità tecnica all'impiego, da richiedere direttamente allo stesso STC corredando l'istanza della necessaria documentazione.

Per maggiori informazioni, è possibile "scaricare" l'articolo "NTC08: requisiti e metodi di calcolo per le murature portanti in laterizio", di Alfonsina Di Fusco, pubblicato su "Costruire in Laterizio", n. 140, marzo/aprile 2011 (Edizioni Business Media Sole 24 ore), al seguente link: http://costruire.laterizio.it/costruire/_pdf/n140/140_58_63.pdf.