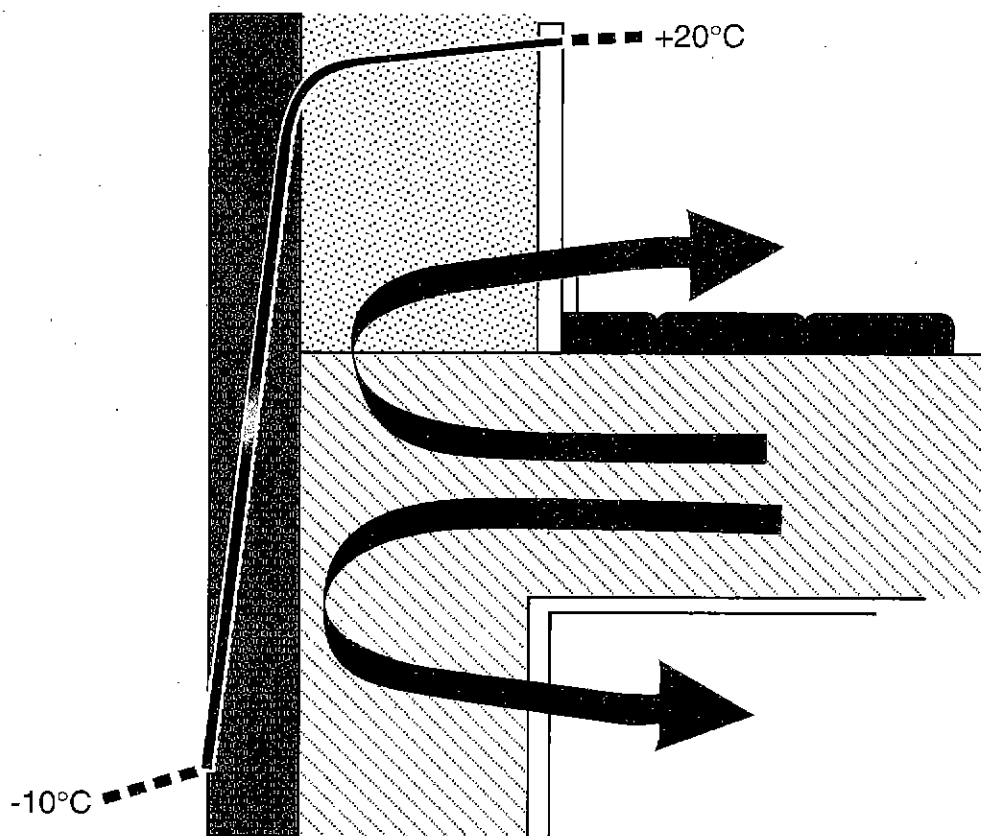




# ISOLAMENTO ESTERNO DELLE PARETI VERTICALI A "CAPPOTTO" CON AIPOR





## **ISOLAMENTO ESTERNO DELLE PARETI VERTICALI A "CAPPOTTO" CON AIPOR**

### **1. CHE COSA È IL "CAPPOTTO" Denominazione e identificazione.**

Il "cappotto", più precisamente denominato "isolamento termico dall'esterno, per pareti verticali, con intonaco sottile su isolante" è il sistema oggi e da oltre 30 anni più utilizzato in Europa per la coibentazione degli edifici civili, industriali, di servizio, nuovi o preesistenti.

Il sistema a "cappotto" è un insieme inscindibile costituito da elementi diversi, ma tra loro compatibili e sinergici:

- **lastre isolanti** in polistirene (noto anche come polistirolo) sinterizzato, a ritardata propagazione alla fiamma, dimensioni 1000 x 500 mm, con spessori tra 30 e 120 mm, squadrate a spigolo vivo, con massa volumica di 15 o 20 (o 25) Kg/m<sup>3</sup>, di qualità controllata e certificata dall'Istituto Italiano dei Plastici "iIP";

Il marchio **AIPOR®** identifica e garantisce la qualità specifica delle lastre isolanti, che devono riportare il contrassegno "iIP", che gestisce per conto UNI le conformità qualitative. La timbratura ha colori diversi secondo la massa volumica delle lastre isolanti e deve essere accompagnata dalla striscia rossa, che identifica la qualità a ritardata propagazione di fiamma.

Le caratteristiche dettagliate e i relativi metodi normati di prova sono descritti nel quaderno di Documentazione Tecnica 1.2 AIPE "Normativa sul polistirene espanso sinterizzato".

- **collante-rasante** per l'incollaggio delle lastre isolanti al supporto e per la formazione del primo strato di intonaco (armato) sopra le lastre stesse;
- **rete di armatura**, tessuta in fibra di vetro, per il rinforzo del primo strato di intonaco;
- **eventuale primer**, quale prima protezione dell'intonaco rinforzato;
- **finitura con rivestimento continuo sottile**, di protezione dell'intero sistema agli agenti atmosferici;

- **sagome** in lega leggera per i profili verticali e orizzontali;

- ove necessari, **tasselli** di fissaggio profondo delle lastre isolanti;

Dopo l'installazione del sistema sono necessarie **sigillature** di tenuta ai contorni con le altre strutture.

L'installazione del sistema è semplice, richiede però attenzione alle chiare istruzioni della sequenza di montaggio, con il rispetto di grammature, tempi e metodi.

Le attrezzature necessarie sono quelle usualmente richieste per l'applicazione degli intonaci tradizionali.

### **2. FUNZIONI E CAMPI DI IMPIEGO DEL SISTEMA A "CAPPOTTO"**

Le funzioni tipiche e insostituibili del "cappotto" sono:

- **isolare senza discontinuità** dal freddo e dal caldo,
- **utilizzare il volano termico** costituito dalle pareti isolate,
- **proteggere** le facciate dagli agenti atmosferici,
- **fornire** interessanti e sensibili **risparmi**,
- **porre in condizioni stazionarie termo-igrometriche** l'involucro e la struttura degli edifici,
- **rendere ottimali, confortevoli e igieniche** le condizioni degli spazi abitativi, di attività, servizio, ecc.,
- **contribuire sensibilmente alla riduzione delle immissioni inquinanti nell'atmosfera.**

#### **Campi di impiego:**

- qualunque parete esterna edile, di fabbricati per ogni tipo di destinazione, civili, sanitari, tecnici, industriali, ecc. sia nuovi, sia da ripristinare, aumentandone il valore.

Il sistema a "cappotto" serve per isolare in modo sicuro e continuo pareti costituite anche da materiali diversi. La diversità può riguardare il comportamento alle sollecitazioni termiche, le caratteristi-



che meccaniche, la conformazione superficiale. Queste diversità sono molto frequenti nelle costruzioni edili (tipico esempio: cemento armato e laterizio) e sono causa di diverse deformazioni alle sollecitazioni termiche, con possibile formazione di crepe, distacchi, infiltrazioni; formano ponti termici attraverso i quali parte del calore viene dispersa; provocano deturpamento e disgregazione dei materiali.

Con l'installazione del sistema a "cappotto" tutti questi fenomeni vengono annullati o comunque fortemente attenuati: tutta l'apparecchiatura muraria viene posta in condizioni termiche e igrometriche stazionarie, nonostante grandi differenze di temperatura e/o umidità tra l'esterno e l'interno abitativo. Il sistema a "cappotto" è utilizzato con **successo in tutta Europa da oltre 30 anni e risponde pienamente alle attese.**

Infatti con la sua installazione si ottengono immediatamente formidabili vantaggi di risparmio energetico, quindi economico ed ecologico, di rivalutazione dell'edificio e di prolungamento della sua funzionalità e vita.

**In progettazione, per costruzioni nuove,** l'installazione del sistema a "cappotto" procura i seguenti vantaggi:

- **riduzione dello spessore delle pareti perimetrali**, quindi genera maggiori aree abitative, con indiscutibile aumento della remunerazione di tutto il fabbricato;

- **semplificazione progettuale**, in particolare per rispondere razionalmente e semplicemente alle prescrizioni sul risparmio energetico attinente il riscaldamento degli edifici, senza dover ricorrere a soluzioni complesse;

- **possibilità d'impiego di materiali tradizionali ed economici per la costruzione della struttura e dei tamponamenti**, senza artifici per eliminare i ponti termici;

- **conseguente maggior facilità operativa in cantiere**, con riduzione sensibile dei tempi e quindi dei costi;

- **snellimento della tipologia dei capitoli** per i materiali e l'esecuzione, quindi maggiori possibilità di controllo;

- **il sistema a "cappotto" fornisce con il suo inscindibile pacchetto l'isolamento e la finitura.**

Per il ricupero e la manutenzione straordinaria di edifici esistenti, l'installazione del sistema a "cappotto" genera i seguenti vantaggi:

- **immediato ottenimento di forte risparmio energetico, quindi di costi;**

- **immediato raggiungimento di condizioni interne confortevoli**

- **eliminazione della causa dei difetti generati dai ponti termici, quali crepe, infiltrazioni, muffe, fastidiosi moti convettivi interni ai locali;**

- **sostituzione, con tutti gli altri vantaggi citati, di interventi manutentivi pesanti, quali abbattimenti e rifacimenti di intonaci, interventi su spacchi, crepe e muffe, infiltrazioni, ecc.**

Dopo l'installazione del sistema a "cappotto" le pareti esterne degli edifici, nuovi o recuperati, vengono poste in condizioni di inerzia: le sollecitazioni provocate dagli sbalzi termici e igrometrici non le possono più raggiungere.

