



NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018

LE MURATURE



ABICert
ente di certificazione
Sistema di Controllo della Produzione
in Fabbrica di Prodotti
Prefabbricati in Calcestruzzo
Certificato n. 1982-CPR-690
Certificato n. 1982-CPR-801

TRAVETTO TRALICCIATO
IN LATERO CEMENTO



UNI EN 15037 - 1

BLOCCO INTERPOSTO
IN LATERIZIO



UNI EN 15037 - 3

La Laterizi Impredil s.r.l. ha sempre seguito con attenzione l'evolversi delle Normative Tecniche delle Costruzioni, e parallelamente ha effettuato un continuo percorso di ricerca su materiali da costruzione in laterizio con prestazioni strutturali sempre più elevate e garantite.

Dal 22 marzo 2018 a seguito del D.M. 17 gennaio 2018, sono entrate in vigore le nuove Norme Tecniche delle Costruzioni, più semplicemente chiamate NTC 2018, in attesa dell'uscita delle circolari esplicative, le norme tecniche vanno applicate come previsto dall' art. 2 del D.M. secondo le seguenti disposizioni transitorie:

- le vecchie NTC 2008 restano valide ed utilizzabili soltanto per le opere PUBBLICHE o di PUBBLICA UTILITÀ in corso di esecuzione, per i contratti pubblici di lavori già affidati, nonché per i progetti definitivi o esecutivi, già affidati prima della data di entrata in vigore delle nuove regole, ovvero 22 marzo 2018
- per le opere PRIVATE, è invece possibile continuare a utilizzare le norme tecniche previgenti, "fino all'ultimazione dei lavori ed al collaudo statico degli stessi", nel caso di opere strutturali in corso di esecuzione o per le quali sia stato già depositato il progetto esecutivo presso i competenti Uffici, prima della data del 22 Marzo 2018 (data di entrata in vigore delle nuove NTC 2018)

Nel presente documento la Laterizi Impredil s.r.l. fornisce alcuni chiarimenti sulle novità introdotte all' interno delle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni 2018, in particolare ci occuperemo delle modifiche che riguardano in maniera specifica i nostri prodotti, ovvero i sistemi costruttivi in muratura portante, per i quali vengono introdotte importanti novità alcune delle quali, la nostra azienda ha sempre sponsorizzato e fatto "sue" in quanto ormai da anni le considera fondamentali per costruire edifici in muratura portante a "regola d'arte"

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE MURATURE.

Per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali che compongono murature portanti, all'interno delle nuove NTC 2018 possiamo fare riferimento alle prescrizioni del paragrafo 11.10 per quanto riguarda le malte, mentre per i blocchi in laterizio la classificazione rimane identica rispetto a quella delle vecchie NTC 2008, con una suddivisione in base alla percentuale di foratura ϕ ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro (elementi pieni $\phi \leq 15\%$, semipieni $15\% < \phi \leq 45\%$ e forati $45\% < \phi \leq 55\%$).

Il paragrafo 4.5 delle NTC 2018 fornisce indicazioni sui materiali, sulle caratteristiche tipologiche, sulla valutazione delle caratteristiche meccaniche, sull'organizzazione strutturale, sui dettagli costruttivi e sulle analisi e verifiche di sicurezza delle costruzioni con struttura portante verticale realizzata con sistemi di muratura.

Tra gli importanti elementi di differenza troviamo la reintroduzione dei limiti sullo spessore minimo dei setti interni ed esterni dei blocchi con foratura, che era stato cancellato nelle NTC 2008, sebbene fosse presente nella normativa previgente (D.M. 20 novembre 1987); il rispetto degli spessori minimi dei setti esterni ed interni degli elementi artificiali ha il fine principale di garantire sufficiente robustezza agli elementi, cioè di prevenire rotture eccessivamente fragili. Le rotture e fessurazioni che si manifestano soprattutto negli angoli della muratura e nei raccordi con i solai, spesso sono dovute all'utilizzo dei famosi pezzi speciali, che in molti casi non legano a dovere la muratura e il relativo solaio o copertura, in quanto hanno caratteristiche di resistenza a compressione diverse da quelle dei blocchi a cui vanno abbinati creando disomogeneità nella trama muraria e non la legano le parti strutturali in maniera perentoria.

