23 maggio 2024

MANUALE
ANIT

RIPRISTINO E MANUTENZIONE DEI CAPPOTTI TERMICI

Soluzioni di risanamento per fenomeni di degrado presenti sui sistemi a cappotto

ANIT

Tutti i diritti sono riservati.
Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta

I MANUALI ANIT

ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico, pubblica periodicamente **guide e manuali** sulle tematiche legate all'efficienza energetica e all'isolamento acustico degli edifici.
Gli argomenti trattati riguardano la legislazione, le norme tecniche di riferimento, le tecnologie costruttive, le indicazioni di posa e molto altro.
Le **guide** sono riservate ai Soci ANIT e analizzano leggi e norme del settore, i **manuali** sono scaricabili per tutti gratuitamente e affrontano con un taglio pratico temi sviluppati in collaborazione con le Aziende associate.

STRUMENTI PER I SOCI

I soci ricevono

Costante **aggiornamento sulle norme in vigore** con le GUIDE

I software per calcolare **tutti i parametri** energetici, igrotermici e acustici degli edifici

Servizio di **chiarimento tecnico** da parte dello Staff ANIT

I servizi e la quota di iscrizione variano in base alla categoria di associato (Individuale, Azienda, Onorario).

Il presente manuale è realizzato in collaborazione con:

MAPEI®

Tutti i diritti sono riservati

Questo documento è stato realizzato da Tep s.r.l.
Le informazioni riportate sono da ritenersi indicative ed è sempre necessario riferirsi a eventuali documenti ufficiali in vigore. I contenuti sono aggiornati alla data in copertina. Si raccomanda di verificare sul sito www.anit.it l'eventuale presenza di versioni più aggiornate.
Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta di Tep s.r.l.

INDICE

PREMESSA **3**
1 IL SISTEMA A CAPPOTTO **4**
1.1 Descrizione del sistema *4*
1.2 Prima di realizzare un sistema a cappotto *4*
1.3 Il sistema: prestazioni e funzioni dei singoli strati *5*
1.4 Focus sulla prestazione di isolamento termico (conduttività) *7*
1.5 Focus sulla prestazione igrometrica (permeabilità al vapore) *7*
2 INQUADRAMENTO NORMATIVO **8**
2.1 UNI TR 11715 ..... *8*
2.2 UNI 11716 ..... *9*
2.3 Marcatura CE del cappotto *9*
3 PATOLOGIE E FORME DI DEGRADO **10**
3.1 Decolorazione *10*
3.2 Efflorescenze o chiazze *11*
3.3 Sfarinamento/spolveramento *11*
3.4 Lumacature *12*
3.5 Colonizzazione biologica (muffe, alghe, ecc.) *12*
3.6 Effetto materasso dei pannelli *13*
3.7 Cavillature e micro-cavillature *15*
3.8 Fessurazioni (non strutturali) *15*
3.9 Distacchi degli strati superficiali (rasatura armata e/o rivestimento di finitura) *17*
3.10 Assenza di planarità *19*
3.11 Rotture accidentali *19*
3.12 Perforamento da grandine *20*
3.13 Isolamento insufficiente *23*
3.14 Infiltrazioni dai raccordi *23*
3.15 Assorbimento superficiale della finitura *24*
4 SOLUZIONI STRUTTURATE **25**
4.1 Igienizzazione *25*
4.2 Idrolavaggio *25*
4.3 Pulizia a secco *25*
4.4 Rimozione parti non coese *25*
4.5 Fissativo consolidante *25*
4.6 Fissativo igienizzante *26*
4.7 Fondo riempitivo *26*
4.8 Fondo igienizzante *26*
4.9 Fondo riempitivo elastico *26*
4.10 Sigillante acrilico elastico *26*
4.11 Nastro di guarnizione sigillante precompresso *26*
4.12 Adesivo poliuretanico *26*
4.13 Rinforzi ("fazzoletti") di rete *27*
4.14 Rasante alleggerito applicabile ad alto spessore *27*
4.15 Pittura igienizzante *27*
4.16 Pittura elastomerica igienizzante *27*
4.17 Rivestimento plastico di finitura traspirante igienizzante *27*
4.18 Rivestimento plastico di finitura elastomerico igienizzante *28*
4.19 Rasatura armata cementizia *28*
4.20 Rasatura armata cementizia alleggerita *28*
4.21 Rasatura armata elastica *29*
4.22 Rasatura armata elastica rinforzata *29*
4.23 Raddoppio del cappotto *30*
4.24 Incollaggio nuovi pannelli isolanti *31*

4.25 Tassellatura su nuovi pannelli isolanti *33*
4.26 Tassellatura su cappotto esistente *34*
4.27 Ripristino fessure e livellamento superfici con rasante cementizio *34*
4.28 Ripristino fessure e livellamento superfici con rasante elastico in pasta *34*
CONTATTI 35

PREMESSA

Negli ultimi anni è stato realizzato un grande numero di interventi di isolamento a cappotto, anche sulla scia dei bonus fiscali sull'efficientamento energetico degli edifici. È quindi prevedibile che, nei prossimi anni, sempre più si presenterà il tema della corretta manutenzione di questi sistemi, sia per quanto riguarda le situazioni ordinarie, per le quali sono già predisposti protocolli di intervento, sia per le situazioni di particolare criticità.
Nei casi in cui si presentino degli ammaloramenti o delle patologie, è importante saperle identificare ed intervenire tempestivamente con le opportune soluzioni.
Il presente manuale, realizzato in collaborazione con MAPEI, si propone di descrivere i principali fenomeni di degrado possibili su un sistema a cappotto e di proporre gli opportuni interventi da eseguire.

1 IL SISTEMA A CAPPOTTO

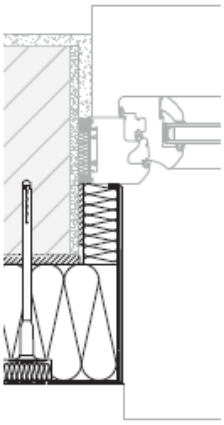
1.1 Descrizione del sistema

L'isolamento a cappotto, altrimenti denominato ETICS (External Thermal Insulation Composite System), è un sistema per l'isolamento termico degli edifici dall'esterno. È composto da un insieme di diversi prodotti, ciascuno con la propria funzione specifica: per questa ragione viene considerato anche dal punto di vista normativo, un KIT, ossia un gruppo di componenti che devono essere installati insieme per formare il sistema finito.
Il cappotto è una soluzione di isolamento apparentemente semplice, ma per garantire ottime prestazioni e durata nel tempo è necessario che ciascun prodotto abbia caratteristiche adeguate e che l'installazione sia effettuata a regola d'arte secondo normativa.

1.2 Prima di realizzare un sistema a cappotto

Progetto

È fondamentale che venga effettuata una **precisa e completa progettazione** del sistema a cappotto, comprendente anche i **dettagli e i punti più delicati da realizzare** (contorno finestre, raccordo con la copertura, raccordo col terreno, ecc.).
Il funzionamento del sistema a cappotto non può, inoltre, prescindere da una corretta posa, che non può essere lasciata alla buona pratica di cantiere, ma occorrono indicazioni puntuali e precise, corredate di opportuni disegni, che indichino come trattare il singolo nodo.
Qui a fianco un esempio di nodo finestra (fonte manuale CORTEXA).



Supporto

Un discorso preliminare dovrebbe essere fatto sul **supporto** sul qual deve essere installato il cappotto. È importante che **il supporto venga osservato e testato** per rilevare eventuali problemi (scarsa resistenza allo strappo, non planarità, presenza di polveri ecc.). Qualora si riscontrassero dei difetti, è necessario **eseguire tutti i necessari interventi di ripristino** e preparazione del supporto per garantire la buona tenuta del sistema che verrà successivamente installato.

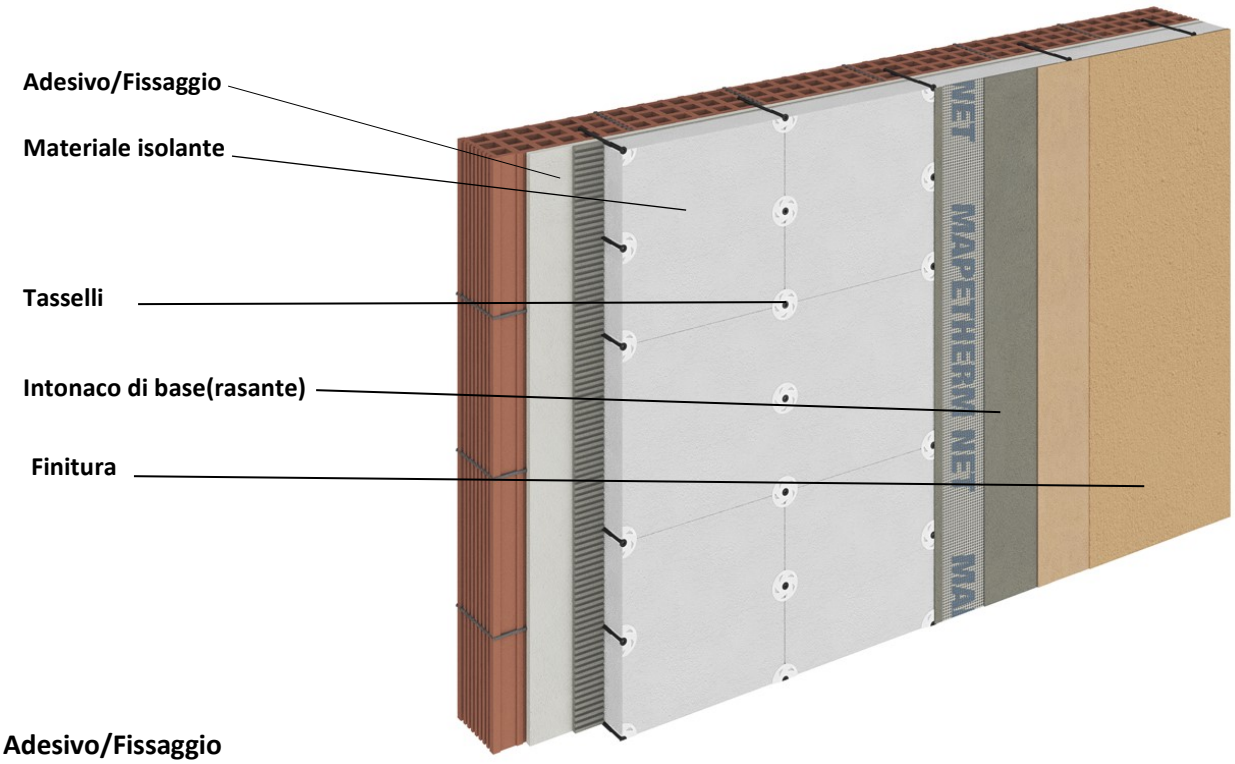
Sistema

La scelta del sistema è decisiva. È importante che i componenti del cappotto abbiano prestazioni certificate e che siano scelti per essere compatibili per realizzare un sistema ad elevate prestazioni, durevoli nel tempo. In quest'ottica, **la scelta di un sistema certificato**, con marcatura CE ottenuta attraverso un ETA (vedi capitolo 2.3) offre garanzie sulle prestazioni finali del sistema in opera.

