

## Ricerca Icite CNR - Consorzio Alveolater°

### **Percorsi e risultati della ricerca sul degrado di duttilità nelle murature portanti in blocchi e sui possibili accorgimenti e interventi per la limitazione delle fessurazioni nei blocchi.**

#### ***Premessa agli articoli pubblicati su "Costruire in laterizio"***

La ricerca si è inizialmente sviluppata sulla comprensione dell'origine e dello sviluppo delle fessurazioni, per giungere poi alla indicazione dei principi di ottimizzazione della geometria dei setti e delle pareti dei blocchi.

La ricerca, suddivisa in varie annualità, è stata condotta presso il laboratorio "Prove materiali" dell'ICITE CNR di San Giuliano Milanese, con l'assistenza nella fornitura dei materiali e con il contributo finanziario e consultivo del Consorzio Alveolater°.

La durata complessiva dell'intera attività è stata di dieci anni circa, dal 1986 al 1996.

Si è trattato di una ricerca definibile come "ricerca di tipo aperto", termine che vuole significare che, negli anni, dopo una partenza esplorativa sul comportamento di alcuni tipi di blocchi in laterizio alveolato, si sono andate delineando procedure sperimentali e obiettivi sempre meglio specifici per giungere, come già accennato, a proposte, sia metodologiche che produttive, sicuramente di un certo interesse.

Le proposte hanno avuto soprattutto il senso di presentare alla produzione industriale orientamenti percorribili e in grado di consentire una delineazione morfologica preventiva dei blocchi, relativamente al loro futuro funzionamento in opera.

Infatti, è stata verificata la possibilità di utilizzare la progettazione grafica e numerica, al computer, della morfologia del blocco in funzione delle caratteristiche della materia prima impiegata e delle prevedibili sollecitazioni, fatto questo che costituisce primato di innovazione metodologica.

La ragione di un processo di ricerca così esteso nel tempo è da individuare in tre fattori principali. Innanzitutto la necessità di qualificare i materiali (blocchi e malte, diversamente combinati fra loro nella realizzazione dei muretti). Il secondo motivo è relativo al metodo di prova dei muretti, sottoposti a sollecitazioni ripetute e di valori crescenti, a gradini, fino al collasso. Questa sola scelta ha richiesto un notevole sviluppo delle attrezzature di prova, di rilevamento e di registrazione dei dati di laboratorio. Il terzo riguarda i tempi di intervallo fra una fase della ricerca e la successiva, tempi non brevi dovuti alla necessità di valutazione dei risultati e di ottenimento dei finanziamenti dagli organi del CNR. Per quanto riguarda i tempi di svolgimento delle prove a sollecitazioni ripetute, si deve sottolineare che per portare a collasso un solo muretto veniva impiegata una settimana, durante la quale la pressa e il sistema di rilevamento lavoravano in automatico in continuità.

Il primo tema di ricerca (suddiviso, come accennato, in finanziamenti CNR annuali sulla base di positive relazioni interne di ricerca) è stato "Studio e sperimentazione per la valutazione del degrado di duttilità delle murature in laterizio in rapporto all'impiego di differenti tecnologie di laterizi, di malte e malte collanti" e ha impegnato gli anni dal 1986 al 1990.

Un successivo tema, condotto con finanziamenti CNR annuali, è stato "Prove di degrado di duttilità per carichi o deformazioni imposti in muri di blocchi di laterizio alveolato con diverse percentuali di foratura" dal 1991 al 1996.

A questa ricerca interna ICITE si è affiancato il contratto 1992-1993 "Lo studio e la sperimentazione sulla duttilità in muri in blocchi in laterizio alveolato" con il finanziamento del Consorzio Alveolater°.

