



Stefanelli Tecnica

Sistemi di isolamento termico a cappotto

PANNELLI ISOLANTI DA CAPPOTTO E LORO CARATTERISTICHE

- **ETAG**
- **ETICS**
- **UNI EN 13499**
- **UNI EN 13500**
- **UNI EN 10997**
- **Posa del cappotto termico**



**SUPERBONUS
110%**

I SISTEMI DI ISOLAMENTO TERMICO A CAPPOTTO costituiscono una metodologia costruttiva efficace sia per le nuove costruzioni ma soprattutto per gli interventi di riqualificazione, con un rapporto costi/benefici ottimale.

IL SISTEMA A CAPPOTTO deve essere progettato secondo normative tecniche vigenti in particolare le guide **ETAG** per prodotti innovativi e le norme **UNI** vigenti.

L'ETAG produce guide che hanno valore di norma di prodotto per il sistema.

La normativa gioca un ruolo fondamentale per stabilire i requisiti indispensabili affinché il sistema a cappotto risulti eseguito a regola d'arte.

La normativa relativa ai sistemi **ETICS** (acronimo inglese per il sistema cappotto **EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEM**) è ad oggi riassunta nelle linee guida contenute nella **ETAG 004**, relativa al metodo di prova per le caratteristiche del sistema completo e della sua durabilità; integrato da una norma specifica per i sistemi di fissaggio meccanico denominata **ETAG 014**.

I requisiti minimi di un sistema a cappotto sono fissati da due norme UNI:

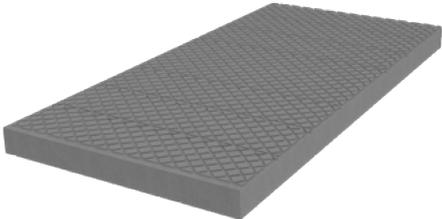
- **UNI EN 13499** per cappotti in poliestere
- **UNI EN 13500** per i cappotti a lana minerale

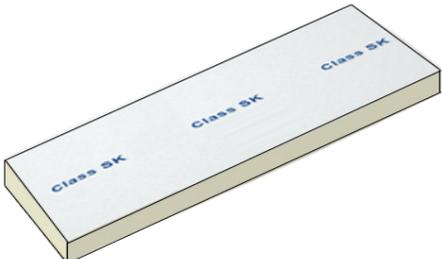
ed infine la **UNI 10997** che definisce i procedimenti di realizzazione dei cicli di **FINITURA, PITTURAZIONE** e **RIVESTIMENTI PROTETTIVI**.

SISTEMI PER LA REALIZZAZIONE DEL CAPPOTTO

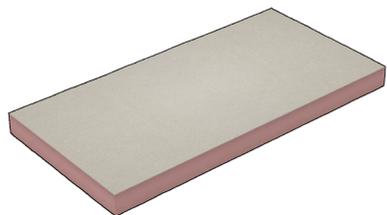


I seguenti pannelli isolanti sono tutti conformi ai requisiti **CAM (Criteri Ambientali Minimi)**

<p>EPS + grafite</p> 	<p>Lastra realizzata in Neopor® stampata. Il Neopor® è costituito da EPS + grafite, elemento naturale a base di carbonio, che unito al potere termoisolante delle cellule chiuse dell'EPS, abbassa in modo sostanziale il valore della conduttività termica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prestazioni elevate • Buon rapporto prezzo prestazioni
Conducibilità λ	0,030
Permeabilità al vapore μ	30 \approx 70
Reazione al fuoco	Euroclasse E
Densità Kg/m ³	15
Calore specifico J/(kg·K)	1350

<p>POLIURETANO</p> 	<p>È un pannello sandwich costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spessori ridotti
Conducibilità λ	spess. > 8cm. 0,026 / spess. < 8cm. 0,028
Permeabilità al vapore μ	50/60
Reazione al fuoco	Euroclasse E
Densità Kg/m ³	35
Calore specifico J/(kg·K)	1464

FENOLICO ESPANSO

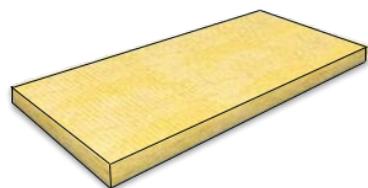


è un isolante termico costituito da una schiuma fenolica a cellule chiuse, espansa senza l'impiego di CFC e HCFC, rivestito su entrambe le facce da uno strato di velo vetro saturato.