Le stesse murature, non dissipando più il calore all'esterno, svolgono la importante funzione di volano termico.

Ciò corrisponde a disporre di una massa calda, che attraverso le sue superfici interne, scambia calore con i locali, negli intervalli e interruzioni di riscaldamento.

Anche in pieno inverno il sano ricambio d'aria può essere svolto senza poi dover intensificare il riscaldamento: il calore accumulato dalla massa muraria rigenera rapidamente e omogeneamente le condizioni più confortevoli.

Gli involucri e le strutture sottostanti il "cappotto", non ricevendo più sollecitazioni termomeccaniche intense e subitane, si conservano inalterati. Anche in presenza pregressa di crepe non si verificano più le continue dilatazioni (caldo) e contrazioni (freddo), evitando il peggioramento statico degli intonaci e nel caso del calcestruzzo anche parzialmente dinamico.

**Vantaggio non ultimo: il forte risparmio di combustibile destinato al riscaldamento, liquido, solido o gassoso corrisponde a una altrettanto cospicua diminuzione delle immissioni nell'atmosfera di CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e ossidi di Azoto.**

Il sistema a "cappotto" contribuisce validamente alla soluzione dei problemi di inquinamento e smog.

**Per tutte queste caratteristiche vantaggiose il sistema a "cappotto" trova applicazione nelle diverse tipologie d'uso degli edifici: residenziali, commerciali, ospedalieri, scolastici, militari, produttivi, di stoccaggio; nel settore industriale è utilizzato per l'isolamento di serbatoi, silos, generatori di bio-gas; poiché l'isolamento termico vale anche verso il caldo trova impiego anche nel settore del freddo e conserviero.**

### 3. CARATTERISTICHE DEL SISTEMA A "CAPPOTTO"

Seguendo l'elenco delle funzioni fondamentali del sistema, vengono a seguito descritte le caratteristiche tecnologiche e qualitative dei materiali costituenti, **come inscindibile pacchetto**, il sistema a "cappotto".

#### 3.1 ISOLA SENZA DISCONTINUITÀ

L'installazione delle lastre isolanti **AIPOR®** avviene all'esterno dell'involucro dell'edificio, formando superfici continue. Sono annullati i ponti termici, tipici degli edifici non isolati, dovuti alla differente conducibilità termica dei diversi materiali da costruzione: valga per tutti la differenza tra una struttura in cemento armato e le chiusure vicinali in laterizio.

L'isolamento è generato dalle lastre in polistirene espanso sinterizzato, a ritardata propagazione di fiamma, **AIPOR®**.

Per una dettagliata escussione del calcolo d'isolamento, si rimanda al quaderno di Documentazione Tecnica AIPE 2.1 "Elementi di isolamento termico delle costruzioni".

Vengono qui richiamati solo i concetti essenziali per la comprensione qualitativa del sistema a "cappotto".

**a) Conduttività termica  $\lambda$  (lambda)**, espressa in **W/m °K**, è il parametro che identifica il comportamento dei vari materiali nella trasmissione del calore.

**b) Conduttanza termica unitaria **C**** espressa in **W/m<sup>2</sup> °K** si ottiene dividendo lambda per lo spessore (in metri) del materiale oggetto della trasmissione di calore.

**c) L'inverso della conduttanza termica unitaria  $1/C$**  si indica come **resistenza termica unitaria interna** del materiale **R** espressa in **m<sup>2</sup> K/W**.

Attraverso le resistenze termiche dei vari materiali costituenti la parete, essendo valida la relazione:

**R totale = R1+R2+R3+...+Rn** si possono facilmente individuare sia la R totale, sia le temperature a ogni interfaccia dei vari materiali costituenti la parete.

A questa sommatoria vengono aggiunte le resistenze termiche liminari, interna ed esterna, della parete.

**d) La trasmittanza totale **K**** si ottiene infine calcolando l'inverso della resistenza termica totale: **K = 1/R** ed è espressa in **W/m<sup>2</sup> °K**.

Le lastre **AIPOR®** presentano una conduttività termica molto bassa, che è poco influenzata dalla temperatura e dalla massa volumica:

	conduttività a +10 °C	in W/m °K a +23 °C
massa vol.15 Kg/m <sup>3</sup>	0,037	0,040
massa vol.20 Kg/m <sup>3</sup>	0,035	0,037

la conduttanza e quindi la resistenza termica dipendono invece fortemente dallo spessore delle lastre isolanti:

resistenza termica **R m<sup>2</sup> °K/W a +10°C**

	15 Kg/m <sup>3</sup>	20 Kg/m <sup>3</sup>
massa volumica		
spessore lastra 4 cm	1,082	1,143
spessore lastra 5 cm	1,351	1,429
spessore lastra 6 cm	1,622	1,714

da cui la trasmittanza **K** espressa in **W/m<sup>2</sup> °K** risulta:

spessore lastra 4 cm	0,924	0,875
spessore lastra 5 cm	0,740	0,700
spessore lastra 6 cm	0,616	0,583

Questi valori si riferiscono all'isolamento fornito dalle **sole lastre**. Considerando una parete cieca, costituita da: 2 cm d'intonaco interno, 12 cm di laterizio forato per i tamponamenti e 13 cm di calcestruzzo per la struttura e attribuendo una resistenza liminare (valori d'uso) di 0,123 m<sup>2</sup> °K/W per l'interno e di 0,043 m<sup>2</sup> °K/W per l'esterno si ottengono i seguenti valori di trasmittanza **K**:

	15 Kg/m <sup>3</sup>		20 Kg/m <sup>3</sup>	
	laterizio	calcestr.	laterizio	calcestr.
4 cm K=	0,560	0,718	0,542	0,688
5 cm K=	0,487	0,602	0,469	0,575
6 cm K=	0,430	0,517	0,414	0,494
senza cappotto:				
	1,422	3,215	1,422	3,215

### 3.2 UTILIZZA IL VOLANO TERMICO DELLE PARETI ISOLATE

È noto che i vari materiali rilasciano il calore acquisito più o meno rapidamente secondo la loro **inerzia termica**. La quantità di calore trasmessa è inoltre funzione della superficie di scambio (nel caso di pareti a "cappotto" è quella tra la faccia interna della parete verso il locale abitativo) e della differenza di temperatura tra i due mezzi oggetto della trasmissione di calore.

La **capacità di accumulo di calore "S"** espressa in  $W/m^2 \text{ } ^\circ K$  dipende dalla massa volumica, dal calore specifico e dalla conduttività termica del materiale. Il prodotto tra la "S" e la resistenza "R" è l'**inerzia termica "D"** (adimensionale).

Quando le pareti perimetrali sono termicamente isolate dall'esterno, il valore "R" è alto, a parità di materiale costitutivo della struttura murale e quindi di "S" aumenta l'inerzia termica "D".

Quando la temperatura interna del locale si abbassa (interruzione, temporizzazione del riscaldamento, apertura di finestre, ...) è la parete a fornire calore al locale.

Si può inoltre sviluppare l'interessante calcolo che dimostra come il volano termico delle pareti isolate con il "cappotto" **agisce attenuando proprio la tipica fluttuazione di temperatura notte-giorno della temperatura esterna**. In pratica l'inerzia della parete sviluppa il massimo apporto di calore ai minimi della temperatura esterna. Assimilando le oscillazioni di temperatura a sinusoidi, l'onda di ritorno di calore, per inerzia termica della parete isolata, risulta sfasata (ritardata) rispetto a quella della temperatura esterna: **all'interno la temperatura rimane omogenea**.

### 3.3 PROTEGGE LE FACCIATE DAGLI AGENTI ATMOSFERICI

Il rivestimento plastico continuo di finitura del sistema a "cappotto" costituisce una valida difesa verso gli eventi atmosferici. Sono caratteristiche essenziali e vincolanti la sua qualità la **contemporanea idrorepellenza**, identificata come basso assorbimento capillare di acqua ("A") e la **diffusività**, identificata come bassa resistenza alla diffusione del vapor d'acqua (Sd).

Secondo raccomandazione di qualità, in fase di recepimento anche come norme europee CEN, il valore di "A" deve essere inferiore a  $0,5 \text{ Kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$ ; il valore "Sd" inferiore a 2 m e, entro questi limiti, il prodotto  $A \cdot Sd$  deve essere uguale o inferiore a  $0,1 \text{ Kg/m} \text{ h}^{0,5}$ .

