

Waler[®]
Isolamento e benessere

Waler è socio fondatore
CORTEXA[®]
Consorzio produttori del cappotto di qualità



Rivestimenti colorati per cappotto che riflettono il calore

Rivestimenti Silossanici IR riflettenti specifici per sistemi
d'isolamento a cappotto che minimizzano
il surriscaldamento delle superfici murarie

Introduzione

Il soggetto di questo white paper sono le finiture IR riflettenti specifiche per sistemi d'isolamento a cappotto. Nel documento è spiegato in modo semplice come il colore in facciata, interagendo con le radiazioni solari, può concorrere alla determinazione di patologie murarie e contribuire a fenomeni globali di surriscaldamento e al consumo eccessivo di risorse energetiche.

L'energia solare può essere divisa in tre tipi di radiazioni, in funzione della lunghezza d'onda: Ultravioletto (UV), Luce visibile e infrarosso (IR).

Il white paper tratterà specificatamente l'interazione fra rivestimenti a spessore murali colorati e radiazioni infrarosso (IR) responsabili per più del 50% del surriscaldamento superficiale.

 La soluzione di questo problema sono le nuove finiture a spessore colorate IR riflettenti, oggi disponibili sul mercato, in grado di ridurre sensibilmente il surriscaldamento superficiale. Questi rivestimenti garantiscono importanti vantaggi tecnici se consideriamo l'integrità del sistema a cappotto su cui la finitura opera come strato di protezione e più in generale apportano un contributo al benessere e alla protezione dell'ambiente.

Argomenti

- Il surriscaldamento in facciata è un problema globale
- La temperatura in funzione del colore di finitura
- I pigmenti IR riflettenti
- I benefici dei rivestimenti silossanici IR riflettenti

Il surriscaldamento in facciata è un problema globale



Oggi il sistema a cappotto è sinonimo di superisolamento, di risparmio energetico, comfort abitativo e di protezione dell'ambiente grazie ad un minore utilizzo di risorse naturali oramai scarse (derivati dal petrolio e gas naturali da riscaldamento).

Tuttavia la ricerca di maggiori spessori d'isolamento porta a maggiori sollecitazioni meccaniche superficiali causate dagli sbalzi termici. **Tipicamente, nel periodo estivo, in particolare sulle pareti esposte a sud-ovest, rivestimenti dalle tinte scure possono raggiungere temperature superficiali elevate (fino a 70/80°C).**

La perdita di calore subita dalla stessa superficie per irraggiamento durante la notte, verso la volta celeste, espressa dalla legge di Boltzman(*) $Q = E(T_1^4 - T_2^4)$, abbassa drasticamente la temperatura superficiale che può così risultare di 8/10°C inferiore rispetto alla temperatura ambientale.

Il corrispondente delta termico ($\Delta T \approx 70^\circ\text{C}$) può essere responsabile di alcune patologie meccaniche cui il sistema d'isolamento è soggetto tra cui, ad esempio, un prematuro deterioramento della matrice polimerica del rivestimento di facciata.

(*)

Q = flusso termico

E = coefficiente di emissione

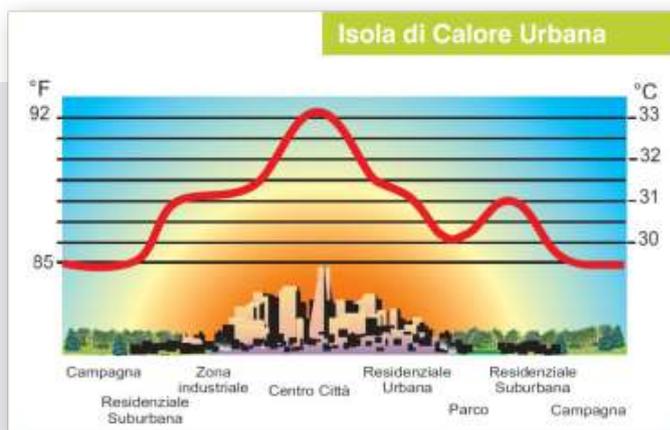
T = Temperatura superficiale edificio [K]

T = Temperatura della volta celeste [K]



Figura 1:
Strato isolante in EPS con grafite 20 cm di spessore su sistema d'isolamento a cappotto

Figura 2



Un altro caso da considerare è “l’**isola di calore in città**” (Figura 2), fenomeno che determina un microclima più caldo all’interno delle aree urbane cittadine rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali. Il maggior accumulo di calore è determinato da una serie di concause. Fra le principali, il surriscaldamento, per effetto dell’irraggiamento solare, delle pareti verticali opache degli edifici e delle superfici orizzontali rivestite da colori scuri.