- Spessori ridotti
- Resistenza al fuoco
- Particolarmente indicato per le ristrutturazioni

Conducibilità λ	spess. > 8cm. 0,019 / spess. < 8cm. 0,022
Permeabilità al vapore μ	0,40
Reazione al fuoco	B s1 d0
Densità Kg/m ³	35 Kg./m ³
Calore specifico J/(kg·K)	1750

FIBRA MINERALE DI VETRO



Pannello rigido in lana di vetro idrorepellente

- Prestazioni termiche
- Prestazioni acustiche
- Traspirabilità
- Resistenza al fuoco
- Resistenza agli urti
- Alto peso specifico
- Prestazioni estive

Conducibilità λ	0,034
Permeabilità al vapore μ	1,1
Reazione al fuoco	A2 s1 d0
Densità Kg/m ³	55
Calore specifico J/(kg·K)	1030

MULTIPOR: a base di calcio silicato idrato



Calcestruzzo areato autoclavato di calcio silicato idrato

- Grande durabilità
- Elevata traspirabilità
- adatti per murature in presenza di umidità
- Resistenza al fuoco EI 120-180
- Resistenza agli urti

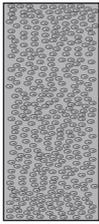
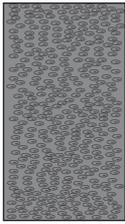
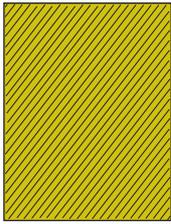
Conducibilità λ	0,045
Permeabilità al vapore μ	3
Reazione al fuoco	non infiammabile A1
Densità Kg/m ³	115
Calore specifico J/(kg·K)	1300

INTONACO TERMICO



- Si adatta a tutte le superfici
- Traspirante
- Adatto per murature in presenza di umidità di risalita
- Resistente agli urti

Conducibilità λ	0,042
Permeabilità al vapore μ	≤ 5
Reazione al fuoco	B2 S1 d0
Densità Kg/m ³	30
Calore specifico J/(kg·K)	1300

Materiale	resina fenolica	poliuretano	EPS+ grafite	lana di vetro	intonaco termico
					
Spessore	8 cm	11 cm	13 cm	16 cm	18 cm
Conducibilità λ	0,019	0,026	0,030	0,037	0,042
Resistenza Termica RT	4,21	4,23	4,33	4,30	4,28

Per valutare le prestazioni estive di un pannello isolante è importante valutare il suo **“CALORE SPECIFICO”**, o **“CAPACITÀ TERMICA”**, misurato in $J/(kg \cdot K)$. Indica la quantità di energia necessaria a riscaldare di 1 grado centigrado 1 kg di materiale isolante, quindi nel periodo estivo il pannello sarà più prestazionale quanto migliore sarà il rapporto tra densità Kg/m^3 e il suo Calore Specifico $J/(kg \cdot K)$.

LA FINITURA (INTONACO) deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

- deve resistere alle sollecitazioni termoidrometriche
- deve resistere alle sollecitazioni del pannello senza fessurarsi, quindi flessibile ed elastica
- basso grado di assorbimento d'acqua e un buon grado di permeabilità al vapore acqueo
- buona tenuta del colore nel tempo

IL CAPPOTTO DEVE TRASPIRARE?

Tramite il diagramma di Glaser è possibile verificare l'eventuale formazione di condense **INTERSTIZIALI** o **SUPERFICIALI**.

Una delle funzioni principali del **CAPPOTTO** è proprio quella di spostare il punto di condensa dalla superficie interna a quella esterna.

Cosa diversa invece è il caso di una muratura con **UMIDITÀ DI RISALITA**. In quel caso è consigliabile utilizzare un sistema con un **PANNELLO ALTAMENTE TRASPIRANTE**.