I **pigmenti** utilizzati per le coloriture del rivestimento continuo **sono resistenti alla luce e**

**all'irraggiamento solare**. Essendo lo spessore del rivestimento sottile e, verso la parete, isolato dalle lastre **AIPOR®**, è soggetto a rapido e intenso surriscaldamento dall'irraggiamento solare e ad altrettanto rapidi e intensi raffreddamenti in mancanza di sole o per precipitazioni. La sua qualità deve quindi essere tale da rispondere a grandi e rapide sollecitazioni di variazione termica, senza manifestare difetti.

Proprio il fenomeno del **surriscaldamento** per azione solare impone un **limite ai toni scuri** delle coloriture: è ben noto che i colori chiari riflettono meglio luce e calore, mentre i più scuri li assorbono.

Per evitare il raggiungimento di temperature superficiali pericolose (oltre  $+60 \text{ } ^\circ C$ ) sia per contatto, sia per la stabilità del materiale isolante stesso, vengono applicate **tinte con un grado di riflessione della luce (albedo) superiore al 20%**, in pratica questa limitazione esclude l'utilizzo solo di coloriture particolarmente scure o intense e lascia quindi una vastissima scelta di tinte.

Il rivestimento continuo di finitura risponde inoltre a precise e severe norme di **resistenza** a cicli misti di **surriscaldamento-bagnatura-gelo**, di **resistenze meccaniche e allo strappo**.

### 3.4 CORRISPONDE AD INTERESSANTI E IMMEDIATI RISPARMI

Da quanto già indicato in 3.1 e 3.2 si evince che la quantità di **calore dissipata all'esterno** nei periodi di riscaldamento **viene, con l'installazione del sistema a "cappotto" drasticamente ridotta**.

Dati pratici consuntivi su una formidabile casistica di anni e di tipologia edile, permettono di indicare con certezza che il "cappotto" **comporta una riduzione tra il 25% e il 35% del consumo di combustibili necessari per il riscaldamento**.

Rimandando per una più completa escussione del tema specifico al quaderno di Documentazione Tecnica AIPE 2.4

"Dimensionamento economico dell'isolamento termico con AIPOR®", si riporta qui solo la formula generale di calcolo, che esplicita la quantità di combustibile risparmiata in funzione della trasmittanza al calore "K" prima e dopo l'installazione dell'isolamento termico.

$$G = \frac{24 S (K_o - K) D i}{H n} \quad \text{essendo :}$$

G la quantità di combustibile risparmiata, in Kg/anno o, per combustibili gassosi, in Nm<sup>3</sup>/anno  
S l'area delle pareti in m<sup>2</sup>

Ko e K le trasmittanze della parete prima e dopo l'isolamento, espresse in W/m<sup>2</sup> °K

D i gradi-giorno corretti per l'esposizione della parete

i il coefficiente di intermittenza del riscaldamento

H il potere calorifico inferiore del combustibile espresso in W h/Kg o in W h/Nm<sup>3</sup>

n il rendimento globale dell'impianto

**Se poniamo costanti i vari parametri relativi all'area, ai gradi, all'impianto, la formula si riduce a :**

$$G = \text{cost} (K_o - K)$$

Come indicato nel calcolo schematico in 3.1 la differenza **Ko - K** è ben significativa, essendo compresa tra **1, 2 e 1, 4** per le pareti di tamponamento in laterizio e compresa tra **2, 6 e 2, 8** su cemento armato.

**È pertanto evidente il forte risparmio ottenuto da subito e permanentemente con il sistema a "cappotto".**

### 3.5 PONE IN CONDIZIONI STAZIONARIE TERMOIGROMETRICHE L'INVOLUCRO ESTERNO E LA STRUTTURA DELL'EDIFICIO

Questa stabilizzazione è molto importante ai fini del mantenimento nel tempo dei materiali costruttivi, al di sotto del sistema a "cappotto".

Particolarmente significativi sono i risultati ottenuti nel ripristino e nel recupero di edifici esistenti.

Gli effetti dinamici causati dagli sbalzi termici su materiali diversi, sono spesso dirompenti. Si formano crepe e spacchi profondi, che interessano spessori anche molto alti dei materiali. In pratica queste fenditure e lesioni lavorano come giunti di dilatazione aperti e convogliano le acque meteoriche nel tessuto profondo delle pareti. Poiché con l'abbassamento della temperatura i materiali edili si contraggono, **le crepe risultano più aperte proprio in occasione delle più avverse condizioni meteorologiche.**

Le infiltrazioni comportano i ben noti (e ampiamente visibili) fenomeni di disgregazione, di macchie, di muffe e l'impregnazione della massa muraria: questa per poter asciugare ha bisogno, per tempi lunghi, di forti quantità di calore, che vengono sottratte (ma pagate) al riscaldamento dei locali.

A volte non si pone la necessaria attenzione su questa fonte di spesa infruttifera: **per ogni aumento del 10% di umidità contenuta nelle pareti, il loro potere isolante intrinseco (leggasi la loro "R") diminuisce del 50% circa.**

Come esempio schematico viene qui considerato un apparato murario senza e con isolamento a "cappotto": si determinano le temperature alle interfacce dei vari strati, in diverse condizioni climatiche.

costituzione della parete tipo	spessore m	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> °K	R m <sup>2</sup> °K/W	n [-]	res.dif.vap. m
strato liminare i.			0,123		
intonaco interno	0,025	0,35	0,071	30	0,75
laterizio doppio	0,160	0,25	0,640	15	2,40
intonaco esterno	0,035	0,35	0,100	40	1,40
strato liminare e.			0,043		
<b>totale non isolato</b>	<b>0,220</b>	<b>-</b>	<b>0,977</b>	<b>-</b>	<b>4,55</b>
<b>+ il "cappotto"</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	<b>1,250</b>	<b>35</b>	<b>1,75</b>
<b>totale a "cappotto"</b>	<b>0,270</b>	<b>-</b>	<b>2,227</b>	<b>-</b>	<b>6,30</b>

**da cui : Ko senza isolamento = 1,024**

**K con "cappotto" = 0,449**

**1° CASO: giornata invernale di bel tempo**  
condizioni interne: + 20 °C con 80% U.R.  
condizioni esterne: - 10 °C con 30% U.R.

le temperature alle varie interfacce degli elementi costitutivi la parete sono:

superfici e interfacce della parete	senza isolam. °C	con "cappotto" °C
aria interna del locale	+ 20	+ 20
superficie intonaco interno	+ 16,2	+ 18,4
interfaccia intonaco-lateriz.	+ 14,0	+ 17,4
interfaccia lateriz.-inton.est.	- 5,7	+ 8,8
interfaccia inton.est.-AIPOR	-----	+ 7,5
superficie intonaco esterno	- 8,7	-----
superficie del "cappotto"	-----	- 9,4
aria esterna	- 10	- 10

Si evidenziano due fatti notevoli ai fini della conservazione dei materiali: **senza isolamento** il laterizio subisce uno **sbalzo termico tra le sue facce di quasi 20 °C**, subisce quindi notevoli tensioni di deformazione; inoltre tra la metà, verso l'esterno, del laterizio e nell'intonaco esterno vi è una **larga fascia di condensa**. Poiché in questa fascia le temperature sono ben al di sotto dello zero, si ha formazione di ghiaccio all'interno del corpo di parete. L'aumento di volume provoca danni dirompenti, quali fessurazioni e distacchi per sfaldamento.

**Con l'isolamento a "cappotto" non esistono differenze termiche preoccupanti tra le facce dei vari materiali, quindi non vi sono tensioni anomale; inoltre non esiste alcuna condizione di condensa nel corpo della parete, isolamento termico a "cappotto" compreso.**

**2° CASO: giornata autunnale con nebbia**  
condizioni interne: +20 °C con 90% U.R.  
condizioni esterne: + 5 °C con 100% U.R.

le temperature alle varie superfici e interfacce sono:

superfici e interfacce della parete	senza isolam. °C	con "cappotto" °C
aria interna del locale	+ 20	+ 20
superficie intonaco interno	+ 18,1	+ 19,2
interfaccia intonaco-lateriz.	+ 17,0	+ 18,7
interfaccia lateriz.-inton.est.	+ 7,2	+ 14,4
interfaccia inton.est.-AIPOR	-----	+ 13,7
superficie intonaco esterno	+ 5,7	-----
superficie del "cappotto"	-----	+ 5,3
aria esterna	+ 5	+ 5

Anche in queste condizioni climatiche, con minor escursione termica, si nota come l'assenza di isolamento causi comunque significative differenze di temperature sulle facce dei vari costituenti la parete; sono inoltre ancora presenti le condense tra la metà più esterna del laterizio e l'intonaco esterno. **Con il "cappotto" non si verificano né tensioni, né condense.**

Gli sforzi provocati dalle escursioni termo-igrometriche sul pacchetto del sistema a "cappotto" sono da questo assorbiti grazie alle sue caratteristiche di qualità isolante e meccanica.

