

Guida alla posa in opera del Sistema Cappotto termico

Quando si parla di efficientamento energetico di un'abitazione o di riqualificazione di un edificio, il **Sistema di isolamento a Cappotto** è senza dubbio un alleato indispensabile. Ma, per far sì che il Cappotto termico garantisca benefici in termini energetici, strutturali e di durabilità all'edificio, è fondamentale realizzare l'isolamento seguendo regole precise, rivolgendosi a professionisti qualificati e scegliendo materiali certificati e a norma di legge.

In particolare, conoscere **quali sono i passaggi corretti per la realizzazione in opera del Sistema a Cappotto** è il primo passo per ottenere un risultato di qualità. Infatti, una posa corretta consente di evitare gli errori che generalmente incidono sulla durabilità del cappotto e sulla sua efficienza.

La **norma UNI/TR 11715** *"Manuale per l'applicazione del sistema a cappotto"* riporta tutte le informazioni e le disposizioni normative in merito all'applicazione del Cappotto termico. Di seguito, una guida specifica sulla corretta realizzazione in opera del Sistema a Cappotto con tutte le fasi da seguire per ottenere un risultato perfetto.

I passi da seguire per una posa in opera a regola d'arte

1. Fase preliminare. La verifica del supporto

Prima di passare alla fase di posa in opera vera e propria, è fondamentale effettuare alcune verifiche preliminari riguardo all'**idoneità del supporto**. Infatti, esistono alcuni test specifici volti a verificare l'adeguatezza del supporto prima della posa e ad evitare errori che potrebbero compromettere la funzionalità e la durata del sistema stesso.

1.1. Preparazione del supporto

Ecco come preparare il supporto alla posa in modo che il cappotto aderisca perfettamente alla superficie:

- Eseguire un lavaggio per rimuovere sporco, alghe, muschi, residui oleosi, residui di malta e intonaco o pittura distaccati;



Figura 1) Lavaggio del supporto

- Verificare che intonaci interni e massetti siano già stati applicati e siano asciutti;
- Verificare che le installazioni siano già state realizzate nel supporto e che le tracce siano state chiuse;
- Chiudere le fughe aperte;
- Realizzare le superfici planari e a piombo;

- Lasciar asciugare i materiali delle pareti;
- Riempire i buchi;
- Consolidare le superfici friabili e sferinate secondo le indicazioni di applicazione con un primer;



Figura 2) Rimozione superficie friabile

- Gestire raccordi e tutti gli elementi dell'edificio:
 - zoccolo
 - balconi, logge, terrazze
 - isolamento di imbotti di porte e finestre
 - guide di tapparelle di porte e finestre
 - giunti di dilatazione dell'edificio
 - davanzali
 - aggetti (cornicione/davanzale)
 - insegne luminose, schermi, tettoie
 - installazioni elettriche
 - griglie di prese d'aria
 - segnaletica, numero civico
 - gas, acqua
 - fissaggio di ringhiere, stenditoi, etc.
 - antenne satellitari (parabole)
 - insufficiente sporgenza di davanzali e cornicioni
 - tubazioni passanti e ringhiere
 - grondaie, parafulmini
 - rubinetti, prese d'acqua
 - lampade, interruttori, prese
 - pannelli pubblicitari
 - cassette della posta, campanelli
 - targhe.

1.2. Prove di idoneità per verificare il supporto

Prima di posare i vari strati che compongono il cappotto termico è importante effettuare alcune prove di idoneità. Ecco quali sono le verifiche per capire se il supporto è pronto per la posa:

1. **Verifica umidità:** viene eseguita mediante sfregamento con il palmo della mano o con un panno scuro. Attesta l'assenza di polveri, efflorescenze dannose o rivestimenti esistenti friabili.
2. **Prova di resistenza all'abrasione o all'incisione:** si effettua con un oggetto duro con una punta ed è fondamentale per attestare la resistenza e la capacità di sopportazione del carico da parte del supporto.
3. **Prova di bagnatura:** si effettua con un pennello e serve per determinare l'assorbimento del supporto.
4. **Verifica di planarità:** si effettua con una staggia. Quando vengono superate le tolleranze di planarità ammesse (DIN 18202:2013) è necessario ricorrere a misure di compensazione. Le tolleranze di planarità sono definite dalla normativa **ÖNORM DIN 18202:2013**.

TOLLERANZE DI PLANARITÀ DEL SUPPORTO

Riferimento	Misure limite calibrate in mm con punti di riferimento fino a m					
	[m]	0,1	1 ^{a)}	4 ^{a)}	10 ^{a) c)}	15 ^{a) b) c)}
Pareti con superficie non rifinita e intradossi di solai	[mm]	5	10	15	25	30
Pareti con superficie rifinita e intradossi di solai finiti	[mm]	3	5	10	20	25

a) In presenza di distanze di misura intermedia i valori riportati devono essere interpolati

b) I supporti con tolleranze maggiori di 15 mm devono essere sempre rettificati prima della posa del cappotto

c) I valori limite di planarità validi per distanze di 15 m sono validi anche per distanze superiori

TOLLERANZE DI PLANARITÀ DEL SISTEMA ETICS FINITO

Riferimento	Misure limite calibrate in mm con punti di riferimento fino a m					
	[m]	0,1	1 ^{a)}	4 ^{a)}	10 ^{a) c)}	15 ^{a) b) c)}
Superfici con planarità standard	[mm]	3	5	10	20	25
Superfici con planarità migliorata	[mm]	2	3	8	15	20

a) In presenza di distanze di misura intermedia i valori riportati devono essere interpolati

b) I supporti con tolleranze maggiori di 15 mm devono essere sempre rettificati prima della posa del cappotto

c) I valori limite di planarità validi per distanze di 15 m sono validi anche per distanze superiori

d) In condizioni di luce radente la valutazione della facciata non è significativa ai fini dell'accettabilità secondo la esecuzione a "regola d'arte"

e) Le misure fino a 4 m possono essere effettuate con staggia. Al contrario, tutte le misure con distanze superiori a 4 m si effettuano rispetto a una superficie già tracciata di riferimento