Ripristino

In caso di intervento di ripristino su un cappotto esistente, lo stato del sistema già in opera deve essere attentamente valutato al fine di predisporre le operazioni più idonee (vedi capitolo dedicato).

1.3 Il sistema: prestazioni e funzioni dei singoli strati



Adesivo/Fissaggio

Lo strato adesivo ha la funzione di far aderire il cappotto al supporto retrostante. È pertanto un componente fondamentale dal punto di vista funzionale, poiché dalle sue prestazioni e dalla corretta applicazione dipende il buon funzionamento e la durabilità dell'intero sistema. L'adesivo, che deve sempre essere applicato seguendo le istruzioni del produttore, deve essere adeguato a sostenere i carichi verticali (peso proprio del sistema) e quelli orizzontali (azione del vento) e deve contrastare le dilatazioni e contrazioni dei pannelli isolanti, indotte dalle variazioni termiche.

Materiale isolante

Il materiale isolante, scelto secondo le indicazioni del progettista, garantisce la prestazione di isolamento termico invernale e protezione dal surriscaldamento estivo. È fondamentale che le prestazioni del materiale isolante siano affidabili e certificate da laboratori accreditati.

Tasselli

Del sistema di fissaggio del cappotto fanno parte anche i tasselli. Che hanno la funzione di contribuire alla resistenza del sistema alle sollecitazioni dovute al vento e fungere da elementi di sicurezza in caso di inaspettato cedimento del supporto. Il numero e il posizionamento dei tasselli vengono decisi in base al tipo di supporto, isolante, ubicazione e all'altezza dell'edificio.

Intonaco di base (rasante)

L'intonaco di base è composto da due strati con interposta una rete di armatura in fibra di vetro. La sua funzione principale è assorbire sia le tensioni superficiali dovute a variazioni di temperatura e umidità ambientale, sia

quelle derivanti dagli strati sottostanti, dovute principalmente a variazioni termiche. Per garantire queste prestazioni, l'intonaco di base deve essere plastico (basso modulo elastico), cioè ricco in polimero legante e appositamente formulato (un normale intonaco, ad esempio, oltre a non aderire correttamente all'isolante, sarebbe troppo rigido e fessurerebbe in tempi rapidi). L'intonaco di base è anche il principale responsabile della resistenza meccanica del sistema, soprattutto in riferimento a possibili urti.

Finitura

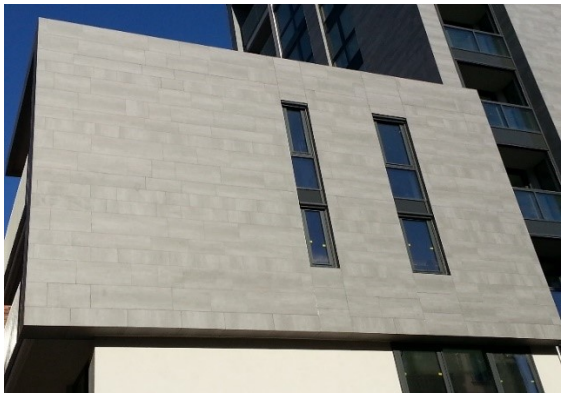
Il rivestimento di finitura conferisce al cappotto l'aspetto estetico superficiale, compreso il colore. Esso ha anche il compito di proteggere il sistema dagli agenti atmosferici e deve possedere molte fondamentali caratteristiche, spesso trascurate in fase di progettazione:

- Marcato CE 15824 (da ente terzo).
- Plastico e resistente meccanicamente (spessore adeguato, quantità e tipo di legante).
- Mantenere il colore nel tempo (tipo e quantità di legante, oltre che tipologia di pigmenti utilizzati).
- Basso assorbimento d'acqua W_3 (tipo e quantità di legante) per evitare: azione disgregante degli agenti atmosferici, riduzione della capacità coibente, ingresso di sali all'interno del sistema che, cristallizzando, creerebbero dannose sub-florescenze e conseguenti microlesioni, cicli gelo-disgelo ad azione disgregante, muffe e alghe in tempi rapidi.
- Efficace contro muffe e alghe in base a EN 15457 e 15458.

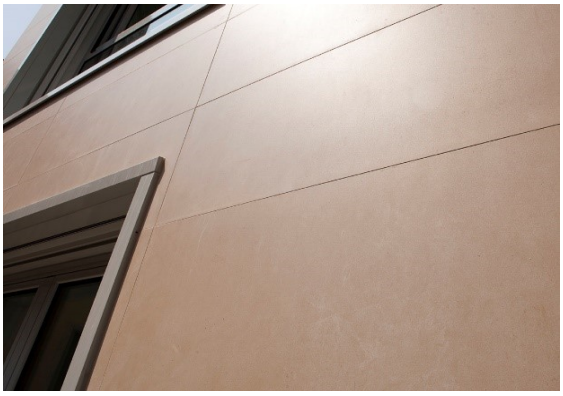
Il cappotto può essere ultimato anche con rivestimenti modulari come le ceramiche o con effetti decorativi tipo travertino, corten, ecc.

Effetto ossidato

Effetto travertino



Rivestimento modulare



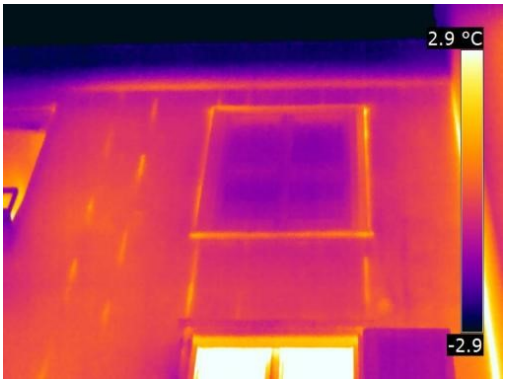
Rivestimento modulare

1.4 Focus sulla prestazione di isolamento termico (conduttività)

Il livello di isolamento di una struttura edilizia dipende in massima parte dallo strato isolante, se presente. La caratteristica del materiale che determina la sua proprietà isolante è la conducibilità termica λ (W/mK). La conducibilità esprime l'attitudine di un materiale ad essere attraversato da un flusso di calore, per cui più risulta bassa e più il materiale è considerabile isolante. Appare quindi chiara l'importanza di utilizzare per i calcoli un valore di conducibilità che sia pienamente affidabile: un isolante termico marcato CE offre importanti garanzie in questo senso.

Il sistema deve essere messo in opera in maniera corretta, soprattutto per quanto riguarda l'incollaggio e il posizionamento dei pannelli isolanti.

Un cattivo accostamento dei pannelli può portare alla creazione di ponti termici diffusi, con limitato effetto da un punto di vista energetico (perché la dispersione aggiuntiva risulta limitata) ma con un effetto che può essere invece molto rilevate dal punto di vista estetico, perché la creazione di zone di superficie a temperatura disomogenea può causare la formazione di macchie.



È necessario prevedere una corretta applicazione dell'adesivo perché l'infiltrazione di aria esterna sul retro dei pannelli isolanti può compromettere il livello di isolamento della struttura e causare l'ammaloramento del sistema. L'incollaggio a tutta superficie può aiutare a prevenire questo fenomeno.

Indagine termografica su cappotto con non corretto accostamento dei pannelli

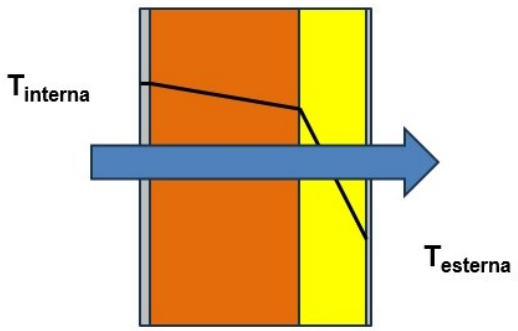
1.5 Focus sulla prestazione igrometrica (permeabilità al vapore)

Durante la stagione fredda è sempre presente un flusso di vapore che migra dall'interno dell'ambiente riscaldato verso l'esterno. Nell'attraversare le strutture, se questo vapore si viene a trovare in una zona sufficientemente fredda, può avvenire il fenomeno della condensazione interstiziale, cioè della comparsa di acqua condensata all'interno dei materiali: un fenomeno da evitare se si vogliono garantire la durabilità della struttura e le prestazioni dei materiali stessi.

Per evitare la condensazione interstiziale è necessario porre attenzione alla progettazione della stratigrafia degli elementi dell'involucro. A tal fine ci vengono incontro due semplici regole:

- posizionare gli strati a **più alta resistenza al passaggio del vapore** il più possibile **verso l'interno** dell'ambiente;
- posizionare gli strati a **più alta resistenza termica** il più possibile **verso l'esterno**.

La prima regola consente di avere la minima quantità possibile di vapore che raggiunge gli strati più esterni e quindi più freddi della struttura. La seconda fa sì che la maggior parte degli strati rimangano caldi, in modo tale che il vapore attraversandoli non trovi zone fredde e quindi a rischio di condensazione.



La configurazione con isolamento a cappotto è quindi quella maggiormente vantaggiosa per prevenire la condensazione interstiziale, perché l'isolante è posizionato all'esterno e questo mantiene in tutta la struttura retrostante una temperatura sufficientemente alta da evitare la condensazione.
Il salto di temperatura avviene all'esterno dello strato isolante, ossia prima di rasatura e finitura. È perciò importante scegliere correttamente la rasatura e la finitura adatte, ossia che abbiano una traspirabilità al vapore sufficiente da far sì che il flusso di vapore non si blocchi e condensi, dando luogo a possibili fenomeni di efflorescenze o sbollature.
Molto spesso viene addossata all'isolamento a cappotto la riduzione della capacità di traspirazione della parete. In realtà la capacità di traspirazione delle pareti è molto limitata anche senza isolamento: dalle pareti di un alloggio, per quanto estese, può essere smaltita una quantità di vapore dell'ordine di qualche centinaio di grammi al giorno. La produzione interna è invece dell'ordine di qualche kilogrammo (solo una persona che respira produce circa 200g/ora di vapore, e, in aggiunta, vanno considerate tutte le altre attività, ad es. uso cucine). Pertanto l'installazione di uno strato isolante non risulta influente da questo punto di vista: è invece necessario progettare e mantenere un'adeguata ventilazione dell'alloggio.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Esistono alcune norme di riferimento che è fondamentale conoscere quando si approccia la progettazione o il risanamento di un sistema a cappotto. Queste norme coprono ogni aspetto del processo della realizzazione di un cappotto, dalla progettazione alla messa in opera, fino alla manutenzione e al ripristino, definendo anche le competenze professionali dei posatori.

