



 irene

**PRIMO  
CAPITOLO**

# CARLO CASTOLDI

# GUIDA PRATICA AL

# CAPPOTTO TERMICO

TUTTO QUELLO CHE DEVE SAPERE IL PROGETTISTA  
SULL'ISOLAMENTO TERMICO A CAPPOTTO DEGLI EDIFICI

Tecniche e stato dell'arte delle tecnologie  
per interventi sicuri, definitivi e ad alte prestazioni

**CARLO CASTOLDI**  
**GUIDA PRATICA AL**  
**CAPPOTTO TERMICO**

TUTTO QUELLO CHE DEVE SAPERE IL PROGETTISTA  
SULL'ISOLAMENTO TERMICO A CAPPOTTO DEGLI EDIFICI

## **Sommario**

Premessa di Ing. Valeria Erba .....	5
Introduzione dell'autore.....	6
Capitolo 1 - I componenti del Cappotto termico.....	9
Capitolo 2 - Analisi e preparazione del supporto.....	23
Capitolo 3 - Gli isolanti termici per cappotto .....	27
Capitolo 4 - L'applicazione corretta del pannello isolante .....	37
Capitolo 5 - Rasante e rete d'armatura del rivestimento a cappotto degli edifici .	47
Capitolo 6 - Le finiture - storia ed evoluzione .....	53
Capitolo 7 - La corretta applicazione del cappotto.....	65
Capitolo 8 - Nodi critici e particolari costruttivi sulle facciate degli edifici .....	71
Capitolo 9 - La traspirabilità delle pareti .....	77
Capitolo 10 - Cappotto nei capitolati: certificazioni e normative .....	89
Capitolo 11 - Comportamento al fuoco delle facciate.....	93
Capitolo 12 - Vita del cappotto e manutenzione .....	99
Capitolo 13 - Le pareti ventilate .....	109

PREMESSA di Ing. Valeria Erba

Quando mi hanno chiesto di scrivere questa introduzione ho pensato che forse non ero la persona più idonea a parlare di cappotto, sicuramente ero meno adatta dell'Ing. Carlo Castoldi.

Da quando mi occupo di isolamento termico in edilizia (ossia circa 25 anni) il nome dell'Ing. Carlo Castoldi è sempre stato noto in associazione come tecnico esperto di facciate, finiture e cappotti termici, ancora quando veramente pochi sapevano cosa volesse dire.

Quindi credo sia una delle persone più competenti per fornire indicazioni pratiche e suggerimenti ad altri tecnici che come lui lavorano in questo settore. Oltre l'aspetto ingegneristico e didattico ritengo che chi ha questa esperienza decennale sul cantiere possa fornire soluzioni alle tantissime criticità che non vengono risolte puramente con la norma tecnica ma per cui è indispensabile la pratica.

È fondamentale conoscere i materiali isolanti, gli accessori, le finiture, le loro prestazioni ma anche lo stoccaggio in cantiere, la manipolazione, la corretta progettazione dei punti critici.

Questo documento quindi non affronta solo quanto già potremmo trovare nella norma di corretta posa del cappotto, che resta il riferimento normativo, ma va oltre. Credo che il punto di vista di un tecnico che ha visto nascere questa soluzione di isolamento e renderla sempre più performante e che negli anni ha potuto analizzare milioni di problematiche differenti possa essere un grande aiuto per tutti i progettisti e gli applicatori meno esperti.

Questo volume quindi va visto come la guida di un tecnico con competenze e conoscenze sia nella produzione dei materiali e del sistema che nella realizzazione: il professionista che chiamereste per risolvere le difficoltà pratiche che spesso possono bloccare sia la progettazione che la realizzazione a regola d'arte.

Ing. Valeria Erba

*Presidente ANIT-Associazione Nazionale  
per l'Isolamento Termico e acustico*

## INTRODUZIONE DELL'AUTORE

### NON ESISTE ENERGIA PIÙ PULITA DI QUELLA CHE SI RISPARMIA

#### **Gli obiettivi di questo libro**

In questo documento si è cercato di trasferire l'esperienza di oltre 40 anni vissuti affrontando ogni aspetto tecnico e culturale del Cappotto Termico.

**In nessun modo questa guida intende essere sostitutiva o alternativa agli studi tecnici realizzati da associazioni e aziende del settore**, documenti di approfondimento indispensabili per i professionisti dell'isolamento termico, o alle normative, citate come riferimento con cadenza regolare lungo le pagine che seguono.

Questo libro intende essere, come recita il titolo, una guida "pratica" per progettisti ed installatori, un riassunto che unisce lo stato attuale delle tecnologie di isolamento termico degli edifici alla mia esperienza di professionista che ha girato in lungo e in largo l'Italia, costruendo relazioni ed esperienze con colleghi e partner dalla fine degli ormai lontani Anni Settanta.

Eravamo uno sparuto gruppo di tecnici, produttori, imprenditori e applicatori che ricercavano, sperimentavano e mettevano in pratica sul territorio nazionale le prime applicazioni del Cappotto Termico.

