



Roma, 10 marzo 2015

Illustre

Dr. Maurizio Lupi
*Ministro delle Infrastrutture e dei
Trasporti*
segreteria.lupi@mit.gov.it
segreteria.ministro@pec.mit.gov.it

Illustre

Dr. Riccardo Nencini
*Viceministro delle Infrastrutture e dei
Trasporti*
segreteria.nencini@mit.gov.it

p.c. Dr. Enrico Seta
*Responsabile della Segreteria Tecnica
del Ministro*
enrico.seta@mit.gov.it

p.c. Ing. Massimo Sessa
*Presidente Reggente Consiglio Superiore
dei Lavori Pubblici*
massimo.sessa@mit.gov.it
Piazzale di Porta Pia, 1 - 00161 Roma

p.c. Dr. Franco Gabrielli
Capo Dipartimento Protezione Civile
protezionecivile@pec.governo.it
Via Ulpiano 11 - 00193 Roma

■ **Valutazioni della Federazione Confindustria Ceramica e Laterizi in merito
al testo NTC approvato il 14/11/2014**

*Signor Ministro,
Signor Viceministro,*

le Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al D.M. 14/01/2008, negli ultimi quattro anni hanno subito un iter revisionale lungo e piuttosto controverso, con esito positivo per alcuni aspetti, ma del tutto soddisfacente.

Come Federazione Confindustria Ceramica e Laterizi – *che rappresenta l'intera industria ceramica italiana (piastrelle, laterizi, refrattari, sanitari, stoviglieria e ceramica tecnica) che occupa oltre 31.500 addetti con un fatturato totale di quasi 6 miliardi di € –* apprezziamo l'impegno profuso rivolto ad approdare ad un testo definitivo.



ANDIL





Accogliamo con favore i numerosi interventi di uniformazione delle terminologie previste con gli Eurocodici e la maggior coerenza con le specifiche tecniche europee.

Appreziamo la nuova qualifica attribuita alla muratura confinata, caratterizzata da ottime prestazioni strutturali, che finalmente anche in Italia potrà essere utilizzata in zona sismica e la corretta identificazione dei sistemi di muratura rettificata con elementi ad incastro.

Constatiamo una maggior complessità nelle procedure di verifica in cantiere, che riteniamo tuttavia coerente ed omogenea con l'impianto prescritto per tutti i materiale e prodotti ad uso strutturale oggetto delle NTC.

Per contro, riscontriamo alcune criticità per **il comparto ceramico ed, in particolare, per i materiali ad uso strutturale (blocchi da muro e FRC)**:

1. l'uso dei **giunti orizzontali sottili** risulta pesantemente sfavorito
2. viene trascurato il contributo degli **elementi costruttivi non strutturali, come le tamponature** sia in termini di rigidità che di resistenza
3. pur avendo le nuove NTC elevato il **calcestruzzo fibrorinforzato (FRC)** da materiale non tradizionale a materiale ad uso strutturale, si rimanda, di fatto, all'emanazione di specifiche disposizioni ad opera del CSLP per poter effettivamente progettare e costruire in FRC.

Il principale dissenso riguarda, dunque, l'**assenza degli aspetti più innovativi** che, come espressamente dichiarato dal CSLP (elenco degli obiettivi basilari) avrebbero dovuto caratterizzare il nuovo testo normativo, in particolar modo, attraverso il trasferimento dei progressi tecnici e scientifici del settore delle costruzioni traggurati negli ultimi anni.

Come Federazione Confindustria Ceramica e Laterizi riteniamo di poter fornire un adeguato know-how in merito ai punti critici, sopra citati, per i quali si rimanda agli allegati per un puntuale approfondimento e restiamo, in ogni caso, a disposizione per un confronto tecnico.

Fiduciosi della sensibilità con cui verrà seguita questa richiesta, si resta in attesa di comunicazioni in proposito e si porgono, con l'occasione, i migliori saluti.

Cav. Lav. Franco Manfredini

Il Presidente

Federazione Confindustria Ceramica e Laterizi

All. c.s.

All1_ valutazioni tecniche Federazione Confindustria Ceramica e Laterizi su nuove NTC
All2_ dossier di approfondimento giunti sottili
All3_ osservazioni FRC



Roma, 10 marzo 2015

Allegato I

Valutazioni tecniche Federazione Confindustria Ceramica e Laterizi su nuove NTC

Come Federazione Confindustria Ceramica e Laterizi apprezziamo l'impegno profuso rivolto ad approdare ad un testo definitivo delle Norme Tecniche per le Costruzioni si riscontra. Prima di arrivare alla decisiva pubblicazione della nuova revisione delle NTC (approvata lo scorso 14 novembre 2014 dall'assemblea del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici), riteniamo però opportuno che le NTC vadano ulteriormente perfezionate ed, a tal fine, ci permettiamo di precisare quanto segue.

Aspetti positivi

- (1) Si accolgono con favore tutti gli aggiustamenti di recepimento e **uniformazione delle terminologie** previste dalle norme di prodotto, standard di prova e dall'Eurocodice 6; come l'introduzione della resistenza normalizzata.
- (2) È stata corretta la **definizione di categoria I** degli elementi da muro e resa coerente con la specifica tecnica europea, grazie alle ripetute segnalazioni che hanno sottolineato la confusione tra "frattile" e "livello di confidenza", attualmente presente nelle NTC 2008.
- (3) La **stima della resistenza a taglio per muratura con giunti orizzontali sottili** viene supportata dall'inserimento di un'apposita tabella.
- (4) Per i **giunti verticali non riempiti** e il letto di malta interrotto si rimanda a riduzioni della resistenza indicate nell'Eurocodice 6 come integrato dalla relativa Appendice nazionale. Anche per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio si rimanda alle modalità della norme della serie UNI EN 1052.
- (5) La **muratura confinata** è la vera novità: anche Italia si potranno progettare e realizzare edifici con questa tecnologia costruttiva caratterizzata da pannelli murari confinati da elementi in calcestruzzo armato o muratura armata, con getto in opera finale. Oggi purtroppo poco sviluppata nel nostro Paese soprattutto per l'assenza di uno specifico quadro normativo, la muratura confinata ha ottime prestazioni strutturali nei confronti dell'azione sismica in termini sia di resistenza che di duttilità, peculiarità che hanno generato, già da tempo, un largo impiego soprattutto in zone del mondo ad alto rischio sismico.
- (6) Vengono finalmente ben identificati i sistemi di **muratura rettificata** con elementi ad incastro, prevedendone sia l'impiego a secco che con tasca di malta (nelle zone più alta sismicità).
- (7) Per quanto riguarda le **prove di accettazione**, viene constatata una maggior complessità nelle procedure di verifica in cantiere, che tuttavia sembrerebbe coerente ed omogenea con l'impianto prescritto per tutti i materiale e prodotti ad uso strutturale oggetto delle NTC.