## Risultati principali della ricerca

I risultati del lavoro sono, in estrema sintesi:

- orientamenti operativi per la progettazione computerizzata del disegno del blocco in funzione delle sollecitazioni meccaniche ipotizzabili;
- preminente responsabilità, nella fessurazione, della trazione orizzontale della malta di allettamento per effetto Poisson; conseguente necessità di disporre di blocchi anche di adeguata resistenza a trazione orizzontale (parallela al piano di giacitura);
- tendenza alla formazione di fessurazioni verticali sotto carico ciclico, tali da formare pilastrini verticali provocati dalla trazione orizzontale; le dimensioni dei pilastrini in orizzontale e nel piano del muro sono dipendenti dai valori di resistenza a trazione del tipo di muretto in prova;
- diventa necessario un 'discreto' salto di carico verticale per introdurre valori superiori di trazione tali da indurre nuove fessurazioni che costituiranno, con il ripetersi del carico, nuovi pilastrini;
- migliori prestazioni dei blocchi con minore percentuale di foratura, poiché dispongono, nelle sezioni verticali, di maggiori superfici resistenti a trazione;
- migliori prestazioni a carichi ripetuti, a parità di resistenza istantanea a compressione del blocco, per i muri realizzati in laterizio alveolato anziché in laterizio a pasta normale;
- migliori comportamenti dei muri con blocchi di minore modulo elastico E;
- utilità dell'impiego di malta con basso coefficiente di Poisson;
- deduzione di consigliare blocchi con foratura caratterizzata da ampi raggi di raccordo fra i setti e con la migliore simmetria morfologica dei fori e dei lati perimetrali del blocco.

## Pubblcazioni

La ricerca ha consentito la partecipazione a congressi e la stesura di pubblicazioni, alle quali si rimanda per una valida comprensione dei risultati ottenuti.

- 1) Rapporto ICITE/CNR n° 881130/1196/TS "Progetto di ricerca ICITE/CNR n° 2.1" dal titolo "Studio e sperimentazione per la valutazione del degrado di duttilità delle murature in laterizio in rapporto all'impiego di differenti tecnologie di laterizi, di malte e malte collanti"
- 2) Rapporto ICITE/CNR n° 901113/1435/TS "Studio e sperimentazione per la valutazione del degrado di duttilità delle murature in laterizio in rapporto all'impiego di differenti tecnologie di laterizi, di malte e malte collanti. I risultati delle prove a rottura mediante incrementi di carico a step di sedici muretti campione. Considerazioni sui risultati ottenuti" (pagine 242)
- 3) Partecipazione al Congresso "9<sup>th</sup> IBMaC" Berlino 13-16 ottobre 1991, con la relazione "Mechanical performance degradation in masonries subjected to short cyclic loads", (8 pagine, massima estensione consentita). Il convegno, triennale, è la massima rassegna mondiale sui temi di ricerca riguardanti la muratura, e la relazione ha avuto il riconoscimento dell'ammissione alla presentazione orale (circa cento ammesse su oltre seicento presentate da tutto il mondo). Pubblicazione della relazione negli Atti del Congresso (circa duecento relazioni ammesse agli atti).
- 4) "Influenza delle sollecitazioni cicliche di breve durata sulle prestazioni meccaniche delle murature" F. Cantoni, A. Fantucci, N. Tubi - Costruire in Laterizio n° 28, Luglio-Agosto 1992, Editoriale PEG s.p.a. Milano
- 5) "Resistenza meccanica a carico monotono di muretti realizzati con blocchi di laterizio alveolato" F. Cantoni, A. Fantucci, N. Tubi, G. Zanarini - Costruire in Laterizio n° 33, Maggio-Giugno 1993, Editoriale PEG s.p.a. Milano
- 6) Partecipazione al Convegno "10<sup>th</sup> International Brick and Block Masonry Conference", Masonry Council of Canada, University of Calgary, Alberta-Canada, July 1994 con la relazione "Some experimental comparisonos of mechanical resistance between cellular clay blocks and little

walls built with the same blocks" F. Cantoni, A. Fantucci, N. Tubi, G. Zanarini. Pubblicazione della relazione negli Atti del Congresso.

- 7) "Deformazioni di blocchi in laterizio con carico verticale centrato: comparazione tra rilevamenti sperimentali e simulazioni numeriche" F. Cantoni, A. Fantucci, P. Stumpo, N. Tubi, G. Zanarini - Costruire in Laterizio n° 52-53, Luglio-Ottobre 1996, Faenza Editrice.
- 8) Relazione-comunicazione da ICITE/CNR al Consorzio Alveolater° delle linee di caratterizzazione geometrica dei blocchi al fine di contenere il fenomeno della fessurazione nei blocchi - 1996