Tutti gli interventi realizzati in quel periodo, anche a distanza di decenni, sono ancora esistenti e in grado di svolgere a lungo il loro compito di isolamento termico e contenimento del consumo energetico, necessitando una normale manutenzione periodica.

Quindi un riferimento di sintesi per chi lavora con un piede nello studio di progettazione e l'altro nel cantiere, un prontuario utile ad indicare con parole semplici cosa fare e, soprattutto, cosa non fare, per avere garanzia che gli interventi di isolamento termico sugli edifici abbiano successo in termini di prestazioni, sicurezza e durabilità nel tempo.

Mi auguro che i tanti colleghi e addetti ai lavori impegnati oggi sul campo possano trovarne uno strumento utile.

#### **Dagli albori del Cappotto Termico all'urgenza di ridurre il consumo energetico**

Il "Cappotto" è nato in Germania ed Austria negli anni '60 e si è affacciato in Italia a metà degli anni '70 suscitando non poche perplessità legate ad una cultura "tradizionale" della costruzione edile che per anni ha ricusato ogni attenzione al valore energetico delle abitazioni.

C'è voluta l'ormai storica legge 373/76 (redatta per "il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici", che prevedeva i primi vincoli per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici con impegnative prescrizioni per l'isolamento termico degli edifici) per smuovere l'inerzia progettuale e far emergere le esigenze energetiche degli edifici privati e pubblici. Dopo un primo periodo, in cui sono stati commessi anche errori applicativi che hanno rallentato lo sviluppo dei sistemi a Cappotto in Italia, grazie all'azione di promozione svolta negli anni 70 - 80 da una prima Associazione di Sistemisti, alla forte attività divulgativa dei singoli produttori e alla meritoria Associazione per l'Ec-

cellenza del Cappotto CORTEXA, il Cappotto Termico si è fatto strada ed ha acquisito quel ruolo che gli compete nelle costruzioni, rappresentando indubbiamente il miglior modo per ridurre le dispersioni termiche degli involucri edilizi.

Nel 2000 in Europa sono uscite le Linee Guida ETAG 004 per l'Approvazione di Sistemi di Isolamento Termico Esterno ETICS, (che di fatto in Europa sostituivano le Direttive UEATC del 1989 per l'approvazione dei sistemi a Cappotto) che sono state sino al 2021 il riferimento per approvare, certificare e definire i sistemi a Cappotto nella loro composizione di pacchetto o KIT, ossia insieme inscindibile di componenti uniti tra loro per formare un unico "Prodotto da Costruzione" con caratteristiche ben definite.

Nel 2021 la suddetta Guida è stata sostituita dal Documento Europeo di Valutazione EAD 040083-00-0404 che riprende pari pari i test delle precedenti Linee Guida "sdoganando" i sistemi a Cappotto dalla posizione di sistemi innovativi a sistemi di uso comune.

Il Cappotto oggi rappresenta il sistema più qualificato ed al contempo più semplice per riqualificare energeticamente il patrimonio esistente, abbinato ad interventi sui generatori di calore, sfruttando al meglio gli incentivi previsti e vigenti.

**Quanto minore sarà il fabbisogno energetico negli edifici, tanto prima arriveremo all'indipendenza energetica, tanto meglio sfrutteremo le energie pulite e rinnovabili.**

#### **La necessità di essere più efficienti dal punto di vista energetico**

Si può erroneamente ritenere che, ridotti gli sgravi fiscali o fatti decadere, gli interventi sull'involucro degli edifici per riqualificare energeticamente gli alloggi vengano a scemare, ma è facile comprendere che, al di là e al di sopra degli incentivi, vigerà sempre di più il "valore di mercato" degli alloggi.

Un banale esempio:

- Oggi, a più di 30 anni dalla comparsa delle prime auto catalizzate e costruite per offrire bassi consumi e ridotto inquinamento, non è pensabile di porre sul mercato auto inquinanti ed ad elevati consumi chilometrici
- Lo stesso accadrà per gli alloggi nei prossimi trenta anni!
- È un percorso inarrestabile, perché guidato dalla disponibilità delle fonti energetiche, dalla cultura della tutela ambientale, dal valore di mercato degli alloggi

Gli edifici, al contrario delle auto, possono essere recuperati e messi nelle condizioni di primeggiare per minor consumo e di conseguenza minor inquinamento, le auto no, si rottamano!

Come possiamo pensare di frenare un'azione di recupero del valore di alloggi che, se non riqualificati, saranno considerati alla stregua delle auto da rottamare?