Lo spessore minimo dei setti interni (distanza minima tra due fori) è prescritto pari a 7 mm per elementi in laterizio, mentre lo spessore minimo dei setti esterni (distanza minima dal bordo esterno al foro più vicino al netto dell'eventuale rigatura) è pari a 10 mm per elementi in laterizio.

Nella parte finale del paragrafo 4.5 è stato aggiunto il paragrafo 4.5.12, **-Progettazione integrata da prove e verifica mediante prove-**, in cui si consente che la resistenza e la funzionalità di strutture e di elementi strutturali possa essere misurata attraverso prove su campioni di adeguata numerosità. I risultati delle prove eseguite su opportuni campioni devono essere trattati con i metodi dell'analisi statistica, in modo tale da ricavare parametri significativi quali media, deviazione standard e fattore di asimmetria della distribuzione, sì da caratterizzare adeguatamente un modello probabilistico descrittore delle quantità indagate (variabili aleatorie). Indicazioni più dettagliate al riguardo e metodi operativi completi per la progettazione integrata da prove possono essere reperiti nella Appendice D dell'Eurocodice 0.

Il principale aspetto di novità nell'ambito degli edifici in muratura strutturale è indubbiamente rappresentato dall'introduzione nel paragrafo 4.5.8 del **SISTEMA COSTRUTTIVO IN MURATURA CONFINATA** che mai, prima d'ora, era stato esplicitamente inserito nelle normative tecniche nazionali, sebbene fosse già incluso da molti anni negli Eurocodici e considerata dalla maggioranza dei tecnici fondamentale per costruire edifici in muratura portante a "regola d'arte".

Quindi l'uso della muratura portante confinata si affianca ai sistemi di muratura armata e portante ordinaria. Il sistema a muratura portante confinata è peraltro una tecnica già utilizzata da tempo in numerosissimi Paesi, in virtù delle migliori prestazioni sismiche rispetto alla muratura portante tradizionale dovuta principalmente all'eliminazione dei pezzi speciali utilizzati agli angoli della muratura, all'imbocco delle porte e delle finestre, che in molti casi non legano a dovere la muratura e creano disomogeneità nella trama muraria non la legando le parti strutturali in maniera perentoria.

Altra novità corrisponde alle modifiche apportate al **metodo semplificato di progetto delle murature** (par. 4.5.6.4): non è più permesso l'utilizzo del metodo di calcolo alle tensioni ammissibili e si richiede vengano rispettate le percentuali minime delle sezioni murarie resistenti rapportate alla superficie totale in pianta, in entrambe le direzioni principali, X e Y (Tabella già presente nelle NTC2008).

Tabella 7.8.II – Area pareti resistenti in ciascuna direzione ortogonale per costruzioni semplici.

Accelerazione di picco del terreno $a_g S^{(1)}$		$\leq 0,07g$	$\leq 0,10g$	$\leq 0,15g$	$\leq 0,20g$	$\leq 0,25g$	$\leq 0,30g$	$\leq 0,35g$	$\leq 0,40g$	$\leq 0,45g$	$\leq 0,50g$
Tipo di struttura	Numero piani										
Muratura ordinaria	1	3,5%	3,5%	4,0%	4,5%	5,5%	6,0%	6,0%	6,0%	6,0%	6,5%
	2	4,0%	4,0%	4,5%	5,0%	6,0%	6,5%	6,5%	6,5%	6,5%	7,0%
	3	4,5%	4,5%	5,0%	6,0%	6,5%	7,0%	7,0%			
Muratura armata	1	2,5%	3,0%	3,0%	3,0%	3,5%	3,5%	4,0%	4,0%	4,5%	4,5%
	2	3,0%	3,5%	3,5%	3,5%	4,0%	4,0%	4,5%	5,0%	5,0%	5,0%
	3	3,5%	4,0%	4,0%	4,0%	4,5%	5,0%	5,5%	5,5%	6,0%	6,0%
	4	4,0%	4,5%	4,5%	5,0%	5,5%	5,5%	5,5%	6,0%	6,5%	6,5%

⁽¹⁾ S_T si applica solo nel caso di strutture di Classe d'uso III e IV (v. § 2.4.2)

Tabella 7.8.II estratta delle NTC 2018 – Area pareti resistenti in ciascuna direzione ortogonale per costruzioni semplici.

