

SISTEMA DI CUCITURE ATTIVE PER LA MURATURA (CAM)

1 Principi funzionali di base

La necessità di ricompattare la massa muraria, spesso caratterizzata da un apparecchio murario disordinato o a doppio paramento, con scarse o nulle connessioni trasversali, suggerisce l'idea di utilizzare un sistema tridimensionale di cuciture, capace di "impacchettare" la muratura, fornendo anche un calibrato e benefico stato di precompressione triassiale.

Esso viene realizzato interamente mediante nastri in acciaio inossidabile, così da eliminare qualsiasi problema di durabilità ed ottenere caratteristiche di notevole duttilità.

2 Campi di applicazione

Il sistema CAM trova la sua naturale applicazione su murature intonacate mediante la rimozione dell'intonaco o di strisce di intonaco nelle quali alloggiare i nastri; grazie all'utilizzo di acciaio inox consente di non utilizzare intonaci cementizi per la finitura o il ripristino.

I nastri pre-tesi applicano uno stato di precompressione tridimensionale, particolarmente utile in direzione trasversale; è grazie agli speciali elementi di connessione che i nastri d'acciaio realizzano un sistema continuo di tirantatura, in grado di ripercorrere le irregolarità della muratura, sia in orizzontale, lungo tutta la parete rinforzata, che in verticale, per tutta l'altezza.

Il sistema assicura il miglioramento della resistenza a taglio ed a pressoflessione dei maschi murari e delle fasce di piano sia per azioni nel piano della muratura sia per azioni fuori del piano ed inoltre impedisce la formazione di meccanismi locali di collasso mediante il collegamento fra pareti ortogonali e fra parete in muratura e cordolo sovrastante

Una applicazione del sistema CAM non diffusa a tutta la parete, consente di effettuare interventi specifici per risolvere problemi locali di:

- realizzazione di catene binate su pareti non rettilinee
- connessione delle travi di solaio e di copertura alle murature
- cerchiature metalliche di pilastri

L'uso localizzato del CAM anche su murature a faccia vista può essere esteticamente e tecnicamente compatibile mediante esecuzione di tracce di circa 4 cm di profondità sul paramento esterno, alloggiamento del sistema e successivo posizionamento di sottili sfoglie di materiale asportato.

3 Applicazione della tecnica

Nella tecnica tradizionale il sistema CAM è realizzato con nastri in acciaio inox, di spessore 0.75-0.8 mm e larghezza di 18-20 mm, le cui caratteristiche di resistenza a snervamento e a rottura sono pari a 250-300 e 600-700 Mpa rispettivamente, con allungamento a rottura pari a più del 40%. I nastri vengono utilizzati per cucire la muratura attraverso due fori a distanza normalmente compresa tra i 100 e i 200 cm, richiudendo la singola fascetta ad anello mediante una macchina capace di imprimere una pretensione regolabile al nastro, e dunque una precompressione nella muratura, sia trasversale che complanare alla parete trattata (figura 1). Il sistema comprende anche piastre di dimensioni circa 125x125 mm anch'esse in acciaio inox, dotate di fori conformati ad imbuto, disposte all'imboccatura del foro (figura 2). Tali piastre svolgono una funzione di distribuzione delle forze di contatto del nastro, altrimenti concentrate nella muratura intorno al foro stesso, e di assorbimento delle tensioni di trazione prodotte nella muratura intorno al foro da due avvolgimenti contigui. Il sistema è infine completato da angolari, ancora in acciaio inox, per gli avvolgimenti dei nastri in corrispondenza delle aperture o delle zone terminali delle pareti (angoli, incroci a L e a T).