*Carlo Castoldi*

*Le normative e le certificazioni citate in tutto il documento sono illustrate con maggiore dettaglio all'interno del capitolo 10.*



## Capitolo 1 - I COMPONENTI DEL CAPPOTTO TERMICO

### Quali sono i componenti del Cappotto?

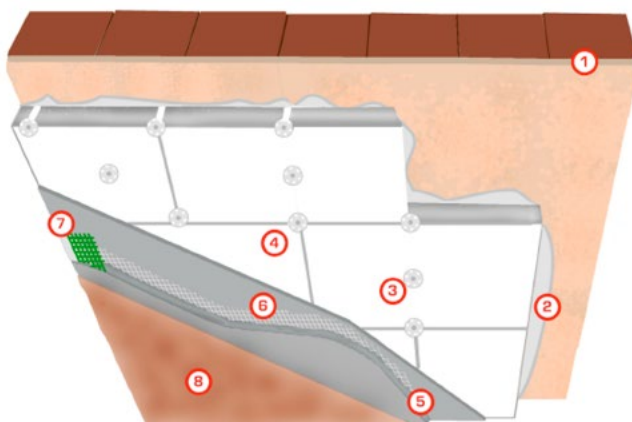
Il Cappotto è costituito da una serie di strati, ciascuno con le proprie peculiarità, in grado di influenzare il comportamento degli altri componenti e l'affidabilità di tutto il sistema.

Qui di seguito analizziamo i componenti e la loro funzione specifica.

Una precisazione che ci condurrà lungo tutte le presenti note:

il collante, l'isolante, i tasselli, la rasatura in 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> mano con rete in fibra di vetro interposta, i vari profili di contenimento-paraspigoli ecc. e la finitura, costituiscono il KIT ossia il prodotto da costruzione come definito nel regolamento dei prodotti da costruzione (CPR).

1	supporto
2	collante
3	isolante
4	tasselli
5	Rasatura (1 <sup>a</sup> e 2 <sup>a</sup> mano)
6	Rete di armatura
7	paraspigolo
8	finitura



- Il KIT deve essere posto sul mercato in unica transazione e non per componenti separati
- Il KIT ha caratteristiche definite da certificazioni ottenute analizzando il "pacchetto" nel suo insieme di componenti
- Le suddette caratteristiche, che determinano la scelta tecnica da parte del progettista, sono ovviamente valide solo ed unicamente se il sistema applicato è un KIT definito



## 1. Il supporto del Cappotto termico (riferito ad edifici esistenti)

I supporti che ci si trova a dover affrontare su edifici esistenti possono essere, principalmente, così identificati:

- Intonaci con rivestimenti a pittura o a spessore di differenti tipologie e con differenti stati di degrado
- Superfici in cemento armato "a vista" con differenti stati di degrado
- Rivestimenti modulari di tipo ceramico più o meno aderenti al supporto primario (\*)
- Superfici con mattone "a vista"
- Cappotto esistente

(\*) per supporto primario si intende il supporto murario, esterno se il tamponamento è doppio o comunque la chiusura di tamponamento più esterna.

In seguito vedremo come affrontare queste superfici caso per caso, con un'attenzione che accomuna tutti i casi in esame, ossia: bisogna sincerarsi che la superficie (in genere formata da almeno due strati: intonaco e rivestimento colorato oppure intonaco malta di allettamento e rivestimento ceramico) su cui si andranno ad incollare (e poi tassellare) le lastre isolanti, sia perfettamente aderente al supporto primario e che abbia resistenze meccaniche soddisfacenti.

Ciò significa che spesso si rendono necessarie prove di strappo del rivestimento esterno e dell'intonaco applicato alla muratura primaria, onde verificare il loro stato di adesione e compattezza.

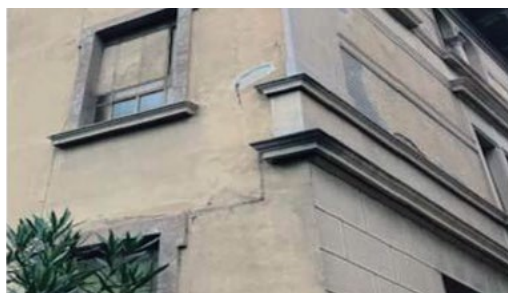


Non occorrono resistenze a strappo straordinarie, occorrono però valori non inferiori a  $2,5 \div 3,0 \text{ Kg/cm}^2$  che possano garantire una corretta adesione del collante alla superficie da rivestire. (Attenzione: la funzione dei tasselli verrà affrontata successivamente).

Ciò premesso ecco i supporti che si incontrano più frequentemente:

**a. Intonaci con rivestimenti a pittura o a spessore di differenti tipologie e con differenti stati di degrado.**

Nella immagine a destra si osserva una superficie particolarmente degradata dove si notano zone di intonaco del tutto staccate dal supporto primario. Un intonaco di epoca anni '50 particolarmente debole, che richiede una rimozione approfondita e diffusa e una ricostruzione che assicuri una corretta adesione al supporto sottostante e una buona planarità superficiale (riferimento UNI/TR 11715: tolleranze di planarità). A ripristini eseguiti, una buona pulizia di tutta la facciata con un corretto idrolavaggio a bassa pressione ed una successiva applicazione su tutte le superfici di primer consolidante sono quanto necessario per l'applicazione di un Cappotto.



