



**BENVENUTI**

**MORE**  
POWER TO YOUR  
**ROOF**

IL GRUPPO MONIER



## Il Gruppo in cifre

Leader mondiale nei materiali per coperture a falda, canne fumarie e sistemi di ventilazione

Fatturato	1.256 milioni di euro
-----------	-----------------------

---

Dipendenti	7.735
------------	-------

---

Stabilimenti	> 100
--------------	-------

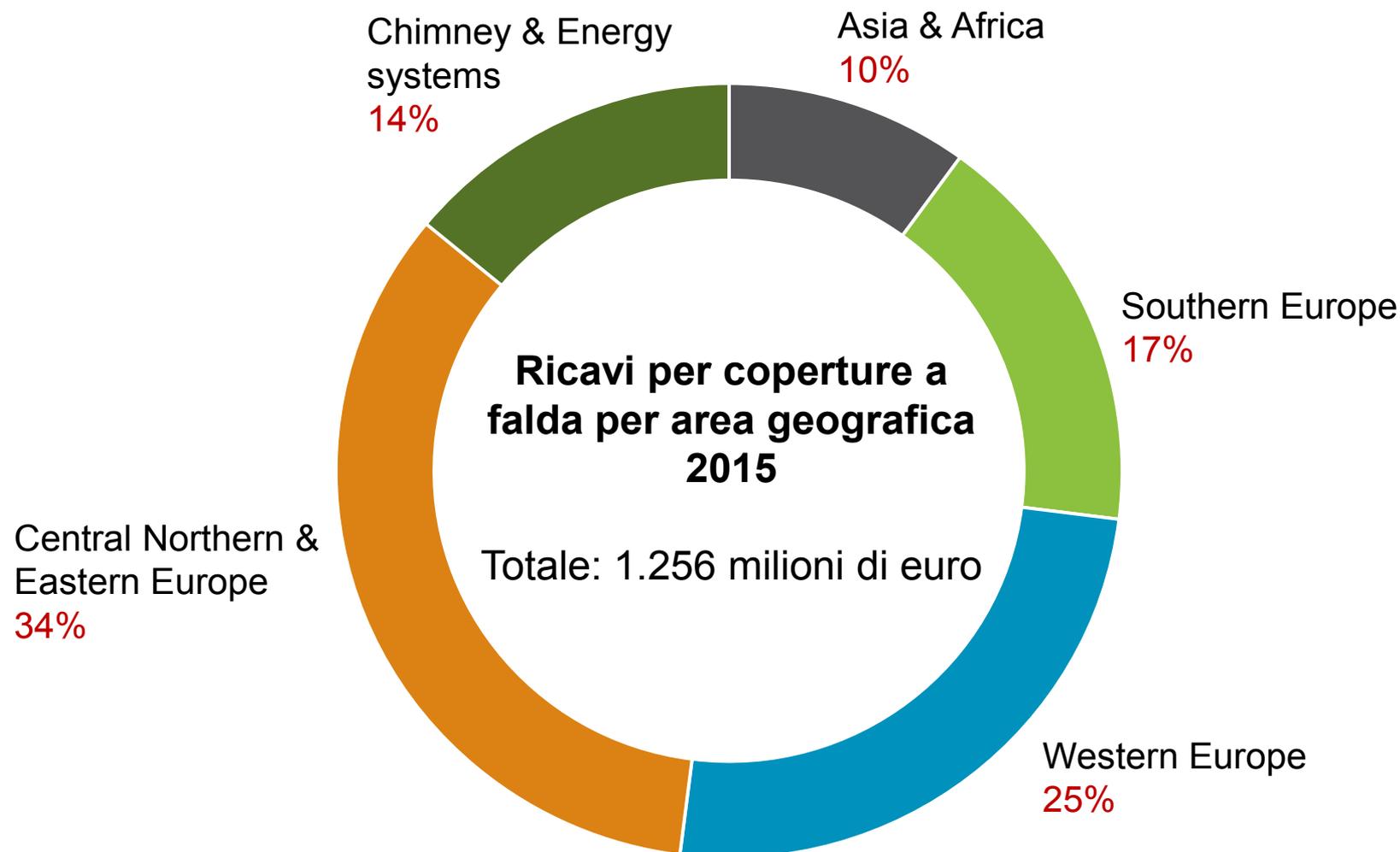
---

Paesi	37
