

# CAPPOTTO ARMATO KARMA

## miglioramento sismico locale diffuso ed efficientamento energetico con la tecnica del cappotto armato

*Il condominio Scialoja (TO) oggetto dell'intervento è un edificio realizzato in calcestruzzo armato a 9 piani fuori terra, con altezza d'interpiano media di 3.00 m e dimensioni in pianta di 66 x 12 m. Il fabbricato è dotato di tamponamenti realizzati con due fogli in laterizio indipendenti fra di loro, quello interno in elementi forati di spessore 8 cm intonacati mentre quello esterno in mattoni paramano semi-piani di spessore 12 cm, separati da una camera d'aria di 5 cm e da 4 cm di EPS.*

### Lo stato di fatto

Il tamponamento a cassetta risulta essere un elemento con funzione non strutturale ed è in posizione interna ed aderente alla struttura portante in c.a.: le evidenze pratiche hanno dimostrato che tali elementi secondari, negli edifici a telaio, hanno la tendenza a danneggiarsi e ad instabilizzarsi a causa delle deformazioni nel piano del telaio e quindi ad essere espulsi per effetto di concomitanti azioni fuori piano generate dal sisma.

Alla luce di queste considerazioni, si è svolta la verifica delle tamponature allo stato di fatto valutando quindi l'indice di rischio sismico di queste, nel confronto del ribaltamento fuori piano, trascurando le interazioni nel piano: il valore minimo dell'indice risultava essere 0.498 all'ultimo livello dell'edificio, e, se si fossero considerate anche le interazioni telaio-tamponatura l'indicatore sarebbe stato prossimo allo zero evidenziando dunque la necessità di intervenire.

### Le scelte progettuali

I tecnici incaricati hanno scelto di intervenire a causa dell'evidente fragilità dei tamponamenti presenti sfruttando l'occasione della cantierizzazione e la presenza degli incentivi statali del Superbonus, anche per migliorare la classe energetica dell'intero stabile.

Fra le varie soluzioni tecnologiche presenti sul mercato, la preferenza è ricaduta su Karma® il cappotto armato di Ecosism srl. Karma è una soluzione integrata che permette con un'unica lavorazione di ot-

tenere l'isolamento termico e di evitare il ribaltamento alle azioni sismiche dei tamponamenti perimetrali degli edifici intelaiati in cemento armato: Karma risulta essere una soluzione veloce e precisa in quanto viene prodotto su misura a seguito del rilievo del fabbricato.

I pannelli di cappotto armato di Ecosism, a differenza di un semplice cappotto termico artigianale, sono dei veri e propri moduli prefabbricati, già sagomati, aventi altezza pari a quella di interpiano, customizzati perfettamente sulla geometria dell'edificio: grazie all'industrializzazione del processo produttivo, trasferendo la maggior parte delle lavorazioni dal cantiere allo stabilimento, si ottiene una posa in opera rapida, precisa eliminando scarti e sfridi, contribuendo dunque all'economia circolare.

Ogni pannello è formato da una gabbia metallica tridimensionale in acciaio zincato, dotata di rete porta intonaco, dove al suo interno vengono inseriti il materiale isolante scelto ed il kit di fissaggio composto da dei profili metallici orizzontali utilizzati per realizzare l'ancoraggio fra i pannelli e l'edificio oggetto di intervento. Inoltre, in corrispondenza dei fori finestra, si dispongono degli ulteriori profili angolari, due verticali ai lati dell'apertura ed un traverso orizzontale inferiore al foro: il kit di cerchiatura compensa la perdita di resistenza causata dalla presenza del foro, quindi l'indice di sicurezza rimane invariato. I moduli così assemblati, vengono fissati meccanicamente alle strutture orizzontali del telaio in c.a. grazie a idonei ancoraggi

dotati di certificazione sismica: grazie alla tipologia di vincolo così creatasi, si ottiene un comportamento "a sacco" del sistema, analoga a quella di una rete paramassi, che permette di evitare il ribaltamento fuori piano dei tamponamenti leggeri. Quindi, questa tecnica di intervento, non va ad aumentare la resistenza sismica globale dell'edificio, ma costituisce una tecnologia di intervento sismico locale in quanto va a ridurre il rischio corrispondente al meccanismo di ribaltamento fuori piano, senza evitare il danneggiamento dei tamponamenti in laterizio quando risultano soggetti a sforzi membranali causati dalla deformazione laterale del telaio in ca.