ANDIL



CONFINDUSTRIA
CERAMICA



L'impostazione del controllo di accettazione degli elementi da muro è comunque migliorata rispetto alle prime bozze, comprendendo in sostanza quanto proposto da ANDIL, l'associazione dei produttori di laterizi, costituente la Federazione Confindustria Ceramica e Laterizi.

- (8) Stessa considerazione va fatta per i **coefficienti parziali di sicurezza** che risultano maggiorati rispetto alla versione del 2008 e molto più alti di quelli previsti dagli Eurocodici; come precisato, fin dall'inizio dall'associazione. Ad ogni modo anche quest'ultima è una condizione comune a tutti i sistemi costruttivi, pertanto, se pur non condividendo tale approccio di fatto non esaustivamente motivato, viene comunque rispettato.

Criticità

Il principale dissenso riguarda l'**assenza degli aspetti più innovativi** che avrebbero dovuto caratterizzare il nuovo testo normativo (principio presente tra gli obiettivi basilari del CSLP), in particolar modo, attraverso il trasferimento dei progressi tecnici e scientifici del settore delle costruzioni tragguradati negli ultimi anni.

Va riconosciuto che un sforzo in tal senso è stato fatto nei primi mesi di lavoro della Commissione di Revisione, quando alla Cabina di Regia (istituita nel dicembre del 2010) venne affiancato il Gruppo "servizi" e "imprese" incaricato di elaborare proposte migliorative rispetto alle NTC in vigore. Anche l'ANDIL, ufficialmente coinvolta nelle attività del suddetto Gruppo, ha formulato nel settembre 2011 proposte operative, indicando le priorità su tematiche maggiormente meritevoli di approfondimento con riferimento alle specifiche competenze del settore dei laterizi da muro e solaio. Dopo circa un anno, a fine giugno 2012, al Gruppo di Lavoro "servizi" ed "imprese" viene presentato il cosiddetto "bozzone" delle NTC predisposto dalla Commissione di Revisione e indicate modalità/tempistiche per la riproposizione di ulteriori osservazioni. Il testo rivisto, sulla base dei modifiche integrative, viene ridefinito e consegnando quindi alla Commissione Relatrice che verifica e sottopone con parere positivo le NTC revisionate all'assemblea generale del CSLP il 26 ottobre 2012, che non procede però alle loro ratifica generando così una lunga fase di stallo. Dopo altri due anni, i lavori di revisione delle NTC sono stati terminati ora con l'approvazione della versione di ottobre 2014, che ha subito nuovamente considerevoli modifiche non condivise, questa volta, con l'intera filiera delle costruzioni e fortemente dibattute anche nell'ambito della Commissione Relatrice stessa.

Escludendo gli stakeholders dalla definizione conclusiva delle nuove NTC è stato vanificato parte del lavoro svolto dal Gruppo "servizi" e "imprese" che con il proprio contributo aveva fornito importanti esperienze e preziosi chiarimenti a supporto di una normativa moderna – coerente con l'evoluzione tecnica, il progresso scientifico e



l'avanzamento industriale – garante della sicurezza dei cittadini e concretamente funzionale alle reali esigenze degli effettivi attori del processo edilizio (progettisti, imprese e produttori).

Il settore dei laterizi persegue da sempre il rinnovamento delle norme tecniche e già durante la stesura delle attuali NTC 2008 è intervenuto allo scopo di perfezionare i capitoli 4, 7 e 11; grazie ai risultati dell'intensa attività di ricerca, condotta negli ultimo decennio, basata su indagini sperimentali e studi numerici, svolta con la partecipazione di partner scientifici e industriali dei Paesi europei più sensibili al rischio sismico, insieme ad un significativo allineamento con l'impostazione ed i principi prestazionali distintivi degli Eurocodici strutturali. Le NTC 2008, tuttavia, sebbene abbiano introdotto positivamente molti aspetti riguardanti la sicurezza delle opere, risultano non sufficientemente adeguate nella trattazione di tecnologie murarie non tradizionali (costituite da elementi resistenti rettificati e giunti orizzontali sottili < 3 mm) normate da tempo in Europa, largamente utilizzate in molti Paesi comunitari ed oramai anche Italia; la cui validità di impiego è attestata da specifica ed autorevole documentazione scientifica. Con riferimento a tali sistemi costruttivi, con la revisione delle NTC di ottobre 2012 si era conseguito il relativo inserimento prevedendo la descrizione delle specifiche caratteristiche e delle condizioni d'impiego; in coerenza con quanto stabilito nelle Appendici nazionali agli Eurocodici pubblicati nel maggio 2011. Questo approccio è stato un po' distorto nell'ultima versione di ottobre 2014.

- (9) Nonostante siano ben identificati i sistemi di muratura rettificata con elementi ad incastro, prevedendone sia l'impiego a secco che con tasca di malta (nelle zone più alta sismicità), **l'uso dei giunti orizzontali sottili risulta pesantemente sfavorito**. Sono penalizzate immotivatamente le costruzioni di muratura rettificata che oggi vengono regolarmente progettate e realizzate su tutto il territorio italiano in conformità alle normative in vigore. Per giunta è altresì dimostrato che un numero rappresentativo di tali costruzioni, edificate nel cratere sismico emiliano, ha superato egregiamente la prova terremoto resistendo senza alcun danno agli eventi sismici del 2012. È fondamentale quindi che le prescrizioni introdotte che limitano l'impiego dei giunti sottili vengano opportunamente corrette (v. *dossier di approfondimento giunti sottili, di cui all'All. II*).
- (10) Sempre in ambito di **aspetti più innovativi**, pur avendo le nuove NTC elevato il **calcestruzzo fibrorinforzato (FRC)** da materiale non tradizionale (con riferimento al DM 14/01/2008) a materiale ad uso strutturale, si rimanda, di fatto, all'emanazione di specifiche disposizioni ad opera del CSLP per poter effettivamente progettare e costruire in FRC. Come Federazione Ceramica si ritiene di poter fornire know-how in merito e si auspica, pertanto, una rapida



attivazione del processo di redazione delle citate disposizioni del CSLP, nella consapevolezza che l'Italia – Paese di riferimento per gli altri Stati Membri in materia antisismica – consenta in maniera, più chiara possibile, l'utilizzo di tecnologie all'avanguardia inventate e sviluppate proprio nel nostro Paese (v. *osservazioni FRC, di cui all'All. III*).