In particolare le modifiche sostanziali rispetto alle NTC 2008 sono le seguenti:

- eliminazione dei riferimenti alle Zone Sismiche e il relativo passaggio da ZONA SISMICA 4 a ZONA A BASSA SISMICITÀ
- eliminazione del metodo di calcolo delle Tensioni Ammissibili
- variazione dei valori di accelerazioni di picco del terreno ($a_g S = 0.075g$).

Queste importanti modifiche fanno sì che nella maggior parte dei casi risulti molto complicata la verifica delle strutture con murature portanti ordinaria, a vantaggio del sistema a muratura confinata.

VERIFICHE SEMPLIFICATE.

Al paragrafo 4.5.6.4 “Verifiche semplificate” sono riportati i criteri per consentire la progettazione, in presenza di azioni non sismiche, con un dimensionamento semplificato senza verifica estesa (edificio o costruzione “semplice”), limitandosi al rispetto dei requisiti da a) ad g) ed alla limitazione della tensione verticale media di piano. In primo luogo, è stato correttamente cambiato il titolo al paragrafo che nelle NTC 2008 era stato impropriamente chiamato “Verifiche alle tensioni ammissibili”. Inoltre, è stato inserito il requisito g), che puntualizza la necessità di rispettare le percentuali minime, specificate in Tab. 7.8.II del paragrafo sulle costruzioni soggette ad azione sismica, di sezione resistente delle pareti nelle due direzioni ortogonali, calcolate rispetto alla superficie totale in pianta dell’edificio (determinata considerando la poligonale definita dal filo esterno delle pareti perimetrali al netto di eventuali aggetti come per es. gronde, balconi). Tale tabella riporta, tra l’altro, percentuali valide anche per valori di accelerazione di picco al terreno inferiori a 0.075g e quindi coerenti con la pericolosità sismica bassa (ex “zona sismica 4”). Questa precisazione, che precedentemente era stata inserita solo nella Circolare Ministeriale n.617, ha colmato l’assenza nella norma (tra l’altro molto rischiosa) di una percentuale minima di pareti resistenti nelle due direzioni, peraltro già prescritta nel vecchio D.M.’87.

Si sottolinea inoltre che i requisiti per l'applicabilità del metodo semplificato dell'edificio o costruzione "semplice" per le verifiche ai carichi non sismici (azioni verticali e vento), garantiscono un buon comportamento d'insieme della struttura senza risultare eccessivamente stringenti; questi aspetti rendono il metodo dell'edificio "semplice" particolarmente attraente tra i progettisti in quanto rapido, efficace e di semplice applicazione. E' bene ricordare, tuttavia, che il rispetto dei requisiti da a) ad g) e la verifica della tensione verticale massima di piano non garantiscono il progettista nei confronti di eventuali problemi "locali", come quello, ad esempio, della eccessiva compressione sotto carichi concentrati (si pensi ad una trave in c.a. in appoggio diretto su una parete in muratura ad essa trasversale), che devono essere prevenuti e risolti con adeguati accorgimenti costruttivi o eventuali verifiche locali.

MURATURA CONFINATA.

Il sistema a muratura confinata è composto da una muratura costituita da elementi resistenti in laterizio, pieni o semipieni (come descritti nella tabella 3.1 della norma UNI EN 1996-1-1: 2013 EUROCODICE 6 *Progettazione di strutture in muratura*), con l'aggiunta di elementi di confinamento in calcestruzzo armato, cordoli di contenimento orizzontali e verticali di sezione minima 15cmx15cm e rompitratta verticali a distanza non maggiore di 5 metri. Gli elementi di confinamento in calcestruzzo servono ad irrigidire la struttura e ad alleggerire i carichi puntuali sul laterizio, assorbendoli, ridistribuendoli e moderando tutti gli sforzi che potrebbero portare a fessurazione le murature tradizionali in laterizio.

Soddisfa appieno le problematiche che scaturiscono dalla abolizione del metodo di calcolo delle tensioni ammissibili e la variazione dei valori di accelerazioni di picco del terreno ($a_g S$).