2.1 UNI TR 11715

Nel 2018 è stata pubblicata la norma **UNI TR 11715** "Isolanti termici per l'edilizia - Progettazione e messa in opera dei sistemi isolanti termici per l'esterno (ETICS)".
Questa norma rappresenta lo stato dell'arte sulla progettazione e la messa in opera dei sistemi di isolamento a cappotto (ETICS- External Thermal Insulation Composite System) e viene presa come riferimento per la corretta realizzazione di un sistema ETICS.
È un documento completo, che esamina nel dettaglio ogni fase della progettazione e realizzazione di un cappotto, dalla preparazione del supporto fino alla progettazione dei dettagli.
Nella norma è trattato anche il tema della **manutenzione e del ripristino**, tema di questa pubblicazione.
I principali capitoli sono:

- Componenti del sistema
- Preparazione del supporto
- Requisiti degli isolanti
- Realizzazione in opera del sistema
- Progettazione ed esecuzione dei nodi
- Manutenzione e recupero dei cappotti

Si tratta quindi di un riferimento fondamentale per tutte le figure professionali legate al mondo dei sistemi a cappotto: progettisti, imprese, tecnici chiamati a verificare eventuali errori di posa o interventi di ripristino su cappotti ammalorati. È importante che tutti questi soggetti conoscano e approfondiscano la norma, anche con l'intento di parlare un "linguaggio comune" che consenta di ottenere la massima qualità nella realizzazione di questi sistemi.

2.2 UNI 11716

La norma **UNI 11716:2018** "Attività professionali non regolamentate - Figure professionali che eseguono la posa dei sistemi compositi di isolamento termico per esterno (ETICS) - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza" è stata pubblicata nel giugno del 2018. Riporta la procedura per la **certificazione delle competenze delle figure professionali che posano il sistema a cappotto**. Le competenze definite sono diverse per operatore base e caposquadra. La certificazione dei posatori non è attualmente obbligatoria, ma l'impiego di manodopera certificata costituisce certamente una garanzia per la buona qualità del lavoro eseguito e quindi per la durabilità e l'efficacia del sistema posato.

2.3 Marcatura CE del cappotto

Per la marcatura CE dei prodotti da costruzione si fa riferimento al Regolamento UE 305/2011, applicato alla normativa nazionale in Italia col DLgs106/2017. Sono soggetti ad obbligo di marcatura CE i prodotti per i quali esiste a livello europeo una norma armonizzata di riferimento. Quelli per cui non esiste una norma possono ottenere la marcatura CE attraverso una procedura volontaria, l'ETA (Europea Technical Assessment), rilasciata sulla base di un EAD (European Assessment Document), ossia un documento guida che illustri quali prestazioni valutare per quel prodotto e con quale metodologia.

Ai sensi del Regolamento 305, per prodotto da costruzione si intende un singolo prodotto oppure un «kit». Con il termine «kit» si intende un prodotto immesso sul mercato da un singolo fabbricante come insieme di almeno due componenti distinti che devono essere assemblati per essere installati nelle opere compiute. Il cappotto è un esempio di kit.

Per i Sistemi a Cappotto ad oggi **non è presente una norma armonizzata** di prodotto. Per poter sviluppare sistemi di isolamento termico a cappotto che possano essere **marcati CE su base volontaria** e che rispettino i requisiti minimi della direttiva sui prodotti da costruzione si fa riferimento all'EAD 040083-00-0404, ovvero il documento per poter realizzare l'ETA – Valutazione Tecnica Europea – sui Sistemi a Cappotto. Attualmente in Italia la maggioranza dei Sistemi a Cappotto è ancora dotata di ETA ottenuto da ETAG 004 (documento precedente all'EAD). Questi Sistemi, in quanto dotati di ETA, sono a tutti gli effetti conformi e utilizzabili. Tuttavia, a partire dal 2021, il rilascio dei nuovi ETA avviene sulla base dell'EAD 040083-00-0404.

La marcatura CE di un sistema a cappotto offre una maggiore garanzia sulle prestazioni e sulla durata del sistema. Questo viene infatti provato in laboratorio e si ha la certezza che i prodotti contenuti nel kit siano compatibili.
Facendo uso di sistemi marcati CE è il produttore, ovvero il detentore del sistema, a garantire le prestazioni: i singoli componenti del cappotto e, di conseguenza, il cappotto stesso nel suo complesso.
È quindi fortemente consigliata la scelta di un sistema marcato CE. Questa indicazione è ripresa anche dalla nota ENEA sui materiali isolanti (dicembre 2020) che spiega la modalità di dichiarazione delle prestazioni termiche per materiali impiegati in interventi che accedono ad incentivi fiscali.

3 PATOLOGIE E FORME DI DEGRADO

I sistemi a cappotto, come qualsiasi sistema edilizio, possono manifestare diverse forme di degrado a causa di molteplici fattori quali: utilizzo di materiali di scarsa qualità, esposizione agli agenti atmosferici, errata progettazione, difetti realizzativi, manutenzione carente o assente, ecc.
Le patologie a cui sono soggetti sono potenzialmente innumerevoli, di seguito vengono affrontate le più comuni, per le quali si forniscono suggerimenti per possibili interventi di ripristino.

3.1 Decolorazione

Questo tipo di degrado, dovuto all'esposizione ai raggi solari, riguarda il pigmento colorante. Tale disomogeneità cromatica può presentarsi anche in tempi brevi a causa di una scelta errata e/o della scarsa qualità dei materiali utilizzati. Il fenomeno è più marcato in presenza di colorazioni molto scure o particolarmente brillanti, che sono comunque sconsigliate in letteratura. A queste sono invece da preferire tonalità più chiare, cioè con alto indice di riflessione alla luce solare (IR>20%), per limitare il surriscaldamento delle facciate e ottimizzare le prestazioni del cappotto *(nella foto sottostante si evidenzia come, ad un'analisi termografica, le colorazioni più chiare presentino una temperatura superficiale inferiore, a parità di radiazione incidente).*

Soluzioni proposte: 4.2 + 4.5 + 4.16 (alternativa 4.15.b) ***Scarica il trattamento 3.1 completo***

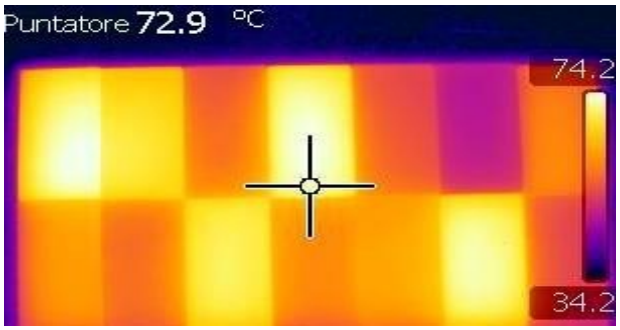


Immagine nel visibile ed immagine termografica di superfici di cappotto con finiture di diversi colori

3.2 Efflorescenze o chiazze

Si manifestano come chiazze biancastre sulla superficie del rivestimento. Possono essere generate da sali o da carbonati affioranti dai materiali cementizi sottostanti, in seguito ad infiltrazioni d'acqua e/o all'applicazione della finitura su un rasante non ancora stagionato.

Soluzioni proposte: 4.3 + 4.5 + 4.15

Scarica il trattamento 3.2 completo

3.3 Sfarinamento/spolveramento

In questa forma di degrado la superficie del rivestimento di finitura risulta deteriorata, inconsistente, tende a sbriciolarsi e rilascia colore. Ciò può essere determinato da un'alterazione del legante per applicazioni in condizioni ambientali non idonee (troppo caldo, troppo freddo, in presenza di pioggia…) o per lavorazioni improprie (scarsa quantità di prodotto applicato, messa in opera con eccessivo utilizzo d'acqua...) o per utilizzo di materiali di scarsa qualità.

Sfarinamento
Fonte: Linee guida - Formazione applicatori: i prodotti vernicianti per edilizia" di Avisa-federchimica

Soluzioni proposte: 4.2 + 4.5 + 4.15 ***Scarica il trattamento 3.3 completo***

3.4 Lumacature

Si manifestano come rigature biancastre traslucide causate da pioggia su rivestimenti che non hanno ultimato il processo di filmazione*. In questi casi l'acqua piovana discioglie alcune sostanze presenti nel rivestimento (bagnanti e disperdenti) e li veicola in superficie.
Il problema è solo di natura estetica e può risolversi con piogge successive o eseguendo semplici lavaggi con acqua pulita (eventualmente coadiuvandosi con una spazzola dalle setole morbide: si genererà schiuma che dovrà essere accuratamente sciacquata).
N.B.: non commettere l'errore di sovra pitturare senza avere preventivamente lavato con cura, altrimenti il problema si ripresenterà tal quale.

Soluzioni proposte: 4.2
Soluzione aggiuntiva (solo se lumacature ancora visibili dopo accurato lavaggio): 4.15.b

Scarica il trattamento 3.4 completo

3.5 Colonizzazione biologica (muffe, alghe, ecc.)

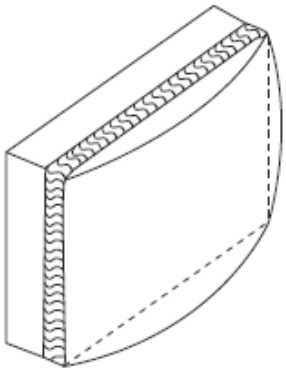
Il rischio di una colonizzazione delle facciate non è mai ascrivibile a un'unica causa, ma a numerosi fattori spesso in combinazione tra loro (aspetti costruttivi, ambientali, climatici, materiali scadenti…).
Il proliferare di questi patogeni è legato principalmente alla presenza di acqua e/o umidità persistenti sulla superficie ed è favorito dalla presenza di cavillature e fessurazioni che creano ulteriori ristagni.
Un efficace sistema a cappotto, nel contrastare la fuoriuscita del calore interno, induce, come effetto collaterale, il perdurare di temperature molto basse sulla superficie esterna del rivestimento che tende a rimanere, per questo motivo, maggiormente soggetta ad umidità.
Dove l'insolazione è scarsa (come le facciate nord) le spore presenti nell'aria attecchiscono più facilmente e danno luogo a un annerimento selettivo lasciando più chiare le parti interessate dalla presenza di ponti termici che tendono ad asciugarsi in tempi inferiori rispetto alle porzioni ben coibentate. Un altro annerimento differenziato avviene in corrispondenza delle superfici protette anche solo parzialmente dalle precipitazioni meteoriche, come per esempio al di sotto degli sporti dei davanzali delle finestre, queste zone tendono a essere più chiare perché meno soggette a formazione di muffa.
Per prevenire l'insorgere di questi fenomeni è indispensabile che lo strato di finitura del cappotto possegga elevata idrorepellenza (Classe W3 in base a EN 1062-3) e sia opportunamente additivato con sostanze in grado di contrastare efficacemente la proliferazione di muffe, alghe e funghi (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458)

Soluzioni proposte: 4.1 + 4.2 + 4.6 + 4.15 ***Scarica il trattamento 3.5 completo***

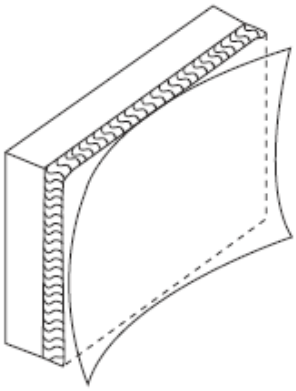
* Indurimento di un prodotto verniciante umido su un determinato supporto per effetto dell'evaporazione dei solventi o per un processo chimico di reticolazione del legante.