Nella immagine a sinistra si nota un diffuso distacco del rivestimento a spessore colorato. In questi casi è necessaria l'asportazione totale del vecchio rivestimento con prodotti specifici e rispettosi delle norme di salvaguardia ambientale (no cannelli a fiamma). Una buona pulizia di tutta la facciata con un corretto idrolavaggio a bassa pressione ed una successiva applicazione di primer consolidante sono quanto necessario per l'applicazione di un cappotto. Su queste superfici risanate non esistono restrizioni in merito alla tipologia di Cappotto e di finitura dello stesso, salvo rispettare i valori di comportamento al fuoco richiesti dalle vigenti disposizioni (vedi *"Comportamento al fuoco delle facciate in Cappotto"*.)

**b. Superfici in cemento armato "a vista" con differenti stati di degrado.**

Sul cemento armato "a vista" negli ultimi 30/40 anni si sono acquisite una serie di conoscenze e si sono approfondite tutte le particolari cause di degrado relative a queste superfici nate per essere "eterne", di poca manutenzione e prive di trattamenti di protezione.



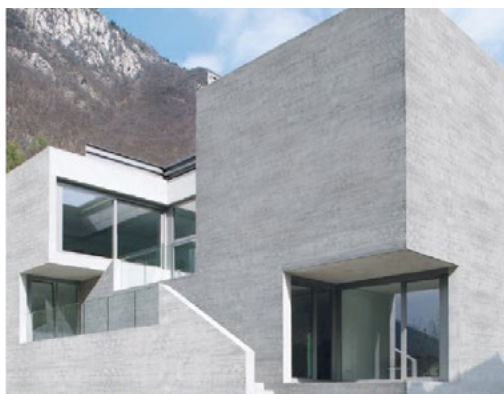
Purtroppo ci si è presto resi conto della tendenza al degrado di queste strutture per una serie di motivi che vanno dall'inquinamento atmosferico alla forte sensibilità alle escursioni termiche stagionali e giornaliere.

Il cemento armato, se non opportunamente e ciclicamente ben protetto dalla penetrazione dei gas carbonatanti subisce una progressiva carbonatazione che ne abbatte le caratteristiche chimiche e meccaniche, con la conseguente ossidazione dei ferri di armatura e la successiva rottura localizzata del copriferro, indebolendo meccanicamente la struttura.

Tutto ciò premesso, l'intervento di installazione del Cappotto termico su tali superfici richiede un'attenta verifica dello stato del calcestruzzo, della profondità di carbonatazione e della presenza di ferri esposti, e non, ma in fase di ossidazione.

Questa analisi comporterà un meticoloso intervento di preparazione del supporto per ripristinarne la struttura alle funzioni originali e alle sue caratteristiche meccaniche.

Va tenuto presente che il calcestruzzo tende a fessurarsi, a creare piccole screpolature dovute all'azione delle variazioni di temperatura sia stagionali che giornaliere e che tali fessurazioni sono fonte di più facile infiltrazione di gas carbonatanti e di umidità. La protezione del Cappotto, sia termica che di freno, al passaggio dei gas favorisce, pertanto, una prolungata protezione del manufatto cementizio sia dai fattori inquinanti sia da shock termici. L'aspetto estetico del cemento armato è per altro una caratteristica a cui il progettista e la committenza non vogliono rinunciare e fino a qualche tempo fa queste considerazioni erano un freno all'applicazione di un Cappotto su queste superfici.



Oggi esistono soluzioni di finitura che richiedono certamente una mano d'opera particolarmente qualificata, ma riescono a conferire al manufatto un aspetto del tutto simile al cemento armato "a vista". Di questo ne parleremo in un capitolo a parte.

### c. Rivestimenti modulari di tipo ceramico

Molte realizzazioni di edifici milanesi (e non) degli anni fine '50-'70 presentano rivestimenti modulari in clinker grazie all'attività di architetti di chiara fama che introdussero questa "nuova pelle del dopoguerra" su edifici di particolare prestigio. Successivamente questo tipo di materiale modulare (clinker o ceramica per esterni) venne adottato anche su edifici prefabbricati (q.re Gallaratese, Gratosoglio ecc.) e rappresenta una soluzione estetica a cui il condòmino non vuole rinunciare.

Questo rivestimento dopo cinquant'anni di vita presenta spesso qualche problema di adesione al supporto, di distacchi e di rigonfiamenti.



Questi rivestimenti suscitano forti preoccupazioni al professionista in merito a come intervenire su tale supporto e come assicurare alla committenza nuove finiture su Cappotto del tutto simili all'esistente e che non alterino l'importanza dei prospetti. Come trattare queste superfici? Come se fossero intonaci da risanare ossia:

- Verificare adesione del rivestimento al supporto primario con opportune prove di strappo
- Asportare tutto ciò che presenta adesione precaria senza rimuovere il rivestimento che si presenta ben aderente onde non compromettere meccanicamente il tamponamento sottostante
- Fare prove di adesione di primer e collanti applicati su tali supporti modulari onde stabilire l'adesione muro-rivestimento-collante e stabilire quale sia il più debole per individuare il miglior ciclo di preparazione e successiva applicazione
- Fare prove di strappo dei tasselli che si desidera impiegare per verificarne l'idoneità e se sostituirli con tasselli di migliore prestazione



Esistono sistemi, cosiddetti "meccanici", che oltre a collanti e tasselli impiegano anche una struttura meccanica specifica per far aderire il sistema Cappotto al muro sottostante.