Secondo le NTC 2018 il progetto della muratura confinata può essere svolto applicando integralmente quanto previsto negli Eurocodici strutturali ed in particolare nell'Eurocodice 6 e nell'Eurocodice 8.

prospetto 3.1 Requisiti geometrici per i gruppi degli elementi per muratura

	Materiali e limiti per gli elementi per muratura								
	Gruppo 1 (tutti i materiali)	Elementi	Gruppo 2				Gruppo 3		Gruppo 4
			Fori verticali				Fori orizzontali		Fori orizzontali
Volume di tutti i fori (% del volume lordo)	≤25	Laterizio	>25; ≤55		≥25; ≤70		>25; ≤70		
		Silicato di calcio	>25; ≤55		Non utilizzato		Non utilizzato		
		Calcestruzzo ^{b)}	>25; ≤80		>25; ≤70		>25; ≤50		
Volume di ciascun foro (% del volume lordo)	≤12,5	Laterizio	Ognuno dei fori multipli ≤2 Fori di presa sino ad un totale di 12,5		Ognuno dei fori multipli ≤2 Fori di presa sino ad un totale di 12,5		Ognuno dei fori multipli ≤30		
		Silicato di calcio	Ognuno dei fori multipli ≤15 Fori di presa sino ad un totale di 30		Non utilizzato		Non utilizzato		
		Calcestruzzo ^{b)}	Ognuno dei fori multipli ≤30 Fori di presa sino ad un totale di 30		Ognuno dei fori multipli ≤30 Fori di presa sino ad un totale di 30		Ognuno dei fori multipli ≤25		
Valore dichiarato dello spessore dei setti interni ed esterni (mm)	Nessun requisito		Setti interni	Setti esterni	Setti interni	Setti esterni	Setti interni	Setti esterni	
		Laterizio	≥5	≥8	≥3	≥6	≥5	≥6	
		Silicato di calcio	≥5	≥10	Non utilizzato		Non utilizzato		
		Calcestruzzo ^{b)}	≥15	≥18	≥15	≥15	≥20	≥20	
Valore dichiarato dello spessore combinato ^{a)} dei setti interni ed esterni (% della larghezza totale)	Nessun requisito	Laterizio	≥16		≥12		≥12		
		Silicato di calcio	≥20		Non utilizzato		Non utilizzato		
		Calcestruzzo ^{b)}	≥18		≥15		≥45		

a) Lo spessore combinato è la somma degli spessori dei setti interni ed esterni, misurati orizzontalmente nella direzione pertinente. Il controllo è da intendersi come prova di qualificazione e deve essere ripetuto solo nel caso di modifiche rilevanti alle dimensioni di progetto degli elementi.
b) In caso di fori conici, o cellulari, utilizzare il valore medio dello spessore dei setti interni ed esterni.

Tabella 3.1 estratta dalla norma UNI EN 1996-1-1: 2013 EUROCODICE 6 "I blocchi Laterizi Impredil delle linee THERMOTEK BIO PLUS e THERMOTEK TERRA SARDA rientrano all'interno del GRUPPO 2."

Per la realizzazione di una muratura confinata è consentito l'utilizzo di blocchi a fori verticali rientranti nella categoria definita dal GRUPPO 2 della UNI EN 1996-1-1: 2013 EUROCODICE 6 *Progettazione di strutture in muratura*.

Con il valore di accelerazione di picco del terreno $a_g S > 0.075g$, le pareti sismo-resistenti in muratura confinata devono possedere uno spessore minimo pari a 24 cm, una snellezza massima rapporto h_0/t inferiore a 15, ed un rapporto minimo tra l (lunghezza del muro) ed h' (altezza massima delle aperture adiacenti alle pareti) maggiore di 0.30.