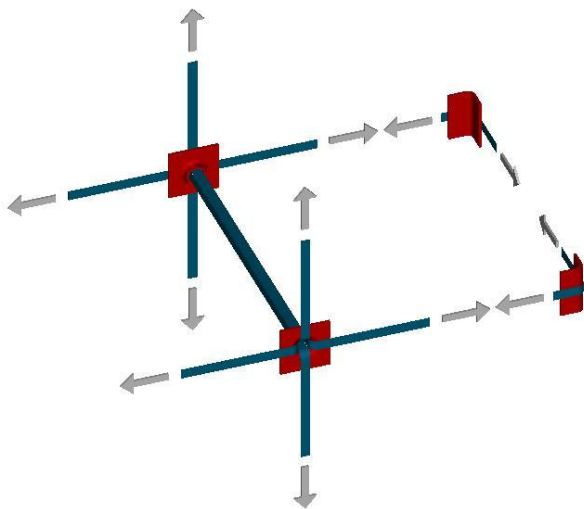
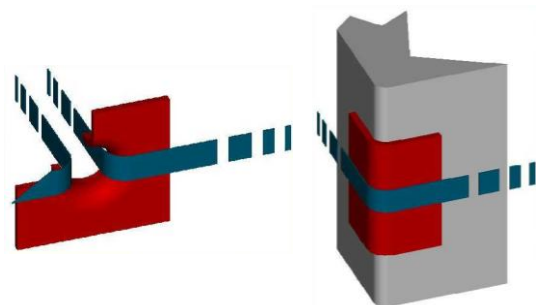


Figura 1: Disposizione base



a) Piatta di connessione imbuto b) terminale angolare

Figura 2 – Elementi base del sistema CAM.

Il sistema di nastri di acciaio inox può essere posto in opera secondo maglie quadrate, rettangolari o triangolari, anche irregolari, con la massima flessibilità, così da realizzare un'imbracatura continua di tutta la parete, sia in orizzontale che in verticale. Di seguito (figura 3) è riportata una tipica applicazione su una parete a doppio paramento con disposizione dei fori a quinconce, così da minimizzare il numero di fori e realizzare una maglia ortogonale, viene inoltre mostrato il collegamento che si può realizzare fra la muratura ed il cordolo sovrastante. La messa in opera dei nastri di acciaio può essere, eventualmente, completata con l'iniezione della muratura attraverso i fori praticati per il passaggio dei nastri stessi, iniezione che, grazie all'inossidabilità dell'acciaio, può essere effettuata anche con miscele leganti non cementizie. Si ottiene in tal modo un rafforzamento della muratura nella zona circostante il foro, che migliora la funzione di presidio rispetto allo sfaldamento dei paramenti nelle zone limitrofe più lontane dalla zona di applicazione della precompressione.