5. **Prova di resistenza allo strappo:** viene eseguita per i supporti con rivestimento esistente. Per effettuare la prova, applicare la prima mano di collante (superficie di circa mezzo metro). Di seguito, annegare una rete di armatura in fibra di vetro di almeno 30x30 cm nel collante previsto e applicare la seconda mano di collante. Alla prova di strappo, a distanza di tre giorni, o più nel caso di superficie non completamente asciutta causa maltempo, deve rimanere la prima mano di collante e si deve rimuovere solo l'armatura con il secondo strato di collante.
6. **Test di estrazione dei tasselli dal supporto** per verificarne la tenuta.

1.3. Il periodo migliore per la posa in opera

Le stagioni migliori per la posa del cappotto termico sono la primavera e l'estate, poiché il rischio di pioggia è inferiore e le temperature non sono troppo rigide. Infatti, la temperatura ideale per effettuare la posa in opera del cappotto è tra **+5°C e +30°C**.

Condizioni atmosferiche sfavorevoli possono modificare le caratteristiche di lavorazione:

- **Nebbia e umidità** possono modificare l'applicazione in opera, in particolare nella fase dell'asciugatura e della presa dei materiali. In questi casi è importante dotarsi di una protezione dei ponteggi.
- **Vento ed esposizione diretta al sole** possono dare problemi durante la posa. In questo caso è importante dotarsi di precauzioni aggiuntive (ombreggiamento con reti o teli).

2. Applicazione del collante

Dopo aver effettuato tutte le opportune verifiche in relazione al supporto, è il momento di **applicare il collante**. Il collante serve per regolarizzare il fondo e creare un collegamento di adesione tra supporto e pannello isolante contrastando le forze di trazione. L'incollaggio, infatti, consente di evitare il noto "effetto materasso", ovvero la deformazione che si verifica quando un pannello isolante non incollato in modo corretto viene sottoposto a variazioni termiche.

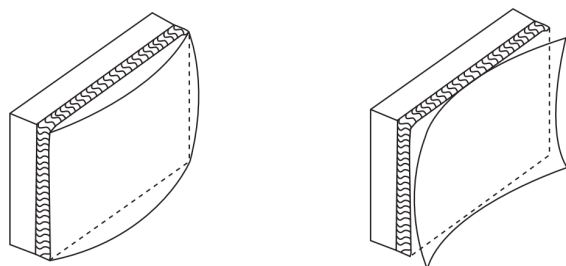


Figura 3) "Effetto materasso"

2.1. La preparazione del collante

Per quanto riguarda la **preparazione del collante**, questa deve avvenire seguendo attentamente le istruzioni fornite dal produttore contenute all'interno della scheda tecnica o indicate sull'imballo del prodotto.

I collanti utilizzati per realizzare i Sistemi a Cappotto sono i seguenti:

- Collanti sintetici in pasta;
- Collanti in polvere a base di leganti minerali;
- Collanti composti da minerali e sintetici;
- Collanti a base di poliuretano.

2.2. La stesura del collante

Dopo aver verificato che tra pannello e supporto non passi aria, si può procedere con la stesura del collante. Sui pannelli in Lana Minerale (MW), per ottenere una resa

migliore, si consiglia di procedere stendendo un primo strato leggero di collante; dopo aver esercitato una leggera pressione, si può continuare con la stesura completa.

L'incollaggio può avvenire manualmente o a macchina e può essere effettuato seguendo **tre diverse metodologie** (da scegliersi in base alla tipologia di pannello isolante usato):

1. Applicazione su tutta la superficie - a mano

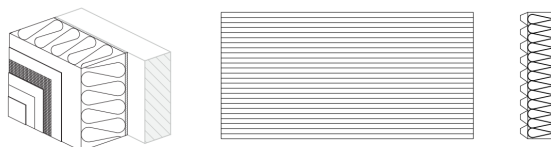


Figura 4) Applicazione su tutta la superficie

Il collante viene steso su tutta la superficie del pannello utilizzando una spatola dentata a denti larghi (variabili in base alla regolarità del supporto). Si applica in caso di supporti con sufficiente planarità e viene consigliato per supporti in Polistirene espanso (EPS), Poliuretano espanso rigido (PU) e Lamelle di lana minerale (MW Lamelle).

2. Applicazione con metodo a cordolo perimetrale e punti centrali - a mano

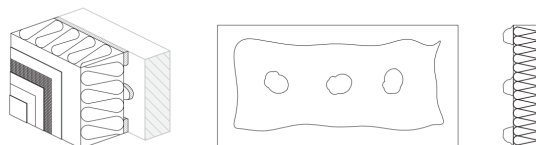


Figura 5) Applicazione con metodo a cordolo perimetrale e punti centrali

Il collante viene steso lungo i bordi del pannello (a cordolo) e in tre punti di incollaggio al centro del pannello con lo scopo di creare strisce di almeno 10 cm di larghezza. Dopo aver posato il pannello sul supporto, il collante deve coprire circa la metà della superficie del pannello. Questo metodo è consigliato su Polistirene espanso (EPS), Poliuretano espanso rigido (PU).