All' interno dei paragrafi 7.8.4 e 7.8.6.3 delle nuove NTC 2018 si trovano le regole di dettaglio per le costruzioni di muratura confinata, che dovranno essere progettate rispettando i seguenti requisiti (si veda Fig. 1):

1. gli elementi di confinamento orizzontale e verticali dovranno essere collegati fra loro e ancorati agli elementi del sistema strutturale principale
2. per garantire un collegamento efficace fra gli elementi di confinamento e la muratura, il calcestruzzo degli elementi di confinamento dovrà essere gettato dopo la realizzazione della muratura;

3. la minima dimensione trasversale degli elementi di confinamento orizzontali e verticali non dovrà essere inferiore a 15 cm. Nelle pareti a doppio foglio lo spessore degli elementi di confinamento dovrà garantire la connessione dei due fogli ed il loro confinamento;
4. gli elementi di confinamento verticali dovranno essere posizionati:
 - a) lungo i bordi liberi di ogni parete strutturale,
 - b) su entrambi i lati delle aperture aventi area maggiore di 1,5 m²,
 - c) all'interno delle pareti, con passo non maggiore di 5 m,
 - d) alle intersezioni delle pareti strutturali, in tutti i casi in cui gli elementi di confinamento più vicini siano ad una distanza superiore a 1,5 m;
5. gli elementi di confinamento orizzontali dovranno essere posizionati nel piano della parete ad ogni piano e, in ogni caso, ad un passo non maggiore di 4 m;
6. l'armatura longitudinale degli elementi di confinamento dovrà avere un'area non inferiore a 300 mm² o all'1% della sezione dell'elemento di confinamento;
7. le staffe dovranno avere diametro non inferiore a 5 mm e passo non maggiore di 15 cm;
8. le lunghezze di sovrapposizione delle barre longitudinali non dovranno essere minori di 60 diametri.

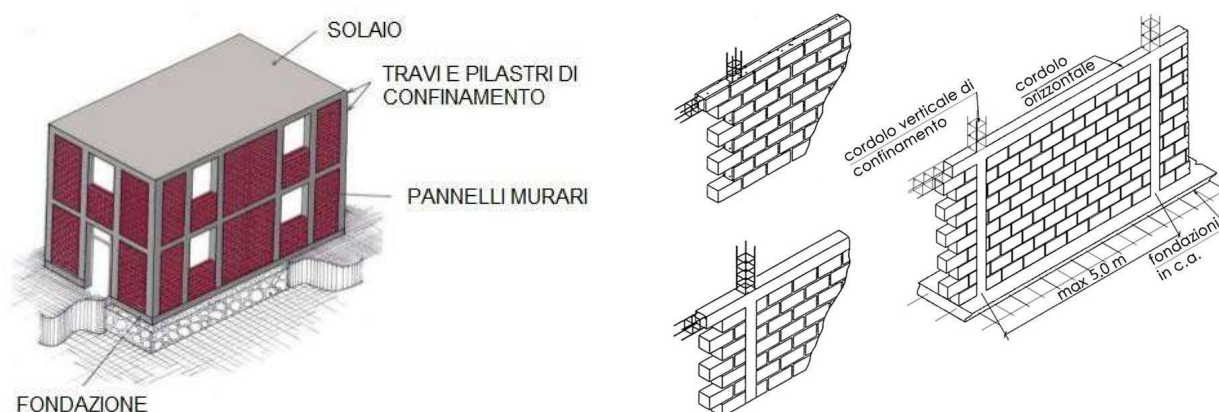


Figura 1. Edificio in muratura confinata: (a) struttura d'insieme e b) dettagli costruttivi.

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE – MURATURA PORTANTE – PROVE DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE.

Oltre ad una più corretta specifica nella definizione della categoria di appartenenza dei blocchi per muratura strutturale (Categoria I e II), al paragrafo 11.10 i maggiori punti di novità riguardano le prove di accettazione in cantiere sui blocchi e sulle malte ed i criteri per la valutazione delle resistenze a compressione e taglio nelle murature.

Per quanto riguarda i blocchi, il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal fabbricante e viene eseguito in termini di resistenza a compressione degli elementi resistenti. Diversamente dalle NTC 2008, nelle nuove Norme, il controllo di accettazione dipende dal tipo di resistenza dichiarata dal fabbricante (media o caratteristica) ed il numero di controlli viene distinto in funzione del volume (in m³) di fornitura degli elementi e della Categoria di appartenenza (Categoria I e II).