- (11) Un'ulteriore criticità riscontrata nelle NTC riguarda la scarsa attenzione riservata **agli elementi costruttivi non strutturali, come le tamponature** per le quali sebbene con il testo 2008 era stato introdotto l'obbligo della verifica locale insieme alla formulazione dell'input sismico, nella revisione viene completamente eliminata l'espressione per valutare l'azione e tuttora non trattata la procedura di applicazione della forza alla parete di tamponatura ovvero la definizione della capacità effettivamente portante. Continua ad essere trascurato il contributo delle tamponature sia in termini di rigidità che di resistenza, nonostante la nota specifica attitudine a dissipare energia con conseguente benefica limitazione dei danni sulla struttura principale; è chiaro quindi che non tenere conto nel calcolo delle tamponature può condurre a scelte progettuali particolarmente conservative, in presenza di pareti robuste, viceversa poco prudentiali se usate pannellature più deboli o con difetti costruttivi, come riscontrato ad esempio per l'evento sismico de L'Aquila del 2009. E pure, proprio dopo pochi mesi dal terremoto abruzzese, l'industria dei laterizi ha subito affidato all'Università di Pavia e all'Eucentre un apposito studio, condiviso dall'Università di Padova nell'ambito l'“*Area Tematica 2-1 Aspetti nella progettazione sismica delle nuove costruzioni. Task 3 – Costruzioni in muratura*“ del Piano RELUIS 2010/13 (REte dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica), i cui risultati sarebbero senz'altro adatti a diventare regole di progetto, colmando così la lacuna normativa manifestata anche da numerosi strutturisti che con difficoltà svolgono la verifica sismica discutendone spesso i criteri in molti casi anche con gli uffici del Genio Civile.

Malgrado il mancato interesse dei revisori delle NTC verso le pareti con funzione non strutturale, l'impegno per il potenziamento del loro comportamento sismico rimane comunque vivo: oggi e fino al 2016, il progetto INSYSME, finanziato dalla UE, occupa ancora Università e Industrie di 7 Paesi membri sull'innovazione dei divisori, delle tamponature e delle facciate in laterizio.

- (12) Inoltre, le nuove NTC, nel tentativo di esplicitare diverse modalità da seguire per **le due tipologie di elemento non strutturale “costruito” o “assemblato” in cantiere**, creano non solo una grossa confusione per le rispettive definizioni, ma addirittura predispongono il mercato ad una pericolosa perturbazione a vantaggio di alcune soluzioni costruttive senza una reale giustificazione. Più precisamente, la differenza evidenziata potrebbe portare gravi effetti sulla scelta, da parte del progettista e del direttore dei lavori, dell'elemento non strutturale



da utilizzare: un “assemblato” in cantiere risulterebbe, molto probabilmente, prescelto rispetto ad uno “costruito”, in quanto per quest’ultimo il progettista è tenuto a progettare la sua capacità; per il primo è il fornitore e/o installatore che si occuperà di valutare la capacità – con criteri che non saranno accertati da terzi, ne necessariamente supportati da dimostrazioni scientifiche – sollevando il progettista da tale responsabilità e il direttore dei lavori dal controllare la corretta esecuzione. L’attenzione a tali criticità dovrebbe essere più che mai doverosa, visti i danni del recente terremoto emiliano proprio su strutture assemblate in cantiere a secco.

Dal punto di vista giuridico, poi, si rischia di produrre un vero caos sulle effettive responsabilità professionali e sull’interpretazione del concetto di “assemblato”. Non è affatto chiaro, difatti, come andrebbe considerata una parete di muratura che appunto nelle NTC è definita come costituita “*dall’assemblaggio organizzato ed efficace di elementi e malta*”.



Roma, 10 dicembre 2014

DOSSIER SUI SISTEMI DI MURATURA PORTANTE IN LATERIZIO CON BLOCCHI RETTIFICATI PER I GIUNTI ORIZZONTALI SOTTILI:

- L'IMPIEGO E LA CONFORMITA' ALLE NTC 2008 ED EUROCODICI
- L'ATTESTAZIONE SPERIMENTALE DELLA VALIDITÀ DI IMPIEGO IN ZONA SISMICA
- LA TESTIMONIANZA DEL BUON COMPORTAMENTO SISMICO A SEGUITO DEI TERREMOTI EMILIANI (MAGGIO 2012)

Premessa

Al fine di manifestare la forte preoccupazione in merito a quanto riportano nella testo (bozza di lavoro ottobre 2014) delle NTC approvato il 14/11/2014 dal CSLP ed alle rilevanti conseguenze che ne possono derivare dall'effettiva pubblicazione, è stato redatto il presente dossier.

Nella suddetta *bozza* vengono inserite una serie di stringenti limitazioni all'impiego del sistema costruttivo in muratura strutturale con "giunti orizzontali sottili" che di fatto determinerà l'ingiustificata scomparsa dal mercato delle costruzioni degli elementi "rettificati" annullando i forti investimenti dell'industria dei laterizi italiana in ricerca (Università di Padova e Pavia) e tecnologia, attuati negli scorsi anni, che hanno permesso di certificare la validità di soluzioni innovative e competitive sia per i requisiti strutturali che per le ottime prestazioni termiche e acustiche. Più precisamente, al paragrafo 7.8.1.2 della Bozza NTC, si prescrive quanto segue:

L'uso di giunti sottili (spessore compreso tra 0.5 mm e 3 mm) è consentito esclusivamente per edifici caratterizzati allo SLV, da $a_g S \leq 0,15$ g, con le seguenti limitazioni:

- altezza massima, misurata in asse allo spessore della muratura: 10,5 m se $a_g S \leq 0,075$ g; 7 m se $0,075 < a_g S \leq 0,15$ g
- numero dei piani in muratura da quota campagna: ≤ 3 per $a_g S \leq 0,075$ g ; ≤ 2 per $0,075 < a_g S \leq 0,15$ g

1

Tali condizioni generano importanti criticità: viene osteggiato fortemente l'uso dei giunti sottili sul territorio italiano, contrastando ancor una volta tale tecnologia costruttiva, già soggetta alle indicazioni restrittive del paragrafo 4.2 dell'Appendice nazionale dell'Eurocodice UNI-EN-1996-1-1, ovvero:

Nel caso in cui si faccia utilizzo di muratura a giunti sottili con spessore compreso tra 0.5 mm e 3 mm e/o giunti verticali a secco è necessario rispettare le seguenti ulteriori limitazioni:

- nessuna altezza interpiano sia superiore a 3.5 m;
- il numero di piani in muratura dell'edificio non sia superiore a due.

I limiti stabiliti dall'Appendice, pur vincolando a due piani la possibilità di impiego dei giunti sottili, ne consentono di fatto l'applicazione in tutte le regioni d'Italia senza preclusione alcuna per le zone a più alta sismicità, caratterizzate allo SLV da $a_g S > 0,15$ g. Sebbene i vincoli dell'Appendice non siano del tutto condivisibili (in considerazione dei risultati della ricerca e degli esiti della reale risposta sismica, di seguito meglio specificati) presentano ad ogni modo un approccio più permissivo e "accettabile" rispetto alle NTC di ottobre 2014.