3. Applicazione con intonacatrice - a macchina

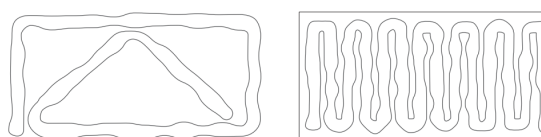


Figura 6) Applicazione con intonacatrice

L'incollaggio a punti non è consentito

È una delle tecniche errate per svolgere la fase di applicazione del collante e può compromettere l'efficacia del Sistema a Cappotto. Infatti, questa soluzione non consente una corretta adesione dei pannelli al supporto: applicandola si può incorrere in deformazione (dilatazione o ritiro) dei pannelli isolanti con conseguente formazione di crepe negli strati esterni.

Il collante viene applicato utilizzando una pistola apposita. Si applica seguendo il perimetro del pannello (lungo i bordi) e a strisce verticali nella parte centrale. Una volta posato il pannello sul supporto, il collante deve coprire almeno metà della superficie del pannello.

3. Zoccolatura e Profili di partenza

Prima di passare alla posa vera e propria dei pannelli isolanti, è importante occuparsi della **zoccolatura**. La zoccolatura prende il suo nome dallo zoccolo, ovvero la parte più bassa della facciata a contatto con il terreno. In altre parole, la zoccolatura è la zona dove le fondamenta dell'edificio si incontrano con il sistema di isolamento.

Essendo a contatto diretto con il terreno, la zoccolatura è una delle zone "critiche" del Sistema a Cappotto: per questo è necessario prestare particolare attenzione durante questa fase.

In primo luogo, la zoccolatura deve avere un'**altezza minima di 30 cm** e **non deve assorbire l'umidità di risalita**. I pannelli utilizzati devono avere inoltre un'elevata resistenza meccanica. Per realizzare la zoccolatura è sempre consigliato seguire le indicazioni del produttore.

3.1. Tipologie di zoccolatura

Esistono diversi tipi di zoccolatura:

- **Zoccolatura rientrante**

La zoccolatura ha uno spessore minore dei pannelli isolanti del cappotto. In questo caso la chiusura inferiore del Sistema a Cappotto avviene mediante profili di chiusura non forati fissati con appositi tasselli. Tutte le irregolarità del supporto vanno compensate con distanziatori, mentre per le giunzioni dei profili si utilizzano elementi di raccordo. Per il raccordo tra il profilo di zoccolatura e la rasatura armata è necessario utilizzare i profili segnalati dal produttore. In questo caso è sempre consigliato sostituire l'utilizzo di un profilo di chiusura con un profilo di gocciolatoio per evitare ponti termici.



Figura 7) Zoccolatura rientrante con isolamento perimetrale esistente

- **Zoccolatura a filo**

I pannelli isolanti della zoccolatura sono posizionati a filo con i pannelli del cappotto. Il rivestimento del sistema a cappotto può estendersi fino alla zoccolatura (continuo) o, in alternativa, i due rivestimenti di cappotto e zoccolatura possono essere separati.

In caso di **rivestimento continuo**, i pannelli isolanti devono essere posizionati a filo con i pannelli di facciata. La rasatura armata deve essere effettuata sia sui pannelli di zoccolatura, sia su quelli di facciata. Il rivestimento della facciata va estesa fino alla zona di zoccolatura.

In caso di **rivestimento separato**, i pannelli isolanti devono essere posizionati a filo con i pannelli di facciata. Anche in questo caso la rasatura armata si predispone su entrambe le superfici, ma il rivestimento del Sistema a Cappotto e della zoccolatura è diverso e si effettua separatamente.

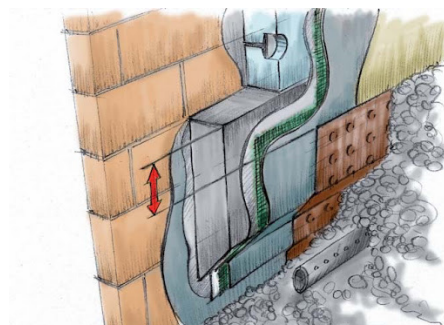


Figura 8) Zoccolatura a filo senza isolamento perimetrale

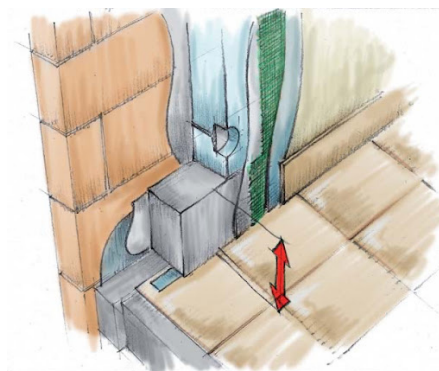


Figura 9) Zoccolatura su pavimento esistente

3.2. Raccordo della zoccolatura

Esistono due tipologie di raccordo della zoccolatura all'isolamento perimetrale:

- **Raccordo senza isolamento perimetrale**

I pannelli isolanti nella zona dello zoccolo sono tagliati in modo obliquo rispetto alla parete e, di seguito, rivestiti con rasatura armata. L'intonaco di base deve essere applicato fino al lato inferiore del pannello. Di seguito, l'intonaco di finitura deve coprire fino a 15 cm sotto il livello del terreno.

- **Raccordo con isolamento perimetrale**

In questo caso, l'intonaco sui pannelli isolanti deve essere portato fino a 20-30 cm sotto il livello del terreno. Nel caso in cui i pannelli della facciata e della zoccolatura avessero spessori differenti, è necessario eseguire una livellatura con taglio obliquo.

3.3. Impermeabilizzazione della zoccolatura

Quando si realizza la zoccolatura, è fondamentale prevedere l'**impermeabilizzazione del raccordo**. Per farlo è possibile utilizzare appositi profili di zoccolatura, pensati per essere dimensionati sullo spessore del pannello e fissati al supporto murario. In alternativa, si può utilizzare un rasante cementizio elastico o una guaina bituminosa liquida.