Nel caso in cui il fabbricante abbia dichiarato la resistenza media, il controllo sarà effettuato su almeno un campione ogni 350 m³ di fornitura per elementi di Categoria II, e ogni 650 m³ per elementi di Categoria I. Ogni campione sarà costituito da $n \geq 6$ elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione, f_1, f_2, \dots, f_n siano le resistenze a compressione degli elementi con $f_1 < f_2 < \dots < f_n$; il controllo sul campione si considera positivo se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + \dots + f_n) / n \geq f_{bm}$$

$$f_1 \geq 0.80f_{bm}$$

dove f_{bm} è la resistenza media a compressione dichiarata dal fabbricante.

Nel caso invece in cui il fabbricante non abbia dichiarato la resistenza media ma abbia dichiarato la sola resistenza caratteristica, il controllo di accettazione in cantiere sarà effettuato su almeno un campione ogni 350 m³ di fornitura per elementi di Categoria II, innalzabili a 650 m³ per elementi di Categoria I. Per ogni campione, f_1, f_2, \dots, f_6 siano le resistenze a compressione dei sei elementi con $f_1 < f_2 < \dots < f_6$; il controllo si considera effettuato con esito positivo se risulta verificata la seguente disuguaglianza: $f_1 \geq f_{bk}$, dove f_{bk} è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal fabbricante.

Un'altra importante novità delle nuove NTC 2018 è l'introduzione dell'**obbligo del controllo di accettazione in cantiere da parte del Direttore dei Lavori anche sulle malte ad uso strutturale**, attraverso opportuni prelievi. Le malte possono essere prodotte in fabbrica, come malte a prestazione garantita o a composizione prescritta, oppure prodotte in cantiere mediante la miscelazione di sabbia, acqua ed altri componenti leganti e definite dalle specifiche di progetto.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e prevede il campionamento di almeno 3 provini prismatici 40 x 40 x 160 mm ogni 350 m³ di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a composizione prescritta o prodotte in cantiere, oppure ogni 700 m³ di muratura realizzata con la stessa miscela nel caso di malte a prestazione garantita, da sottoporre a flessione, e quindi a compressione sulle 6 metà risultanti, secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1015-11. Il valore medio delle resistenze a compressione misurate deve risultare maggiore o uguale del valore di progetto.

A questo proposito è bene precisare che una Scheda Tecnica o una Scheda Commerciale, in qualsiasi forma essa sia, non è un documento ufficialmente riconosciuto per attestare le prestazioni del prodotto (non solo strutturali ma anche termiche o di altra natura). Tali documenti possono indurre in errore i calcolatori delle opere strutturali, i quali si trovano ad analizzare centinaia di dati all'interno di una struttura.

Le NTC 2018 chiariscono quali documenti possono attestare le caratteristiche strutturali dei blocchi, e a quali norme UNI si deve fare riferimento per le prove in laboratorio, partendo dal presupposto che il tecnico deve disporre di dati ufficiali per lo svolgimento dei calcoli a tutela della propria responsabilità professionale in caso di controlli o di contenzioso, come per altro previsto dal D.lgs. 106 del 16 giugno 2017.

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI MECCANICI DELLA MURATURA.

La determinazione della resistenza a compressione e taglio della muratura può essere effettuata attraverso prove di caratterizzazione meccanica o stimando tali parametri da tabelle ed espressioni empiriche.

Per quanto riguarda la determinazione sperimentale della resistenza delle malte, nelle NTC 2018 sono state eliminate alcune incongruenze presenti nelle NTC 2008 in relazione ai test sperimentali, facendo chiaro riferimento alle norme UNI-EN (1052-1 per la resistenza a compressione, 1052-3 e 1052-4 per la resistenza a taglio in assenza di tensioni normali). Il riferimento alle prove a compressione diagonale, in alternativa a quelle su triplete, per la misura sperimentale della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali, sembra essere stato mantenuto per tipologie murarie per le quali le prove di taglio 1052-3 e 1052-4, che di fatto mirano alla valutazione della resistenza a taglio del giunto, risultano non significative in quanto la rottura per taglio della muratura è governata da meccanismi di fessurazione diagonale (si veda Fig. 2).



Figura 2. Determinazione della resistenza a taglio (a) su tripletta per murature a blocchi, (b) in compressione diagonale (fessurazione diagonale) su murature irregolari (per es. in pietra).