Alcune ricerche empiriche indicano un aumento della temperatura media di 2-5 °C rispetto alle zone periferiche. Questa situazione, oltre a creare un clima di malessere nei mesi più caldi per i cittadini, contribuisce al processo globale di surriscaldamento terrestre (Global Warming) Inoltre, il calore generato dall’assorbimento delle radiazioni solari, viene trasferito

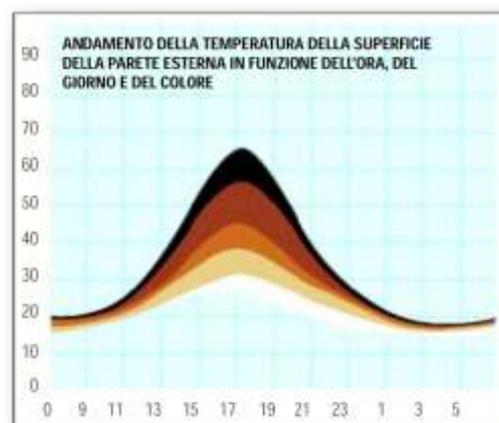
per conduzione termica attraverso i materiali e per convezione nell’ambiente interno, con conseguente incremento dei consumi energetici per la climatizzazione estiva che si traducono in un aumento dell’inquinamento atmosferico (produzione di CO²) e in maggiori costi di gestione.

- Finiture superficiali scure per effetto dell'irraggiamento solare:**
- Aumentano le tensioni meccaniche superficiali sul cappotto
 - Diffondono il fenomeno "isola di calore urbana"
 - Incrementano i consumo di energia
 - Aumentano l'inquinamento atmosferico (produzione di CO₂)
 - Impattano sul surriscaldamento globale (GLOBAL WARMING)

La temperatura in funzione del colore di finitura

Nelle giornate di sole le facciate rivestite con colori scuri (che quindi assorbono gran parte delle radiazioni UV) possono raggiungere anche i 70°C mentre quelle rivestite con colori pastello o bianche superano di rado i 40°C come evidenziato in Figura 3.

Figura 3



Una superficie scura, colorata con un pigmento tradizionale, assorbe molta luce e molte radiazioni solari inclusi i raggi IR (infrarossi) che riscaldano per irraggiamento.

La legge che definisce l'andamento delle tensioni superficiali agenti su un sistema a cappotto, irraggiato dal sole, in funzione della temperatura ambientale, segue l'equazione $\sigma = (\Delta T \cdot \alpha \cdot E)$.

Si può notare come la deformazione (σ) dovuta al gradiente termico (ΔT) è funzione del coefficiente di dilatazione termica lineare (α) e del modulo elastico del materiale isolante (E).

A parità di pannello isolante, **maggiore è il gradiente termico maggiori saranno le deformazioni meccaniche cui è sottoposto il sistema d'isolamento a cappotto.** Ad esempio nello schema di Figura 4, è rappresentato l'andamento delle temperature durante una tipica giornata estiva.

Supponendo una temperatura diurna massima di 35°C e una notturna minima di 20°C, per effetto della legge di Boltzman citata nel capitolo introduttivo, sullo strato superficiale del sistema a cappotto si potrà rilevare un delta termico $\Delta T = +70^\circ\text{C}$, decisamente superiore al delta termico ambientale giorno/notte $\Delta T = +15^\circ\text{C}$.