3.6 Effetto materasso dei pannelli

La norma UNI/TR 11715:2018 definisce “effetto materasso” il comportamento di un pannello isolante non stabile dimensionalmente alle variazioni termiche quando è libero di deformarsi, cioè per esempio quando non è incollato o è incollato in modo scorretto.

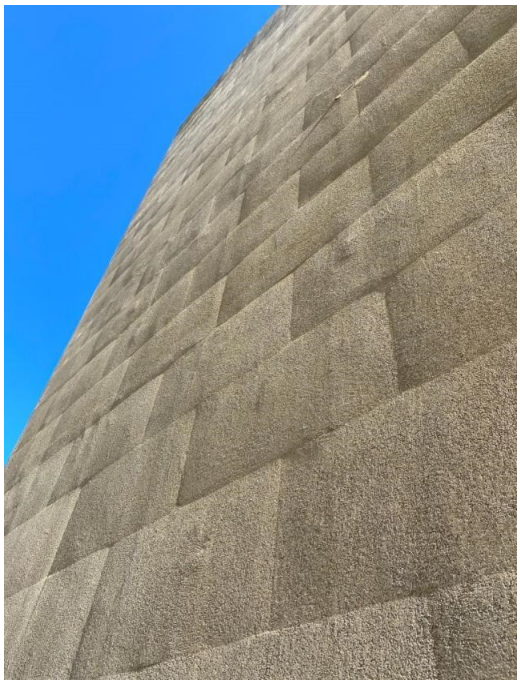


Fuori caldo



Fuori freddo

Si manifesta come danno inizialmente estetico ma che, ben presto, genererà patologie più dannose come fessure e conseguenti problemi generati dall'infiltrazione di acqua all'interno del sistema. Altre cause di dilatazioni termiche potrebbero essere: adesivi di scarsa qualità, cedimenti dei supporti non adeguatamente preparati, rasature armate di spessori insufficienti, posizionamento delle reti troppo internamente ecc.; ognuna di queste problematiche è risolvibile con appositi trattamenti.

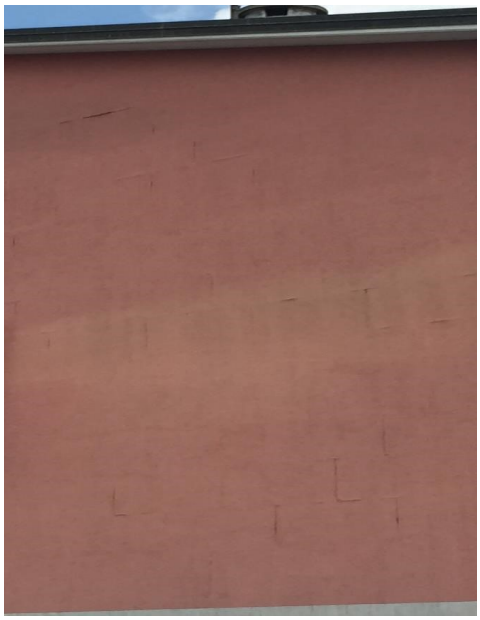


Effetto materasso

Distacco del vecchio rivestimento di finitura

Soluzioni proposte per effetto materasso causato da cedimento del supporto sottostante (intonaco, rivestimento, pittura, …): rimozione totale del vecchio sistema + 4.2 + 4.5 + realizzazione del nuovo sistema.

Scarica il trattamento 3.6.a completo



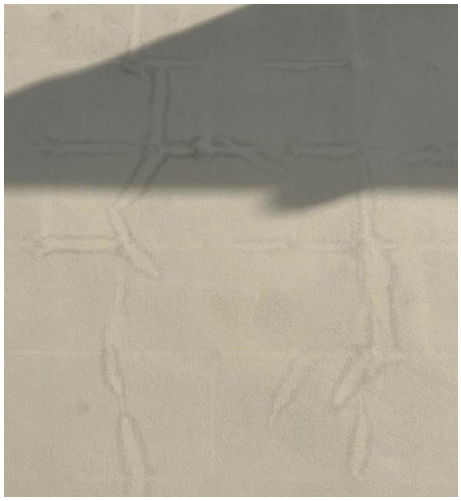
Adesivo di scarsa qualità e/o male applicato

Soluzioni proposte per effetto materasso causato da adesivo di qualità non adeguata o applicato in modo insufficiente o non corretto: : 4.4 + 4.2 + 4.12 + 4.5 + 4.26 + 4.21 + 4.18 Scarica il trattamento 3.6.b completo

Rete mal posizionata e rasante in spessore insufficiente

Soluzioni proposte per rasatura armata di spessore insufficiente o rete mal posizionata: 4.4 + 4.2 + 4.5 + 4.20 + 4.8 + 4.17.b Scarica il trattamento 3.6.c completo

3.7 Cavillature e micro-cavillature

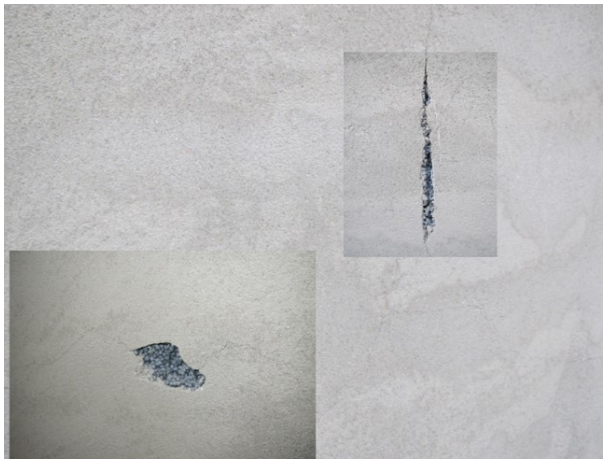


Cavillature e microcavillature sono fessure che, come l'effetto materasso, tendono a seguire l'andamento delle linee di fuga tra i pannelli isolanti rivelandone lo schema di posa.
Le cavillature oltre al danno estetico, possono degenerare rapidamente in danno funzionale in quanto rappresentano un innesco favorevole per fenomeni infiltrativi e di ristagno d'acqua sulla superficie del cappotto. Questo tipo di degrado può essere causato dal ritiro essiccativo dei materiali o da un rivestimento di finitura troppo rigido, o applicato con rasante cementizio non ancora stagionato, o applicato con esposizione solare diretta, o su supporti molto caldi, o in spessore eccessivo.

Soluzioni proposte: (4.2) + 4.9 + 4.18
Scarica il trattamento 3.7 completo

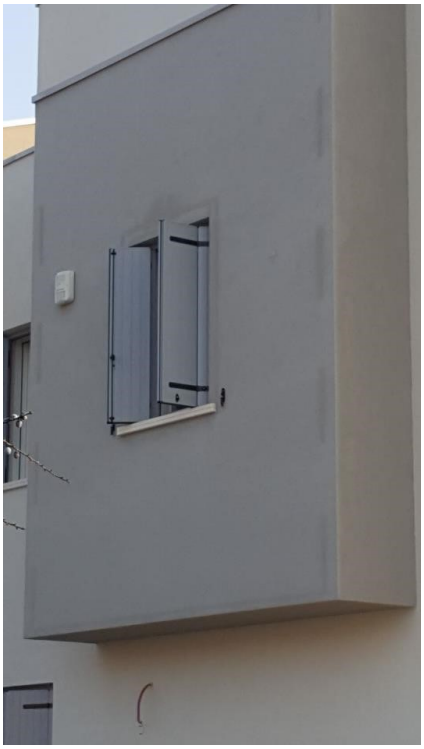
3.8 Fessurazioni (non strutturali)

Il generarsi di crepe su un sistema a cappotto, oltre a rappresentare un danno estetico evidente, costituisce un danno funzionale e punto di grave vulnerabilità che facilita l'innesco di altre patologie. Gli strati di rasatura armata e finitura costituiscono, infatti, un guscio protettivo per il cappotto funzionale a preservarlo da sollecitazioni igrotermiche e di origine meccanica (urti).
I quadri fessurativi che interessano questi strati possono essere causati da vari errori di progettazione o di posa o dall'utilizzo di materiali di scarsa qualità: effetto materasso non contrastato (adesivo non applicato correttamente e/o di scarsa qualità e/o cedimento del supporto e/o rasatura armata di spessore insufficiente - si veda anche paragrafo 3.6), rasante cementizio inserito per "stuccare" spazi tra pannelli isolanti non ben accostati, rete posizionata in modo non corretto (troppo internamente o addirittura appoggiata al pannello isolante), mancato o errato posizionamento dei rinforzi diagonali ("fazzoletti") di rete agli spigoli delle aperture, mancata sovrapposizione dei teli di rete, mancata apposizione dei nastri di guarnizione, colore troppo scuro del rivestimento di finitura, rivestimento di finitura troppo rigido.



Rete non sovrapposta

Rete mal posizionata



Spazi stuccati

Soluzioni proposte: Soluzione per rasatura armata di spessore insufficiente o spazi "stuccati"* o rete mal posizionata o rete non sovrapposta o colore troppo scuro del rivestimento di finitura: 4.4 + 4.2 + 4.5 + 4.20 + 4.8 + 4.17.b *(*Nota: il trattamento non potrà risolvere il ponte termico)*

Scarica il trattamento 3.8.a completo

Mancato o errato posizionamento dei fazzoletti di rete

Mancato posizionamento dei nastri di guarnizione

Soluzioni proposte per mancato/errato posizionamento di "fazzoletti" di rete: 4.4 + 4.2 + 4.10 + 4.13 + 4.20 + 4.8 + 4.17.b ***Scarica il trattamento 3.8.b completo***

Soluzione proposta per mancato posizionamento dei nastri di guarnizione: 4.4 + leggera apertura della fessura/giuntura + 4.11 + 4.10 + 4.9 + 4.18 ***Scarica il trattamento 3.8.c completo***

Eccessivo spessore di rasante cementizio

Soluzioni proposte per eccessivo spessore di rasante cementizio (fessure localizzate e di lieve entità): (4.2) + 4.10 + 4.9 + 4.18

Scarica il trattamento 3.8.d completo

Soluzioni proposte per eccessivo spessore di rasante cementizio (fessure diffuse e di ingente entità): 4.4 + 4.2 + 4.10 + 4.20 + 4.8 + 4.17.b

Scarica il trattamento 3.8.e completo

3.9 Distacchi degli strati superficiali (rasatura armata e/o rivestimento di finitura)

Altre conseguenze di distacchi dello strato di finitura di un cappotto possono essere: acqua che penetra all'interno del sistema, cicli gelo-disgelo, sub-florescenze causate da infiltrazione di sali veicolati dall'acqua, mancata adesione tra strati, applicazione in condizioni ambientali non idonee (pioggia, troppo caldo o freddo, ecc…).