In figura 1 si mostra, molto chiaramente, come sia effettivamente estesa l'area (in rosso) in cui si escluderebbe - secondo le NTC 2014 - l'uso dei blocchi rettificati per murature con giunti sottili, con riferimento ad $a_g S \leq 0,15$ g sia nell'ipotesi di un terreno di tipo A (*a sx*), sia di quello di tipo D (*a dx*); quest'ultima, la condizione più sfavorevole che più spesso viene assunta in fase di progettazione in mancanza di informazioni precise sugli specifici terreni di fondazione.

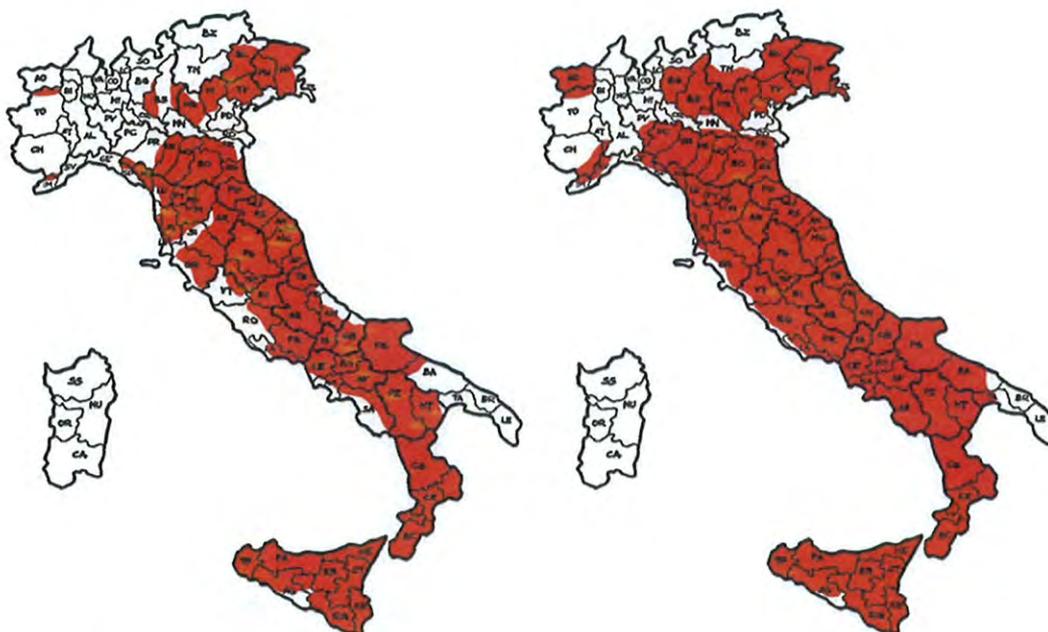


Fig. 1- Distribuzione geografica delle aree corrispondenti ad un'accelerazione di picco al suolo "a_{gS} di progetto" per azioni allo SLV < 0.15 g, calcolata ipotizzando la categoria di sottosuolo sia di tipo A (a sx), sia di tipo D (a dx).

Da notare che proprio in molte provincie italiane, dove dal 2011 ad oggi sono stati maggiormente costruiti fabbricati caratterizzati da strutture in muratura rettificata realizzate quindi con il sistema dei giunti orizzontali sottili (fig. 2), ne verrebbe interrotto l'impiego se il nuovo testo non fosse opportunamente corretto.

Nell'assoluto rispetto delle NTC 2008 in vigore e delle condizioni riportate negli Annessi nazionali (Eurocodici 1996 e 1998), pubblicati nel maggio del 2011, è stato di fatto possibile progettare e costruire parecchi edifici in muratura portante rettificata.

Pertanto, con riferimento alla oramai collaudata applicazione delle attuali NTC 2008 (allineate agli Eurocodici), alle molteplici sperimentazioni svolte in materia (v. *considerevole bibliografia a pag.7*), nonché sulla base della reale risposta sismica di un rappresentativo numero di edifici localizzati proprio nella zona epicentrale dei terremoti emiliani del 2012 (v. *ref. bibliografici a pag 8*), si auspica che il suddetto testo del paragrafo 7.8.1.2 risulti perlomeno coerente con quanto previsto al paragrafo 4.2 dell'Appendice nazionale dell'Eurocodice 6.

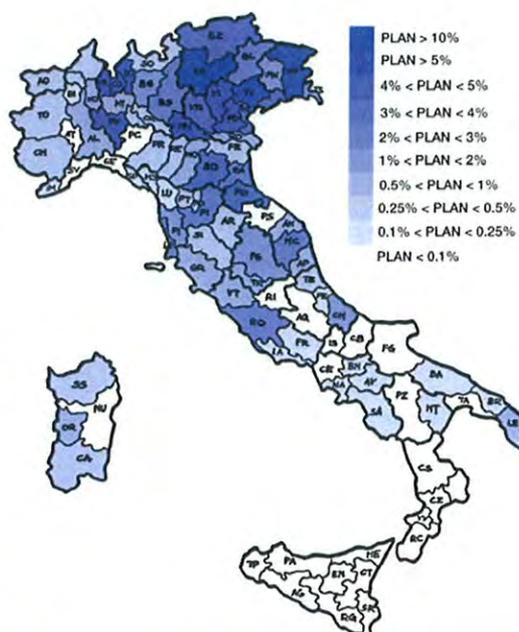


Fig. 2 - Individuazione delle percentuali di fornitura di laterizi rettificati nei cantieri delle provincie d'Italia.



Il presente dossier è organizzato in una prima parte in cui si illustra il sistemi di muratura portante in questione, largamente utilizzato da diversi anni sia in Italia, sia in molti Paesi comunitari, conformi alle attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) e validati sperimentalmente da appositi studi e prove di laboratorio.

Nella seconda parte è raccolta una esemplificativa rassegna di edifici in muratura portante di laterizio con blocchi rettificati ad incastro con tasca di malta riempita, realizzati nella zona dell'Emilia colpita nel maggio 2012 da terremoti, che ha efficacemente dimostrato come questa tecnologia costruttiva si sia comportata molto bene per azioni sismiche confrontabili con quelle previste per zone ad alta sismicità, senza poi alcun danno rilevato. In tal modo, questi edifici sono stati quindi sottoposti ad un "naturale" e completo collaudo dinamico che ha fornito un esito senza dubbio più che positivo, ad ulteriore conferma dell'affidabilità e sicurezza strutturale del sistema di muratura portante in esame.

IMPIEGO E CONFORMITÀ A NTC 2008 ED EUROCODICI

I sistemi di muratura in questione si riferiscono all'assemblaggio di elementi resistenti in laterizio rettificati sulla superficie di posa e caratterizzati in genere dalla presenza sulle due pareti laterali di una sagoma *ad incastro* (fig. 3).

