

Claudio Piferi

Ancoraggi e graffaggi nei paramenti in laterizio faccia a vista

Tra le molte immagini che rimangono impresse del terremoto aquilano ci sono quelle degli edifici dai quali si è dissociato il paramento esterno in laterizio faccia a vista. Edifici spogliati del loro “vestito buono” che hanno messo a nudo, oltre che essi stessi, uno degli errori progettuali più frequenti nell’impiego di questa tecnologia costruttiva

1. Danni del terremoto d’Abruzzo sui paramenti in laterizio faccia a vista.



Ad un anno dal terremoto che ha colpito la città de L’Aquila ed i Comuni limitrofi, si possono trarre alcune interessanti considerazioni. I tecnici che, dopo il sisma, hanno iniziato ad analizzare ed interpretare i crolli sono stati in grado, quasi da subito, di stabilirne le cause. Una buona conoscenza della tecnologia e della scienza delle costruzioni e rilievi diagnostici, prima visivi e poi strumentali, hanno consentito ai professionisti di capire come mai edifici costruiti a poche decine di metri di distanza abbiano subito deformazioni e danneggiamenti differenti, indipendentemente dall’anno di costruzione e dalla tecnologia costruttiva (muratura portante o struttura intelaiata che fosse). Di un fattore si può essere certi: gli edifici ben progettati e ben costruiti hanno reagito meglio di quelli realizzati con prodotti scadenti e progettati con superficialità, ovvero

confidando più sulle possibilità dei materiali e delle soluzioni costruttive che non sulla corretta progettazione degli stessi.

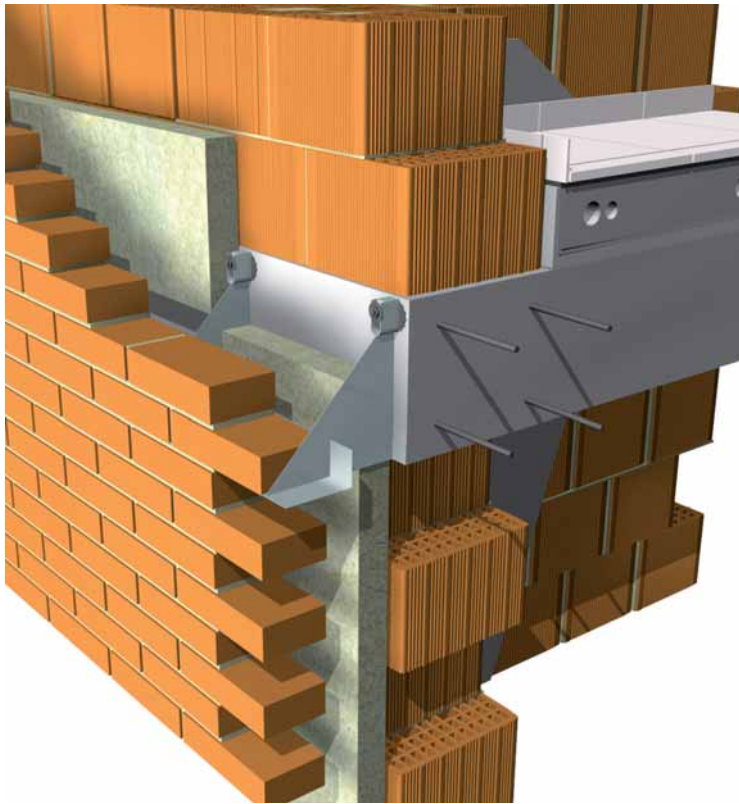
Non appare affatto banale ribadire che gli edifici, in presenza di un sisma, crollano e subiscono danni, non tanto per l’assenza di una normativa adeguata (anzi, in Italia è dai primi del Novecento che ci si è preoccupati di normare il problema sismico), quanto per una cattiva o nulla applicazione della normativa stessa e per errori progettuali solo apparentemente ininfluenti.

Le regole per progettare e realizzare un edificio in muratura portante, che possa resistere sia alle spinte verticali che orizzontali, ci sono da anni, così come quelle per realizzare ottimi calcestruzzi e telai in cemento armato in grado di rispondere adeguatamente alle sollecitazioni sismiche.