In particolare sia il potere di adesione del collante, che vincola le lastre **AIPOR®** al supporto, sia lo strato d'intonaco armato con la rete in fibra di vetro, soprastante le lastre isolanti, svolgono le funzioni specifiche di resistenza meccanica.

**Le caratteristiche di adesione del collante sono normalmente tali da provocare la rottura coesiva del supporto (se laterizio) o dell'isolante (su cemento armato) con carichi di rottura sempre superiori a 1 MPa.**

**La rete di armatura in fibra di vetro presenta maglie regolari (~4x4 mm), una massa areica superiore a 150 g/m<sup>2</sup> e una resistenza allo strappo, sia per trazione secondo trama, che secondo ordito, superiore a 140 daN. Ciò vale sia in condizione di prove a secco, che dopo invecchiamento in soluzioni alcaline.**

**La deformazione della rete, come allungamento % alla rottura è attorno al 2% - 2,5% (minimo).**

**Lo strato completo dell'intonaco armato presenta normalmente resistenze alla trazione superiori a 170 daN, con allungamento alla rottura attorno al 2,5%-3% (medio).**

**Anche dopo prolungate immersioni in acqua, le caratteristiche di resistenza rimangono congrue.**

**Alla rottura non si verificano comunque fenomeni di distacco tra l'intonaco e la rete di armatura.**

Pertanto, su edifici già progettati con il sistema a "cappotto" o per i recuperi funzionali di edifici esistenti, il sistema fornisce oltre agli indubbi vantaggi economici diretti sul risparmio di combustibile e di condizioni estremamente confortevoli, anche quelli della conservazione durevole dell'involucro e della struttura stessa degli edifici, che risultano quindi ben rivalutati.

### 3.6 REALIZZA CONDIZIONI OTTIMALI, CONFORTEVOLI E IGIENICHE NEI LOCALI INTERNI

Secondo noti studi sulle condizioni del microclima ambientale più confortevole, si dimostra che un gradiente termico, tra l'aria interna di un locale e la superficie del suo intonaco, superiore a 2 °C genera già disagio. Questa pur piccola differenza di temperatura innesca già moti convettivi fastidiosi, nell'aria interna del locale.

In condizioni di elevata umidità dell'aria interna (es. 90%) tipiche di bagni e cucine, dove inoltre la temperatura dell'aria è più alta (es +25 °C) una differenza di temperatura di 2 °C tra l'aria e la superficie delle pareti provoca già condensa. Gli intonaci interni risultano impregnati d'acqua e ciò favorisce l'attecchimento e l'infestazione di muffe, microfunghi e batteri.

È tipico di edifici non isolati il fenomeno dell'annerimento da muffe delle fasce sotto le solette superiori, in particolare dei locali d'angolo: il ponte termico, oltre alla grande dissipazione di calore, si manifesta con la bruttura delle muffe.

Come si può rilevare dallo schema di calcolo riportato in 3.4 con il sistema a "cappotto" queste situazioni negative per le condizioni confortevoli e

igieniche non si possono verificare, neppure con formidabili sbalzi termici e igrometrici tra l'aria interna dei locali e l'esterno.

### 3.7 CONTRIBUISCE FORTEMENTE ALLE RIDUZIONI DELLE IMMISSIONI INQUINANTI NELL'ATMOSFERA

È stata dimostrata in 3.4 in merito ai risparmi di combustibili per il riscaldamento, apportati dal sistema a "cappotto", una contrazione, comprovata da dati reali, tra il 25% e il 35%.

Considerando un condominio con un fabbisogno di 50t/anno di gasolio, lo stesso, dopo l'installazione del sistema a "cappotto", richiede solo 35 t/anno.

**Le 15 t in meno bruciate rappresentano non solo un evidente risparmio, ma corrispondono anche a immissioni non attuate nell'atmosfera pari a oltre 46 t di CO<sub>2</sub> (ca 24000 m<sup>3</sup>), a oltre 1 t di SO<sub>2</sub> (ca 350 m<sup>3</sup>) e 20 t di vapor d'acqua.**

Analogo discorso vale anche per caldaie a metano: l'immissione è certamente meno inquinante essendo molto basso il tenore di composti dello Zolfo, ma l'immissione di CO<sub>2</sub> è praticamente pari. È immediato calcolare che relativamente pochi edifici isolati con il sistema a "cappotto" comportino riduzioni dell'inquinamento atmosferico dell'ordine di centinaia di migliaia-milioni di m<sup>3</sup>/anno.

## RIEPILOGO DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE TECNICHE E COMPORTAMENTALI DEL SISTEMA A "CAPPOTTO"

costituenti	caratteristiche di resistenza		
lastre isolanti AIPUR®	massa volumica Kg/m <sup>3</sup>	15	20 (25)
	conduc. termica W/m °K	0,039	0,036 0,035
	stabilità dimensionale alla temperatura:		
	a -25 °C: deformazione max 0,2%	a +70 °C: deformazione max 0,5%	reazione al fuoco: classe 1
rete di armatura in fibra di vetro	massa areica : oltre 150 g/m <sup>2</sup>	resistenza alla trazione, su strisce di 50 mm secondo trama e ordito: oltre 140 daN allungamento alla rottura: 2,0 - 2,5 % min	
massa di incollaggio delle lastre isolanti	resistenze allo strappo:		
	su calcestruzzo:	oltre 1,3 MPa con rottura nell'adesivo	
	-su laterizio:	oltre 1,0 MPa con rottura del supporto	
	-su isolante:	oltre 0,1 MPa con rottura dell'isolante	
intonaco plastico continuo di finitura	assorbimento capillare di acqua (immersione) "A" : inferiore a 0,5 Kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> (valori usuali 0,2 - 0,3 Kg/m <sup>2</sup> h <sup>0,5</sup> ) resistenza alla diffusione di vapore "S" : inferiore a 2 m (equivalenti di aria) (valori usuali 0,25 - 0,35 m) prodotto "A"x"S" : < 0,1 Kg/m h <sup>0,5</sup>		
sistema completo	resistenza all'urto 3 J : nessun effetto resistenza all'urto 10 J : debole crepa shock termico: 8 ore a +30 °C, 16 ore a -20 °C per 20 cicli e stabilizzazione a +80 °C poi irrorazione d'acqua: nessun effetto shock termo-igrometrico: 3 ore a +70 °C poi 3 ore di ruscigliamento dopo 140 cicli: nessun effetto		



#### 4. COMPOSIZIONE E APPLICAZIONE DEL SISTEMA A "CAPPOTTO"

Premessa non inutile: **come già evidenziato i vari componenti del sistema a "cappotto", pur essendo diversi, costituiscono un pacchetto inscindibile:** le caratteristiche qualitative e comportamentali del sistema derivano infatti dalla assoluta compatibilità e dal sinergismo tra i vari suoi elementi, appositamente studiati e collaudati.

##### 4.1 SUPPORTI

Il sistema a "cappotto" può essere installato su tutti i supporti edili che presentano continuità e portanza: devono essere resi puliti e asciutti, secondo normale buona tecnica.

Sono quindi necessarie le stesse operazioni di preparazione richieste per lavori tradizionali, come la rimozione di denti, coronature e sbavature di malta non coesive, tipiche di supporti nuovi o, per il restauro, la verifica di adesione e portanza di intonaci, pitture, rivestimenti preesistenti, allontanando comunque ogni parte non perfettamente solidale con il supporto strutturale e tutti i corpi/sostanze estranee.

Quando il sistema a "cappotto" rientra in progettazione, sono già predisposti i davanzali in larghezza tale da contenerlo, risultando alla fine comunque sporgenti di almeno 3 cm e muniti di gocciolatoio. Analogamente sono già predisposti in idonea lunghezza i cardini dei serramenti, i tiranti per pluviali, cablaggi, tubazioni, ecc.

Negli interventi di ristrutturazione e recupero queste operazioni devono essere svolte ex-novo prima dell'inizio dell'installazione del sistema. Il prolungamento degli elementi di sostegno e dei prigionieri deve essere pari allo spessore delle lastre AIPOR® aumentato di 10 mm.

Se l'isolamento non termina sotto un cornicione o un sottotetto è necessario predisporre le scossaline di contenimento, munite di spluvio, in larghezza come sopra ricordata.

Secondo la natura e lo stato del supporto, la pulizia preliminare richiede metodi che vanno dalla spazzolatura al lavaggio o (idro)sabbatura controllati.

Supporti nuovi in calcestruzzo o in pannelli richiedono, come di consueto, l'eliminazione di eventuali residui di prodotti disarmanti.

In presenza di cavità, vespai, disequaglianze di filo e planarità, superiori a 10 mm di spessore,

eseguire i necessari riporti con malte addittivate con idonee resine in dispersione, per garantirne il perfetto ancoraggio, scegliendo l'inerte in granulometria adatta allo spessore da risarcire.