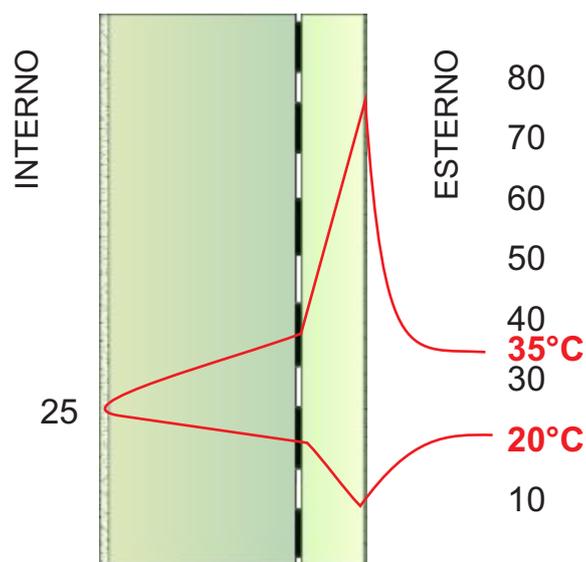


Figura 4

Fino a poco tempo fa non esisteva una soluzione che consentisse di ridurre le tensioni meccaniche sui sistemi d'isolamento a cappotto semplicemente intervenendo sul pigmento colorato della finitura e allo stesso tempo che permettesse di ampliare le possibilità cromatiche a disposizione del progettista.

Le tensioni meccaniche superficiali dovute agli sbalzi termici descritti, agiranno quindi sul sistema deteriorandone le caratteristiche tecniche ed estetiche

> I pigmenti IR riflettenti

Il sole emette quasi il 50% della sua energia sotto forma di radiazioni IR

Oggi è possibile ridurre in maniera drastica i problemi creati dalle tensioni meccaniche. Infatti, il mercato propone nuovi rivestimenti a spessore specifici per i sistemi a cappotto, a base silossanica, IR riflettenti che, oltre a mantenere inalterate tutte le caratteristiche di traspirabilità, basso assorbimento capillare d'acqua, resistenza agli agenti atmosferici e tenuta ai raggi UV, offrono valori di TSR (Total Solar Reflectance)

notevolmente maggiori se paragonati ad un rivestimento tradizionale, a parità di tinta cromatica. Tutto ciò è possibile grazie all'utilizzo di specifici pigmenti (a base di ossidi metallici complessi) IR riflettenti di nuova generazione.

È ben noto che una superficie bianca rimane fresca mentre una nera si riscalda maggiormente.

La causa è l'interazione fra il rivestimento superficiale e il sole specialmente nella sua componente IR (radiazioni infrarosse, Figura 5).

Il sole emette, infatti, quasi il 50% della sua energia sotto forma di radiazioni IR. Utilizzando un pigmento tradizionale, nel rivestimento di finitura, l'aumento della temperatura superficiale è tanto più marcato quanto più è scura la tonalità del colore e tanto maggiore è il periodo d'esposizione all'irraggiamento solare.

Infatti, i rivestimenti scuri assorbono buona parte delle radiazioni IR e della luce visibile mentre i rivestimenti chiari riflettono efficacemente queste radiazioni. Tuttavia la scelta di soli colori pastello ridurrebbe le possibilità architettoniche sul cappotto.