Nelle immagini successive si nota come il sollevamento dello strato di finitura segue il percorso delle linee di giunzione tra i pannelli isolanti. Ciò accade perché gli sforzi di trazione differenziali cui sono sottoposti i pannelli non vengono ben assorbiti dalla rete di armatura, causa insufficiente strato di rasatura di fondo che dovrebbe inglobare l'armatura, o mancata collaborazione tra rete e finitura superficiale.

Distacco parziale rivestimento di finitura da rasatura armata

Soluzioni proposte (se necessaria rimozione parziale dello strato di finitura): 4.4 + 4.2 + 4.5 + 4.18(utilizzato per rendere planari le superfici rimosse) + 4.9 + 4.18 ***Scarica il trattamento 3.9.a completo***

Distacco rasatura armata da pannello isolante

Soluzioni proposte (se necessaria rimozione totale degli strati armato e di finitura): 4.4 + 4.3 + 4.21 + 4.18

Scarica il trattamento3.9.b completo

Distacco totale rivestimento di finitura da rasatura armata

Soluzioni proposte (se necessaria rimozione totale dello strato di finitura): 4.4 + 4.2 + 4.5 + 4.9 + 4.18
Scarica il trattamento 3.9.c completo

3.10 Assenza di planarità

In questi casi la superficie del cappotto non si manifesta liscia e planare come dovrebbe essere, ma presenta ondulazioni più o meno visibili alla luce solare radente (effetto carta stropicciata) o macroscopici scalini tra i panelli. Quest'assenza di planarità è derivante da errori in fase di:
- posa dell'isolante (scarsa cura della planarità o mancato livellamento delle irregolarità tramite molatura o carteggiatura dei pannelli o rasature di compensazione);
- posa dei tasselli (l'azione di serraggio dei tasselli determina lo schiacciamento o la perdita di planarità dei pannelli isolanti se non è stato dato tempo sufficiente al collante per indurirsi oppure i tasselli sono stati posizionati troppo esposti rispetto al piano dei pannelli isolanti).
- posa del collante (applicazione grossolana sul supporto, senza regolarizzarne lo spessore).

Soluzioni proposte: 4.2 + 4.20 + 4.8 + 4.17.b

Scarica il trattamento 3.10 completo

3.11 Rotture accidentali

Sono derivanti spesso da urti occasionali, in zone nevralgiche, quali la zoccolatura e in particolare gli spigoli del basamento. In corrispondenza di facciate particolarmente esposte agli urti, può essere buona pratica separare la zona di zoccolatura da quella in elevazione. In questo modo l'eventuale intervento manutentivo può essere realizzato esclusivamente su dette parti, senza interessare l'intero sistema.
In via preventiva, la progettazione può prevedere la realizzazione di sistemi ad elevatissima resistenza meccanica – si veda paragrafo 3.12 (perforamento da grandine).

Soluzioni proposte nel caso di fessure limitate allo strato superficiale: si veda 3.12 (perforamento da grandine)

Soluzioni proposte nel caso di rotture di grandi porzioni: rimuovere completamente il vecchio sistema nella parte interessata + preparare adeguatamente il supporto + 4.24 + 4.25 + eventuali accessori (profili, nastri di guarnizione, "fazzoletti" di rete, …) + 4.14 (livellando le superfici) + 4.19 + 4.8 + 4.17.b

Scarica il trattamento 3.11 completo

3.12 Perforamento da grandine

A seconda della violenza del fenomeno le grandinate possono sia scalfire superficialmente il solo rivestimento (grandinate di lieve entità) sia creare dei veri e propri buchi arrivando a sbriciolare il rasante cementizio e talvolta a rompere la rete di armatura sottostante (grandinate di entità rilevante).

Il sempre più frequente accadimento di eventi calamitosi come la grandine, suggerisce di mettere in atto significativi sistemi di prevenzione; a tal proposito, è possibile ripristinare/realizzare cappotti con sistemi ad alta resistenza all'impatto, in grado di resistere a grandine della dimensione anche di una palla da tennis.

N.B. La grandine è classificata, per convenzione internazionale, mediante la **scala TORRO** che si basa sulle dimensioni del diametro dei chicchi (Tab 1) o sull'entità dei danni che provoca (Tab. 2). A ogni classe è associata una categoria d'intensità che può andare da H0 (grandine debole, che non crea danni) a H10 (super grandine o grandine eccezionale). Tale intensità (ultima colonna della tabella 1) varia in base a vari fattori: diametro del chicco, durezza del chicco, velocità di caduta, inclinazione di caduta, forma del chicco, vento.

Size Code	Diametro	riferimento/paragone	Intensità
1	5 - 10 mm	Piselli	H0 - H2
2	11 - 15 mm	Fagiolo - nocciole	H0 - H3
3	16 - 20 mm	Piccoli chicchi di uva, ciliege e piccole bilie	H1 - H4
4	21 - 30 mm	Grossi chicchi di uva, grosse bilie e noci	H2 - H5
5	31 - 45 mm	Castagne, piccole uova, palla da golf, da ping-pong e da squash	H3 - H6
6	46 - 60 mm	Uova di gallina, piccole pesche, piccole mele, palle da biliardo	H4 - H7
7	61 - 80 mm	Grosse pesche, grosse mele, uova di struzzo, piccole e medie arance, palle da tennis, da cricket e da baseball	H5 - H8
8	81 - 100 mm	Grosse arance, pompelmi e palle da softball	H6 - H9
9	101 - 125 mm	Meloni	H7 - H10
10	sopra i 125 mm	Noci di cocco e simili	H8 - H10

Tabella 1 Fonte: Istituto Giordano

TORRO INTENSITY	DESCRIZIONE DANNO	SIZE CODE RANGE
H0	Chicchi della dimensione di un pisello, nessun danno	1
H1	Cadono le foglie ed i petali vengono asportati dai fiori	1 - 3
H2	Foglie strappate, frutta e verdura in genere graffiata o con piccoli fori	1 - 4
H3	Alcune segni sui vetri delle case, lampioni danneggiati, il legno degli alberi inciso. Vernice dei bordi delle finestre graffiata, piccoli segni sulla carrozzeria delle auto e piccoli buchi sulle tegole più leggere	2 - 5
H4	Vetri rotti (case e veicoli) pezzi di tegole cadute, vernice asportata dai muri e dai veicoli, carrozzeria leggera visibilmente danneggiata, piccoli rami tagliati, piccoli uccelli uccisi, suolo segnato	3 - 6
H5	Tetti danneggiati, tegole rotte, finestre divelte, lastre di vetro rotte, carrozzeria visibilmente danneggiata, lo stesso per la carrozzeria di aerei leggeri. Ferite mortali a piccoli animali. Danni ingenti ai tronchi degli alberi ed ai lavori in legno.	4 - 7
H6	Molti tetti danneggiati, tegole rotte, mattonelle non di cemento seriamente danneggiate. Metalli leggeri scalfiti o bucati, mattoni di pietra dura leggermente incisi ed infissi di finestre di legno divelte	5 - 8
H7	Tutti i tipi di tetti, eccetto quelli in cemento, divelti o danneggiati. Coperture in metallo segnate come anche mattoni e pietre murali. Infissi divelti, carrozzerie di automobili e di aerei leggeri irreparabilmente danneggiate	6 - 9
H8	Mattoni di cemento anche spaccati. Lastre di metallo irreparabilmente danneggiate. Pavimenti segnati. Aerei commerciali seriamente danneggiati. Piccoli alberi abbattuti. Rischio di seri danni alle persone	7 - 10
H9	Muri di cemento segnati. Tegole di cemento rotte. Le mura di legno delle case bucate. Grandi alberi spezzati e ferite mortali alle persone	8 - 10
H10	Case di legno distrutte. Case di mattoni seriamente danneggiate ed ancora ferite mortali per le persone	9 - 10

Scala Torro, classificazione della grandinata in relazione ai danni causati.

Tabella 2 Fonte: Istituto Giordano

Soluzioni proposte per segni di lieve entità (rete non danneggiata): 4.4 + 4.3 + 4.5+ 4.18 (riempimento fessure e livellamento superfici) + 4.9 + 4.18 ***Scarica il trattamento 3.12.a completo***

Soluzioni proposte per segni di ingente entità (ottenendo categoria I con impatto a 10J): 4.4 + 4.3 + 4.5 + 4.27+ 4.19 + 4.9 + 4.18 ***Scarica il trattamento 3.12.b completo***

Soluzioni proposte per l'ottenimento di superfici a resistenza meccanica maggiorata (ottenendo categoria I con impatto a 15J): 4.4 + 4.3 + 4.5 + 4.28 + 4.21 + 4.18 ***Scarica il trattamento 3.12.c completo***

1 Vecchio cappotto fessurato
2 Primer acrilico **MALECH**
3 Rasante elastico **MAPETHERM FLEX RP**
4 Rete in fibra di vetro **MAPETHERM NET**
5 Rasante elastico **MAPETHERM FLEX RP**
6 Rivestimento elastomerico igienizzante **ELASTOCOLOR TONACHINO PLUS**

Soluzioni proposte per l'ottenimento di superfici ad elevatissima resistenza meccanica (ottenendo categoria I con impatto a 100J): 4.4 + 4.3 + 4.5 + 4.28+ 4.22 + 4.7 + 4.18 ***Scarica il trattamento 3.12.d completo***

Presupponendo che i sistemi a cappotto siano realizzati con tutti i dovuti criteri, cioè utilizzando sistemi certificati e posandoli in maniera corretta con installatori dotati del cosiddetto "patentino", è possibile ottenere resistenze alla grandine di discreta portata.
Nella certificazione ETA dei sistemi a cappotto (in base a EAD 040083-00-0404) sono riportati i valori dei **test di resistenza agli urti in seguito a impatto da corpo duro** (metodo di prova UNI EN ISO 7892).
Per raggiungere la migliore categoria d'uso prevista da EAD - categoria I *(tabella 1)* - il sistema a cappotto deve resistere senza danneggiamenti ad urti pari a 10 J *(tabella 2)*.

Categoria	Descrizione del possibile uso
I	Zona facilmente accessibile al pubblico a livello del suolo soggetta a urti di corpo duro, ma non sottoposta a un anomalo uso intensivo.
II	Zona soggetta a urti di oggetti lanciati o calciati, ma in luoghi pubblici dove l'altezza dell'ETICS limita l'entità dell'impatto; o a livelli più bassi, dove hanno accesso all'edificio soprattutto coloro che sono in qualche modo incentivati ad agire con cautela.
III	Zona non suscettibile di danneggiamento da urti normali causati da persone o da oggetti lanciati o calciati.

Tabella 1 - EAD 040083-00-0404: categorie di resistenza all'impatto ed esempi di possibili utilizzi.

	Categoria III	Categoria II	Categoria I
Impatto di 10 Joule	---	Intonaco non penetrato (2)	Nessun deterioramento (1)
	e	e	e
Impatto di 3 Joule	Intonaco non penetrato (2)	Nessun deterioramento (1)	Nessun deterioramento (1)

Tabella 2 - EAD 040083-00-0404: criteri di attribuzione delle categorie d'uso.