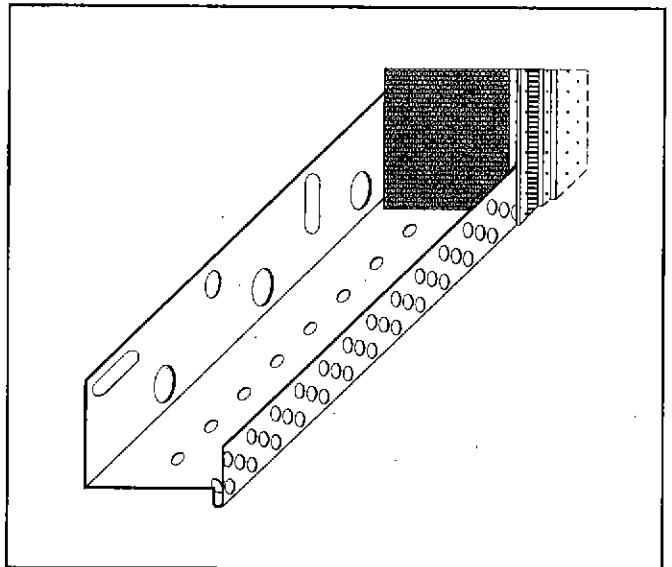
Per spessori elevati è necessario inserire nelle malte una rete di armatura.

##### 4.2 PROFILI DI PARTENZA

Sono costituiti da specifiche sagome in lega leggera perforata, da posizionare in bolla mediante tasselli a espansione in acciaio. Eventuali vuoti di planarità vengono risarciti con malta di cemento a presa rapida.

I profili di partenza sono muniti di gocciolatoio e vengono posizionati sotto la prima soletta interessata dall'isolamento.

Nel caso di partenza da terra (marciapiede) il posizionamento è tale da lasciare ca 1 cm dal piano di calpestio.



*Profilo di partenza*

#### 4.3 MASSA DI INCOLLAGGIO (E DI RASATURA ARMATA)

##### 4.3.1 PREPARAZIONE

Aggiungere a ogni confezione di collante il quantitativo indicato dal produttore del sistema, di cemento in polvere tipo Portland 325/425, senza alcuna aggiunta di acqua.

Miscelare meccanicamente in modo da ottenere una massa omogenea, senza formare grumi, né inglobare aria. Lasciare la massa preparata in riposo, secondo le indicazioni.

L'utilizzo della miscela deve avvenire entro il tempo

indicato (comunque congruo) dal produttore.

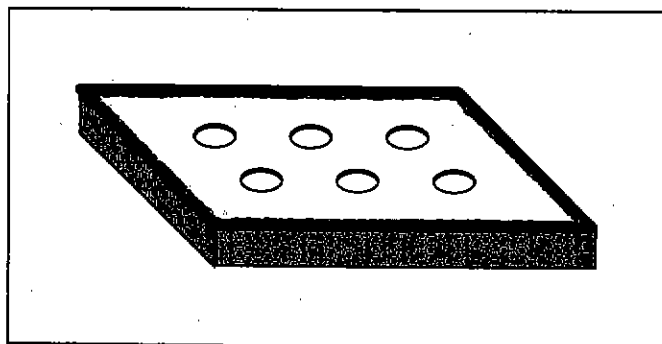
#### 4.3.2 INCOLLAGGIO DELLE LASTRE AIPOR®

Spalmare in prossimità dei 4 bordi delle lastre un cordolo di massa collante largo almeno 3-5 cm e apporre alcune pastiglie (4-6) al centro delle lastre, larghe 7-8 cm.

Il consumo di massa collante è specificato nella documentazione pubblicata dai produttori del sistema ed è ben esplicitato anche nelle certificazioni ufficiali.

Il rispetto del consumo è vincolante per la funzionalità e resistenza di tutto il sistema.

Per l'incollaggio delle lastre isolanti **AIPOR®** su superfici non minerali, quali lamiera (serbatoi), plastiche dure o rinforzate, legno, i produttori indicano il tipo di collante idoneo e le relative tecniche e metodi di fissaggio.



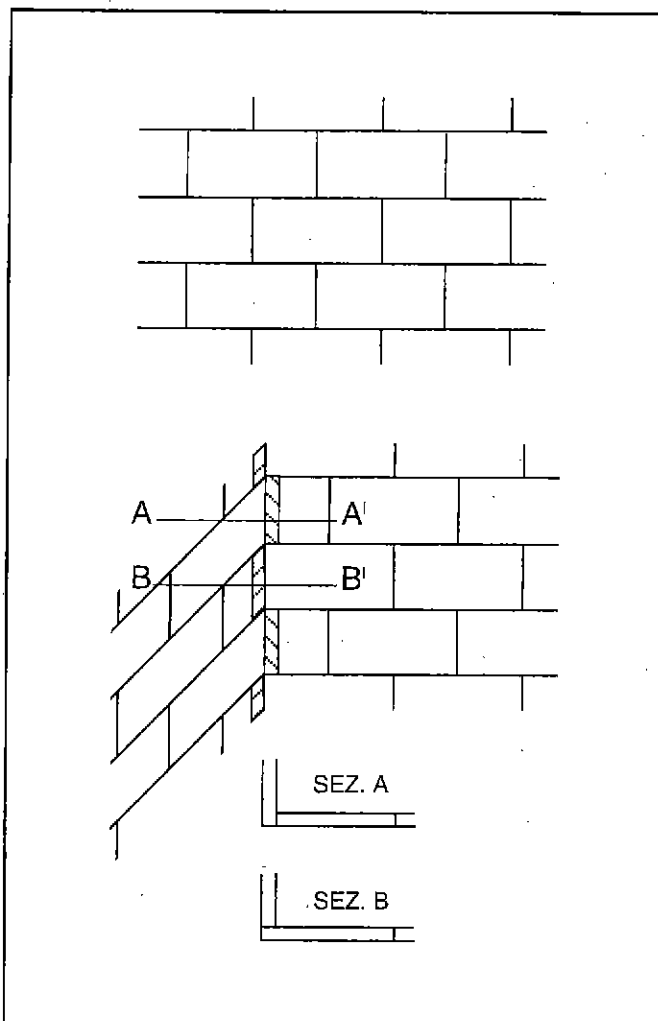
#### 4.4 POSA DELLE LASTRE ISOLANTI AIPOR®

Applicare le lastre partendo dal basso verso l'alto, posizionando il lato più lungo in orizzontale, a giunti verticali sfalsati (come un normale muro in mattoni), lo sfalsamento viene eseguito anche in corrispondenza di spigoli e angoli. Comprimerne con cura mediante frattazzo per far entrare in contatto continuo e completo il collante con il supporto. Tra lastra e lastra, sia in orizzontale, che in verticale, non devono esistere né vuoti, né riflussioni di massa collante. Controllare assiduamente, mediante staggia, la planarità.

In corrispondenza dei contorni di porte e finestre evitare di far corrispondere i fili dell'architrave e dei contorni verticali con quelli delle file delle lastre; attorno a questi contorni occorre inoltre lasciare una fuga di ca 1 cm da sigillare successivamente con mastice idoneo.

I giunti di dilatazione strutturali devono essere rispettati e non possono essere ricoperti con il sistema. Questo viene fermato al bordo del giunto con appositi profilati, sui quali innestare, a fine lavoro, apposito copri-giunto.

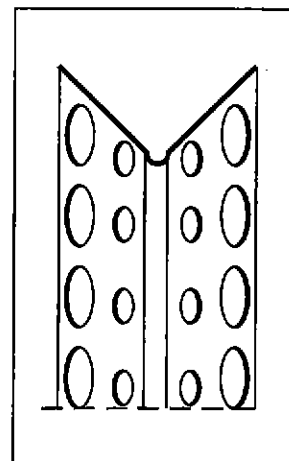
L'incollaggio delle lastre richiede una essiccazione di almeno 12 ore e comunque, secondo le condizioni climatiche e atmosferiche, tale da renderlo perfettamente esercibile.



#### 4.5 POSA DEI PARASPIGOLI

Posizionare i profilati in lega perforata sugli spigoli verticali e orizzontali liberi, incollandoli su piccoli riporti di massa collante, preparata come già descritto in 4.3.1.

Operando una piccola pressione far defluire dai fori il collante e livellarlo con cazzuola. Non impiegare fissaggi meccanici, che non sono compatibili con il sistema.