3.4. Profili di partenza

Dopo aver determinato l'altezza della zoccolatura - e prima di passare alla posa dei pannelli - è necessario pensare all'applicazione dei **profili di partenza**. Ecco come farlo correttamente:

1. **Fissaggio dei profili di partenza:** dopo aver individuato l'altezza della zoccolatura, si procede con il fissaggio dei profili di partenza (allineati). In caso di irregolarità si possono utilizzare i distanziatori.

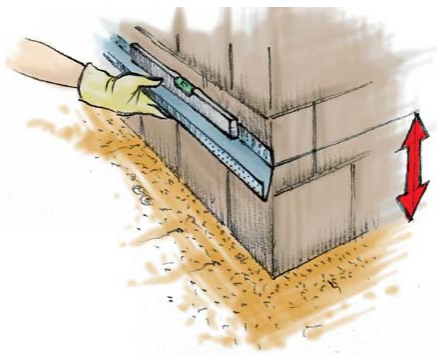


Figura 10) Allineamento e calcolo quota di partenza



Figura 11) Inserimento distanziale profilo di partenza

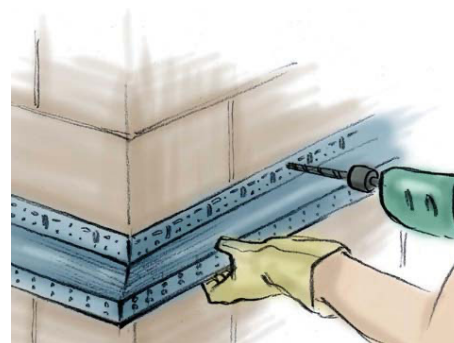


Figura 12) Angolatura profili di partenza

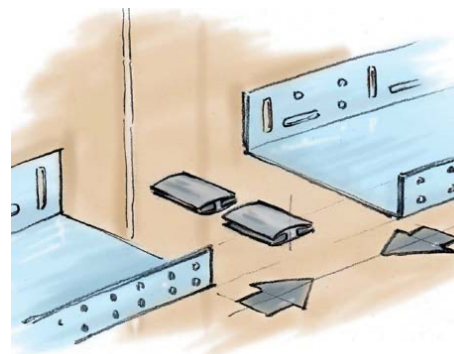


Figura 13) Giunzione profili di partenza

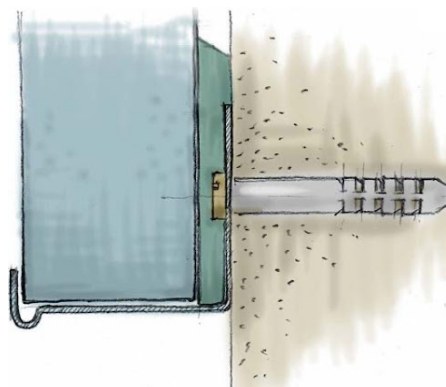


Figura 14) Sezione applicazione profilo di partenza

2. **Realizzazione dell'angolo:** in prossimità degli angoli degli edifici è importante realizzare un raccordo tra i profili (si può utilizzare un profilo di partenza ad angolo specifico).
3. **Raccordi e distanziatori:** i raccordi in PVC fondamentali per collegare correttamente i profili.

4. Posa dei pannelli isolanti

Come precedentemente accennato, i pannelli isolanti non devono essere esposti agli agenti atmosferici prima della posa. Vanno **stoccati in magazzino in un luogo coperto**, protetto dalla luce solare diretta e ben ventilato. Nel caso questi siano stati esposti e presentino un'alterazione cromatica sulla superficie, dovuta alla creazione di una patina soprastante, prima dell'applicazione devono essere adeguatamente carteggiati per ripristinarli allo stato d'origine.

4.1. Applicazione dei pannelli

L'applicazione dei pannelli isolanti deve avvenire **dal basso verso l'alto**: i pannelli devono essere sfalsati (i giunti verticali devono essere sfalsati di circa 25 cm) e accostati l'uno all'altro. In corrispondenza degli spigoli, è importante alternare i pannelli in modo da far assorbire le tensioni. A volte possono crearsi degli scalini tra i pannelli: devono essere eliminati tramite la carteggiatura o l'abrasione - a seconda del tipo di pannello scelto - per evitare fessurazioni successive.

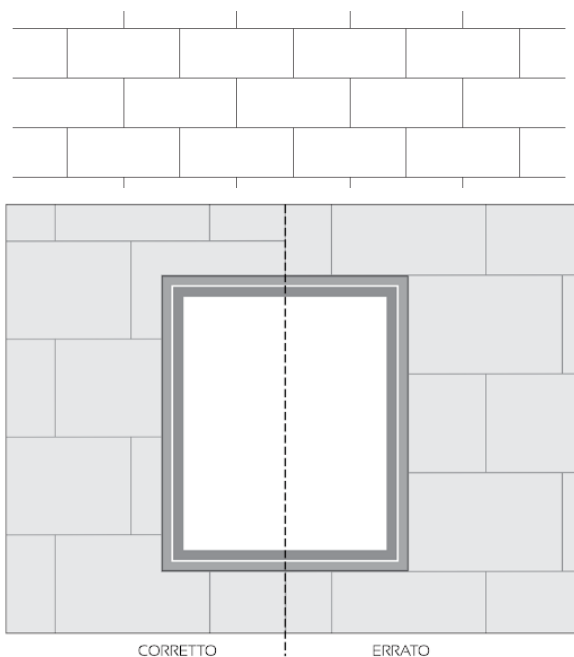


Figura 15 e 16) Corretta applicazione dei pannelli in prossimità di finestre

Quando si esegue la posa, è importante **verificare che non ci siano fughe visibili**. Infatti, se dovessero esistere, le fughe vanno riempite con strisce dello stesso materiale isolante o, in caso di fughe con spessori fino a 5mm, schiuma poliuretanica.