-------	----

---

Dati consolidati al 31 dicembre 2015

## Ricavi per coperture a falda per area geografica



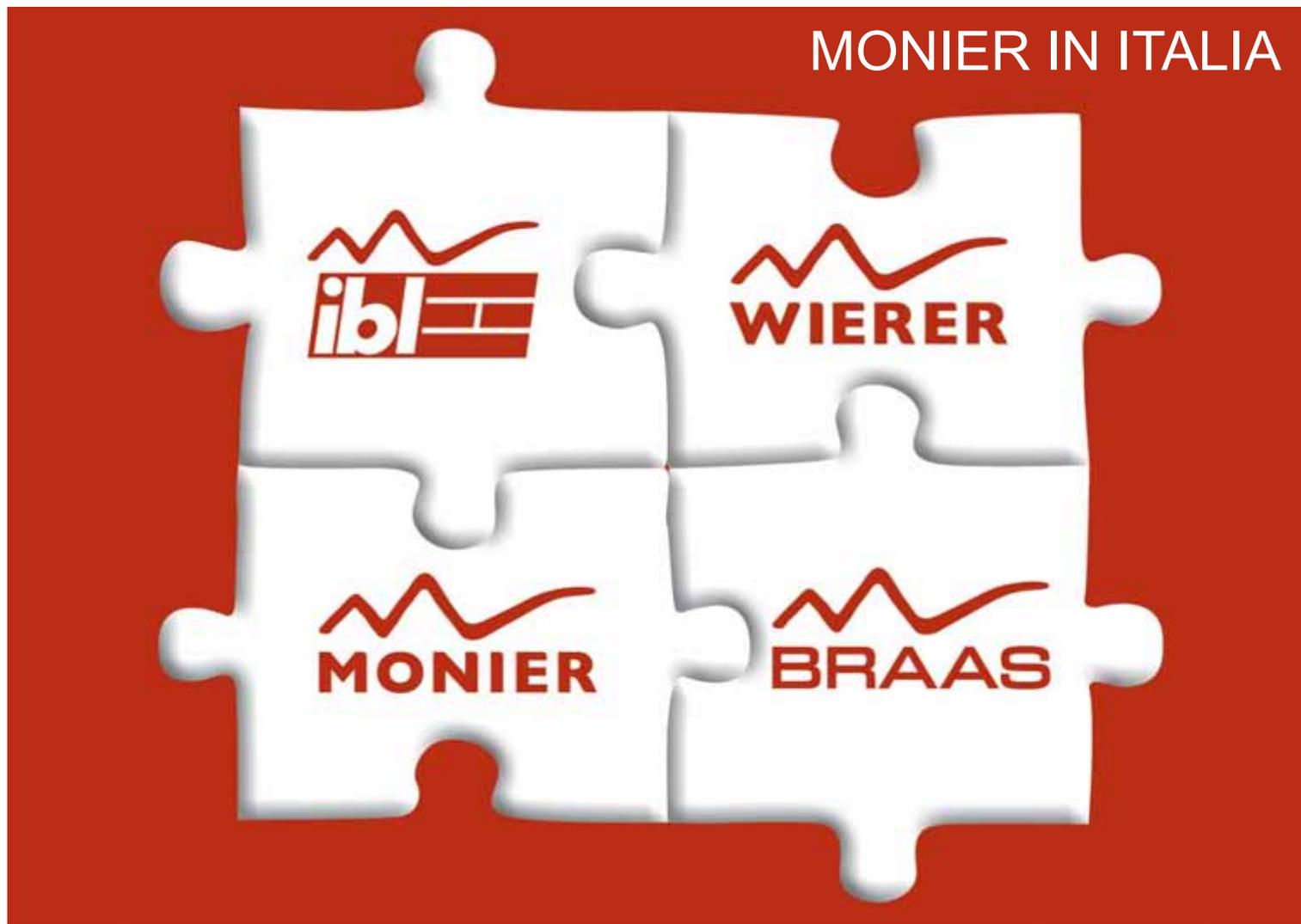
MONIER IN ITALIA

## Monier Italia in cifre

- Presente in Italia dal 1963
- In 50 anni di attività prodotte ca. 3,6 miliardi di tegole
- 68 milioni di euro di fatturato
- 312 dipendenti
- 220 consulenti commerciali
- 18 stabilimenti e depositi