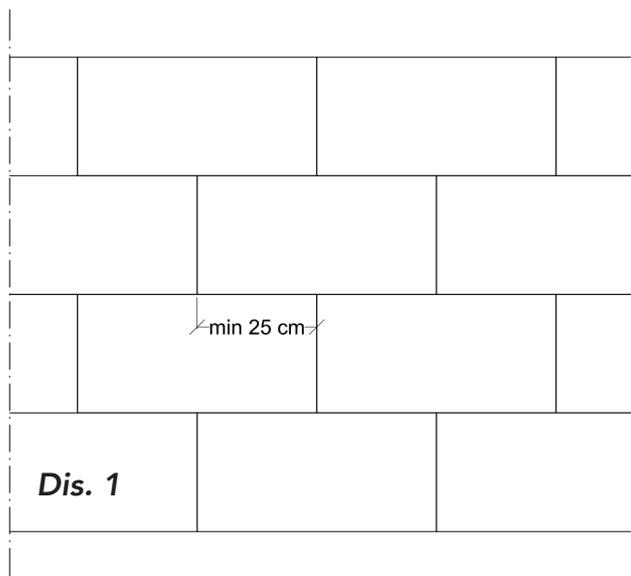
In ambo i casi è sempre consigliabile l'utilizzo di un rivestimento a base **SILOSSANICA**.

Il sistema **ACRIL SILOSSANICO** può rappresentare il giusto compromesso tra la flessibilità della parte acrilica, la traspirabilità del silossanico e fornisce anche il miglior rapporto qualità/prezzo.

PUNTI FONDAMENTALI E VERIFICHE DA EFFETTUARE PER LA POSA DEL CAPPOTTO

- **IL SUPPORTO** deve essere planare e non friabile, se verniciato la vernice deve essere rimossa almeno quella friabile, eventualmente si può utilizzare del **fissativo** per consolidare il supporto
- **ADESIVO** deve essere posato con uno strato continuo
- **TASSELLI** da rispettare lo schema e il numero dei tasselli, che varia secondo la tipologia del supporto e del pannello, e comunque devono essere marcati **ETAG**. I tasselli devono essere applicati a collante indurito 2/3 giorni o al limite in caso di pannelli particolarmente pesi si può applicare un tassello al centro del pannello, eventualmente si può tassellare fresco su fresco ma MAI quando il collante sta andando in presa in quanto la successiva tensione data dal tassello può distaccare il pannello dal collante, la posa dei tasselli deve seguire il numero e lo schema dedicato. Una volta posati è consigliabile dare una “passata” di rasante cementizio sulla testa del tassello
- **RASANTE** deve garantire l’adesione nel tempo sul pannello, deve garantire resistenza meccanica e deve contribuire a contrastare le tensioni derivanti dalle variazioni termiche. Si consiglia una mano di rasatura preventiva per coprire lo spessore del tassello. Una mano con mestola dentata a inglobare la rete di armatura aiutati da una mestola liscia. L’ultima mano di rasatura per regolarizzare la superficie, il tutto per uno spessore di almeno 3/5 mm.
- **RETE DI ARMATURA** in fibra di vetro avente un peso di 140-160 gr/m². È necessaria per distribuire le sollecitazioni e aumentare la resistenza meccanica della rasatura. Deve essere **ASSOLUTAMENTE** anti **ALCALI** e deve resistere all’aggressione del pH basico. Si possono usare anche reti con una grammatura più pesante da 300-360 gr/m² con una rasatura più spessa soprattutto per zoccolature. In fase di posa deve essere sormontata almeno di 10 cm. E da raddoppiare nei punti critici da maggiore tensione come gli angoli degli stipiti delle finestre, con porzioni di rete da 20x30 cm. inclinate di 45°
- **PRIMER** da posare dopo 10/15 giorni dall’ultima rasatura, prima della finitura colorata serve per uniformare l’assorbimento del supporto, da non utilizzare primer al solvente
- **RIVESTIMENTI DI FINITURA** servono per proteggere il sistema dalle sollecitazioni, dalle intemperie e dagli agenti atmosferici. Le caratteristiche che deve avere sono: la plasticità atta a non creare delle fessurazioni, una bilanciata permeabilità al vapore, un basso assorbimento d’acqua, la stabilità del colore. Per evitare l’eccessivo surriscaldamento del pannello si devono utilizzare colori chiari con un’indice di riflessione superiore al 20%. Le finiture con granulometria di 1.2 si possono posare in una sola mano, quelle inferiori almeno in due mani per raggiungere lo spessore minimo di almeno 1,2 mm. Si applicano con una spatola in acciaio e si frattazzano con una spatola in plastica al fine di regolarizzare l’aspetto estetico. Si lavora fresco su fresco e su specchiature intere.