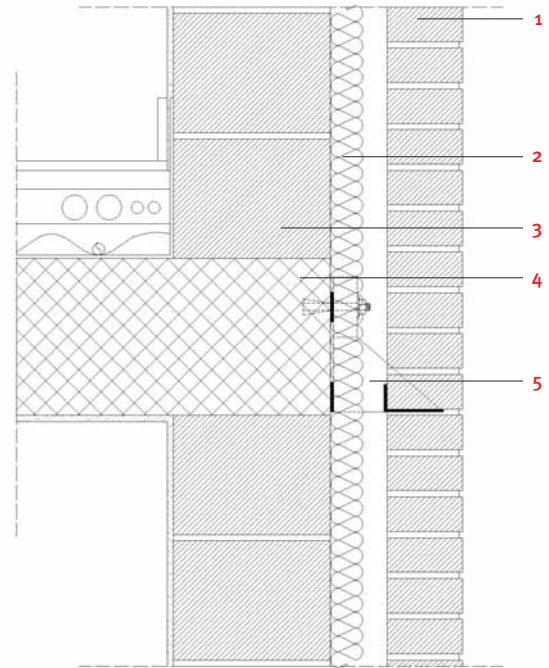
Il terremoto d’Abruzzo ha evidenziato,

però, tutta una serie di problematiche legate a sistemi e sottosistemi tecnologici di cui le normative si sono occupate solo marginalmente, confidando (forse troppo) nella buona pratica del costruire e nella competenza dei professionisti. Sebbene, infatti, il legislatore si sia da sempre, giustamente, preoccupato della stabilità strutturale dell’edificio, soltanto negli ultimi anni ha concentrato la sua attenzione anche sugli elementi e sulle parti non strutturali che possono comunque causare gravi danni alle persone e al costruito.

Tra le varie immagini che rimangono impresse del terremoto aquilano, dopo ovviamente quelle drammatiche della tragedia, ci sono quelle di manufatti realizzati recentemente (alcuni ancora da terminare) che hanno retto abbastanza bene al sisma, ma dai quali si è dissociato il paramento esterno in laterizio faccia a vista (fig. 1).



2. Sistema di ancoraggio per intercapedini (piene o vuote) di spessore elevato (disegno: Francesca Nesi).



3. Sistema di ancoraggio in prossimità della trave di bordo.

Legenda:

1. mattone in laterizio faccia a vista
2. strato isolante
3. blocco in laterizio alleggerito
4. trave di bordo
5. piastra a sbalzo con angolare

Edifici spogliati del loro “vestito buono”, che hanno messo a nudo, oltre che essi stessi, uno degli errori, purtroppo frequenti, della progettazione e realizzazione di questa tipologia di tamponamento esterno.

L’assenza di un efficace ancoraggio dei laterizi faccia a vista alla struttura portante degli edifici o il loro graffaggio alla parete interna del tamponamento a cassa vuota o piena, seppure strutturalmente non abbia una valenza rilevante, dal punto di vista dell’incolumità delle persone e del danneggiamento degli edifici può rappresentare un punto debole della costruzione. Può, ma non dovrebbe, in quanto la manualistica di riferimento è presente e molto ampia, ma purtroppo scarsamente applicata.

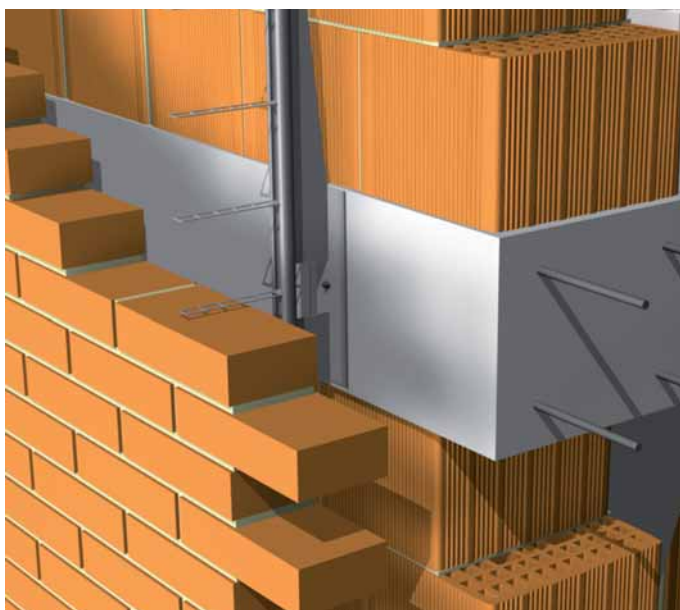
È utile, a questo punto, differenziare i graffaggi dagli ancoraggi, in quanto differenti sia per forma che per prestazioni offerte.