(1) Per tutti gli impatti, un danno superficiale è considerato come "nessun deterioramento", a condizione che non vi siano crepe.

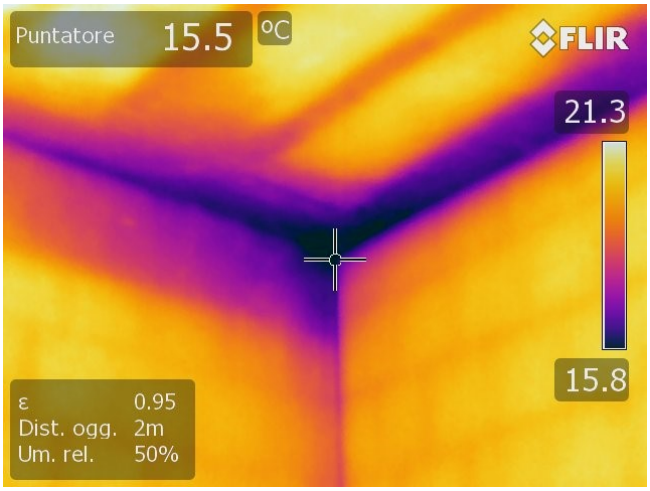
(2) Il risultato della prova si considera "penetrato" se il campione presenta crepe circolari al punto di rendere visibile l'isolante su almeno 3 impatti su 5.

I sistemi a cappotto tradizionali, generalmente, non si deteriorano con impatto a 3 J, ma presentano danneggiamenti superficiali con impatto a 10 J (approssimabile all'impatto di un chicco di grandine della grandezza di una pallina da ping-pong), attestandosi, quindi, in categoria d'uso II con tale impatto.

È possibile ottenere resistenze all'impatto fino a 100J (approssimativamente l'impatto di grandine della dimensione di una palla da tennis) con sistemi tecnologici specificatamente studiati.

3.13 Isolamento insufficiente

Si verifica principalmente nei casi in cui lo spessore dell'isolante risulta sottodimensionato rispetto agli attuali standard energetici. Un insufficiente isolamento può presentare fenomeni localizzati di condense e conseguenti muffe sulle superfici interne, condense interstiziali, scarso confort abitativo, consumi energetici elevati.



Soluzioni proposte: preparare adeguatamente il supporto + 4.23

Scarica indicazioni per l'intervento 3.13

3.14 Infiltrazioni dai raccordi

Ristagni d'acqua possono avvenire in corrispondenza di zone di raccordo tra materiali differenti (es. isolante e marmo dei davanzali, isolante e ancoraggi di elementi esterni quali scossaline, tettoie, reti impiantistiche).
Se non curati adeguatamente con apposite guarnizioni queste giunzioni possono diventare zone di innesco di fenomeni infiltrativi con conseguenti rigonfiamenti e bollature.

Soluzioni proposte: 4.4 + leggera apertura della fessura/giuntura + 4.11 + 4.10 + 4.9 + 4.18

Scarica il trattamento 3.14 completo

3.15 Assorbimento superficiale della finitura

Tale problema risulta inizialmente di sola natura estetica ma, rapidamente, può comportare anche danni strutturali al sistema.
L'acqua che penetra all'interno del sistema causa infatti:
- la riduzione della capacità isolante del sistema;
- la veicolazione, all'interno del sistema, di sali che, cristallizzando ed aumentando di volume, potrebbero creare fratture;
- il discioglimento dei sali e dei carbonati contenuti all'interno del rasante cementizio e la loro veicolazione sulla superficie del rivestimento generando antiestetiche efflorescenze bianche o, peggio, al di sotto del rivestimento generando dannose sub-florescenze in grado di distaccare il rivestimento stesso;
- dannosi fenomeni gelivi interni;
- il rigonfiamento dell'isolante nel caso questo sia assorbente;
- il proliferare di muffe e alghe.

Soluzioni proposte: 4.2 + 4.6 + 4.15.a

Scarica il trattamento 3.15 completo

4 SOLUZIONI STRUTTURATE

La stesura della Voce di Capitolato richiede particolari attenzioni alle condizioni del supporto, ai materiali prescelti e alla risoluzione dei nodi critici dell'edificio, pertanto deve essere redatta in maniera specifica per ogni progetto. Di seguito sono riportati i principali trattamenti realizzabili per risolvere le più comuni patologie riscontrabili sui sistemi a cappotto ammalorati.

4.1 Igienizzazione

Sulle superfici affette da muffe e alghe, fornitura e posa in opera di detergente igienizzante ad ampio spettro d'azione, a base di composti attivi antialga antimuffa, in soluzione acquosa, per la pulizia delle superfici murali, lasciandolo agire per almeno 24 ore (in modo che abbia il tempo di esplicare la propria funzione); ripetendo l'operazione più volte per avere maggiore penetrazione possibile.

Scarica soluzione 4.1

4.2 Idrolavaggio

Realizzazione di un'accurata pulizia delle superfici mediante idrolavaggio con pressioni e portate commisurate alle caratteristiche del supporto, al fine di eliminare tracce di sporco, polvere o qualsivoglia sostanza che possa compromettere l'adesione dei prodotti che verranno successivamente applicati. Il supporto dovrà presentarsi pulito, coeso e meccanicamente resistente.

Quando l'utilizzo del lavaggio non è possibile, in alternativa, procedere con la pulizia a secco (4.3).

Scarica soluzione 4.2

4.3 Pulizia a secco

Spazzolare e pulire manualmente o meccanicamente al fine di eliminare tracce di sporco, polvere o qualsivoglia sostanza che possa compromettere l'adesione dei prodotti che verranno successivamente applicati. Il supporto dovrà presentarsi pulito, coeso e meccanicamente resistente.

Scarica soluzione 4.3

4.4 Rimozione parti non coese

Rimuovere meccanicamente il vecchio rivestimento di finitura e/o gli strati di rasatura non adeguatamente coesi al supporto.

Scarica soluzione 4.4

4.5 Fissativo consolidante

Fornitura e posa in opera di fissativo ad alto potere penetrante e consolidante a base di resine acriliche micronizzate in soluzione acquosa, diluito opportunamente con acqua, con lo scopo di ridurre l'assorbimento del supporto ed eliminare lo "spolverio" superficiale residuo.

Scarica soluzione 4.5

4.6 Fissativo igienizzante

Fornitura e posa in opera di fissativo silossanico, igienizzante, uniformante, resistente a muffe ed alghe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), diluito opportunamente con acqua.

Scarica soluzione 4.6

4.7 Fondo riempitivo

Fornitura e posa in opera di fondo acrilico pigmentato, per esterni ed interni, uniformante, riempitivo e promotore di adesione.

Scarica soluzione 4.7

4.8 Fondo igienizzante

Fornitura e posa in opera di fondo silossanico pigmentato, per esterni ed interni, idrorepellente, igienizzante, resistente ad alghe e muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458).

Scarica soluzione 4.8

4.9 Fondo riempitivo elastico

Fornitura e posa in opera di fondo/finitura elastomerico fibrorinforzato ad alto spessore ed elevato riempimento, diluito opportunamente con acqua, avente resistenza alla fessurazione in classe A3 (>0,5mm) in base a EN 1062-7.

Scarica soluzione 4.9

4.10 Sigillante acrilico elastico

Trattare le fessure (di tipo “statico”) presenti sulle superfici mediante fornitura e posa in opera di sigillante acrilico monocomponente verniciabile ad “effetto intonaco” in dispersione acquosa, dopo opportuno allargamento, pulizia e leggero consolidamento del supporto con fissativo micronizzato ad alto potere penetrante e consolidante, diluito opportunamente con acqua.

Scarica soluzione 4.10

4.11 Nastro di guarnizione sigillante precompresso

Fornitura e posa in opera di nastro di guarnizione sigillante autoespandente per la sigillatura dei giunti di interconnessione del sistema e la compensazione delle dilatazioni termiche; allo scopo di impedire in qualsiasi punto il contatto del pannello isolante con l’esterno, di compensare i movimenti di dilatazione e ritiro dei diversi materiali a contatto tra loro e di sigillare le giunzioni.

Scarica soluzione 4.11

4.12 Adesivo poliuretanico

Fornitura e posa in opera di schiuma poliuretanica adesiva, monocomponente, a bassissima espansione, per incollaggio di pannelli isolanti. Procedere attraverso l’isolante e fino a raggiungere il supporto sottostante, realizzare fori ad una distanza di circa 40cm ed eseguire l’iniezione della schiuma poliuretanica.

Scarica soluzione 4.12

4.13 Rinforzi ("fazzoletti") di rete

In corrispondenza degli spigoli delle aperture, fornitura e posa in opera di rinforzi aggiuntivi dell'armatura posizionando pezzi di rete in fibra di vetro trattata con speciale appretto per conferire resistenza agli alcali, testata secondo metodo di prova EAD 040083-00-0404, della dimensione circa 30x40cm, in direzione obliqua rispetto alle aperture ed accuratamente accostate agli spigoli stessi. Apporre tali "fazzoletti" mediante l'utilizzo di malta cementizia monocomponente a grana fine o media.

Scarica soluzione 4.13

4.14 Rasante alleggerito applicabile ad alto spessore

Fornitura e posa in opera di strato rasante, finalizzato all'ottenimento della perfetta planarità delle superfici, con malta cementizia monocomponente alleggerita, classe A1 di reazione al fuoco, per l'incollaggio e la rasatura di pannelli termoisolanti e per sistemi di isolamento "a cappotto", da applicarsi fino a 10mm per mano.

Scarica soluzione 4.14

4.15 Pittura igienizzante

4.15.a *Alternativa 1 -* ***silossanica***

Fornitura e posa in opera di pittura silossanica igienizzante, per superfici particolarmente esposte all'azione degradante di alghe, muffe e funghi, altamente idrorepellente ($W \leq 0{,}06 kg/(m^2 \cdot h^{0,5})$), altamente traspirante ($S_D \leq 0{,}06m$), resistente a muffe e alghe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), a emissioni di CO_2 interamente compensate per l'intero ciclo di vita, nelle tinte scelte dalla Direzione Lavori con un indice di riflessione alla luce superiore al 20%.

Scarica soluzione 4.15.a

4.15.b *Alternativa 2 –* ***acril-silossanica***

Fornitura e posa in opera di pittura acril-silossanica igienizzante, idrorepellente ($W \leq 0{,}15 kg/(m^2 \cdot h^{0,5})$), traspirante ($S_D \leq 0{,}14m$), resistente a muffe ed alghe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), ideale per prolungare al massimo la tenuta dei colori più critici, nelle tinte scelte dalla Direzione Lavori con un indice di riflessione alla luce superiore al 20%.