In alternativa alle prove sperimentali, la resistenza caratteristica a compressione della muratura, f_k , può essere dedotta dalla resistenza caratteristica a compressione dei blocchi e dalla classe della malta tramite opportune tabelle, utilizzabili sono nel caso di elementi pieni o semipieni e limitatamente a murature con giunti verticali e orizzontali completamente riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm. In questo contesto, la grande novità delle nuove NTC risiede nella possibilità di stimare la resistenza a compressione della muratura anche nei casi diversi da quelli sopracitati (es. blocchi con foratura fino al 55%, giunti verticali non riempiti e giunti di malta per strati sottili con spessore del giunto tra 0.5 e 3 mm), potendo far riferimento alle espressioni riportate al paragrafo 3.6 della parte 1 dell'EC6, in funzione del tipo di blocco e della sua resistenza a compressione normalizzata f_b , e della tipologia dei giunti di malta e della sua resistenza a compressione.

Per la stima della resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali, f_{vk0} , le nuove NTC introducono una tabella in funzione del tipo di blocco e del tipo di malta (ordinaria, per strati sottili, alleggerita) e della classe di resistenza, ampliando dunque le casistiche utilizzabili rispetto alle NTC 2008, che sono limitate solo alla muratura ordinaria di blocchi con percentuale di foratura inferiore o uguale al 45%. La nuova norma sottolinea inoltre che i valori in questa tabella (identica a quella attualmente presente nell'EC6 con l'eccezione del caso con giunti sottili), possono essere direttamente utilizzati nel caso di giunti orizzontali e verticali riempiti di malta, mentre nel caso di giunti orizzontali riempiti di malta e giunti verticali non riempiti, ma con le facce adiacenti degli elementi di muratura poste in contatto l'una con l'altra, i valori della tabella vanno dimezzati. Inoltre, la nuova norma consente anche la stima della resistenza a taglio della muratura con letto

di malta interrotto, nella quale gli elementi di muratura sono disposti su due o più strisce uguali di malta ordinaria, andando a ridurre opportunamente i valori di f_{vk0} relativi al letto pieno secondo quanto indicato nell'EC6.

Infine, per quanto riguarda il calcolo della resistenza caratteristica a taglio della muratura, f_{vk} , essa è definita come:

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0.4\delta n$$

in cui f_{vk0} è, come detto, la resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali e δn è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di verifica. Un aspetto importantissimo introdotto nelle nuove Norme Tecniche riguarda il valore massimo della resistenza a taglio, $f_{vk,lim}$, che è posto pari a $0.065f_b$, per gli elementi in laterizio. Questi valori di $f_{vk,lim}$ sono relativi a muratura con giunti verticali riempiti di malta, mentre nel caso di giunti orizzontali riempiti di malta e giunti verticali non riempiti, ma con le facce adiacenti degli elementi di muratura poste in contatto l'una dell'altra, si adotta $f_{vk,lim} = 0,045f_b$. Si sottolinea che questi nuovi limiti sono coerenti con l'EC6 e, soprattutto, maggiormente in linea con le risultanze sperimentali rispetto al limite riportato nelle NTC 2008 pari a $1.4f'_{bk}$, con f'_{bk} valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro.

CONCLUSIONI

Sebbene i principi di applicazione delle NTC 2018 siano in linea con quanto già riportato nelle NTC 2008, sono state introdotte, nel testo della nuova Norma, molte novità significative riguardanti le costruzioni in muratura portante. Che altro non sono che mettere "nero su bianco" un qualcosa dato per scontato per costruire edifici a "regola d'arte".

In primo luogo, è stata finalmente inserita una normazione sulla progettazione e realizzazione della muratura confinata. Questo sistema costruttivo, sviluppato per la prima volta nella ricostruzione dopo il terremoto del 1908 di Reggio e Messina, è oggi diffuso e collaudato in diversi paesi del mondo, anche ad elevata sismicità ed è anche trattato dagli Eurocodici 6 e 8, a cui le nuove norme fanno spesso utile riferimento. In particolare, nel nuovo testo normativo sono riportati i requisiti geometrici per le pareti, i dettagli costruttivi, il fattore di struttura da utilizzare per analisi elastiche; per il progetto le norme rimandano agli Eurocodici 6 e 8.