Un'altra peculiarità del sistema Karma risiede nella vasta gamma di isolanti con la quale può essere realizzato: in particolare, visto l'altezza rilevante del condominio, per rispettare i requisiti minimi di reazione al fuoco, i progettisti hanno optato per il seguente modulo 15CAE16 composto da 1 cm di rete porta intonaco e 5 cm di lana di roccia esterna accoppiati a 10 cm di EPS bianco in aderenza alle facciate da isolare.

### La posa in opera

Ogni pannello che compone il sistema (costituito da gabbia metallica con rete porta intonaco integrata, materiale isolante, kit di fissaggio e kit di cerchiatura) è dotato di una sigla alfanumerica che permette la individuazione esatta nello schema di montaggio fornito da Ecosism. Una volta posizionato correttamente il modulo, un elemento standard ha dimensioni 1.20 x 3.30 m, l'operatore dovrà semplicemente praticare i fori lungo i cordoli di piano, nella quantità e nella posizione indicate dai pre-fori realizzati in stabilimento, e andare ad ancorare il tutto con delle viti da calcestruzzo certificate sismiche, fornite a corredo da Ecosism, nella quantità e nella tipologia indicate dal progettista strutturale: con questo sistema di fissaggio



meccanico, appositamente studiato, in pochi minuti, con Karma, è possibile isolare energeticamente e garantire l'antiribaltamento delle tamponature su porzioni di circa 4 mq di facciata. Inoltre, quando la logistica di cantiere lo permette, è possibile prevedere moduli accoppiati composti da 2 o 3 pannelli già uniti fra di loro, coprendo dunque una superficie di 8 - 12 mq alla volta: si incrementa notevolmente la produttività andando a ridurre sensibilmente il periodo di cantierizzazione.

Una volta posizionati i pannelli, ancorati ai cordoli, si passa alla loro unione reciproca mediante appositi anelli in acciaio zincato, successivamente, si procede al taglio della maglia metallica in corrispondenza delle forometrie. L'installazione del cappotto armato si completa con una leggera



tassellatura mediante idonei tasselli da cappotto, conformi al suo spessore, nel numero di 2 al mq, e dei punti di adesivo poliuretano per garantire la perfetta aderenza fra supporto e cappotto.

La finitura dei pannelli di Karma può essere realizzata con diverse tipologie di materiale: la rete porta intonaco pre saldata nei singoli moduli permette sia l'intonacatura armata che il rivestimento con mattoni faccia vista, pietra naturale, pietra ricostruita o ceramica.

### Conclusione

A seguito dell'applicazione di Karma è stato valutato un incremento dell'indice di rischio pari a 0.636, risultando dunque un indicatore post-intervento superiore all'unità. Tale valutazione risulta essere cautelativa in quanto allo stato di fatto non fu considerata l'interazione telaio-tamponamento: se si fosse considerata tale interazione, l'indicatore di rischio sarebbe risultato praticamente nullo. L'indice di sicurezza nello stato post-intervento, considerando o meno l'interazione precedente, non sarebbe cambiato in quanto la stima era stata svolta in ipotesi cautelativa, con il tamponamento privo di alcuna resistenza fuori dal piano, già previamente danneggiato dall'interazione nel piano. L'intervento di isolamento termico combinato all'antiribaltamento delle tamponature utilizzando la tecnologia Karma, ha permesso all'impresa di posare mediamente 100 mq di cappotto armato al giorno, concludendo la posa dei pannelli su tutto il condominio in poco più di tre mesi: Karma risulta essere un intervento di "best-practice" che coniuga le esigenze di efficientamento degli edifici pubblici esistenti con le opportunità di finanziamento attualmente disponibili.

*Ing. Alice Polito*

[www.cappottoarmato.com](http://www.cappottoarmato.com)