Scarica soluzione 4.15.b

4.16 Pittura elastomerica igienizzante

Fornitura e posa in opera di pittura elastomerica igienizzante e antifessurazione, a elasticità permanente, elevata resistenza chimica, resistente ad alghe e muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), a emissioni di CO_2 interamente compensate per l'intero ciclo di vita, ideale per prolungare al massimo la tenuta dei colori più critici, nelle tinte scelte dalla Direzione Lavori con un indice di riflessione alla luce superiore al 20%.

Scarica soluzione 4.16

4.17 Rivestimento plastico di finitura traspirante igienizzante

4.17.a Alternativa 1 - silossanico

Fornitura e posa in opera di rivestimento silossanico igienizzante, idrorepellente, traspirante e resistente ad alghe e muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), a basso assorbimento d'acqua (Classe W3 in base a EN 1062-3: $W=0{,}04 Kg/(m \cdot h^{0,5})$) ed alta permeabilità al vapore acqueo (Classe V1 in base a

EN ISO 7783: S_D=0,09m), nelle granulometrie e tinte scelte dalla Direzione Lavori con un indice di riflessione alla luce superiore al 20%.

Scarica soluzione 4.17.a

4.17.b Alternativa 2 – acril-silossanico

Fornitura e posa in opera di rivestimento acril-silossanico a spessore, idrorepellente, resistente ad alghe e muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), a basso assorbimento d'acqua (Classe W3 in base a EN 1062-3: W=0,05Kg/(m·$h^{0,5}$)) ed alta permeabilità al vapore acqueo (Classe V1 in base a EN ISO 7783: S_D=0,11m), ideale per prolungare al massimo la tenuta dei colori più critici, nelle granulometrie e tinte scelte dalla Direzione Lavori con un indice di riflessione alla luce superiore al 20%.

Scarica soluzione 4.17.b

4.18 Rivestimento plastico di finitura elastomerico igienizzante

Fornitura e posa in opera di rivestimento elastomerico in pasta a base di resina elastomerica-siliconica in dispersione acquosa, a bassa presa di sporco, ad alta elasticità (resistenza alla fessurazione classe A3 (>0,5mm) in base a EN 1062-7) e idrorepellenza, igienizzante per muffe e alghe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), ideale per prolungare al massimo la tenuta dei colori più critici, granulometria 1,2mm, nelle tinte scelte dalla Direzione Lavori con un indice di riflessione alla luce superiore al 20%.

Scarica soluzione 4.18

4.19 Rasatura armata cementizia

Fornitura e posa in opera di:

- una prima mano di rasatura, dello spessore di circa 2,5-3mm, di malta cementizia monocomponente a grana media, classe A1 di reazione al fuoco, per l'incollaggio e la rasatura di pannelli termoisolanti e per sistemi di isolamento "a cappotto".
- Sullo strato rasante ancora fresco, mettere in opera la rete in fibra di vetro trattata con speciale appretto per conferire resistenza agli alcali, testata secondo metodo di prova EAD 040083-00-0404, dall'alto verso il basso, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm.
- Dopo circa 24 ore, e comunque ad avvenuta essicazione del primo strato, si procederà all'applicazione della seconda mano di malta cementizia monocomponente a grana media, classe A1 di reazione al fuoco, nello spessore di circa 1-1,5mm, formando uno strato omogeneo e uniforme nel quale la rete non dovrà essere più visibile e dovrà risultare ricoperta da uno strato di almeno 1mm.
- Spessore totale consigliato dello strato armato: 4 mm (comunque mai inferiore a 3mm).
- La malta utilizzata dovrà avere Euroclasse A1 di reazione al fuoco, coefficiente di permeabilità al vapore acqueo μ<15, assorbimento d'acqua per capillarità <0,10Kg/(m^2·$min^{0,5}$).

Scarica soluzione 4.19

4.20 Rasatura armata cementizia alleggerita

Fornitura e posa in opera di:

- una prima mano di rasatura, di spessore che può variare da 2,5 a 5mm, di malta cementizia monocomponente alleggerita, classe A1 di reazione al fuoco, per l'incollaggio e la rasatura di pannelli termoisolanti e per sistemi di isolamento "a cappotto".

- Sullo strato rasante ancora fresco, mettere in opera la rete in fibra di vetro trattata con speciale appretto per conferire resistenza agli alcali, testata secondo metodo di prova EAD 040083-00-0404, dall'alto verso il basso, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm.
- Dopo circa 24 ore, e comunque ad avvenuta essicazione del primo strato, si procederà all'applicazione della seconda mano di malta cementizia monocomponente alleggerita con sferette di vetro, classe A1 di reazione al fuoco, di spessore che può variare da 1,5 a 4mm, formando uno strato omogeneo e uniforme nel quale la rete non dovrà essere più visibile e dovrà risultare ricoperta da uno strato di almeno 1mm.
- Spessore totale consigliato dello strato armato: almeno 4 mm.
- La malta utilizzata dovrà avere Euroclasse A1 di reazione al fuoco, coefficiente di permeabilità al vapore acqueo μ<15, assorbimento d'acqua per capillarità <0,13Kg/($m^2 \cdot min^{0,5}$).

Scarica soluzione 4.20

4.21 Rasatura armata elastica

Fornitura e posa in opera di:

- una prima mano di rasatura, dello spessore di circa 2-2,5mm, di rasante in pasta monocomponente, esente da cemento, colorabile, estremamente elastico e resistente all'aggressione biologica di alghe e muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), ideale anche per il ripristino di sistemi d'isolamento termico a cappotto, granulometria 1,5mm.
- Sullo strato rasante ancora fresco, mettere in opera la rete in fibra di vetro trattata con speciale appretto per conferire resistenza agli alcali, testata secondo metodo di prova EAD 040083-00-0404, dall'alto verso il basso, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm.
- Dopo circa 24 ore, e comunque ad avvenuta essicazione del primo strato, si procederà all'applicazione di una seconda mano, dello spessore di circa 1,5mm, di rasante in pasta monocomponente, esente da cemento, colorabile, estremamente elastico e resistente all'aggressione biologica di alghe e muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), ideale anche per il ripristino di sistemi d'isolamento termico a cappotto, granulometria 1,5mm, formando uno strato omogeneo e uniforme nel quale la rete non dovrà essere più visibile e dovrà risultare ricoperta da uno strato di almeno 1mm.
- Spessore totale consigliato dello strato armato: almeno 3,5 mm (comunque mai inferiore a 3mm).

Scarica soluzione 4.21

4.22 Rasatura armata elastica rinforzata

Fornitura e posa in opera di:

- una prima mano di rasatura, dello spessore di circa 2-2,5mm, di rasante in pasta monocomponente, esente da cemento, colorabile, estremamente elastico e resistente all'aggressione biologica di alghe e muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), ideale anche per il ripristino di sistemi d'isolamento termico a cappotto, granulometria 1,5mm.
- Sullo strato rasante ancora fresco, mettere in opera la rete in fibra di vetro trattata con speciale appretto per conferire resistenza agli alcali, testata secondo metodo di prova EAD 040083-00-0404, dall'alto verso il basso, avendo cura di accostare i teli (senza sovrapposizione).
- Dopo almeno 48 ore, e comunque ad avvenuta essicazione dello strato precedentemente posato, applicare una seconda mano, dello spessore di circa 2-2,5mm, di rasante in pasta monocomponente, esente da cemento, colorabile, estremamente elastico e resistente all'aggressione biologica di alghe e

muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), ideale anche per il ripristino di sistemi d'isolamento termico a cappotto, granulometria 1,5mm.

- Sullo strato rasante ancora fresco, mettere in opera la rete in fibra di vetro trattata con speciale appretto per conferire resistenza agli alcali, testata secondo specifico metodo di prova EAD 040083-00-0404, dall'alto verso il basso, sfalsata rispetto alla precedente, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm.
- Dopo almeno 48 ore, e comunque ad avvenuta essicazione dello strato precedente, si procederà all'applicazione di una terza mano, dello spessore di circa 1,5mm, di rasante in pasta monocomponente, esente da cemento, colorabile, estremamente elastico e resistente all'aggressione biologica di alghe e muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458), ideale anche per il ripristino di sistemi d'isolamento termico a cappotto, granulometria 1,5mm, formando uno strato omogeneo e uniforme nel quale la rete non dovrà essere più visibile e dovrà risultare ricoperta da uno strato di almeno 1,5mm.
- Spessore totale consigliato dello strato armato: circa 5,5 mm.

Scarica soluzione 4.22

4.23 Raddoppio del cappotto

Questa tipologia d'intervento è fattibile nella maggior parte delle casistiche, ma può essere attuata solo dopo un'attenta analisi dell'esistente ed una conseguente accurata preparazione preliminare del supporto stesso. Trattandosi di un intervento complesso, che deve essere attentamente valutato in tutte le sue fasi e implicazioni, necessita di un approfondimento dedicato, che verrà predisposto a breve. Nelle immagini sono riportati due esempi di raddoppio.

Mapetherm X2 System: raddoppio del cappotto con ciclo rinforzato

1 Vecchio cappotto ammalorato
2 Igienizzante: Silancolor Cleaner Plus
3 Primer: Malech
4 Adesivo: Mapetherm AR1 GG
5 Pannello isolante: EPS conforme ai CAM
6 Tasselli: Mapetherm-Ejotherm S1
7 Rasatura armata: Mapetherm Flex RP (in tinta) + Mapetherm Net
8 Rivestimento finale a spessore: Elastocolor Tonachino Plus

Mapetherm X2 System: raddoppio del cappotto con ciclo standard

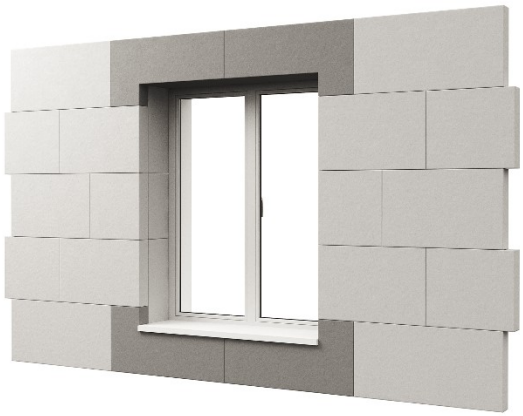
1 Vecchio cappotto ammalorato
2 Igienizzante: **Silancolor Cleaner Plus**
3 Primer: **Malech**
4 Adesivo: **Mapetherm AR1 GG**
5 Pannello isolante: EPS conforme ai CAM
6 Tasselli: **Mapetherm-Ejotherm S1**
7 Rasatura armata: **Mapetherm AR1 GG** + **Mapetherm Net**
8 Fondo: **Silancolor Base Coat Plus** in tinta
9 Rivestimento finale a spessore: **Silancolor AC Tonachino Plus**

Visualizza approfondimenti 4.23

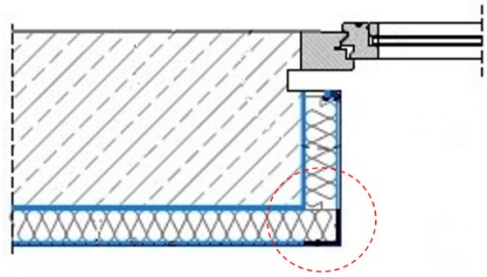
4.24 Incollaggio nuovi pannelli isolanti