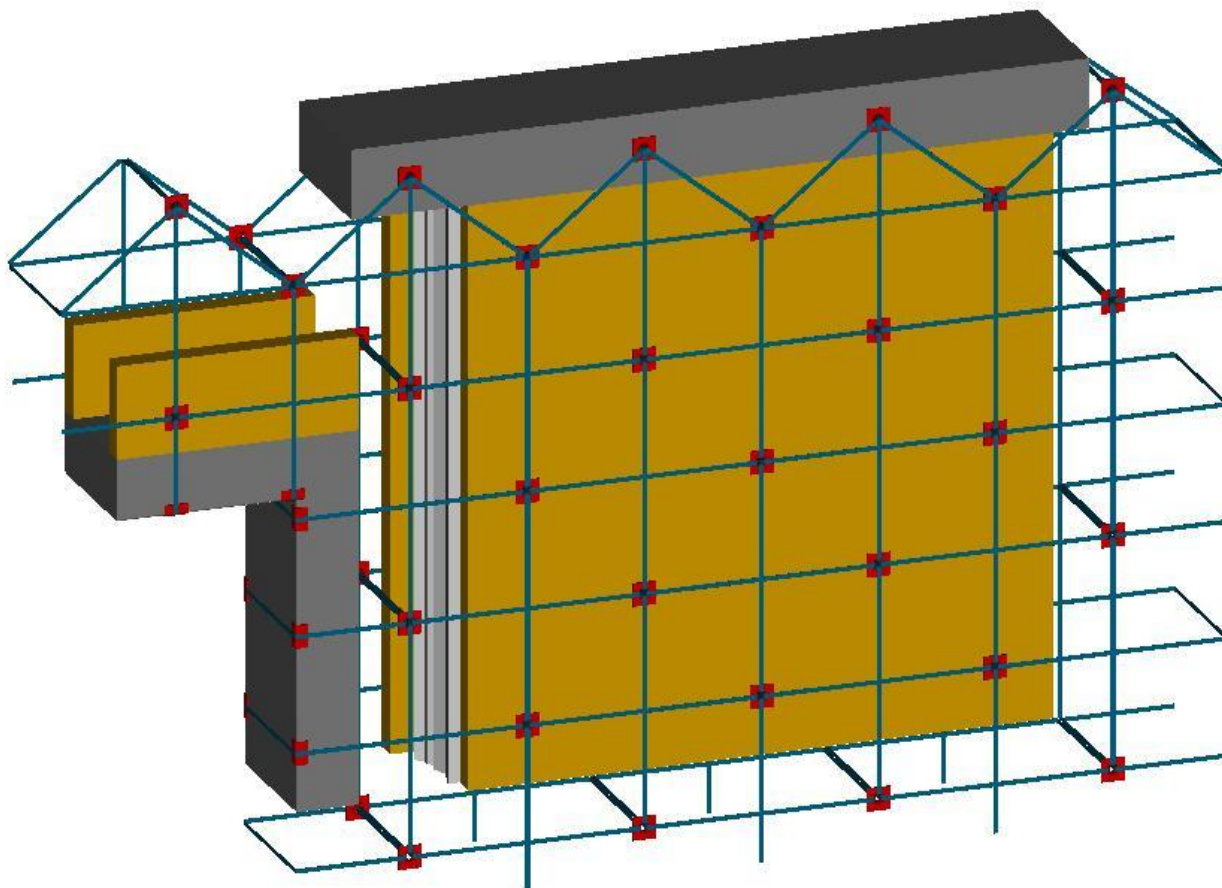


Figura 3 - Tipica disposizione del sistema CAM per una parete con apertura e cordolo sovrastante

Le caratteristiche principali del sistema CAM sono le seguenti:

- I nastri di acciaio inox svolgono un ruolo attivo, imprimendo alla muratura un benefico stato di precompressione, sia nel piano della parete, orizzontalmente e verticalmente, sia in direzione trasversale, collegando efficacemente i paramenti dell'apparecchio murario; questo stato di precompressione ritarda la formazione di lesioni e fessure e rende le armature immediatamente attive e capaci di impedire o limitare significativamente la formazione di grandi lesioni e di sconnessioni,
- La resistenza delle armature viene sfruttata integralmente, non essendo il loro coinvolgimento legato all'aderenza tra la muratura e l'intonaco cementizio, ma, al contrario, ad un collegamento meccanico controllabile,
- La tecnologia è poco invasiva, la rimozione dei nastri richiede solo l'asportazione dell'intonaco,
- L'acciaio inox garantisce la affidabilità nel tempo del sistema,
- L'efficacia delle legature trasversali, garantita dai collegamenti meccanici e dalla pretensione dei nastri di acciaio, permette di ridurre il loro numero, e conseguentemente il numero di perforazioni da effettuare sulla muratura, riducendo l'invasività dell'intervento,
- I collegamenti tra avvolgimenti adiacenti è assicurato meccanicamente in maniera controllabile ed affidabile,

- I collegamenti in verticale tra le pareti di piani successivi sono facili da realizzare (anche senza la demolizione del solaio, è sufficiente praticare fori di diametro di circa 30mm in adiacenza alla parete) e sicuri nel risultato; si realizza così un sensibile miglioramento delle caratteristiche di resistenza a flessione sia nel piano dei maschi murari che nel piano ortogonale,
- Il piccolo spessore dei nastri inox permette l'adozione di intonaci tradizionali, negli spessori usuali, così da non alterare i pesi strutturali,
- Il sistema di cucitura risolve automaticamente anche il problema delle connessioni, spesso carenti, tra pareti ortogonali,
- La conservazione degli intonaci tradizionali elimina le problematiche create dall'uso degli intonaci cementizi, indispensabili nelle applicazioni delle reti elettrosaldate,
- L'utilizzazione dell'acciaio inox garantisce una buona duttilità d'insieme, chiamando in causa le riserve di sicurezza nelle condizioni limite di lavoro della struttura.

4 Accorgimenti, varianti e limiti

La preparazione delle superfici, per rimozione dell'intonaco o per realizzazione delle tracce deve essere finalizzata a consentire un percorso lineare il più aderente possibile alla muratura, evitando che si verifichino contatti specialmente se puntuali od eccessivamente localizzati.

Importante è il corretto allettamento degli elementi imbutiti e degli angolari di spigolo. Da tale operazione infatti dipende l'efficace ripartizione della risultante di compressione ortogonale alla parete, sulla muratura a questi adiacente.