Per *ancoraggi* si intendono quei sistemi di fissaggio che svolgono non solo una funzione di tenuta del paramento esterno, ma anche una funzione portante dello stesso, garantendogli una resistenza maggiore ai carichi verticali e orizzontali in quanto fissati alle parti strutturali dell’edificio (travi e pilastri in cemento armato, ad esempio).

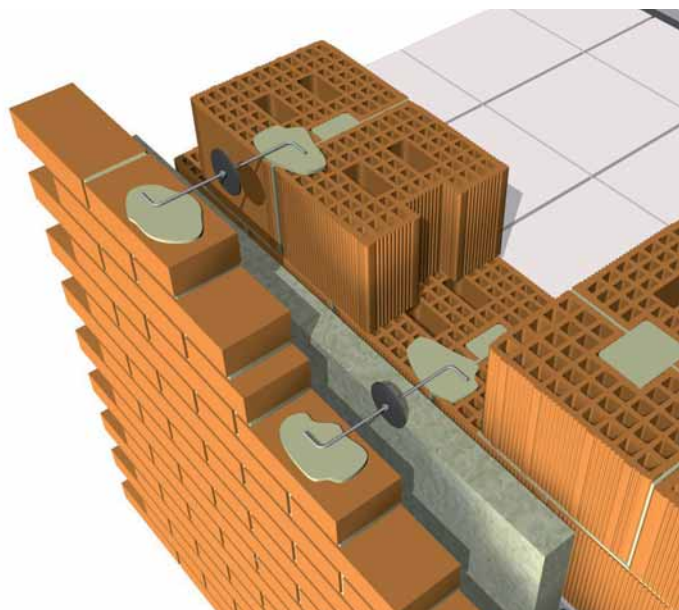
Per *graffaggi* si intendono quei sistemi di fissaggio che permettono esclusivamente di evitare il ribaltamento della cortina faccia a vista, senza svolgere alcun compito di carattere strutturale nei confronti delle azioni verticali, esercitando una minima azione rispetto a quelle orizzontali. L’impiego o meno di tali sistemi appare assai rilevante nel momento in cui si verifica un sisma, in quanto le oscillazioni orizzontali portano le murature di tamponamento a subire spostamenti non solo nel loro piano ma anche fuori dallo stesso, con le evidenti conseguenze che ciò comporta.

Ancoraggi I sistemi di ancoraggio si sono affermati negli ultimi anni, sia per ridurre o eliminare il problema dell’inserimento dei pannelli termoisolanti, sia per realizzare dei paramenti “appesi”.

Gli ancoraggi, rispetto ai graffaggi, sono in numero minore e non vengono disposti su tutta la facciata ma, solitamente, in prossimità degli elementi resistenti (pilastri, travi e cordoli). Sono sistemi tecnologicamente più sofisticati, ma anch’essi non particolarmente ingegnerizzati. Hanno la possibilità, oltre che di sostenere/fissare il paramento faccia a vista, anche di facilitarne la messa in opera permettendo regolazioni del piano su tutti e tre gli assi cartesiani, garantendo risultati estetici migliori (soprattutto per facciate di una certa altezza) ed evitando lo “svergolamento del giunto” (le regolazioni in altezza sono generalmente dell’ordine di $\pm 3,5$ cm; figg. 2-3).



4. Sistema di ancoraggio su barra verticale per ogni corso di mattoni, indicato in prossimità dei parapetti di tetti piani e balconi (disegno: Francesca Nesi).



5. Graffaggio in tondino di acciaio piegato alle estremità a 90° con rondella "rompigoccia" (disegno: Francesca Nesi).

Queste tipologie di ancoraggio non possono essere accomunate in *toto* a quelle impiegate nelle facciate a montaggio meccanico, in quanto esse prevedono l'uso del giunto di malta tra corsi successivi di mattoni.