Tutti i punti di collegamento tra il pannello/rasatura con altri supporti tipo soglie in marmo o sottocornicioni in cemento, mantelline, infissi in legno, pvc ecc. ecc. devono essere stuccati con del silicone acrilico in quanto questi elementi hanno movimenti diversi dal rasante e questo può creare delle lesioni.



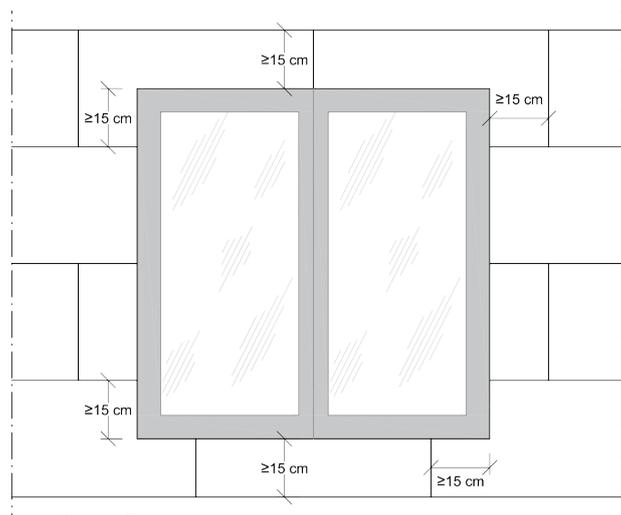
Dis. 1

In corrispondenza di tutti gli spigoli, le teste dei pannelli isolanti dovranno essere alternate (vedi schema).

Per favorire l'adesione tra pannello e supporto battere leggermente i pannelli col grattone per pannelli isolanti.

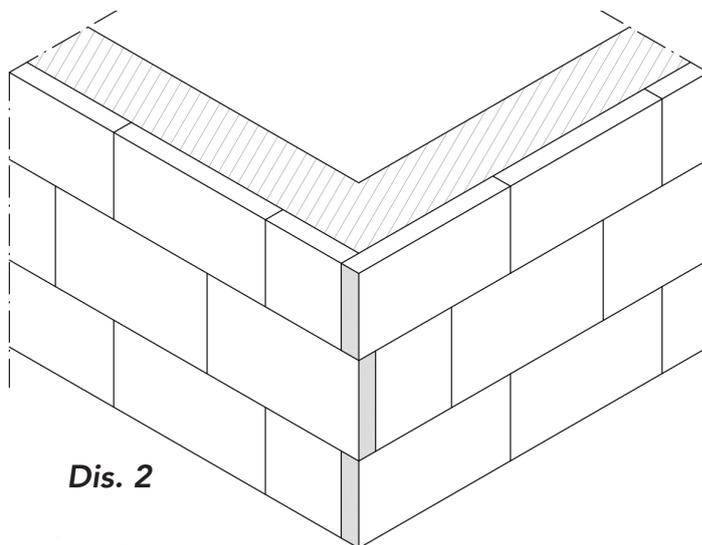
È di fondamentale importanza che la posa dei pannelli sia la più regolare e planare possibile, evitando la formazione di spazi tra pannelli. Non dovrebbero esserci fughe visibili. Le fughe eventualmente visibili devono essere riempite (in tutto lo spessore) con isolante dello stesso tipo; in caso di fughe fino a 5 mm, per il riempimento è possibile utilizzare una schiuma idonea a bassa densità.

Non è possibile chiudere tali fughe con adesivo-rasante in quanto si creerebbero ponti termici e inestetismi in facciata.