Fornitura e posa in opera di pannelli termoisolanti di natura e spessore funzionale al caso, idonei per sistemi a cappotto (ETICS), con profili squadrati, privi di battente:

- I pannelli dovranno essere protetti da eventuali precipitazioni piovose sia in fase applicativa sia di stoccaggio.
- Posare i pannelli termoisolanti partendo dal basso verso l'alto, disponendo gli stessi con il lato più lungo in posizione orizzontale sul profilo di partenza.
- Realizzare l'incollaggio dei pannelli alle superfici mediante malta cementizia monocomponente, con stesura uniforme dell'adesivo stesso sul retro del pannello (incollaggio totale) o, qualora non ci fosse la necessaria planarità (dislivelli superiori a 0,5cm), con stesura a cordoli e a punti sul retro del pannello in maniera tale che almeno il 40% della superficie sia interessata dall'adesivo stesso.
- La malta utilizzata dovrà avere Euroclasse A1 di reazione al fuoco, coefficiente di permeabilità al vapore acqueo $\mu<15$, assorbimento d'acqua per capillarità <0,1Kg/(m2*min0,5).
- Accertarsi che il sistema di posa dell'adesivo non permetta il passaggio di aria tra il pannello isolante ed il supporto.
- Posizionare i pannelli sul supporto avendo cura di disporli su file orizzontali, di sfalsarli per il 50% della lunghezza (in ogni caso mai per meno di 25cm), di ammorsarli ai vecchi pannelli rimasti, di accostarli accuratamente senza lasciare spazi e di pressarli al supporto per meglio distribuire l'adesivo.
- In corrispondenza delle aperture delle porte e delle finestre si dovrà prevedere l'utilizzo di pannelli interi in cui verrà ritagliato l'angolo.



- Per l'isolamento delle imbotti di finestre e porte (spallette), è necessario posizionare i pannelli sulla superficie della facciata facendoli sporgere oltre il bordo grezzo dell'apertura nella misura dello spessore dell'isolante che verrà utilizzato (considerare anche lo spessore dell'adesivo); sarà eventualmente possibile tagliare successivamente a misura la parte sporgente eccedente. A completamento, applicare l'isolante di raccordo al serramento.



- In prossimità degli spigoli dell'edificio la posa dovrà avvenire applicando i pannelli alternati in file sovrapposte e sfalsate. Lavorazione fondamentale per una corretta distribuzione delle tensioni e per garantire robustezza e durata del sistema nel tempo.

- Durante la posa rispettare eventuali giunti "strutturali", esistenti o di progetto, che dovranno essere protetti con specifici profili di giunto (lineari e/o verticali)
- Per ottenere un pregevole effetto estetico finale, durante la posa, con adesivo ancora fresco, verificare, ed eventualmente rettificare, la planarità dei pannelli isolanti mediante l'utilizzo di una staggia di alluminio.
- A collante asciutto, perfezionare ulteriormente la planarità delle superfici mediante abrasione meccanica manuale.

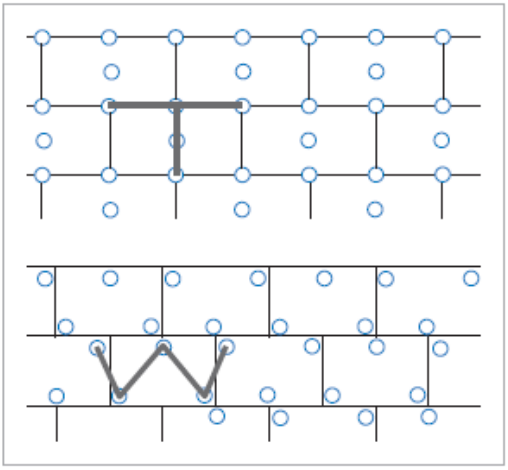
- Eventuali fughe presenti tra i pannelli isolanti dovranno essere riempite, con cura e per tutta la profondità, con una porzione dello stesso materiale isolante; possibile utilizzare apposita schiuma poliuretanica per fessure non superiori a 5mm; evitare tassativamente la "stuccatura" mediante inserimento della malta da rasatura.

Scarica soluzione 4.24

4.25 Tassellatura su nuovi pannelli isolanti

Fornitura e posa in opera di tasselli per il fissaggio di sistemi a cappotto, dotati di specifica valutazione ETA in base a EAD-330196-01-0604, con applicazione ad avvitamento (consigliato) o percussione:

- Applicare i tasselli a collante indurito, in corrispondenza dello stesso e fino al raggiungimento della porzione portante del supporto.
- Il dimensionamento della lunghezza del tassello dovrà avvenire sommando lo spessore del pannello isolante, del collante, dell'intonaco (se presente) e della profondità di ancoraggio dello specifico tassello sulla specifica muratura (consultare la relativa scheda tecnica).
- I fori per i tasselli devono essere eseguiti a collante indurito (dopo circa 2-3 giorni dalla posa) per non compromettere la planarità delle lastre posate, con punte di trapano aventi lo stesso diametro dello stelo del tassello, utilizzando la modalità a roto-percussione del trapano solo in caso di supporto in calcestruzzo o mattoni pieni.
- Posare i tasselli utilizzando lo schema di posa a "T" per pannelli sintetici, in modo da coadiuvare l'adesivo ed il rasante nel contrastare le dilatazioni termiche dei pannelli o a "W" per pannelli fibrosi, in modo da evitare il fenomeno di pull-through.



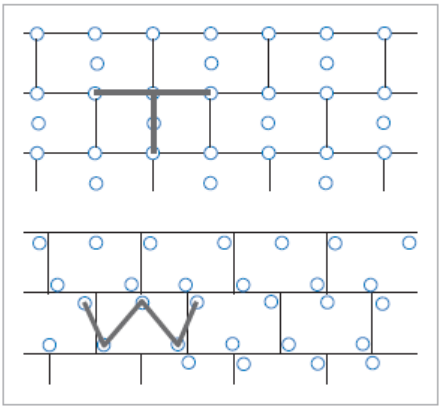
- Posizionare i tasselli in corrispondenza dell'adesivo ed in modo che il piatto rimanga a filo della superficie dei pannelli isolanti.
- A seconda delle condizioni ambientali, stato del supporto, posizione, orientamento, forma e altezza dell'edificio, potrebbe essere necessario eseguire una tassellatura rinforzata, in particolare nelle zone perimetrali dell'edificio (nelle adiacenze degli spigoli).
- Ogni tassello posato deve risultare perfettamente in presa, altrimenti deve essere rimosso, il foro riempito con apposita schiuma isolante ed un nuovo tassello collocato nelle vicinanze.

Scarica soluzione 4.25

4.26 Tassellatura su cappotto esistente

Fornitura e posa in opera di tasselli ad avvitamento specifici per il fissaggio di sistemi a cappotto, dotati di specifica valutazione ETA in base a EAD-330196-01-0604, con applicazione ad avvitamento:

- Il dimensionamento della lunghezza del tassello dovrà avvenire sommando lo spessore dello strato esterno (rivestimento di finitura + rasatura armata), del pannello isolante, del collante, dell'intonaco (se presente) e della profondità di ancoraggio dello specifico tassello sulla specifica muratura (consultare la relativa scheda tecnica).
- I fori per i tasselli devono essere eseguiti con punte di trapano aventi lo stesso diametro dello stelo del tassello, utilizzando la modalità a roto-percussione del trapano solo in caso di supporto in calcestruzzo o mattoni pieni.
- Posare i tasselli con criterio in funzione dell'esistente utilizzando, in linea di principio, lo schema di posa a "T" per pannelli sintetici, in modo da coadiuvare l'adesivo ed il rasante nel contrastare le dilatazioni termiche dei pannelli o a "W" per pannelli fibrosi, in modo da evitare il fenomeno di pull-through.



- A seconda delle condizioni ambientali, stato del supporto e del vecchio sistema, posizione, orientamento, forma e altezza dell'edificio, potrebbe essere necessario eseguire una tassellatura rinforzata, in particolare nelle zone perimetrali dell'edificio (nelle adiacenze degli spigoli).
- Ogni tassello posato deve risultare perfettamente in presa, altrimenti deve essere rimosso, il foro riempito con apposita schiuma isolante ed un nuovo tassello collocato nelle vicinanze.

Scarica soluzione 4.26

4.27 Ripristino fessure e livellamento superfici con rasante cementizio

Ripristino delle fessure e livellamento delle superfici mediante fornitura e posa in opera di malta cementizia monocomponente a grana media, classe A1 di reazione al fuoco.

Scarica soluzione 4.27

4.28 Ripristino fessure e livellamento superfici con rasante elastico in pasta

Ripristino delle fessure e livellamento delle superfici mediante fornitura e posa in opera di rasante in pasta monocomponente, esente da cemento, colorabile, estremamente elastico e resistente all'aggressione biologica di alghe e muffe (efficacia testata in base alle norme europee EN 15457 e EN 15458).

Scarica soluzione 4.28

CONTATTI

- ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico
  https://www.anit.it
  info@anit.it

- Mapei S.p.A.
  www.mapei.it
  coating.hq@mapei.it

BIBLIOGRAFIA

[1] R. Esposti, G. Galbusera, A. Panzeri, C. Salani, *Volume 4 – Muffa, condensa e ponti termici*, Ed. TEP srl, 2° ed. Gennaio 2014

[2] UNI EN ISO 13788:2013, *Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale – Metodi di calcolo*

[3] UNI/ TR 11715: *Isolanti termici per l'edilizia - Progettazione e messa in opera dei sistemi isolanti termici per l'esterno (ETICS)*

[4] UNI 11716: *Attività professionali non regolamentate - Figure professionali che eseguono la posa dei sistemi compositi di isolamento termico per esterno (ETICS) - Requisiti di conoscenza, abilità e competenza*

[5] Manuale Cappotto Termico Cortexa

[6] "Linee guida - Formazione applicatori: i prodotti vernicianti per edilizia" di Avisa-federchimica

ANIT

ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO

ANIT, Associazione Nazionale per l'Isolamento Termico e acustico, ha tra gli obiettivi generali la diffusione, la promozione e lo sviluppo dell'isolamento termico ed acustico nell'edilizia e nell'industria come mezzo per salvaguardare l'ambiente e il benessere delle persone.

ANIT

- diffonde la corretta informazione sull'isolamento termico e acustico degli edifici,
- promuove la normativa legislativa e tecnica,
- raccoglie, verifica e diffonde le informazioni scientifiche sull'isolamento termico e acustico,
- promuove ricerche e studi di carattere tecnico, normativo, economico e di mercato.

I soci **ANIT** si dividono nelle categorie

- **SOCI INDIVIDUALI**: Professionisti e studi di progettazione,
- **SOCI AZIENDA**: Produttori di materiali e sistemi per l'isolamento termico e acustico,
- **SOCI ONORARI**: Enti pubblici e privati, Università e Scuole Edili, Ordini e Collegi professionali.

www.anit.it **info@anit.it** **Tel. 0289415126**