## I marchi di prodotto



## La gamma prodotti

# MONIER



Tegole minerali

Componenti e accessori per  
il tetto



Tegole/Coppi  
in laterizio

Componenti e accessori per  
il tetto



Fotovoltaico integrato  
e  
on-roof



Tegole/Coppi  
in laterizio

Componenti e accessori per  
il tetto

Mattoni faccia vista

MONIER IN ITALIA: PRODOTTI

## WIERER: tegole minerali e accessori

  
**MONIER**

GARANZIA  
BORGO  
50  
ANNI

GARANZIA  
TEGOLE  
30  
ANNI

GARANZIA  
SISTEMA  
15  
ANNI

Il sistema tetto: una gamma prodotti completa per coperture tecnicamente funzionali

- Tegole minerali
- Impermeabilizzanti
- Isolanti
- Sottocolmi
- Gronde
- Torrette
- Comignoli
- Elementi di sbocco
- Sistema anticaduta
- Raccordi



## BRAAS: tegole in laterizio e mattoni faccia a vista



L'arte della copertura: sinonimo di qualità, raffinatezza e performance funzionali

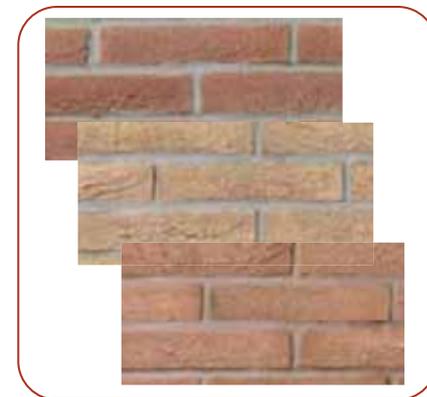
- Tegole in laterizio
- Coppi trafilati
- Mattoni faccia a vista
- Impermeabilizzanti
- Isolanti
- Sottocolmi
- Torrette
- Comignoli
- Sistema anticaduta
- Raccordi



## IBL: tegole in laterizio e mattoni faccia a vista

L'arte della copertura: sinonimo di qualità, raffinatezza e performance funzionali

- Tegole in laterizio
- Coppi trafileti
- Mattoni faccia a vista
- Impermeabilizzanti
- Isolanti
- Sottocolmi
- Comignoli
- Sistema anticaduta
- Raccordi



## MONIER: fotovoltaico

### PV Monier InDaX<sup>®</sup> Black 250 - 255 Wp

- Soluzione a totale integrazione architettonica
- Estetica accattivante grazie al backsheet nero
- Montaggio flessibile e rapido
- Installazione su coperture con pendenza compresa tra i 12° e i 65°
- Protezione garantita dalla pioggia
- Rendimento ottimizzato
- Resistenza a carico elevato: fino a 550 kg/m<sup>2</sup>
- Garanzia di prodotto di 10 anni
- Garanzia lineare sulle prestazioni per 25 anni