La struttura portante verticale in muratura, realizzata con tali elementi resistenti, viene confezionata per i giunti orizzontali mediante l'applicazione di spessori sottili di una malta "speciale", controllata in stabilimento, e per i giunti verticali predisponendo la presenza o meno di una tasca verticale di malta, a seconda della sismicità della zona. La validità di impiego di entrambe le applicazioni è, inoltre, attestata e supportata da idonea e cospicua documentazione scientifica, derivata da numerosi test numerici e sperimentali.



Fig. 3 - Blocco rettificato ad incastro

3

In merito alla specifica applicazione del sistema di muratura in esame, è possibile distinguere le rispettive condizioni di utilizzo in funzione dei requisiti sui materiali e dei criteri di progettazione fissati nella normativa vigente, di cui al D.M. 14/01/2008, e in base alla convalidata esperienza esecutiva in materia.

Zona a sismicità "molto bassa"

In **zona 4** (livello di pericolosità sismica "molto basso"), le attuali NTC 2008 e la relativa Circolare n.617/09 consentono, nel rispetto di definiti presupposti (capitolo 7, secondo capoverso), l'applicazione delle regole indicate al capitolo 4.5 in alternativa a quelle del capitolo 7.8 delle stesse NTC. Pertanto, con riferimento al capitolo 4.5, si può affermare che tra i sistemi costruttivi ammessi dalle attuali norme, rientra anche la muratura rettificata ad incastro e giunto verticale a secco, dove i giunti orizzontali di malta sottile - secondo § 8.1.5 (1) EC6, con spessore compreso tra i 0,5 mm e 3 mm - rispondano alla Specifica Tecnica Europea di riferimento UNI EN 998-2 (§ 11.10.2 - NTC).

Per quanto riguarda il livello qualitativo della posa in opera di questo sistema di muratura, è facilmente dimostrabile che i controlli di cantiere, come richiesti dalle NTC per la Classe di esecuzione 1 (§ 4.5.6.1), sono automaticamente garantiti e soddisfatti. Infatti, la malta "speciale" premiscelata M10 per i giunti sottili, fornita insieme ai blocchi in laterizio, è per il tipo di processo produttivo verificata e controllata secondo la UNI EN 998-2. La posa è facile, rapida, efficace (grazie alla sagoma ad incastro) e pulita come si evince dalle immagini delle diverse fasi di cantiere riportate di seguito - figg. 4a,b,c.



Fig. 4a - Preparazione della malta premiscelata, a cui vengono aggiunti circa 10 litri di acqua; successivamente mescolata fino ad ottenere un impasto omogeneo.



Fig. 4b - Realizzazione della muratura con la stesura della prima mano a livello.



Fig. 4c - Posa in opera del giunto orizzontale con la tecnica per immersione o per mezzo del rullo.

Zone a sismicità "bassa, media e alta"

Per le altre zone sismiche, **3, 2, 1** (livello di pericolosità "basso", "medio" e "alto") tra i sistemi costruttivi contemplati al capitolo 7.8 delle NTC risulta inclusa anche la muratura rettificata ad incastro con tasca di malta riempita (fig. 5). Il riempimento del giunto verticale dovrà essere eseguito per tutta l'altezza del giunto e con larghezza non inferiore al 40% dello spessore dello stesso, come stabilito dall'Eurocodice 6 al § 8.1.5 (3), impiegando una malta di allettamento con resistenza media a compressione ≥ 5 MPa.

Per gli *elementi resistenti - pieni e semipieni - in laterizio*, oltre a quanto indicato al capitolo 4.5, secondo il § 7.8.1.2 delle NTC devono essere garantiti i seguenti requisiti:

- percentuale di foratura fino al 45%;
- resistenza a compressione caratteristica ≥ 5 MPa, nella direzione portante, e $\geq 1,5$ MPa, nella direzione perpendicolare;
- continuità e rettilineità dei setti nella direzione del muro.

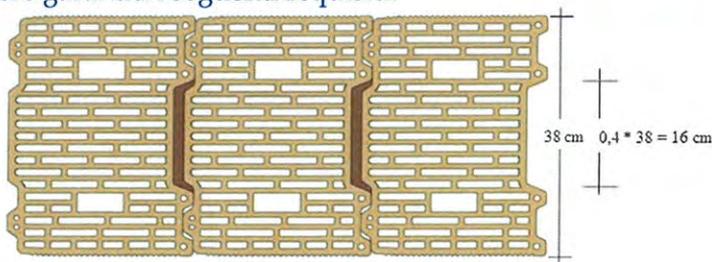


Fig. 5 - Vista in sezione dell'allineamento dei blocchi ad incastro con tasca riempita di malta per un'estensione pari al 40% dello spessore del blocco stesso.

La possibilità di progettare e realizzare "in sicurezza" edifici utilizzando i sistemi di muratura portante illustrati rappresenta un importante riconoscimento degli sforzi e degli investimenti dell'industria nel campo dell'innovazione, grazie al coinvolgimento della ricerca universitaria sulla quale l'industria punta sempre più con di anno in anno, per valorizzare il comparto dei laterizi sul piano della competitività nei confronti delle altre nazioni spesso più avanzate nello specifico settore.



ATTESTAZIONE SPERIMENTALE DELLA VALIDITÀ DI IMPIEGO IN ZONA SISMICA

La validità di impiego dei blocchi rettificati con giunti sottili per la costruzione di muratura portante in zona sismica è stata confermata da numerose campagne sperimentali ed analisi numeriche svolte dal 2005 presso l'Università di Padova e l'Università di Pavia (*v. bibliografia a seguire*). Considerando che tra gli aspetti salienti seguiti nell'attività di revisione delle NTC ricade appunto quello relativo ai *Progressi tecnici scientifici del settore*, come palesemente dichiarato fin da subito con la presentazione del STC - CSLP del 21/5/2012, non si comprende il motivo per cui il sistema costruttivo in esame debba risultarne invece fortemente penalizzato, sebbene sia oggetto di un'importante documentazione tecnico-scientifica a suo supporto.

Seguono alcuni dati sintetici delle sperimentazioni condotte su murature con giunti: orizzontali sottili e verticali ad incastro senza malta (TM); orizzontali ordinari e verticali ad incastro senza malta (TG); orizzontali tradizionali e verticali con tasca di malta (che ricopre più del 40% della larghezza del giunto di malta, muratura Po), assimilabile quindi ad una muratura con entrambi i giunti ordinari.