Gli ancoraggi possono essere fissati alla struttura portante anche attraverso binari annegati negli elementi in calcestruzzo armato al momento del getto e presentano differenti capacità di carico in relazione al proprio dimensionamento.

Le caratteristiche offerte da questo tipo di ancoraggio lo rendono particolarmente idoneo proprio alle azioni fuori dal piano che possono venire a crearsi in occasione di un sisma o di un vento particolarmente forte.

Mentre i graffaggi oppongono scarsa resistenza meccanica in senso verticale, alcune tipologie di ancoraggi sono in grado anche di assorbire gli spostamenti perpendicolari al piano, riducendo gli effetti di danneggiamento del tamponamento; inoltre, hanno la capacità di "portare" il paramento faccia a vista e di isolarlo ad ogni interpiano (alcuni sistemi, addirittura, ad ogni corso di mattoni), evitando altezze libere eccessive del rivestimento (fig. 4).

Graffaggi Il compito principale dei graffaggi è quello di legare le due pareti di una muratura a doppio strato, in modo da creare un insieme più stabile e di scaricare le azioni applicate alla parete faccia a vista sulla parete retrostante. Le graffe (o zanche), collocate con maggiore frequenza alla quota di circa 120 cm dal piano di calpestio, assicurano la resistenza alle spinte sul paramento faccia a vista nella direzione verso la parete interna, oppure collaborano, nel caso di azioni verso l'esterno (per esempio, provocate dalla pressione idraulica di eventuale materiale granulare di isolamento termico posto all'interno dell'intercapedine). Per valutare la resistenza di graffe compresse, ortogonali ai piani delle stratificazioni interessate ai muri, ottenute per doppia piegatura a 90° di tondino di acciaio inossidabile, si può utilizzare la formula empirica di Rankine, valida per aste di qualsiasi lunghezza (fig. 5).

Il carico ammissibile P è determinato attraverso

la relazione:

$$P = \frac{k'' A}{1 + X\lambda^2}$$

dove

- k'' = carico di sicurezza a compressione (nel caso di acciaio inossidabile, viene assunto pari a 1000 daN/cm²);
- A = area della sezione della barra in cm²;
- X = fattore sperimentale (per gli acciai, può essere valutato pari a 0,00015);
- λ = snellezza, data dal rapporto l_0/φ_{\min} ;
- l_0 = valore pari a 0,7 l (l = spessore dell'intercapedine) con graffa supposta vincolata con due semi incastri;
- φ_{\min} = valore pari a $r/2$, nel caso di barra circolare, con r raggio della sezione.

Per una graffa in acciaio inossidabile, costituita da una barretta di diametro pari a 4 mm posta fra due pareti distanziate di 12 cm, il carico ammis-

sibile risulta essere:

$$P = \frac{K \cdot A}{1 + \lambda^2} = \frac{1000 \cdot 0,1256}{1 + 0,00015 \left(\frac{0,7 \cdot 12}{0,1} \right)^2} \cong 59 \text{ daN}$$

Una volta stabilito il carico ammissibile per ogni graffa, si è in grado di determinarne il quantitativo necessario per ogni metro quadrato o metro lineare di parete.

Dalla formula sperimentale e dalle norme europee ad oggi emanate, si è arrivati a definire il numero minimo di graffaggi necessari per “mettere in sicurezza” la struttura stratificata: in condizioni normali, devono essere garantite almeno 5 graffe a metro quadrato, mentre in prossimità di un giunto o di un bordo libero del muro è bene prevedere almeno 3 graffe ogni metro lineare (fig. 6).

Di non secondaria importanza nei graffaggi di paramenti faccia a vista, è l’attenzione da porre al problema dell’acqua.

Sebbene, infatti, questi dispositivi non creino particolari problemi di “ponte termico” (né acustico) per via del loro esiguo spessore, possono però dare luogo ad inconvenienti derivanti proprio dall’acqua e dall’umidità che può venire a trovarsi all’interno dell’intercapedine.