#### d. Superfici con mattone "a vista".

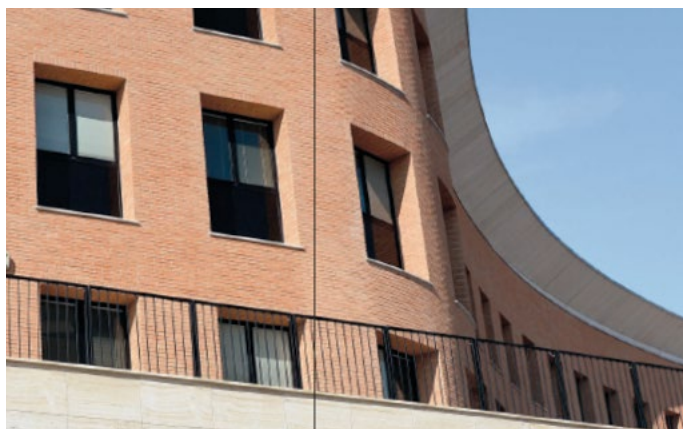
In Lombardia non è frequente questo tipo di finitura riscontrabile, peraltro, prevalentemente in villette a schiera o condomini anni '70-'80. Anche in questo caso difficilmente il proprietario vorrà rinunciare ad una finitura simile (\*) all'esistente di particolare effetto architettonico e qualità.

Per queste superfici vale quanto visto precedentemente per le pareti di altra composizione, con la considerazione che riguarda la stratigrafia della parete di supporto su cui si dovrebbe intervenire, ed esattamente va verificato:

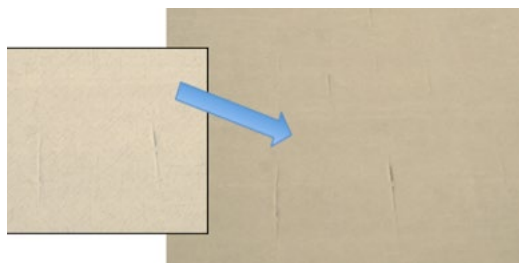
Se il mattone "a vista" è costituito da una "crosta" di basso spessore (1,5÷2,0 cm), e quindi ci si trova di fronte ad un rivestimento modulare che si comporta come quanto visto prima in merito a pareti con finitura clinker o ceramica, si procede con le attenzioni sopra illustrate.

Se il mattone "a vista" è una vera e propria parete esterna o di tamponamento, salvo verificare la stabilità della parete o del tamponamento, si procede come un intervento che richiede una preparazione del supporto (idropulizia, rimozione di muffe/alghe ecc.), una prova di corretto incollaggio con verifica allo strappo del collante dal supporto, una scelta del tassello più idoneo, per poi **procedere all'applicazione di un sistema a Cappotto che consenta una finitura con mattone a vista.**

(\*) *Attenzione: per "simile" non si intendono finiture false dal punto di vista materico. Si intendono finiture che riprendono il disegno originale, matericamente identiche o migliorative di nuova produzione e di caratteristiche tecniche almeno paragonabili all'originale.*



## e. Cappotto esistente



La prima domanda che ci si pone al cospetto di un Cappotto di vecchia data e magari non messo benissimo, come l'esempio nella foto accanto, è:

*“che ne faccio, lo tolgo tutto e ne rifaccio uno nuovo di spessore adeguato ai tempi?”*

La rimozione totale del vecchio Cappotto è certamente l'ultima strada da percorrere, è molto probabile che non sia necessaria un'azione così drastica.

**Va fatta una seria valutazione dello stato dell'esistente.**

In questo caso le indicazioni riportate sulle UNI/TR 11715 sono di grande aiuto (qui un estratto delle indicazioni delle norme):

### 11.4 Raddoppio

*In determinate condizioni è possibile raddoppiare i Sistemi ETICS esistenti. Per una corretta funzionalità del Sistema così composto (Sistema esistente e sovrapposizione di nuovo Sistema ETICS) è necessaria un'attenta programmazione di tutte le fasi di lavoro e dei dettagli di esecuzione. Il raddoppio è possibile solo previo incollaggio e tassellatura del sistema. In nessun caso è possibile il solo incollaggio del sistema. Sono disponibili le seguenti varianti di esecuzione:*

*Variante 1: le condizioni del Sistema ETICS esistente consentono il raddoppio dello stesso. La preparazione del supporto va eseguita secondo le regole tecniche in vigore. La tassellatura attraversa entrambi gli strati.*

*Variante 2: lo strato di intonaco di finitura e/o di base del Sistema ETICS viene rimosso. Previa idonea preparazione del supporto, il fissaggio del nuovo sistema, tramite incollaggio e tassellatura, dipende dalla qualità e delle condizioni dell'isolante e del suo ancoraggio.*