Table 3. Mean results of shear-compression tests

Series	H_{cr}/H_{max}	H_{du}/H_{max}	$\delta_{cr}/\delta_{lmax}$	δ_u/δ_{lmax}	δ_u/δ_{cr}	θ_{cr}	θ_{lmax}	θ_u	f_t	G
	-	-	-	-	-	%	%	%	N/mm ²	N/mm ²
TM	0.85	0.94	0.37	1.33	3.73	0.32	0.82	1.08	0.249	653
TG	0.96	0.87	0.67	1.24	2.16	0.86	1.26	1.55	0.247	1016
Po	0.95	0.82	0.67	1.44	2.55	1.04	1.49	2.19	0.274	1098

Si può osservare come i valori di resistenza (f_t) siano confrontabili per i primi due sistemi, e solo leggermente inferiori rispetto al corrispondente per la muratura con giunti ordinari (Po).

5

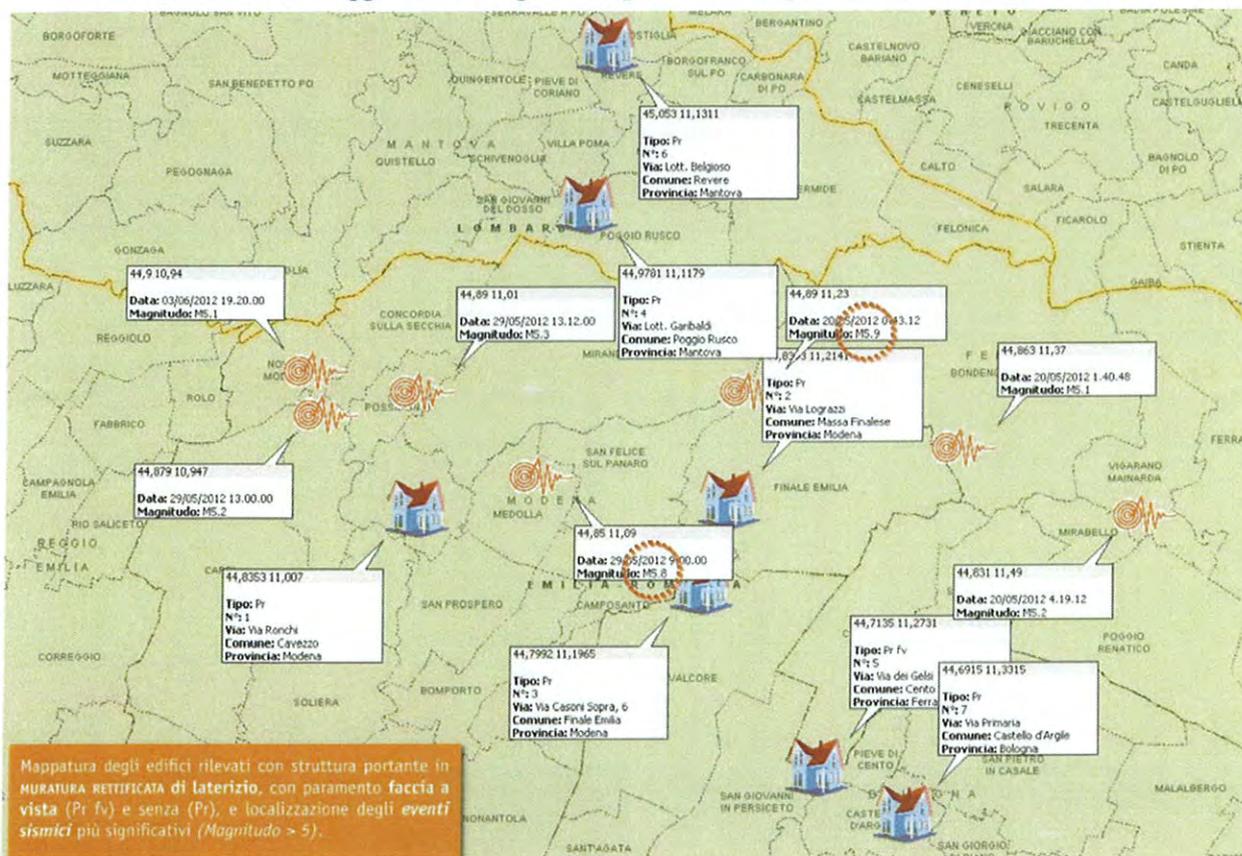
TESTIMONIANZA DEL BUON COMPORTAMENTO SISMICO DURANTE I TERREMOTI EMILIANI - 2012

In seguito ai terremoti del 20 e 29 maggio 2012, è stata avviata una ricognizione generale di edifici realizzati negli ultimi anni con elementi in laterizio portanti e non.

Nello specifico, nella pagina a seguire si riportano in forma tabellare le informazioni principali relative a 7 fabbricati costruiti in **muratura portante di laterizio con il sistema costruttivo a "giunti orizzontali sottili e giunto verticale riempito con tasca di malta"**, rappresentati in una mappa d'inquadramento insieme ai 7 terremoti più significativi verificatisi dal 20 maggio (con magnitudo > M5 - fonte INGV). Dalla lettura dei parametri raccolti nella tabella, si riscontra facilmente come un campione indicativo di edifici, di recente costruzione, siti nella zona fortemente colpita dai terremoti emiliani, abbia eccellentemente risposto alle azioni sismiche locali. Tutti gli edifici rilevati si presentavano, dopo gli eventi sismici, in ottimo stato senza alcun danno!

Si può dunque sostenere che sebbene tali costruzioni abbiano subito azioni di elevata intensità corrispondenti ad una zona ad alta sismicità (accelerazione massima registrata a 10 km dall'epicentro pari a 0.25g - secondo l'USGS - con una velocità associata di circa 15 M/s - fonte Reluis; 20/5/2012), gli effetti accertati non risultano paragonabili nemmeno al raggiungimento del relativo *Stato Limite di Danno*, a fronte dei molteplici importanti danneggiamenti e crolli verificatisi invece nelle aree circostanti. Da evidenziare, inoltre, che le esemplari condizioni degli stabili sono state rilevate dopo le ripetute scosse con riferimento alle sequenze sismiche più significativa (20/5/2012 M5.9; 29/5/2012, M5.8).

Terremoti emiliani del maggio 2012: ricognizione post-sisma degli edifici in muratura rettificata.