Figura 17) Corretta applicazione dei pannelli

Utilizzare il collante per riempire le fessure è uno degli errori più comuni e più gravi.

Ricorda

Tutte le fughe con spessore superiore a 2 millimetri vanno sempre riempite con materiale isolante o schiuma isolante.

4.2. Taglio dei pannelli

Quando si procede con il taglio dei pannelli, è importante **rispettare la perpendicolarità delle facce**: per questa attività è necessario utilizzare esclusivamente strumentazione idonea, come sistemi a filo caldo per EPS e PU, o tavoli specifici per il taglio dei pannelli in lana minerale MW. Verificare sempre di procedere al taglio di pannelli integri: non utilizzare pannelli danneggiati. Il taglio dei pannelli sporgenti dagli spigoli deve avvenire solo dopo che la colla si è essiccata: è importante che i bordi dei pannelli non sporgano dal perimetro di porte e finestre.

4.3. Posa della fila superiore dei pannelli

Per l'ultima fila di pannelli isolanti, posti a ridosso dei soffitti spioventi (taglio obliquo), si suggerisce di eseguire la posa con la **modalità Floating-Buttering**: questo metodo prevede che i pannelli siano incollati su tutta la superficie con doppia spalmatura, ovvero che la colla sia applicata sia sul pannello, sia sul supporto. Sul pannello si applica il collante verticalmente, mentre sul supporto si applica orizzontalmente. Questo metodo permette di evitare l'effetto camino.

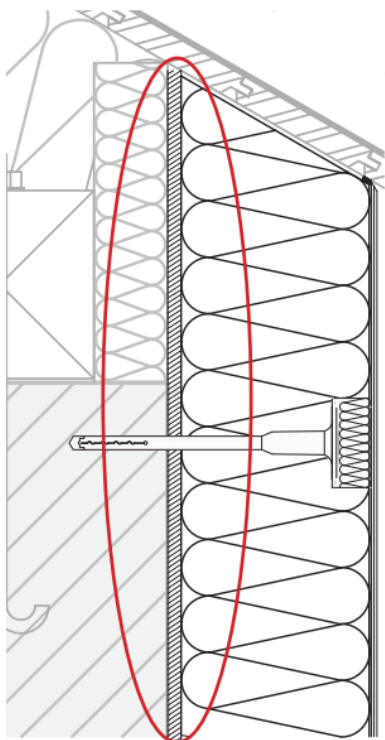


Figura 18) Metodo di posa ultima fila di pannelli

4.4. Giunti di dilatazione

In corrispondenza di **giunti tecnici** è possibile applicare i pannelli in continuità, senza dover rispettare i giunti. Al contrario, in presenza di **giunti di dilatazione strutturali**, è necessario applicare i pannelli in modo da lasciare uno spazio vuoto di 3 cm (utilizzando appositi profili coprigiunto). Lo spazio lasciato viene di seguito riempito con una striscia di materiale isolante. Infine, si applica il rasante sui bordi dei pannelli e si inserisce il giunto di dilatazione (tra i giunti deve esserci una sovrapposizione di 10 cm).

4.5. Rivestimento di elementi sporgenti

I rivestimenti di elementi fissi sporgenti devono essere eseguiti senza giunzioni tra i pannelli,

utilizzando appositi profili di collegamento o **nastri di guarnizione precompressi** (da applicare sull'elemento sporgente in linea con la parte esterna del pannello per renderlo impermeabile).



Figura 19) Rivestimento elementi sporgenti

In prossimità di angoli e spigoli, l'applicazione del nastro non può essere continua: il nastro va tagliato e applicato nuovamente, curandosi di accostare perfettamente le due estremità. Dopo l'applicazione del nastro, si può procedere con la posa dei pannelli.

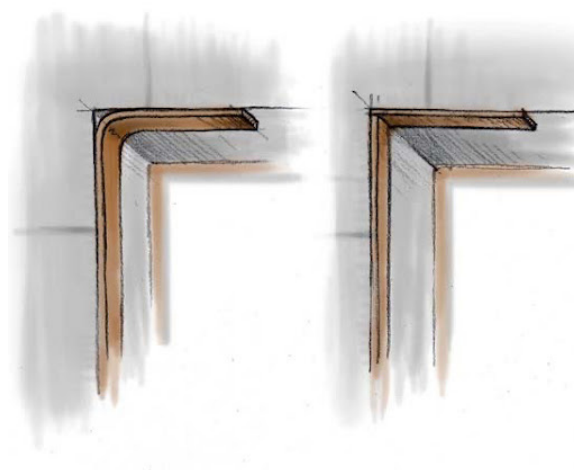


Figura 20) Corretta applicazione del nastro

Dopo aver eseguito correttamente la posa, la superficie dei pannelli deve essere planare. In caso di irregolarità, la superficie va livellata (tenendo conto delle indicazioni del produttore).

5. Fissaggio dei pannelli: la tassellatura

In seguito alla posa dei pannelli, è il momento di eseguirne il **fissaggio tramite tasselli**. La tassellatura consente di far aderire ulteriormente i pannelli isolanti al supporto: infatti, la funzione principale dei tasselli è permettere di ottenere stabilità dell'adesione nel tempo (potenzialmente compromessa dagli agenti atmosferici o dalla preparazione errata del supporto) ed evitare che la depressione del vento strappi i pannelli.

5.1. Casi in cui è necessaria la tassellatura

- Per spessori superiori a 10 cm è sempre consigliata la tassellatura;
- Per Sistemi ETICS, o Sistemi a Cappotto, con massa superficiale del sistema completo (colla + isolante + finitura) superiore a 30 kg/mq è necessaria la tassellatura;
- Per edifici di altezza superiore al limite "edificio alto" (12 m) è necessaria la tassellatura;
- Per supporti intonacati è sempre necessaria la tassellatura.