*Paraspigolo*

#### 4.6 EVENTUALE FISSAGGIO MECCANICO (TASSELLATURA)

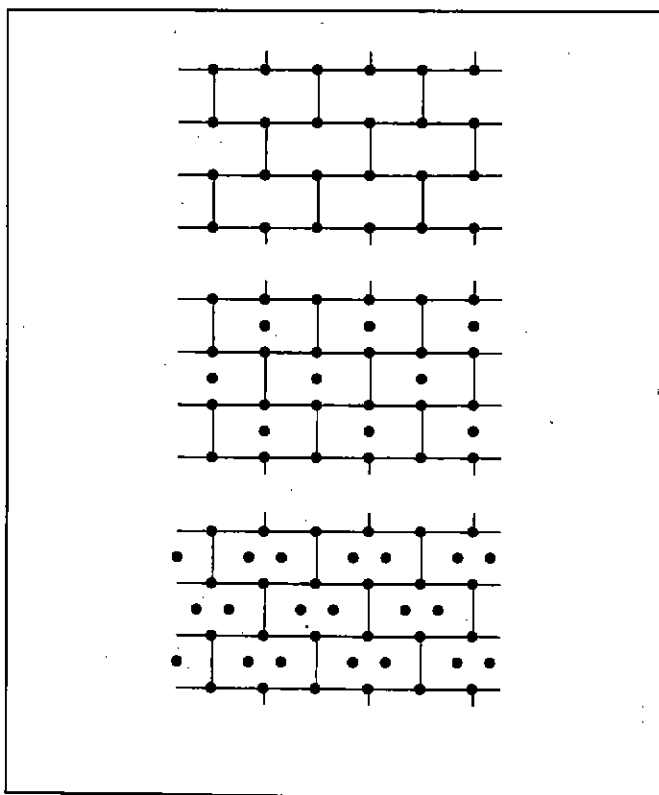
Questa operazione è necessaria quando il supporto presenta una superficie o strati sottostanti con scarsa resistenza meccanica.

La tassellatura non serve a migliorare il potere adesivo del collante, ma evita eventuali sfaldamenti tra il supporto strutturale e gli strati sovrapposti pregressi (intonaci, rivestimenti, pitture), sfaldamenti provocati dal peso e dalle sollecitazioni del sistema isolante.

Dopo almeno 24 ore dalla posa dello strato isolante, si procede con forature, in dima di profondità, con idoneo trapano.

I tasselli devono essere almeno 5 cm più lunghi dello spessore delle lastre AIPOR® e comunque devono inserirsi nella muratura portante per un minimo di 3 cm. Inserire i tasselli ed espanderli con l'apposita anima.

Secondo la tipologia e il grado di coesione degli strati preesistenti sopra il portante strutturale, il numero di tasselli varia tra 4 e 8 per m<sup>2</sup>. I tasselli vengono inseriti a ogni intersezione di lastra (4/m<sup>2</sup>) e inoltre +1 (6/m<sup>2</sup>) oppure +2 (8/m<sup>2</sup>) tasselli centrali a ogni lastra isolante.



Schemi di tassellatura

#### 4.7 APPLICAZIONE DELL'INTONACO ARMATO

Si prepara come descritto in 4.3.1 la massa rasante e la si applica con talosce in acciaio inox stendendo sulle lastre isolanti uno strato continuo e omogeneo, ottenendo uno spessore minimo di 1,5 mm. Su questa rasatura fresca viene stesa la rete di armatura, in fibra di vetro, allettandola completamente, eliminando sacche di aria ed evitando pieghe e rigonfiamenti. Durante la stesura non viene asportato materiale di rasatura, ma questo viene immediatamente ridistribuito sulla rete. Le estremità verticali e orizzontali della rete vengono sovrapposte con i teli vicini, in modo da non formare discontinuità della armatura.

La sovrapposizione è di almeno 10 cm. Riportare massa di rasatura in modo uniforme, fino a scomparsa completa della rete. Ove prescritto, in corrispondenza degli angoli delle aperture applicare, in diagonale, una fascia di rete di rinforzo, con dimensioni ca. 10x30 cm, allettandola completamente nella rasatura.

Sugli spigoli verticali e orizzontali la rete deve rivestire non solo completamente il paraspigolo, ma deve essere estesa per almeno 30 cm oltre lo spigolo stesso.

Sui bordi terminali del sistema (ad esempio imbotiti di finestre non interessate dall'isolamento) la rete deve essere ben risvoltata e incollata al supporto minerale.

Sul profilo di partenza inferiore la rete viene invece tagliata, senza farle formare risvolti.

Accertarsi che ogni traccia di rete non sia più né visibile, né intuibile: risarcire con la massa di rasatura eventuali zone di scopertura anche parziale, applicando sempre sulla precedente rasatura fresca.

Il consumo globale di massa rasante e lo spessore secco della rasatura armata ottenuta devono corrispondere ai dati ufficiali pubblicati e certificati dal produttore del sistema.

Consumi o spessori inferiori compromettono le caratteristiche di resistenza dell'intero sistema.

In zone con particolare sollecitazione meccanica (logge, atri, corridoi, ecc.) è consigliato l'utilizzo di una specifica rete rinforzata o l'applicazione di un doppio strato di rete normale, ognuno ben allettato nella massa rasante.

La rasatura armata richiede l'essiccazione (in condizioni meteo normali) di almeno 24 ore.

#### 4.8 EVENTUALE APPLICAZIONE DEL PRIMER

Questa operazione, qualora prescritta, viene eseguita con i normali attrezzi (pennelli, rulli, spruzzo)

e secondo le indicazioni di grammature e tempi fornite dal produttore del sistema. L'essiccazione minima di questo strato, sempre in condizioni climatiche normali, è di 8 ore.

#### **4.9 FINITURA CON LO SPECIFICO RIVESTIMENTO PLASTICO CONTINUO**

Questo rivestimento costituisce lo strato più esterno del sistema a "cappotto" e ne conforma l'estetica finale.

Viene applicato con gli usuali attrezzi, curandone la continuità e uniformità di spessore e di struttura.

Le grammature, i tempi e i metodi indicati dal produttore del sistema, secondo dati ufficiali e certificati, sono vincolanti sia per la resistenza agli agenti atmosferici, sia per l'estetica.

Abbiamo già ricordato, al capitolo 3.3 la necessità di evitare colori scuri, che provocherebbero pericolosi surriscaldamenti e deformazioni. La vastissima gamma di tinte utilizzabili e la facilità applicativa consentono di rispondere validamente alle varie esigenze architettoniche.

#### **4.10 SIGILLATURE**

Per impedire infiltrazioni d'acqua, attraverso i giunti di interconnessione con altre strutture, si devono eseguire sigillature. Si possono utilizzare guaine autoespandibili, o idonei sigillanti: i prodotti devono essere compatibili con il sistema a "cappotto" e in particolare non devono contenere composti che danneggiano il polistirene.

### **5. LIMITI APPLICATIVI**

#### **5.1 IN CANTIERE**

Conservare le lastre **AIPOR®** e gli altri componenti del sistema al riparo dall'azione diretta del sole, pioggia e nebbia; collanti, primer e finiture devono essere riparate anche dal gelo.

#### **5.2 DURANTE LA POSA**

Non applicare con temperature dell'aria, del supporto e dei prodotti inferiori a + 5 °C o superiori a + 30 °C, né con vento forte, né sotto l'azione diretta di sole o pioggia, né su superfici surriscaldate, anche se già in ombra.

Predisporre idonea protezione provvisoria per riparare da infiltrazioni di pioggia il bordo superiore del "cappotto" in fase ancora esecutiva.

Rispettare i giunti di dilatazione dei fabbricati: preposizionare le apposite guide di contenimento verticale delle lastre isolanti, inserire nel giunto il cordolo espanso, al termine della posa del sistema inserire il coprigiunto.

**Il sistema a "cappotto" non presenta altri limiti**

**applicativi oltre questi pochi e comuni alle tradizionali operazioni in facciata degli edifici.**

**È dunque un sistema semplice e logico: richiede il rispetto scrupoloso delle indicazioni relative alle varie fasi. Queste indicazioni riguardano metodi, grammature, tempi e derivano dall'esperienza e dalla ricerca applicata.**

In particolare viene richiesta attenzione per:

#### **5.2.1 Posa delle lastre isolanti:**

- incollaggio con i metodi e le grammature indicate; il non rispetto può essere causa di distacchi e crepe;

- incollaggio su supporti stabili, puliti e asciutti, ma non surriscaldati o troppo assorbenti: il collante potrebbe "bruciare" disidratandosi e perdere coesione e tenacia;

- posizionare le lastre isolanti senza formare vuoti di discontinuità, né rifluizione di massa collante dai bordi: in caso contrario si potrebbero verificare ponti termici piccoli, ma capaci di formare crepe;

- verificare durante la posa la planarità e sistemarla con leggere pressioni mediante frattazzo largo: le aplanarità corrispondono a effetti estetici insoddisfacenti, né è possibile sistemarle successivamente con abnormi riporti di massa rasante o di finitura, che sfaserebbero il comportamento omogeneo alle sollecitazioni meteoriche e la uniformità di trasparenza al vapor d'acqua;