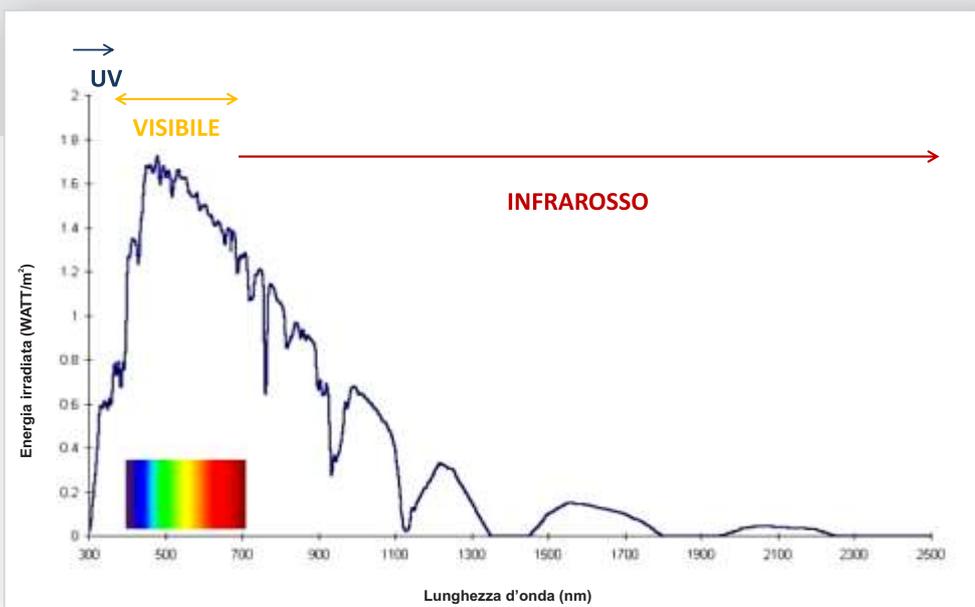


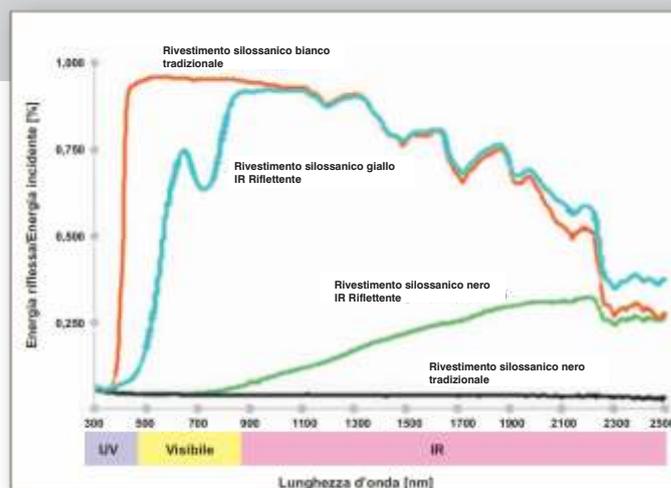
Figura 5

La **TSR (Total Solar Reflectance)** rappresenta la media della quantità di energia riflessa da una superficie a 50 diverse lunghezze d'onda comprese nello spettro che va dai raggi UV ai raggi IR e si esprime con il rapporto dimensionale "energia riflessa/energia incidente" riportato sull'asse delle ordinate.

Figura 6

Nel grafico è tracciato l'andamento della TSR di diversi rivestimenti colorati tradizionali confrontati con i nuovi rivestimenti IR riflettenti, sotto l'azione dell'irraggiamento solare scomposto nelle sue componenti di lunghezza d'onda: ultravioletti (UV), luce visibile, Infrarossi (IR). Concentrando l'attenzione nella regione della banda IR (800-2500 nm), il nuovo pigmento (scelto appositamente nero come caso peggiore) presenta valori di riflettanza solare chiaramente migliorativi rispetto al nero tradizionale.

Un migliore valore del TSR significa un minore accumulo di energia sotto forma di calore, in conclusione, una minore temperatura superficiale. È importante ricordare che per ottenere una TSR ottimale del rivestimento superficiale il fondo sottostante (primer) dovrà essere anch'esso IR riflettente in modo che la componente rifratta del raggio incidente sia a sua volta riflessa anziché assorbita dal substrato.



I rivestimenti silossanici IR riflettenti sono possibili in un'ampia gamma di colorazioni grazie alla disponibilità di pigmenti base che permettono di coprire quasi tutte le tonalità.

A titolo informativo, nelle tabelle di Figura 7, sono riportati i valori di TSR dei pigmenti IR riflettenti paragonati a quelli tradizionali. Come già detto valori più alti di TSR indicano una maggiore capacità del rivestimento di riflettere le radiazioni infrarosso e quindi una minore tendenza a riscaldarsi superficialmente.

PIGMENTI TRADIZIONALI		PIGMENTI IR RIFLETTENTI	
Pigmenti inorganici	TSR	Pigmenti inorganici	TSR
Bianco titanio	85 %	Giallo freddo	59 %
Giallo ossido	33 %	Giallo caldo	58 %
Arancio ossido	30 %	Arancio	52 %
Rosso ossido	34 %	Rosso violetto	42 %
Nero ossido	2 %	Blu	34 %
		Verde	23 %
		Nero ossido	24 %

Figura 7

> I benefici dei rivestimenti silossanici IR riflettenti

Analizziamo un caso pratico su un rivestimento a spessore silossanico: nelle termografie eseguite si nota come il rivestimento silossanico contenente pigmento nero IR riflettente (Figura 8, freccia azzurra), sottoposto ad irraggiamento solare estivo pomeridiano (temperatura dell'aria 30°C) presenta una temperatura superficiale di oltre 10°C

inferiore rispetto allo stesso rivestimento ma con pigmento nero tradizionale (Figura 9, freccia gialla). In termini di riflettanza solare si passa da un 10% del rivestimento a spessore silossanico nero tradizionale ad un 30% del rivestimento nero IR riflettente grazie alla maggiore capacità di riflettere le radiazioni infrarosso.