#### 11.4.1 Valutazione delle condizioni esistenti

*Questa valutazione tecnica serve per redigere la perizia, eseguita da tecnico abilitato di terza parte che permetterà di valutare la possibilità di eseguire lavori di raddoppio.*

*In fase di valutazione è necessario verificare:*

- *Tipo e stato del supporto;*
- *Eventuale trattamento;*
- *Incollaggio/fissaggio;*
- *Tipo e qualità del materiale isolante;*
- *Raccordi ad elementi architettonici (es. finestre, davanzali, parapetti, gronde);*
- *Rivestimento (es. effetto di agenti atmosferici, spessore degli strati, distacchi).*

È consigliabile che una soluzione di questo tipo sia supportata da una verifica da parte dei tecnici di una società produttrice di sistemi a Cappotto che faranno prove di tenuta e di verifica dello stato del Cappotto esistente (crosta superficiale, isolante, tassellatura e collante) e che daranno in seguito precise indicazioni e un protocollo di intervento.



È altrettanto inteso che una soluzione di raddoppio, se possibile, ha il grande vantaggio di evitare:

- La produzione di rifiuti di complesso smaltimento
- Una costosa preparazione del supporto ad asportazione del vecchio
- Un risparmio in termini economici sui costi di esecuzione

È evidente che non si sono esaurite tutte le tipologie di superfici su cui si è chiamati ad intervenire.

Ciò che è importante focalizzare è che il Cappotto termico, per essere applicato, ha necessariamente bisogno di trovare una superficie pulita, consistente, senza distacchi degli strati corticali e costituita da un muro o da una superficie di chiusura su cui si possano “ammorsare” i pannelli isolanti con fissaggi meccanici di verificata resistenza a strappo. Nel raddoppio del Cappotto va prestata attenzione, se si opera su edifici soggetti a controllo dei VV.FF., al comportamento al fuoco della facciata su cui si va ad intervenire al fine di rispettare le Normative vigenti in materia di prevenzione incendi. È opportuno pertanto avvalersi di Tecnico esperto in tale materia oltre alle indicazioni del produttore di sistema (KIT).

## **2. Il collante**

Il collante è l'elemento che collega il pannello isolante al supporto, lo vincola, ne limita i movimenti di ritiro e dilatazione indotti sul pannello dalle variazioni di temperatura, dall'irraggiamento e dalla perdita di calore nelle notti senza nubi, in altre parole rappresenta il vero vincolo che si crea tra supporto e pannello. **E deve vincolare tutta la superficie del pannello, non solo alcuni punti distanziati l'uno dall'altro** (vedremo successivamente come ottenere il miglior vincolo tra pannello /supporto).

Un pannello mal vincolato al supporto:

- Si deforma
- Induce tensioni e nel tempo distacchi nei punti di vincolo
- Si generano micro movimenti tra pannello e supporto esaltando il distacco di tutto il sistema
- Induce forti tensioni sullo strato di rasatura armata e di conseguenza più o meno vistose screpolature della crosta autoesaltanti

Il collante può essere formulato con o senza cemento e deve avere caratteristiche meccaniche di adesione ai vari supporti (allo stato secco e umido, come da normativa) e al pannello isolante; deve essere in grado di mantenere tali caratteristiche nel tempo di vita del sistema.

Normalmente il collante è anche il rasante del sistema in quanto deve avere caratteristiche identiche di adesione sul pannello isolante. Vedremo successivamente a quali test viene sottoposto il rasante/collante.

Per l'incollaggio di pannelli isolanti rigidi tipo EPS è possibile impiegare anche schiuma collante monocomponente a ridotta espansione. Questo prodotto richiede un sottofondo molto regolare, perfettamente asciutto e una buona attenzione dei tempi e delle temperature di lavorazione.

### 3. Pannello isolante

I pannelli isolanti con cui si possono realizzare Cappotti sono molti e di differente natura.



Nella figura sono rappresentati i principali pannelli, ma altri sono stati verificati e hanno superato le prove di affidabilità prescritte dalle normative vigenti (ETAG 004). Ognuno è caratterizzato da parametri tecnici tra cui i più importanti sono:

Caratteristiche specifiche del prodotto:

- La conducibilità termica- $\lambda$
- La permeabilità al vapore- $\mu$
- La resistenza a trazione
- La resistenza a taglio
- Il coefficiente di dilatazione termica lineare
- La classe di reazione al fuoco

Caratteristiche specifiche del pannello da applicare:

- La precisione delle dimensioni geometriche
- Lunghezza, larghezza, spessore, ortogonalità planarità, le cui tolleranze sono fondamentali per la buona riuscita tecnica ed estetica del sistema



Nella scelta del prodotto isolante, l'unico vincolo che il progettista si deve porre è quello di adottare un sistema, in cui è inserito l'isolante di interesse e che sia dotato di Benestare Tecnico Europeo-ETA (es. ETA-00/0000) onde essere certo dalla affidabilità della soluzione che desidera applicare.