Dis. 3

L'incollaggio dei pannelli dovrà essere eseguito dal basso verso l'alto, disponendoli con il lato lungo in posizione orizzontale e sfalsandoli per almeno 25 cm (disegno 1). Utilizzare per la posa esclusivamente pannelli integri. Sono ammessi occasionalmente elementi di compensazione con larghezza (o lunghezza) >15 cm dello stesso materiale isolante, ma l'applicazione dev'essere limitata alle sole superfici piane lontane dagli spigoli dell'edificio.

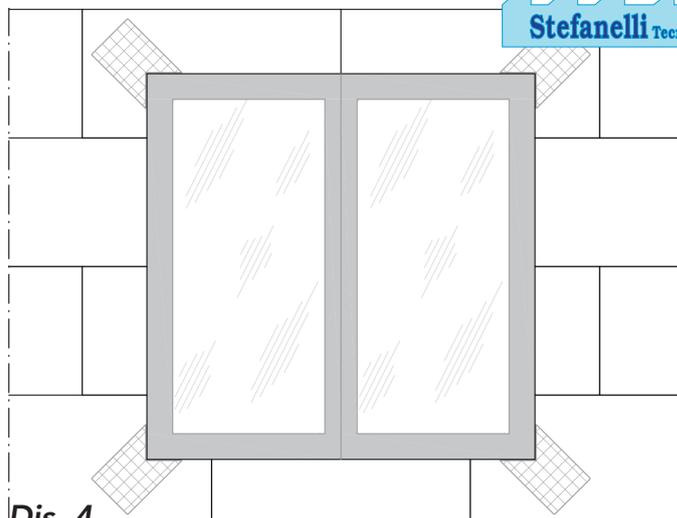


Dis. 2

In prossimità di aperture, finestre e/o porte, sarà necessario eseguire sui pannelli dei tagli a L con dimensione minima di 15 cm (disegno 3).

Questo accorgimento, insieme alla corretta posa del rasante e della rete di armatura, evita (o mitiga) la formazione di antiestetiche fessurazioni partenti dallo spigolo, che diventerebbero causa d'infiltrazione di acqua.

Agli angoli di ciascuna apertura (o elemento aggettante) è necessario posizionare un rinforzo costituito da porzioni di rete di armatura (aventi dimensione non inferiore a 20 x 30 cm), inclinate di 45° rispetto allo spigolo e inglobate nell'adesivo-rasante (disegno 4.10). È migliorativo l'utilizzo di specifiche porzioni di rete presagomata tridimensionale (Rete di rinforzo 3D) o bidimensionale (Rete di rinforzo 2D).



Dis. 4

Lo strato di rasatura (o intonaco di base) non deve mai avere spessore inferiore a $3 \div 4,5$ mm (in funzione del tipo di pannello) e al suo interno dev'essere sempre posizionata un'idonea rete d'armatura. I punti con geometria particolare o più soggetti a sollecitazioni della facciata andranno preventivamente irrobustiti mediante la locale applicazione di opportuni rinforzi.

INSERIMENTO DEI TASSELLI

È sempre opportuno osservare le seguenti regole relative all'inserimento dei tasselli:

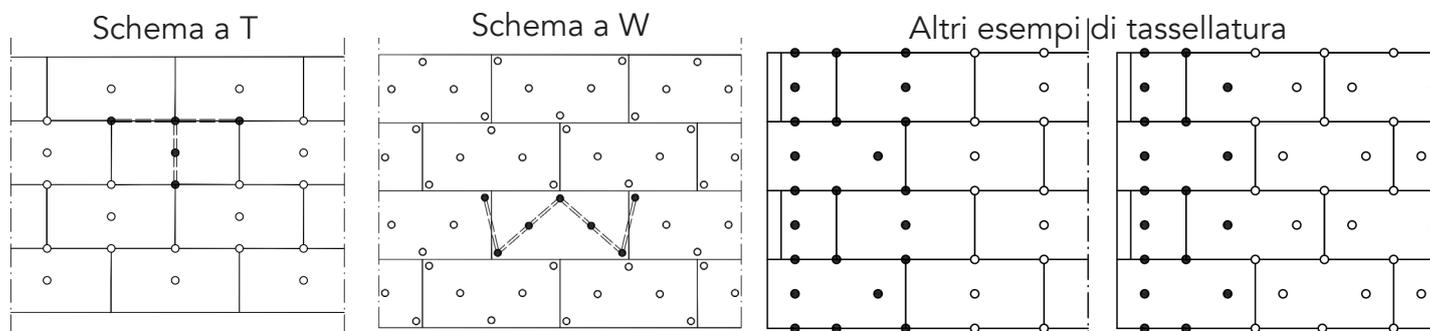
- Eseguire l'operazione a completo indurimento dell'adesivo;
- Mantenere la testa del tassello a filo con l'isolante;
- Attenersi alle indicazioni del produttore relativamente alla metodologia di inserimento: percussione o avvitarlo;
- Verificare che il fissaggio sia stato eseguito correttamente: i tasselli mal posizionati (con scarsa tenuta) dovranno essere rimossi e sostituiti eseguendo un nuovo foro; riempire la cavità del tassello rimosso con isolante o schiuma;
- Stuccare le teste dei tasselli con l'adesivo-rasante scelto per la realizzazione dell'intonaco di base; dopo l'indurimento effettuare la carteggiatura con grattone abrasivo;
- Per pannelli isolanti di spessore superiore a 8 cm è possibile optare per l'incasso delle teste dei tasselli all'interno dello strato isolante; non è possibile riempire con l'adesivo-rasante questo volume, bensì è necessario posizionare un apposito tappo di materiale isolante.

I tasselli possono essere posati secondo diversi schemi, sotto visualizzati, rispettando comunque alcune regole generali, cioè la presenza di 5 tasselli a pannello, e comunque 7 tasselli per m².

I TASSELLI devono rispondere alla norma ETAG 014, che prevede una resistenza a trazione minima di 0,60 KW. Essi si distinguono in diversi tipi adatti alle diverse superfici su cui vanno fissati i pannelli:

tipo A	tipo B	tipo C	tipo D	tipo E
CALCESTRUZZO	BLOCCHI PIENI	BLOCCHI CAVI O FORATI	CALCESTRUZZO ALLEGGERITO	CALCESTRUZZO CELLULARE

Vanno utilizzati almeno 6 tasselli al m² o secondo lo schema utilizzato.



- **REAZIONE AL FUOCO** nel caso dei sistemi a cappotto è opportuno considerare le prestazioni dell'intero sistema e non quello dei singoli materiali. In merito la Guida Tecnica del Ministero dell'Interno pubblicata il 15/04/2013 prevede al punto 4 che per gli edifici aventi un'altezza superiore a 12 mt. è necessario richiedere la Prevenzione Incendi per l'intero sistema con una certificazione minima B s3 d0. Comunque tale guida non è prescrittiva ma raccomandata
- **RESISTENZA MECCANICA** per aumentare la resistenza meccanica si possono utilizzare materiali più performanti, rete da 300-360 gr/m² e rasanti tipo **MAPETHERM AR 1** o **MAPETHERM FLEX RP** grazie ai quali si possono ottenere resistenze superiori del 50% fino a 15 joule

Nelle murature soggette ad elevato grado di umidità di risalita il **CAPPOTTO NON DEVE ESSERE REALIZZATO**. In questo caso deve essere fatto un intervento di barriere chimiche **MAPESTOP** per l'interno all'esterno usare intonaci traspiranti e utilizzo di pannelli e finiture altamente traspiranti **MULTIPOR**.

OCCORRE IL PATENTINO PER INSTALLARE IL CAPPOTTO ?

Non è obbligatorio ma può essere richiesto secondo la UNI 11716, che definisce tali figure professionali. Serve a certificare che le proprie competenze e conoscenze sul sistema a cappotto sono convalidate da un **ENTE ESTERNO**. Ci sono due livelli riconosciuti:

- Installatore base
- Installatore Capo Squadra

Stefanelli Tecnica

EDILMARKET STEFANELLI S.r.l. - Via Pistoiese, 451 - 59100 NARNALI - PRATO

Tel: 0574 811284 / 662941 - Fax: 0574 814657

info@edilmarketstefanelli.com www.edilmarketstefanelli.com