INNOVAZIONE E GARANZIA DI SISTEMA

## Coppo del Borgo: classico come un coppo

La soluzione per i centri storici

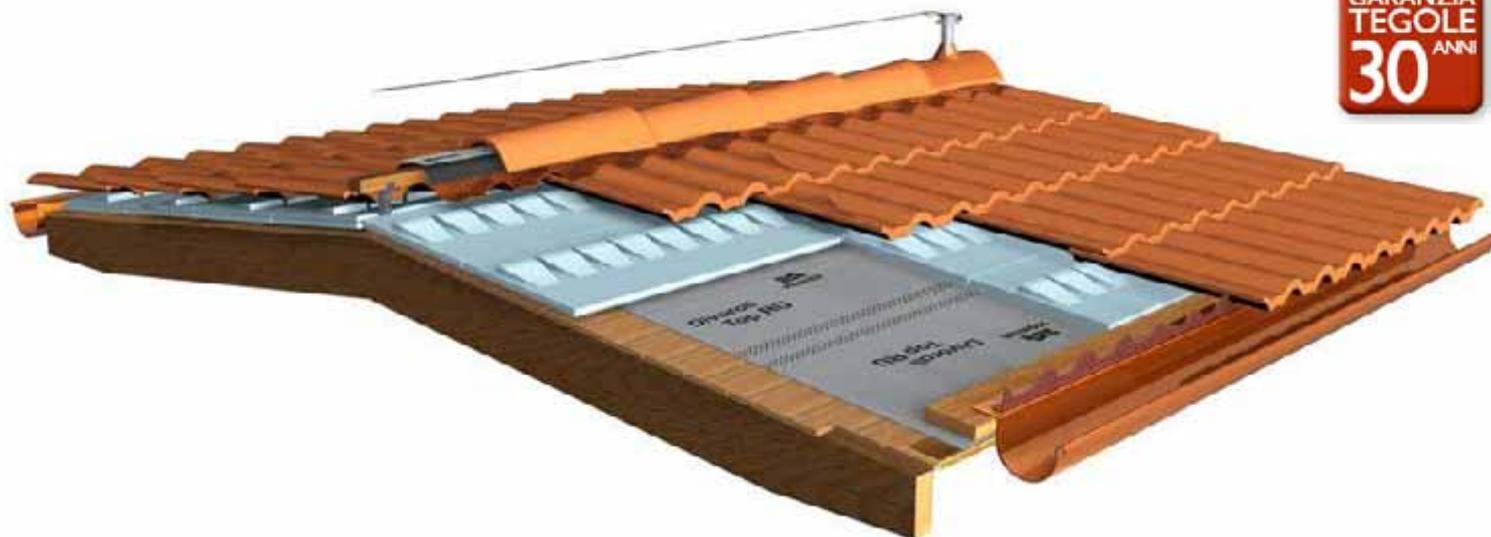


GARANZIA  
BORGO  
ANNI  
50



## Soluzioni per basse pendenze

Coppo Titan: la soluzione per coperture fino al 10% di pendenza



## La Garanzia di Sistema

La durabilità dei materiali è un aspetto fondamentale di un'opera edilizia perché le consente di durare nel tempo ed esplicare le proprie funzioni il più a lungo possibile



**VELUX®**

GARANZIA BORGHO ANNI  
**50**

GARANZIA TEGOLE ANNI  
**30**

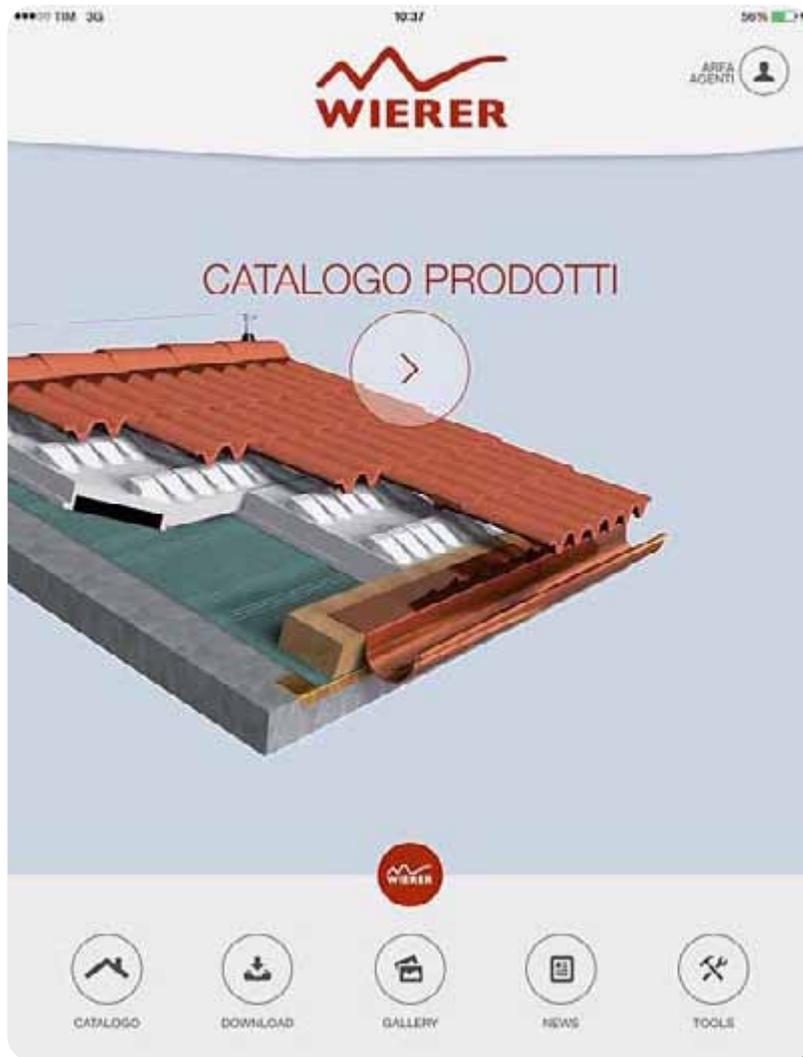
GARANZIA SISTEMA ANNI  
**15**

GARANZIA SISTEMA ANNI  
**15**

**GARANZIA DI SISTEMA**  
50 anni la tegola Coppo del Borgo®  
30 anni le altre tegole  
15 anni l'intero Sistema di Copertura  
comprese le finestre da mansarda Velux