5.2. Scelta dei tasselli

I tasselli utilizzati devono rispettare la norma EAD 330196-01-0604 e la scelta avviene **in base al materiale del supporto di riferimento**. Le categorie di materiali definite dalla norma EAD 330196-01-0604 sono:

- A. Calcestruzzo normale
- B. Blocchi pieni
- C. Blocchi cavi o forati
- D. Calcestruzzo alleggerito
- E. Calcestruzzo cellulare

Qualora il supporto non risulti conforme a nessuna delle categorie sopra elencate, sarà necessario svolgere delle prove di tenuta allo strappo in cantiere.

5.3. Schemi di tassellatura: T e W

Prima di procedere con la foratura, è fondamentale definire lo schema di tassellatura. Esistono due tipologie di schema:

• Schema a T

In questo schema i tasselli sono disposti in prossimità degli incroci dei pannelli e un solo tassello è posto al centro di ogni pannello. Si utilizza principalmente per i pannelli in EPS e sughero.

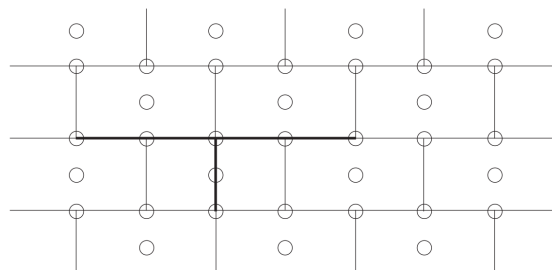


Figura 21) Schema a T

• Schema a W

In questo schema ogni pannello è fissato con minimo 3 tasselli, posizionati ad una distanza di circa 5-10 cm dal bordo. Si utilizza principalmente per i pannelli in lana di roccia.

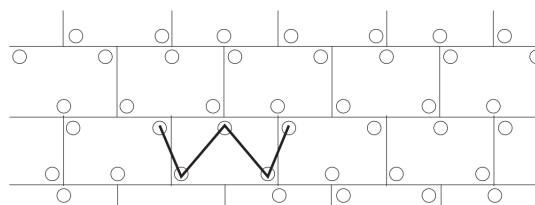


Figura 22) Schema a W

5.4. Esecuzione dei fori e inserimento dei tasselli

L'esecuzione dei fori per tasselli può essere realizzata con:

- **Modalità a percussione** - per supporti in calcestruzzo e laterizio pieno
- **Modalità ad avvitamento** - per supporti in laterizio forato

Indipendentemente dalla modalità utilizzata, la foratura deve essere eseguita dopo l'indurimento del collante e deve essere sempre 1-2 cm più profonda della lunghezza del tassello stesso. Inoltre, è importante rispettare la distanza minima necessaria tra giunti e tasselli (in genere 10 cm).

L'inserimento dei tasselli può avvenire esclusivamente quando il collante è completamente asciutto. Qualora i tasselli risultino piegati o allentati, è necessario rimuoverli.

5.5. Applicazione dei tasselli ed errori più comuni

Quando si parla di applicazione dei tasselli, si possono distinguere **due tipologie di applicazione**:

• Tassello a filo

In merito a questa tipologia di applicazione, un

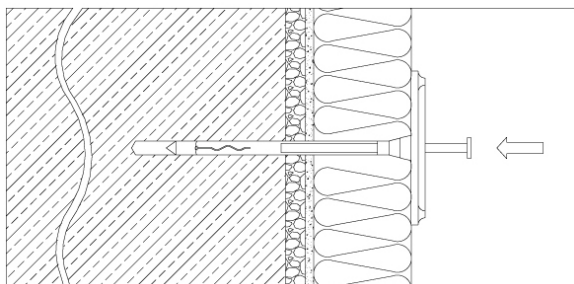


Figura 23) Modalità a percussione

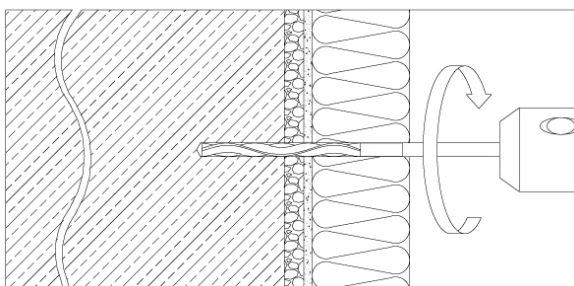


Figura 24) Modalità ad avvitamento

errore da non commettere - piuttosto comune - riguarda l'inserimento del tassello con pressione ripetuta all'interno dell'isolante, con conseguente applicazione di stucco nella parte sfondata. Infatti, questa operazione implica l'espansione del tassello all'interno del supporto, che porta ad uno sfondamento finale del pannello isolante. Il tassello non risulta quindi ancorato correttamente al supporto e può compromettere la stabilità del sistema.

• **Tassello a incasso**

L'applicazione ad incasso è consigliata in presenza di uno spessore superiore a 10 cm poiché elimina completamente l'effetto del ponte termico derivante dall'applicazione del tassello.

5.6. Definizione della quantità di tasselli

La determinazione della quantità di tasselli da utilizzare per metro quadrato dipende dai seguenti parametri:

- Resistenza allo strappo del tassello dal supporto;
- Tipologia e caratteristiche del materiale isolante;
- Altezza, forma e posizione dell'edificio;
- Località (topografia del luogo in cui sorge l'edificio).