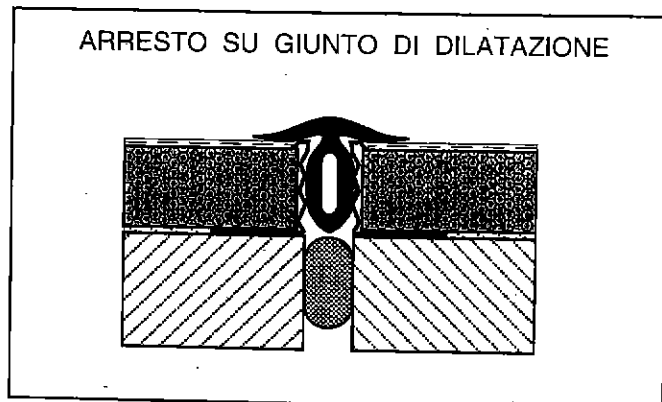
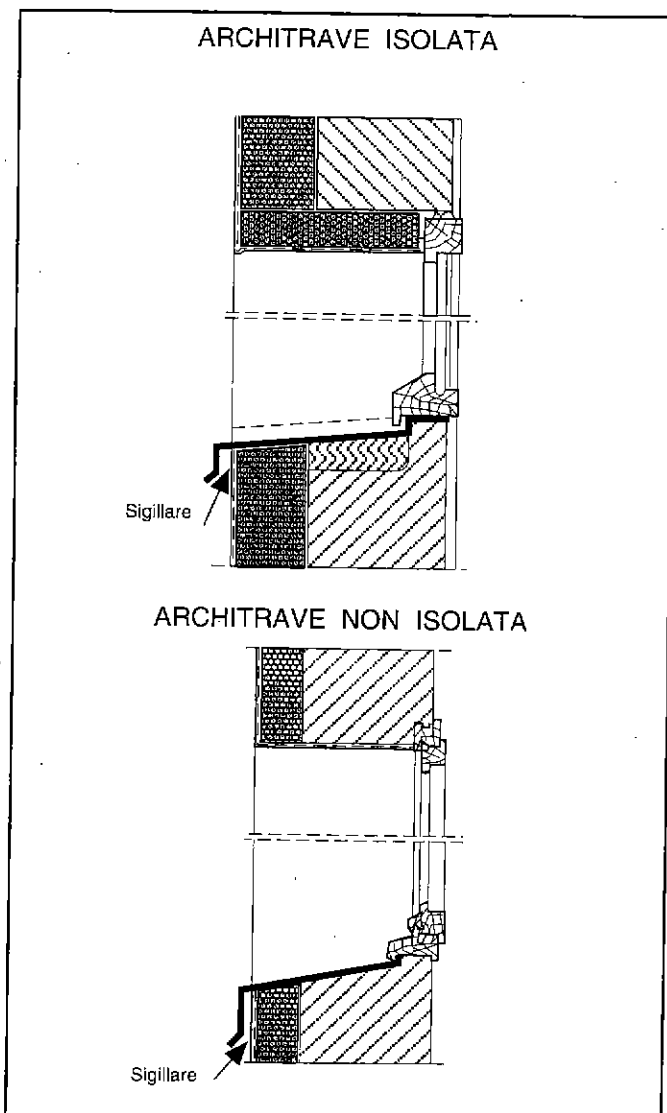
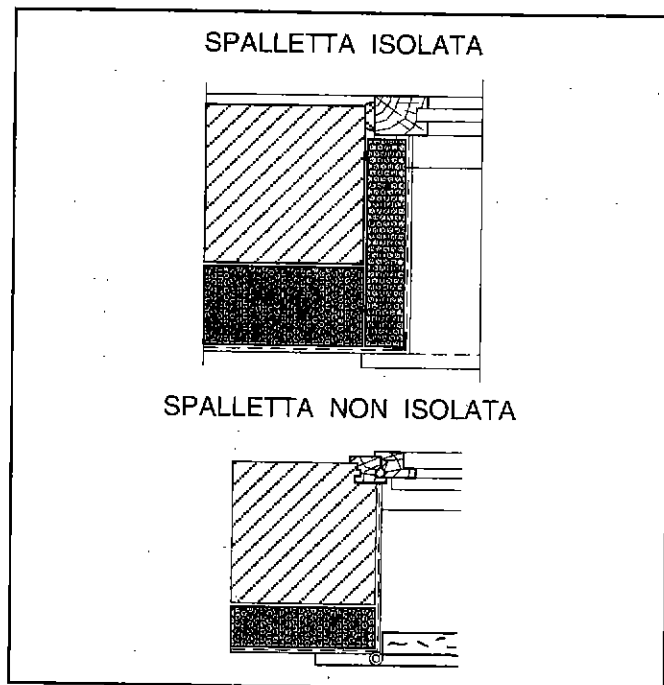
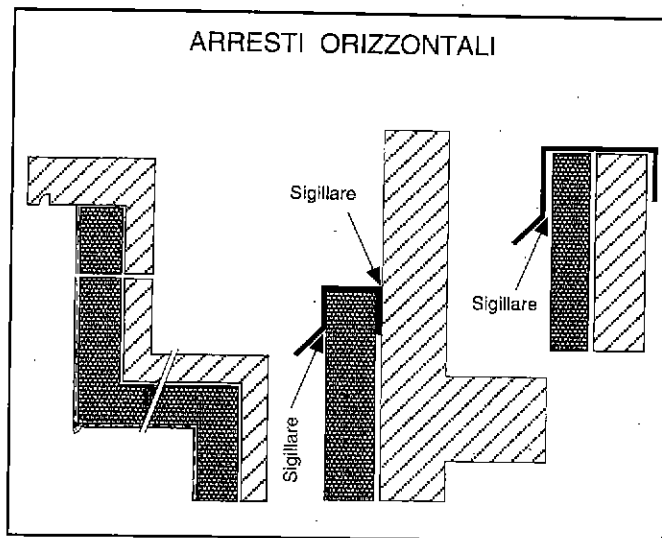
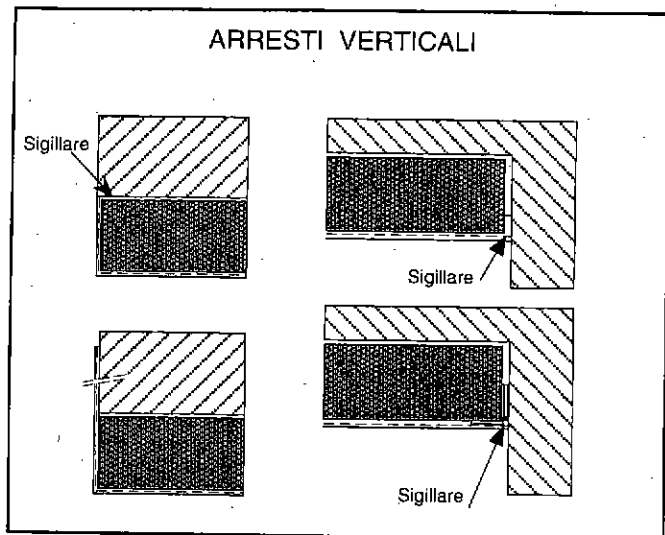
- sfalsare i giunti verticali delle lastre, sia sulle superfici piane, sia sugli spigoli e angoli; sfalsare i giunti orizzontali e verticali delle lastre rispetto ai corrispondenti fili di finestre e aperture: il non rispetto comporta la possibile formazione di crepe;

- formare la massa collante e rasante con il tipo e quantità di cemento indicato, senza aggiungere acqua e utilizzarla entro i tempi massimi (comunque congrui) indicati; attendere la presa completa, in conformità con le condizioni meteo, prima di proseguire con le operazioni successive: in caso contrario verrebbero compromesse le caratteristiche di adesione dell'incollaggio e le resistenze dello strato intermedio armato.

Come si può osservare, queste raccomandazioni di attenzione sono esattamente quelle richieste per l'elevazione di una normale muratura in mattoni.

#### **5.2.2 Nell'eventuale fissaggio meccanico (tassellatura)**

- eseguire i fori con buone punte, alla profondità prestabilita e regolata con dima montata sul trapano; eseguire la tassellatura nelle posizioni e con il numero/m<sup>2</sup> indicati: forature slabbrate o sbreccate

**SCHEMI DI MONTAGGIO**


o con dimensioni improprie, posizioni e numero di tasselli non conformi possono vanificare questa operazione importante per la stabilità degli strati tra il "cappotto" e la struttura.

### 5.2.3 Stesura dell'intonaco armato

- si rimanda a 5.2.1 per quanto riguarda il rispetto della composizione, tempi e metodi di preparazione della massa.

- stendere lo strato in spessore conforme alle indicazioni, in modo omogeneo e pieno, allettare immediatamente i teli di rete, sovrapponebbono i bordi, rivestire subito e completamente la rete di armatura:

in caso contrario questo strato destinato a sopportare la massime sollecitazioni termomeccaniche risulterebbe indebolito e compromesso, con pericolo di sfaldamenti e crepe;

- applicare in condizioni meteo e di superficie idonee, per evitare bruciature, dilavamenti, gelo.

Anche queste raccomandazioni sono tradizionali per la stesura di intonaci normali.

### 5.2.4 Finitura

- applicare secondo grammature, tempi, metodi e condizioni indicate, sia l'eventuale mano di fondo, sia il rivestimento, come normalmente richiesto dalla buona tecnica per i sistemi tradizionali.