Varianti al sistema standard relative ad interventi specifici consentono di risolvere problemi locali di:

- realizzazione di catene binate su pareti non rettilinee
- connessione delle travi di solaio e di copertura alle murature
- cerchiature metalliche di pilastri

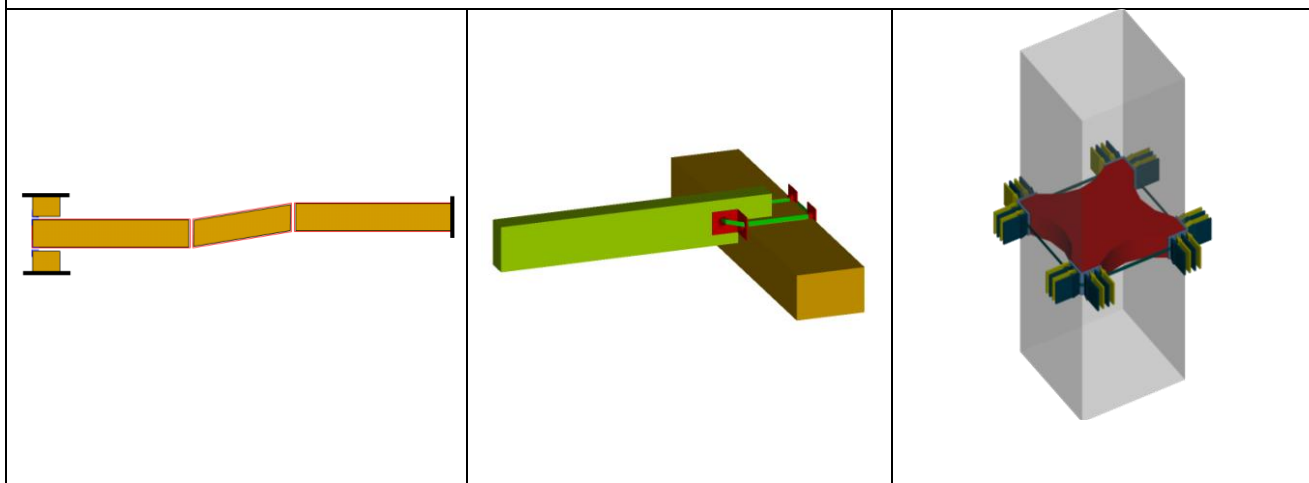


Figura 4 – Schemi di problematiche locali risolvibili con sistema CAM

5 Riferimenti normativi

tiranti ordinanza pcm 3274 s.m.i. - allegato 2

L'inserimento di tiranti, metallici o di altri materiali, disposti nelle due direzioni principali del fabbricato, a livello dei solai ed in corrispondenza delle pareti portanti, ancorati alle murature mediante capochiave (a paletto o a piastra), può favorire il comportamento d'assieme del fabbricato, in quanto conferisce un elevato grado di connessione tra le murature ortogonali e fornisce un efficace vincolo contro il ribaltamento fuori piano dei pannelli murari. Inoltre, l'inserimento di tiranti migliora il comportamento nel piano di pareti forate, in quanto consente la formazione del meccanismo tirante-puntone nelle fasce murarie sopra porta e sotto finestra. Per i capochiave sono consigliati paletti semplici, in quanto vanno ad interessare una porzione di muratura maggiore rispetto alle piastre; queste sono preferibili nel caso di murature particolarmente scadenti, realizzate con elementi di piccole dimensioni (è in genere necessario un consolidamento locale della muratura, nella zona di ancoraggio). E' sconsigliabile incassare il capochiave nello spessore della parete, specie nel caso di muratura a più paramenti scollegati.

sistemi di tirantatura orizzontale e/o verticale decreto n.35/2005 approvazione direttive tecniche per gli interventi su immobili privati e sugli edifici pubblici - o.c. n.13/2003 art.2

Le tirantature orizzontali e verticali costituiscono un intervento efficace a condizione di conciliare accuratamente l'entità della pretensione in relazione alle caratteristiche di resistenza della muratura. Inoltre, gli ancoraggi dovranno essere in grado di trasmettere lo sforzo di precompressione al muro senza danneggiarlo, garantendo anche nel tempo lo stato di coazione. Occorre, infine, assicurare un'adeguata protezione dei tiranti dalla corrosione o da altri processi di decadimento delle caratteristiche meccaniche