L'eliminazione dei riferimenti alle zone sismiche e il relativo passaggio da ZONA 4 a Zona a bassa sismicità (compresa la Sardegna), l'eliminazione dell'utilizzo del metodo di calcolo delle tensioni ammissibili e la variazione dei valori di accelerazioni di picco del terreno ($a_g S$) fa sì che nella maggior parte dei casi diventi impossibile la verifica delle murature portanti ordinarie a vantaggio del sistema a muratura confinata. Sistema costruttivo che da anni la Laterizi Impredil s.r.l. sposa e sponsorizza.

Si fa presente che il costo per la realizzazione di una muratura confinata in confronto ad una muratura ordinaria è più o meno di pari livello, ma dal punto di vista di sicurezza e realizzazione dell'opera, la prima realizzazione non ha eguali con la seconda.

La valutazione delle caratteristiche meccaniche di una muratura è un aspetto da non sottovalutare e che richiede la conoscenza dei materiali impiegati e della loro resistenza. Si deve tenere presente che blocchi in laterizio di diversa origine, ancorché con analoghi parametri fisico-geometrici, possono presentare resistenze meccaniche diverse, in relazione alle caratteristiche della materia prima (argilla) che li caratterizza. Di conseguenza è importante che il calcolatore delle opere strutturali disponga di certificati provenienti da laboratori autorizzati dal Ministero dei LL.PP. riportanti dati di resistenza meccanica corrispondenti a quelli dei materiali (blocchi o malte) che effettivamente verranno impiegati nella realizzazione di murature portanti, al fine di una corretta valutazione delle caratteristiche meccaniche della muratura. Ai fini del calcolo strutturale, dati di resistenza di carattere generale possono essere considerati per eseguire valutazioni approssimate o di massima, non potendo tuttavia prescindere, per un calcolo e verifica esatti, dalla conoscenza dei parametri meccanici degli specifici materiali impiegati nell'opera.

A questo proposito è bene ricordare che una Scheda Tecnica o una Scheda Commerciale, in qualsiasi forma essa sia, non è un documento ufficialmente riconosciuto per attestare le prestazioni del prodotto (non solo strutturali ma anche termiche o di altra natura). Tali documenti possono indurre in errore i calcolatori delle opere strutturali, i quali si trovano ad analizzare centinaia di dati all'interno di una struttura.

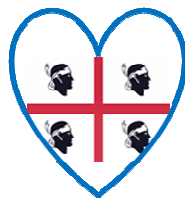
Un ultimo importante elemento di novità è rappresentato dalle prove di accettazione in cantiere: da un lato, sono state definiti più opportunamente i criteri per i controlli sui blocchi, distinti in base al tipo di resistenza dichiarata dal fabbricante (media o caratteristica) ed in base al volume (in m³) di fornitura degli elementi e della Categoria di appartenenza (Categoria I e II); dall'altro sono stati introdotti anche i controlli di accettazione per le malte, in funzione del tipo di malta e del volume di muratura realizzata con la stessa miscela.

Si può affermare in conclusione che le nuove Norme Tecniche hanno risolto una serie di criticità e limiti presenti nelle NTC 2008 e costituiscono indubbiamente un valido strumento operativo che si è posto come obiettivo una definizione sistematica e coerente di tutti quei sistemi costruttivi che precedentemente, per motivi diversi, non sono stati adeguatamente trattati nel testo delle norme tecniche. Una normazione definitiva di tutti i sistemi in muratura moderna, come il caso della muratura confinata, sembra essere la prossima sfida normativa che dovrà puntare sia sull'implementazione di precisi dettagli costruttivi che sullo sviluppo di opportuni criteri di analisi e verifica validati sperimentalmente. Ciò potrà avvenire tanto più rapidamente quanto più sarà possibile costruire e mantenere un dialogo costante tra industria, professione, ricerca e istituzioni.

THERMOTEK

100 % SARDO

Per una Sardegna a risparmio energetico



FATTO IN SARDEGNA

www.laterizimpredil.it

Viale Monastir km. 15.200
09026 San Sperate (CA)
Tel. 070 9165024-25
Fax 070 9165095
info@laterizimpredil.it