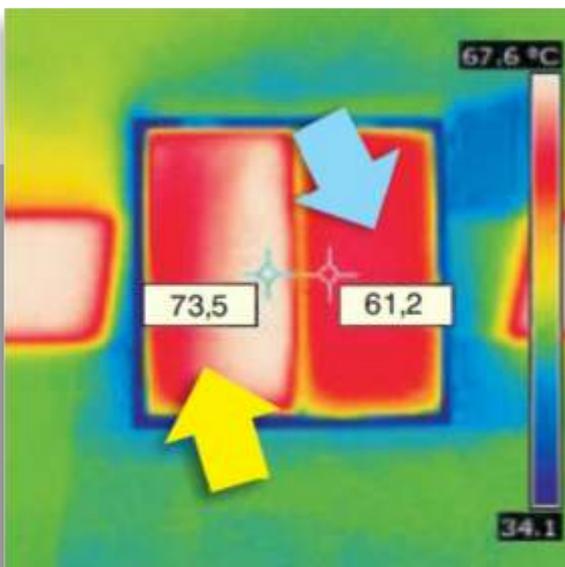


Figura 8: temperatura superficiale comparativa fra un rivestimento nero silossanico IR riflettente e un rivestimento nero tradizionale

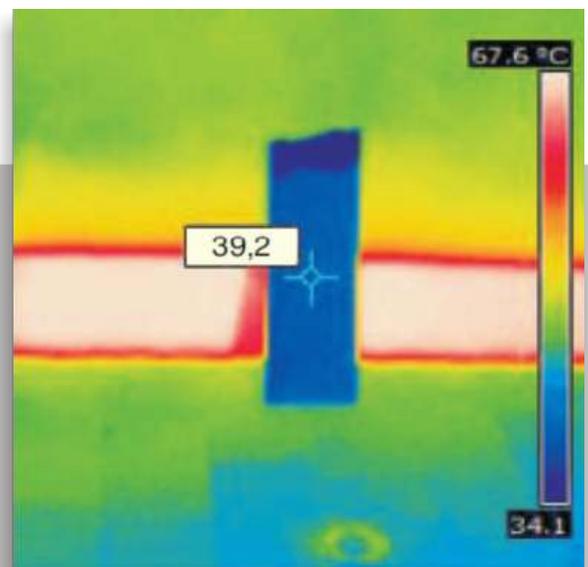


Figura 9: temperatura superficiale di un rivestimento bianco silossanico tradizionale



La netta riduzione di temperatura superficiale comporta un minore assorbimento di energia sotto forma di calore (riduzione dell'effetto "isola di calore") e minori sbalzi termici (sole/ombra e giorno/notte) che riducono le tensioni meccaniche agenti sul sistema a cappotto. La matrice polimerica del rivestimento non andrà quindi incontro ad un deterioramento precoce e le limitate tensioni meccaniche non provocheranno cavillature superficiali preservando così l'integrità del sistema a cappotto nelle sue componenti.



Conclusione

In questo white paper abbiamo visto come il colore in facciata può concorrere alla determinazione di patologie murarie e contribuire a fenomeni globali di surriscaldamento e al consumo eccessivo di risorse scarse. Abbiamo visto che i rivestimenti chiari (bianco e tinte pastello), al contrario di quelli scuri, sottoposti all'irraggiamento solare, non si surriscaldano. Tuttavia le tinte chiare non sempre rappresentano la soluzione percorribile. Sovente il progettista richiede tinte scure per raggiungere la resa architettonica desiderata.

La soluzione di questo problema sono le nuove finiture a spessore colorate IR riflettenti, oggi disponibili sul mercato, in grado di ridurre sensibilmente il surriscaldamento superficiale. Questi rivestimenti garantiscono importanti vantaggi tecnici se consideriamo l'integrità del sistema a cappotto su cui la finitura opera come strato di protezione e più in generale apportano un contributo al benessere e alla protezione dell'ambiente.

Waler è un'azienda specializzata nelle tecnologie per i sistemi d'isolamento a cappotto che da quasi 50 anni cerca di assicurare benessere abitativo e protezione dell'ambiente, rispetto ed attenzione per l'uomo, tramite l'uso consapevole della tecnologia. Waler è una fra le prime aziende in Italia ad aver ottenuto la certificazione ETA e il marchio CE per i sistemi d'isolamento dall'esterno a cappotto. Inoltre è socio fondatore di Cortexa, il primo consorzio dei produttori del cappotto di qualità in Italia.