Per evitare di compromettere, ad esempio, le prestazioni dell’isolante termico, è necessario, pertanto, che le graffe siano in acciaio inossidabile austenitico (18% cromo, 8% nichel), zincate o, comunque, non corrodibili (in polipropilene o in lega), che abbiano una leggera pendenza verso l’esterno e siano munite di rondella “rompigoccia” o sagomate in modo da evitare che l’acqua entri in contatto con lo strato interno.

La rondella svolge, spesso, anche il ruolo di sostenere il pannello di materiale isolante (fig. 7).

Le graffe non devono essere appoggiate direttamente sul piano dell’elemento costituente lo strato, ma

vanno disposte su una prima stesura di malta e, successivamente, ricoperte di ulteriore malta; inoltre non devono essere inserite a forza in giunti di malta già secchi.

La modalità di messa in opera è piuttosto semplice: le graffe, se possibile, vanno inserite prima nei giunti dello strato interno della muratura a cassetta e poi nei giunti dello strato faccia a vista. Se i due tavolati del tamponamento vengono costruiti in tempi diversi, si possono adoperare graffe con una estremità predisposta per l’uso di tasselli chimici o ad espansione (fig. 7).

Attualmente, sono in via di sperimentazione sistemi di graffaggio non rigidi tra tavolati, composti principalmente da reti metalliche o in materiale plastico, il cui inserimento permette al paramento esterno di assorbire meglio le deformazioni perpendicolari al piano.

Le reti vengono solitamente annegate nei giunti di malta che, in questi casi, devono essere coincidenti tra i due paramenti; il loro spessore esiguo rende praticamente nulli gli effetti di “ponte termico”, mentre la composizione materica e la conformazione geometrica assicurano una più che sufficiente resistenza alle azioni del vento e del sisma.

Anche in questo caso, le reti devono essere in acciaio inossidabile o in lega (a maggior ragione, poiché la superficie metallica a contatto con la malta e con il pannello isolante è superiore) e inclinate verso l’esterno, in quanto è praticamente impossibile l’inserimento di elementi “rompigoccia” (fig. 8). ¶

Bibliografia e norme di riferimento

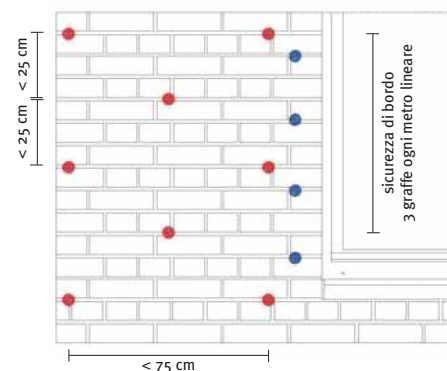
Tubi N., *La realizzazione di murature in laterizio*, Edizioni Laterconsult, Roma 1983.

Tubi N., *Il dimensionamento dei graffaggi nelle murature doppie*, in “In Laterizio” n.3/1987.

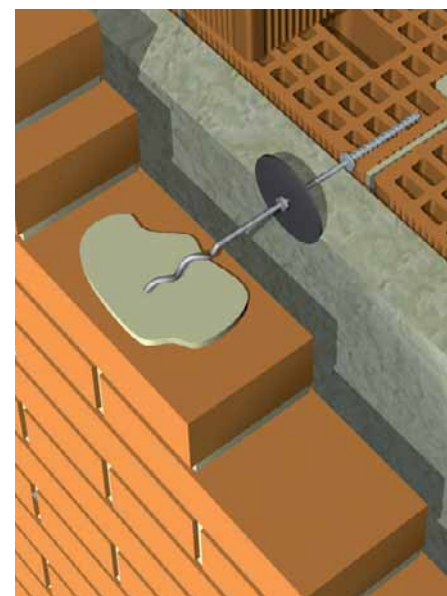
UNI EN 845-1:2008.

UNI EN 845-3:2008.

DIN 1053: 1990.



6. Schema di distribuzione dei graffaggi nei paramenti faccia a vista, come disposto dalla norma Din 1053/90.



7. Sistema di graffaggio con ancorante meccanico (disegno: Francesca Nesi).



8. Predisposizione di fogli di rete metallica come sistema di graffaggio (foto: Michele Destro).