L'importanza del sistema a Cappotto quale protezione dal degrado del manufatto su cui viene applicato.

A fronte di edifici ammalorati a causa di shock termici cui è sottoposto l'involucro e a causa dell'ormai dilagante inquinamento atmosferico che agisce su ogni componente edile accelerandone il degrado, il Cappotto offre una protezione straordinaria mettendo in "quiete termica" l'involucro ed evitando, quindi, che la struttura venga sollecitata da stress di natura termica che inducono gravi e auto-esaltanti lesioni.

Inoltre, con l'impiego di nuove finiture formulate per offrire capacità di mantenere pulita la superficie a vista, si evitano gli attacchi di depositi inquinanti e la proliferazione di muffe ed alghe che agiscono sulla struttura della finitura, degradandola. Mai come per il Cappotto le finiture colorate sono state oggetto di studio non solo per il mantenimento del colore, ma anche per la conservazione delle loro proprietà protettive.

La scelta del tipo di isolante da impiegare nel singolo intervento ricade sulle valutazioni di natura tecnica ed architettonica che il professionista farà all'atto della progettazione.

Esigenze quali:

- Elevato grado di isolamento con spessori contenuti
- Corretta reazione al fuoco di tutto il sistema-KIT
- Rispetto dei Criteri Ambientali Minimi-CAM
- Isolamento termico abbinato con isolamento acustico
- Sistemi che consentano finiture particolari per modularità o per colore
- Sistemi green
- Resistenza all'urto
- Supporti particolarmente impegnativi

faranno da guida per la scelta del pannello da impiegare nel sistema isolante che si vuole adottare.

Attenzione ai prodotti miracolosi che in pochi millimetri risolvono tutti i problemi una volta che sono stati prescritti dal progettista (anche se privi, come lo sono, di certificazioni di idoneità sulla scorta delle ETAG 004 o successive versioni) la responsabilità di un pessimo risultato ricade nelle mani di chi li ha indicati e fatti applicare.

#### **4. Fissaggio meccanico**

Si tratta di elementi fondamentali per la corretta applicazione delle lastre isolanti al supporto.

Innanzitutto è bene precisare che il fissaggio meccanico non rappresenta un "optional" del sistema Cappotto quando si opera su superfici esistenti, anche se ripristinate e consolidate.

I tasselli sono elementi imprescindibili nella posa di un Cappotto e richiedono una giusta attenzione nell'individuare il tipo, la lunghezza ed il suo comportamento (resistenza a strappo perpendicolare alla parete) una volta applicato sul supporto da trattare.

Non solo si deve porre attenzione al tipo e alle caratteristiche meccaniche del tassello, ma altrettanto importante è la corretta posa del tassello spesso sbagliata e pericolosamente mascherata.

Per ultimo, l'aspetto di veicolo preferenziale di dispersioni di calore deve essere valutato nella giusta misura. **Seguirà un intero e specifico paragrafo al fissaggio meccanico.**

#### **5-6-7. Il rasante, la rete di armatura in fibra di vetro e il paraspigoli**

Lo strato rasante è l'apparato muscolare del Cappotto. Lo protegge, ne contiene le sollecitazioni ed assicura nel tempo durabilità ed affidabilità.

In pochi millimetri il Cappotto si assicura durabilità e resistenza nel tempo grazie alle caratteristiche del rasante che svolge la funzione di protezione del sistema restando perfettamente aderente allo strato isolante. Questo strato viene armato con rete in fibra di vetro che conferisce resistenze meccaniche importanti, evita fessurazioni in corrispondenza dell'accostamento tra i pannelli isolanti e rende resistente agli impatti lo strato rasante e di finitura. La rete di armatura ha, pertanto, una funzione insostituibile e soprattutto duratura di rinforzo dello strato rasante.

È pertanto necessario che abbia caratteristiche precise di resistenza a trazione nei due sensi di trama e ordito e deve mantenere queste caratteristiche nel tempo sia in condizioni asciutte che in presenza di umidità, il che significa che la fibra di vetro deve essere protetta da un trattamento che eviti nel tempo una "corrosione" del filo di vetro a causa della alcalinità dello strato di malta rasante.

Vedremo successivamente come agiscono questi fattori sulla durabilità del Cappotto:

- Variazioni repentine di temperatura (parete esposta a sole e colpita da temporale)
- Irraggiamento solare
- Raffreddamento invernale e notturno
- Pioggia
- Grandine
- Vento
- Inquinamento atmosferico

La rete di armatura dona allo strato rasante la capacità di sopperire alle sollecitazioni indotte dai succitati fattori.

Lo strato di rasatura armata, che fa da supporto alle varie finiture e che deve perfettamente aderire allo strato isolante (sia allo stato definito dalle norme "dry"-asciutto, che dopo 24 ore di immersione in acqua-wet conditions), unitamente alla finitura che lo protegge, è l'elemento più sollecitato di tutto il sistema e fa da scudo allo strato isolante mantenendolo nelle migliori condizioni di vita.