TABELLE 1991-1-4:2010

Pannelli di dimensioni 100x50 cm o 80x62,5 cm		Cont. urbano protetto (cat. IV)			Cont. urbano aperto (cat. III)			Edificio isolato (cat. II)		
Zona ventosa	Carico utile tassello [kn]	Altezza edificio			Altezza edificio			Altezza edificio		
		15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*
1-2	0.20	6-6	6-6	6-6	6-6	6-6	6-6	6-6	6-6	6-8
	0.15	6-6	6-6	6-8	6-6	6-8	6-8	6-8	6-10	6-10
3	0.20	6-6	6-6	6-6	6-6	6-8	6-8	6-8	6-10	6-10
	0.15	6-6	6-8	6-8	6-8	6-10	8-10	6-10	8-10	8-12
4-7	0.20	6-6	6-6	6-8	6-6	6-8	6-8	6-8	6-8	6-10
	0.15	6-6	6-8	6-10	6-8	6-10	8-10	6-10	8-12	8-12
8-9	0.20	6-8	6-8	6-10	6-8	6-8	6-10	6-8	6-10	8-10
	0.15	6-10	8-12	8-12	6-10	8-12	8-12	8-12	8-12	10-14

Pannelli di dimensioni 120x50 cm o 100x605 cm		Cont. urbano protetto (cat. IV)			Cont. urbano aperto (cat. III)			Edificio isolato (cat. II)		
Zona ventosa	Carico utile tassello [kn]	Altezza edificio			Altezza edificio			Altezza edificio		
		15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*
1-2	0.20	5-5	5-5	5-5	5-5	5-7	5-7	5-7	5-7	5-7
	0.15	5-5	5-7	5-7	5-7	5-8	7-8	5-8	7-10	7-10
3	0.20	5-5	5-5	5-7	5-7	5-7	5-7	5-7	5-8	5-8
	0.15	5-7	5-7	5-8	5-8	7-10	7-10	7-10	7-10	7-12
4-7	0.20	5-5	5-7	5-7	5-7	5-7	5-8	5-7	5-8	7-10
	0.15	5-7	5-7	7-10	5-8	7-10	7-12	7-10	7-12	8-12
8-9	0.20	5-7	5-7	7-10	5-7	7-8	7-10	5-8	7-10	7-10
	0.15	7-10	7-12	8-12	7-10	7-12	8-12	7-12	8-12	

Pannelli di dimensioni 120x50 cm		Cont. urbano protetto (cat. IV)			Cont. urbano aperto (cat. III)			Edificio isolato (cat. II)		
Zona ventosa	Carico utile tassello [kn]	Altezza edificio			Altezza edificio			Altezza edificio		
		15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*	15 m	25 m	35 m*
1-2	0.20	4-4	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	4-6	6-7
	0.15	4-6	4-6	6-7	4-6	6-8	6-8	6-8	6-10	6-10
3	0.20	4-4	4-6	4-6	4-6	4-7	6-7	4-7	6-8	6-8
	0.15	4-6	6-7	6-8	6-8	6-10	7-10	6-10	7-10	7-11
4-7	0.20	4-6	4-6	4-7	4-6	6-7	6-8	6-7	6-8	6-10
	0.15	4-6	6-8	6-10	6-8	6-10	7-11	6-10	7-11	8-13
8-9	0.20	6-7	6-8	6-10	6-7	6-8	6-10	6-8	6-10	7-10
	0.15	6-10	7-11	8-13	6-10	7-11	8-13	7-11	8-13	10-13

Note sulle tabelle:
Definizione categorie topografiche da **Eurocodice EN 1991-1-4**:
• Area II: terreno con poca vegetazione e ostacoli isolati con distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli;
• Area III: terreno con vegetazione regolare e presenza di ostacoli isolati con una distanza pari ad almeno 20 volte l'altezza degli ostacoli;
• Area IV: terreno in cui il 15% della superficie è coperta da edifici con altezza media di 15 metri.

6. Intonaco di base e rasatura armata

La **stesura dell'intonaco di base** con l'**applicazione della rete di armatura** rappresenta un'altra delle fasi più

importanti per effettuare la posa in opera del Sistema a Cappotto a regola d'arte. Infatti, la rete di armatura è fondamentale per distribuire le tensioni in modo corretto e per dare stabilità al sistema.

6.1. Preparazione dell'intonaco di base

Sono diverse le tipologie di intonaco di base utilizzabili: la scelta dipende - come sempre - dal materiale dei pannelli isolanti e dalle caratteristiche del Sistema. Ecco quali sono i diversi metodi per preparare l'intonaco di base:

- **Intonaco di base in polvere:** viene miscelato direttamente con acqua seguendo attentamente le indicazioni del produttore;
- **Intonaco pastoso senza aggiunta di cemento:** viene mescolato prima dell'utilizzo e, se il produttore lo specifica, viene miscelato con acqua;
- **Intonaco pastoso con aggiunta di cemento:** viene miscelato seguendo attentamente le indicazioni del produttore.

6.2. Esecuzione di angoli e spigoli

Per evitare che in prossimità di angoli e spigoli delle aperture si verifichino urti o colpi, il trattamento di questi punti prevede maggiore attenzione. Prima di stendere l'intonaco di base, è infatti fondamentale **realizzare angoli e spigoli** in modo rafforzato.

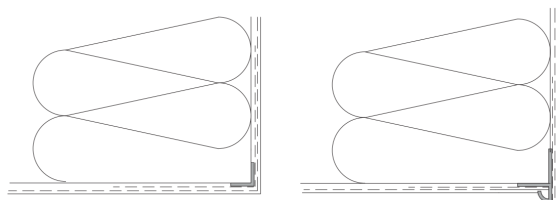


Figura 25) Angoli e spigoli

Per farlo è necessario applicare **reti angolari** apposite o, in alternativa, utilizzare una **rete di armatura diagonale** con inclinazione a 45°. In seguito, è possibile applicare l'intonaco di base.