Indirizzo	Tipologia di fabbricato	Anno di costruzione	Coordinate geografiche ¹		a ₅ S di progetto ² (g)		PGA stimata ³ (g)		Distanza epicentrale (km)		
			Latitudine N	Longitudine E	SLD suolo D	SLV suolo D	20/05/2012 MS.9	29/05/2012 MS.8	20/05/2012 MS.9	29/05/2012 MS.8	
Pr 1 Via Ronchi Cavezzo MODENA	Palazzina per civile abitazione	nr	44,8353	11,0070	0,09	0,27	0,20*	0,28*	8,5	6,5	
Pr 2 Via Lograzzi Massa Finalese MODENA	Palazzina per civile abitazione	2008	44,8393	11,2141	0,09	0,27	0,30*	0,28*	6,0	9,5	
Pr 3 Via Casoni Sopra, 6 Finale Emilia MODENA	Villa unifamiliare	2009	44,7992	11,1965	0,10	0,28	0,20*	0,28*	10,0	9,5	
Pr 4 Lott. Garibaldi Poggio Rusco MANTOVA	Palazzina per civile abitazione	2012	44,9781	11,1179	0,07	0,19	0,25*	0,20*	13,0	14,0	
Pr fv 5 Via dei Gelsi Cento FERRARA	Palazzina per civile abitazione	2012	44,7135	11,2731	0,10	0,28	0,15*	0,08	20,0	21,0	
Pr 6 Lott. Belgioso Revere MANTOVA	Complesso residenziale	2011	45,0530	11,1311	0,07	0,16	0,10*	0,12*	19,0	22,0	
Pr 7 Via Primaria Castello d'Argile BOLOGNA	Palazzina per civile abitazione	2010	44,6915	11,3315	0,11	0,28	0,10	0,12*	23,0	26,0	

¹Coordinate geografiche funzionali ai tre parametri di pericolosità sismica del sito, a_g , F_0 e T_c^* (Tab.1 All.B NTC08), da utilizzare per definire l'azione sismica. ²a₅S di progetto: accelerazione di picco al suolo riferita alla microzonazione sismica del sito (NTC08), valutata sulla base delle caratteristiche del suolo (tipo D: depositi di terreni a grana grossa; tipologia più ricorrente nella zona in oggetto e, comunque, la più gravosa per gli effetti di amplificazione locale) per azioni relative allo SLD, Stato Limite di Danno, e allo SLV, Stato Limite di salvaguardia della Vita, ($T_r = 475$ anni). Rappresenta il valore massimo di a₅S calcolato secondo le NTC08 (suolo D). ³PGA stimata: accelerazione stimata secondo le mappe di scuotimento - ShakeMap - dell'INGV "Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia" implementate automaticamente dai dati registrati dalle stazioni sismiche, in relazione ai due eventi sismici più gravosi (20/05/2012 con magnitudo M5.9 e 29/05/2012 con M5.8). Tale valore va confrontato con la massima a₅S di progetto allo SLD e allo SLV; quando queste vengono superate dalla PGA stimata*, allora l'edificio in questione ha subito azioni maggiori di quelle previste dalle NTC08. Nello specifico, si evidenzia che per tutti gli edifici la PGA* misurata risulta sempre più alta dell'a₅S di progetto allo SLD e che per un numero significativo di fabbricati la PGA* è, inoltre, uguale o maggiore dell'a₅S di progetto allo SLV.



Bibliografia essenziale

RICERCA SULLA MURATURA CON GIUNTI SOTTILI

"Development of a fiber model for load-bearing masonry members" Guidi G., da Porto F., 15th International Brick and Block Masonry Conference, IBMACC 2012, Florianópolis, Brazil, June 3-6, 2012.

"Costruzioni in muratura di laterizio. La progettazione sismica secondo le NTC 2008", G. Magenes, P. Morandi, A. Penna, Structural n. 167, 2011.

"NTC08: requisiti, metodi di calcolo e certificazioni per le murature portanti in laterizio" A. Di Fusco, Costruire in Laterizio n.140, marzo/aprile 2011 - Il Sole 24 Ore BM Srl, Faenza ed.

"Interpretation of experimental shear tests on clay brick masonry walls and evaluation of q-factors for seismic design", S. Frumento, G. Magenes, P. Morandi e G.M. Calvi, IUSS PRESS.

"Interpretazione di prove cicliche di compressione e taglio eseguite su pannelli di muratura in laterizio", S. Frumento, G. Magenes, P. Morandi, ANIDIS 2009.

"Valutazione del fattore di struttura "q" per differenti tipologie di muratura in laterizio" S. Frumento, G. Magenes, P. Morandi, ANIDIS 2009.

"Risposta sismica nel piano di pareti murarie in blocchi di laterizio alleggerito", G. Magenes, P. Morandi, ANIDIS 2009.

"Test results on the behaviour of masonry under static cyclic in plane lateral loads. ESECMaSE project" Magenes G., Morandi P., Penna, A., 2008 - University of Pavia, report RS-01/08.

"Modelling of in-plane loaded clay unit masonry walls" da Porto F., Guidi G., Garbin E., Modena C. (2008), 14th International Brick and Block Masonry Conference, Sydney (Australia), February 17-20, 2008; ISBN 9781920701-92-5 (on CD-ROM).

"Estimation of load reduction factors for clay masonry walls" da Porto F., Grendene M., Modena C. (2009), Earthquake Engineering and Structural Dynamics, John Wiley & Sons Ltd, 38(10):1155-1174, ISSN: 0098-8847; doi:10.1002/eqe.887.

"In-plane behavior of clay masonry walls: experimental testing and finite element modeling" da Porto F., Guidi G., Garbin E., Modena C. (2010a), ASCE Journal of Structural Engineering, ISSN: 0970-0137; 136(11):1379-1392; doi:10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000236.

"Proposals for the evaluation of the q-factor from cyclic test results on masonry walls, ESECMaSE project", Magenes G., Morandi P., 2008 - University of Pavia and Eucentre unpublished report.

"Out-of-plane behaviour of infill masonry walls" da Porto F., Garbin E., Modena C. (2007). 10th North American Masonry Conference, S.Louis, Missouri, US, June 3 - 6 2007, pp. 683-694, ISBN 1-929081-27-8.

"In-plane cyclic behaviour of load bearing masonry walls" da Porto F., Grendene M., Mosele F., Modena C. 7th International Masonry Conference, London, UK, 30 October - 1 November 2006. ISSN 0950-9615 (on CD-ROM).

"Failure modes for in plane loaded masonry walls made with thin layer mortar" da Porto F., E. Garbin, C. Modena, M.R. Valluzzi (2005). 10th Canadian Masonry Symposium, Banff, Alberta, June 8 - 12, 2005, pp. 694-704. ISBN 0-88953-283-4.

"Progettazione di nuovi sistemi di muratura portante in zona sismica (ai sensi dell'OPCM 3431/05 e D.M. 14/09/05)" di F. Da Porto, A. Di Fusco - documento tecnico a cura ANDIL e Università di Padova, 2006.

"Failure modes for in plane loaded masonry walls made with thin layer mortar", Da Porto, F., Garbin, E., Modena, C., Valluzzi, M.R., Proceedings of 10th Canadian Masonry Symposium, Alberta, June 8-12 2005.