## 6. CONSIGLI DI SICUREZZA E DI ECOLOGIA

**I componenti del sistema a "cappotto" sono materiali sicuri e non inquinanti.**

Secondo la corretta destinazione d'uso, criteri di trasporto, stoccaggio, manipolazione, applicazione, non sono noti pericoli relativi a possibilità di demolizioni termiche, di reazioni e di prodotti di reazione pericolosi.

I vari componenti non possono contenere sostanze tossiche o nocive oltre le soglie precisate dalle vigenti normative CEE, che impongono per queste sostanze specifiche etichettature e simboli-frasi di rischio e di prudenza.

Normalmente le masse collanti e rasanti, il primer e le finiture sono formulati in dispersione acquosa e come tali risultano alcalini. Questa alcalinità, per eventuali spruzzi negli occhi o sulla pelle, ove non prontamente risciacquati, possono generare deboli fenomeni irritativi.

I costituenti del sistema a "cappotto" allo stato di fornitura, durante lo stoccaggio in cantiere, durante la posa e al loro definitivo stato secco, non costituiscono carico di fuoco: **il "cappotto" non brucia e non propaga la fiamma.**

Per il rispetto dell'ambiente viene raccomandato

di non disperdere le confezioni vuote, né versare i residui in acque superficiali o scarichi convogliati: occorre lasciar essiccare bene queste tracce e quindi deporre nei portarifiuti di cantiere.

**Anche agli effetti dell'igiene applicativo e ambientale il "cappotto" è un sistema di massima sicurezza.**

## 7. LA MANUTENZIONE

Come ampiamente escusso, l'installazione del sistema a "cappotto" pone in condizioni stazionarie l'involucro esterno dell'edificio, cioè tutto quanto viene posto sotto al "cappotto".

Vengono pertanto a **decadere** le necessità di manutenzione tipiche di intonaci e rivestimenti applicati su pareti non isolate, quindi sollecitate dalle escursioni termiche. La manutenzione del sistema riguarda, dopo molti anni, la pulizia o la rinfrescatura del rivestimento plastico di finitura.

La pulizia è normalmente eseguibile con acqua nebulizzata o in pressione controllata.

L'eventuale ripittura viene svolta con prodotti all'acqua e di qualità tale da non generare barriera vapore e da sviluppare forte idrorepellenza.

Sono particolarmente idonee le idropitture, non pellicolanti a base metilsiliconica.

Nel raro caso di fratture del sistema, dovute a impropri fatti meccanici o vandalici, sono possibili riparazioni integrali, mediante il rifacimento parziale partendo dalle lastre isolanti. Non viene compromessa la continuità, né la congruità dell'isolamento.

Pareti isolate con il sistema a "cappotto" vicinali a violente fonti di calore o incendi non bruciano e non propagano la fiamma: l'isolante fonde. Anche in questi casi la manutenzione avviene con il rifacimento integrale della zona interessata dalla lesione.

In pratica, al di fuori di fatti veramente anomali, che interessano anche l'isolante, le operazioni di manutenzione sono semplici, facilmente eseguibili e rigenerano in pieno le funzionalità e le caratteristiche del sistema originale.

## 8. AFFIDABILITÀ DEL SISTEMA

Per consuetudine si definisce affidabile quel sistema tecnologico che:

- onora all'atto pratico del suo esercizio le funzioni progettate e dichiarate di comportamento e di resistenza;
- richiede solo operazioni compatibili con le condizioni e i metodi necessari alla sua realizzazione in opera e con il contorno;
- in ogni sua fase di attuazione e durante il suo esercizio funzionale nel tempo rispetta l'igiene di lavoro, di utilizzo e dell'ambiente;
- produce condizioni favorevoli alla vita dell'uomo e della natura;
- dura nel tempo;

**il sistema a "cappotto" non solo onora tutte queste clausole ed è pertanto affidabile, ma in più produce risparmio.**

Le prime applicazioni del sistema risalgono alla metà degli anni 50 e sono tutt'oggi in esercizio.

Dai climi più freddi e umidi, tipici dell'Europa settentrionale e centrale, a quelli con escursioni termo-igrometriche frequenti ed intense, tipiche dei climi alpino e marino, il sistema a "cappotto" ha man mano dimostrato la sua validità e affidabilità, conquistando la fiducia degli utenti.

E questa fiducia, per l'assieme delle eccezionali proprietà del sistema, ne ha esteso l'utilizzo e i benefici non solo nel settore degli edifici ad uso abitativo, ma anche per fabbricati con destinazioni diverse:

- per la sanità: ospedali, cliniche, sanatori, laboratori;
- per l'educazione: asili, scuole e loro dipendenze;
- per lo sport: palestre, spogliatoi, locali annessi a stadi, piscine;
- per l'industria: uffici, magazzini, locali termostata- ti, sili, serbatoi caldi e freddi, ecc.
- per il militare: caserme e costruzioni annesse;
- per le capacità specifiche di rendere stazionarie

le condizioni della struttura degli edifici (nei recuperi dei preesistenti gusci originariamente esterni) il sistema a "cappotto" si rende insostituibile per la conservazione e rivalutazione dei fabbricati.

Il sistema a "cappotto" è stato ed è oggetto di certificazioni di conformità da parte di competenti istituti, collegati e parificati a livello europeo, e di normative di qualità, in fase di unificazione per tutta Europa.

La qualità e l'affidabilità del sistema a "cappotto" sono impennate su quelle ben identificate e certificate delle lastre isolanti **AIPOR®**.

## 9. CONCLUSIONI

Il sistema a "cappotto" prodotto secondo strette norme di qualità e applicato secondo conformità dettate dalle esigenze e dalle conoscenze tecniche, si può definire un **sistema maturo perché esperto** e contemporaneamente un **sistema affidabile, quindi in sviluppo, perché maturo**.

**L'esperienza e le testimonianze europee pluri-decennali indicano la scelta obbligata verso sistemi a "cappotto" intesi come pacchetti inscindibili, controllati e certificati.**

*a cura del dr. Maurizio F. Giuliani - Agosto 1992*

# CARATTERISTICHE DEI TIPI DI AIPOR® SECONDO UNI 7819-88

Classe di prova	Caratteristica	Unità di misura	Tipo					Norme citate per i metodi di prova
			I	II	III	IV A	IV B	
Accettazione	Massa volumica del lotto, min.	Kg/m <sup>3</sup>	15	20	25	30	35	UNI 6349
	Id. tolleranza per singola lastra (±)	%	6	6	6	6	6	"
	Tolleranze dimensionali max (±):							
	Lunghezza e larghezza, fino a 1000 mm	mm	5	5	5	5	5	UNI 6348
	Lunghezza e larghezza, 1001-2000 mm	"	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	"
	Lunghezza e larghezza, 2001-4000 mm	"	10	10	10	10	10	"
	Spessore, fino a 50 mm	"	2	2	2	2	2	"
Spessore, 51-100 mm	"	3	3	3	3	3	"	
Squadatura (scostamento su 500 mm)	"	2	2	2	2	2	"	
Tipo	Resist. a compr. al 10% di schiacc., min.	KPa	50	100	140	180	220	UNI 6350
	Conducibilità termica a 10°C, max	mW/m. K	39	36	35	34	34	} UNI 7745 o UNI 7891
	Id. (in alternativa) a 20°C, max	"	41	37	36	35	35	
	Resistenza a trazione, min	KPa	130	170	220	320	420	UNI 8071
	Deformaz. sotto carico a caldo, max:							
	- 2 d, 80°C, 20 KPa	%	—	4	4	4	4	} ISO 7616
	- 7 d, 70°C, 40 KPa	"	—	—	—	4	3	
Reazione al fuoco (tipi RF)	Categoria	1	1	1	1	1	UNI 8457	
Sistema	Stabilità dimensionale a - 25°C, max	%	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	} UNI 8069
	Stabilità dimensionale a + 70°C, max	"	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
	Reazione al fuoco (tipi RF Cert. Min.)	Classe	1	1	1	1	1	
	Resistenza alla diffus. del vapore	Adimens.	20-40	30-50	40-70	50-100	60-120	UNI 8457-9174-9177
	Assorbim. acqua per immersione	% vol.	4	3	3	2	2	UNI 8054 ISO 2896

## TIPI NORMALI



I



II



III



IV A



IV B

## TIPI RF



Questi sono i contrassegni del marchio IIP, applicati a tutte le lastre di AIPOR messe in commercio. Al posto dei segni XXX sta il numero distintivo del singolo produttore.

Le designazione del tipo di AIPOR si effettua facendo seguire all'indicazione "Lastra PSE/B" o "Lastra PSE/S" (secondo che la lastra è ricavata da blocco o stampata), il riferimento alla norma UNI, quella di tipo e di massa volumica e l'eventuale sigla RF. Esempio: Lastra PSE/B UNI 7819 IV B 35 RF.



# AIPE

Associazione Italiana Polistirolo Espanso