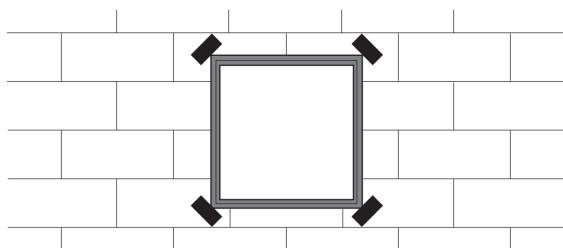


Figura 26) Rete diagonale

L'**esecuzione di angoli interni** può avvenire sia utilizzando profili già pronti, sia non utilizzandoli. Nel secondo caso, gli spigoli vengono realizzati stendendo la rete in fibra di vetro su un lato per circa 20 cm e passandola oltre l'angolo, sovrapponendola per almeno 10 cm nell'intonaco di base.

6.3. Applicazione dell'intonaco di rasatura e posa della rete

Ecco come eseguire l'applicazione dell'intonaco di rasatura con annegamento della rete:

1. **Applicare l'intonaco** manualmente (con spatola metallica) o utilizzando un apposito macchinario, sullo strato isolante preparato precedentemente seguendo attentamente le indicazioni del produttore.
2. **Inserire la rete d'armatura in fibra di vetro all'interno**



Figura 27) Applicazione intonaco

del rasante appena applicato (dall'alto verso il basso). Fare attenzione alla formazione di pieghe e verificare che la sovrapposizione in prossimità di giunzioni e reti adiacenti sia almeno di 10 cm.



Figura 28) Rete d'armatura

3. Ad asciugatura completata della prima mano, **procedere con la seconda applicazione dell'intonaco:**

coprire la rete in fibra di vetro con uno strato di malta di almeno 1 mm (0,5 mm nelle zone di sovrapposizione).

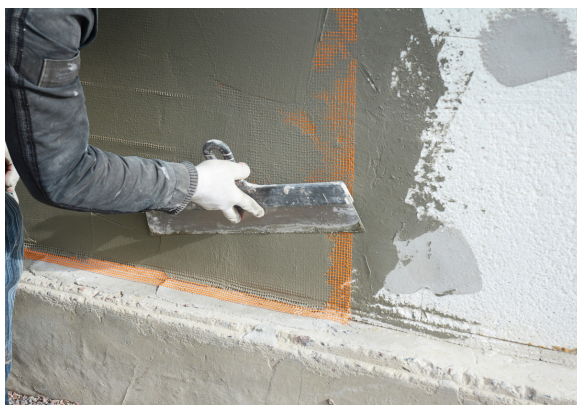


Figura 29) Seconda applicazione intonaco

7. Intonaco di finitura

Dopo circa 3 settimane dall'applicazione dell'intonaco di base, è il momento di procedere all'**applicazione del rivestimento di finitura**.

7.1. Applicazione dell'intonaco di finitura

L'applicazione dell'intonaco di finitura avviene esclusivamente dopo l'indurimento dello strato di rasante applicato precedentemente. Facendo riferimento al materiale utilizzato e alle indicazioni del produttore, si decide se procedere con l'applicazione a mano (con spatola) o a macchina.



Figura 30) Applicazione manuale intonaco finitura

In base al tipo di rivestimento e alle indicazioni del produttore, prima dell'applicazione dell'intonaco può essere necessario l'**utilizzo di un primer** per migliorare l'aderenza della superficie. L'applicazione non è necessaria quando intonaco di base e di finitura hanno la stessa base

legante.

L'applicazione deve sempre avvenire "fresco su fresco" e **dall'alto verso il basso** per evitare possibili variazioni cromatiche. Inoltre, è necessario rispettare delle regole ben precise relative agli spessori: per ottenere un sistema resistente e duraturo, assicurarsi di mantenere uno **spessore minimo dello strato inferiore a 1,5 mm** con struttura piena e inferiore a 2 mm con struttura graffiata. Per le zone a contatto con il terreno (di zoccolatura), inevitabilmente più esposte a umidità e acqua, è bene prevedere l'applicazione di un rivestimento idrorepellente.

Infine, è importante valutare quali siano le condizioni atmosferiche prima di procedere con l'applicazione: per ottenere un risultato ottimale si consiglia sempre di applicare il rivestimento con **temperature comprese tra +5°C e +30°C**. Si consiglia anche di non applicare l'intonaco di finitura in condizioni di forte vento o luce battente e di proteggere la facciata da eventuali precipitazioni durante le 48 ore successive alla stesura dell'intonaco.

7.2. Colore e indice di riflessione

Quando si sceglie un colore per il rivestimento è sempre bene tenere presente l'**indice di riflessione della luce** (I.R.), ovvero un parametro che indica la riflessione diurna del Sistema a Cappotto (è pensato per evitarne il surriscaldamento).

In una scala da 0 a 100, il colore bianco ha l'indice di riflessione massimo (100%), mentre il colore nero il minimo (0%). Si consiglia sempre di scegliere colori con **indice di riflessione superiore a 25%**, anche 30% per zone particolarmente esposte alla luce diretta.

Le condizioni climatiche possono influenzare la resa del Cappotto anche dal punto di vista cromatico: è importante schermare i ponteggi con teli appositi per ridurre l'irraggiamento diretto almeno per i due giorni successivi alla lavorazione.

La posa perfetta del Sistema a Cappotto

In conclusione, per eseguire una **posa corretta del cappotto termico** bisogna seguire attentamente le procedure previste per ogni strato - dalla verifica del supporto fino alla stesura dell'intonaco di finitura - in modo che non si abbiano fessurazioni che portino a infiltrazioni e possibili danni strutturali.

Solo evitando gli errori è possibile realizzare un isolamento termico in grado di dimostrare i suoi vantaggi - in termini di **benessere abitativo** e di **riduzione dei consumi energetici** - per molti anni.