"Ricerca sperimentale sul comportamento di sistemi per muratura portante in zona sismica"
Modena, C., Da Porto, F., Garbin, F., 2005, Report finale, Università di Padova.

ANALISI POST-SISMA EMILIA 2012

"Comportamento degli edifici in muratura nella sequenza sismica del 2012 in Emilia", Bracchi S., da Porto F., Galasco A., Graziotti F., Liberatore D., Liberatore L., Magenes G., Mandirola M., Manzini C. F., Masiani R., Morandi P., Palmieri M., Penna A., Rosti A., Rota M., Sorrentino L., Tondelli M., *Progettazione Sismica*, n.3 2012

"Rapporto preliminare sul comportamento degli edifici in muratura portante moderni durante la sequenza sismica nella Pianura Padana-Emiliana 2012", da Porto Francesca, Guidi Giovanni, Nicolini Luca, Dip. di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università di Padova, <http://www.eqclearinghouse.org/2012-05-20-italy-it/files/2012/06/Rapporto-sopralluoghi-UniPD.pdf>

"Rapporto preliminare sulle prestazioni ed i danneggiamenti agli edifici in muratura portante moderni a seguito degli eventi sismici emiliani del 2012", Mazzini C. F., Morandi P., (2012) *Eucentre*, <http://www.eqclearinghouse.org/2012-05-20-italy-it/files/2012/06/Rapporto-preliminare-edifici-muratura-portante-sisma-Emilia.pdf>

"Ricognizione post-sisma maggio 2012. Gli edifici moderni in laterizio in Emilia", Di Fusco A., Mosele F., *Costruire in laterizio*, n. 152, 2013

"Sisma in Emilia: la ricognizione post-sisma di edifici moderni in laterizio", Di Fusco A., Mosele F., *Convegno ANIDIS 2013*

"Edifici moderni in laterizio. esiti dei rilievi post-sisma in Emilia", Di Fusco A., Mosele F., *Structural* n.183 - Novembre 2013

"Normativa e traguardi per le pareti in laterizio - L'intervista a Francesca da Porto" Di Fusco A., *Costruire in laterizio*, n. 154, 2013

Per maggiori informazioni, è possibile consultare online il flipbook [Dossier@2014 "Costruire in laterizio in zona sismica"](#) (Edizioni IMREADY, formato A4, pagine 106, anno 2014) o la pagina web [Le Garanzie Antisismiche del Laterizio](#)

OSSERVAZIONI ALLA NTC RELATIVE AL CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO (FRC)

Il testo presente nella bozza di norma è riportato nel seguito.

11.2.12. CALCESTRUZZO FIBRORINFORZATO (FRC)

Il calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) è caratterizzato dalla presenza di fibre discontinue nella matrice cementizia; tali fibre possono essere realizzate in acciaio o materiale polimerico, e devono essere marcate CE in accordo alle norme europee armonizzate, quali la UNI EN 14889-1 ed UNI EN 14889-2 per le fibre realizzate in acciaio o materiale polimerico.

La miscela del calcestruzzo fibrorinforzato deve essere sottoposta a valutazione preliminare secondo le indicazioni riportate nel precedente § 11.2.3 con determinazione dei valori di resistenza a trazione residua f_{R1k} per lo Stato limite di esercizio e f_{R3k} per lo Stato limite Ultimo determinati secondo UNI EN 14651:2007.

Per la qualificazione del calcestruzzo fibrorinforzato e la progettazione delle strutture in FRC si dovrà fare esclusivo riferimento a specifiche disposizioni emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

La norma ora include il calcestruzzo fibrorinforzato (FRC) tra i materiali per impiego strutturale e fa correttamente riferimento alla normativa UNI EN 14889 per la marcatura CE della fibra e alla normativa europea UNI EN 14651 per la classificazione del calcestruzzo fibrorinforzato.

La norma subordina la qualificazione e la progettazione delle strutture in FRC a specifiche disposizioni emanate dal CSLLPP che, al momento, non sono disponibili e, mi risulta, non sono nemmeno in preparazione.

A tal fine si deve osservare che sono già a disposizione documenti (nazionali e internazionali) relativi alla classificazione degli elementi in FRC. Tra questi, si può citare:

- il nuovo Codice Modello del fib (Model Code 2010), pubblicato nel 2012: è un documento internazionale che include due paragrafi specifici (5.6 e 7.7) per la classificazione e la progettazione di elementi strutturali in FRC.
- La normativa tedesca "Stahlfaserbeton - Ergänzungen und Änderungen zu DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 und DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 - Teil 1: Bemessung und Konstruktion - Teil 2: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Teil 3: Hinweise für die Ausführung" (Steel Fibre Concrete – Additions and changes to DIN EN 1992-1-1 in conjunction with DIN EN 1992-1-1/NA, DIN EN 206-1 in conjunction with DIN 1045-2 and DIN EN 13670 in conjunction with DIN 1045-3 - Teil 1: Design and Construction - Teil 2: Specification, performance, production and conformity - Teil 3: references for execution).
- La normativa CNR DT 204 (2006) "Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il controllo di strutture di calcestruzzo fibrorinforzato".
- E' attualmente in corso la stesura, dal gruppo CEN TC 250/SC2/WG1/TG2, di una Parte aggiuntiva dell'Eurocodice 2 dedicata al calcestruzzo fibrorinforzato.
- In altri Paesi del mondo come Spagna, Svezia e Francia sono disponibili normative che regolano l'utilizzo del FRC.

Tutte le normative consentono l'utilizzo del FRC per la realizzazione di nuove strutture ma anche per il rinforzo delle strutture esistenti, dove il FRC può essere applicato come materiale di rinforzo di elementi strutturali esistenti in calcestruzzo o in laterizio.

Fino al momento della pubblicazione delle disposizioni del CSLLP, il FRC sarà un materiale da costruzione (visto che è presente nella NTC) che però non potrà essere utilizzato per la mancanza di normazione nazionale.

L'auspicio è che queste disposizioni vengano pubblicate al più presto, anche perché potranno basarsi su regole già pubblicate su autorevoli documenti normativi internazionali esistenti.

L'eventuale attesa toglie all'Italia la possibilità di utilizzo di un materiale ampiamente conosciuto e già utilizzato legalmente in diversi importanti paesi del mondo (che stanno già usufruendo dei vantaggi e dei risparmi conseguenti all'utilizzo di tale materiale) e risulta mortificante, visto il notevole contributo che gli italiani hanno fornito allo sviluppo della normativa internazionale.

Rimango a disposizione per ogni eventuale necessità di chiarimento.

Cordiali saluti.

Prof. Giovanni Plizzari

*Ordinario di Tecnica delle Costruzioni
dell'Università di Brescia*

A handwritten signature in blue ink, reading "Giovanni Plizzari". The signature is written in a cursive style with a large initial 'G'.