Svolge inoltre un'azione fondamentale nella protezione al fuoco del sistema, collaborando in modo significativo alla classificazione al fuoco del sistema stesso. Ne vedremo successivamente il comportamento e la sua interazione con gli altri componenti del sistema.

In fase applicativa, prima di rasare e posare la rete di armatura, vanno seguiti alcuni accorgimenti e posizionati tutti gli elementi di riquadratura e protezione quali i paraspigoli e i rinforzi di rete.

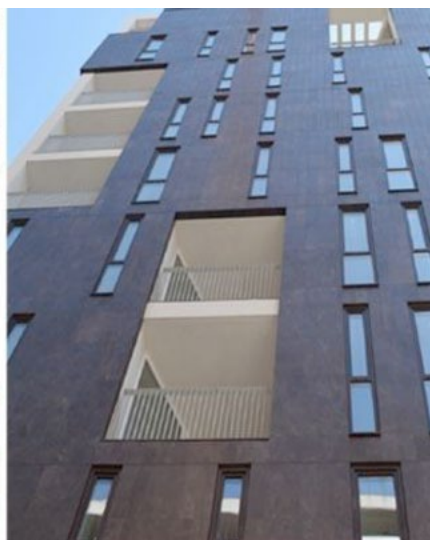
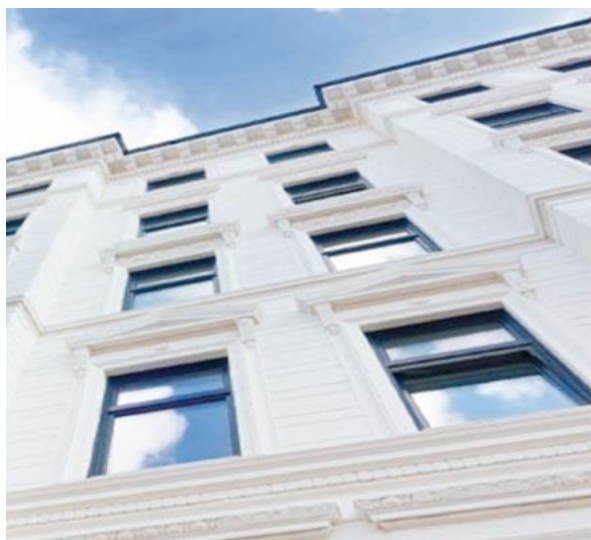
I rinforzi di rete sono illustrati nel Capitolo 7 - LA CORRETTA APPLICAZIONE DEL CAPPOTTO a pag. 67 e riguardano gli incroci tra spalle e voltini delle aperture. Queste componenti hanno la funzione di evitare l'insorgere di screpolature in tali zone.

I paraspigoli hanno la funzione di riquadrare con precisione gli spigoli dell'edificio e tutti gli spigoli delle aperture rispettando piombi e linearità.

Oggi i paraspigoli che vengono impiegati sono tutti preaccoppiati con rete di fibra di vetro per ottenere la migliore garanzia di continuità dell'armatura inserita nella malta rasante.

## **8. Finitura**

Meglio, oggi, parlare al plurale di finiture in quanto, in tutta Europa, si sono sviluppate soluzioni tecniche, estetiche ed architettoniche di grande valore allo scopo di offrire la più vasta gamma possibile di finiture di materiali differenti.



È ormai lontano il tempo in cui si proponeva il Cappotto solo con un tipo di rivestimento e con colori di finitura chiari

Oggi i più seri produttori di sistemi hanno cercato, sottoposto a test di invecchiamento e di comportamento al fuoco soluzioni di finitura che, abbinata a KIT specifici nella loro composizione, spaziano in colori di particolare intensità o in moduli ceramici o simili che possono soddisfare varie esigenze architettoniche.

Non si tratta solo di fattori estetici, ma anche di **soluzioni che intervengono sul mantenimento "pulito" delle superfici esterne del Cappotto** sia dagli attacchi degli inquinanti atmosferici in ambienti cittadini/industriali sia dall'attacco di alghe e muffe in ambienti di campagna.

Allo stato dei fatti i migliori produttori di sistemi a Cappotto sono in grado di proporre soluzioni di particolare pregio e di documentata qualità tecnica.

Come nella scelta del prodotto isolante, l'unico vincolo che si deve porre il progettista nella scelta della finitura è quello di adottare un sistema che sia dotato di Benestare Tecnico Europeo ETA (es. ETA-00/0000) onde essere certo dalla affidabilità della soluzione che desidera applicare.

*Puoi sfogliare o scaricare la versione completa della Guida Pratica al Cappotto Termico dalla sezione Irene Club, l'area del sito di Rete Irene riservata ai professionisti della riqualificazione energetica degli edifici.*

*Se sei già iscritto ad Irene Club ti basta entrare nella tua area, oppure iscriviti ora.  
[www.reteirene.it/irene-club](http://www.reteirene.it/irene-club)*