APP MY WIERER

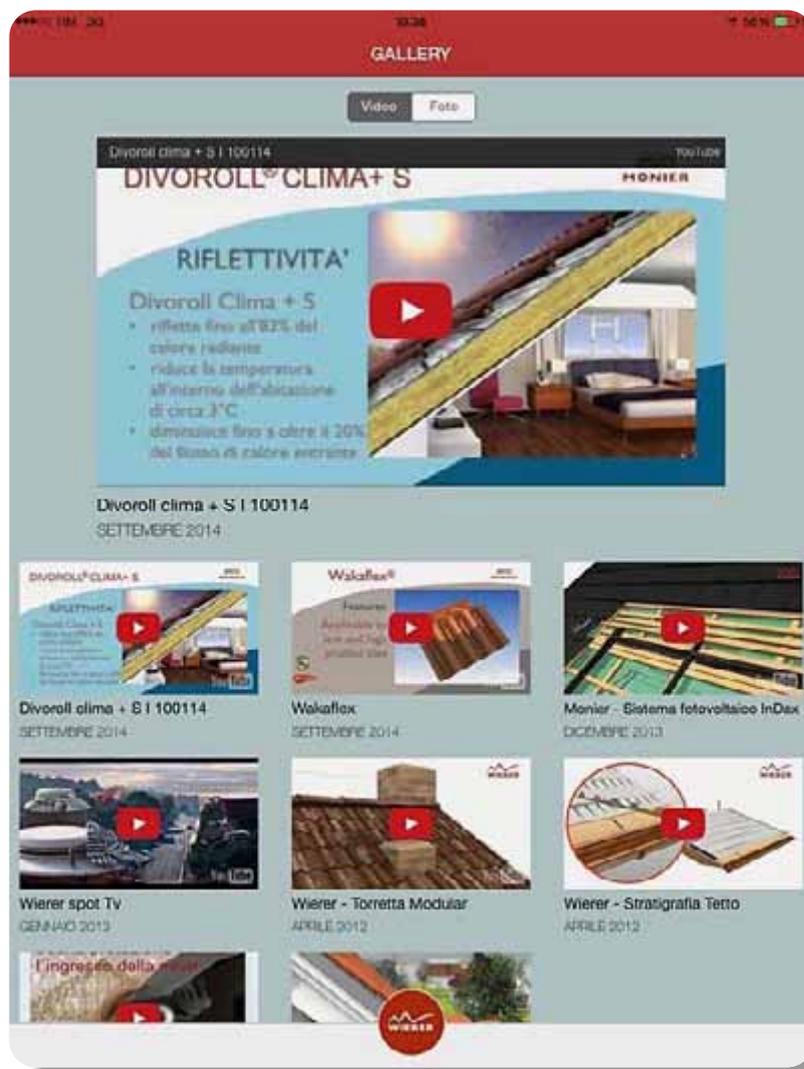
# APP My Wierer



# APP My Wierer



# APP My Wierer



# APP My Wierer



ZONE CLIMATICHE

COORDINATE GPS

LATITUDINE  
LONGITUDINE

Rileva coordinate GPS

INSERIRE COMUNE

Chienes  Cerca

Chienes (BZ) - TRENTINO ALTO ADIGE

ZONA CLIMATICA F

Valore U da rispettare per nuove costruzioni secondo DLgs. 311/03 **0.29**

Valore U da rispettare per avere detrazione del 65% **0.23**

	TIPOLOGIA ISOLANTE				
	PIR ENERGY	UNITHERM	T-SYSTEM	ISOTEGOLA EVOLUTION	ISOMAXI
<b>0.29</b>	8 (0.29)	0 (0.00)	0 (0.00)	12 (0.24)	12 (0.29)
<b>0.23</b>	10 (0.23)	0 (0.00)	0 (0.00)	14 (0.22)	0 (0.00)

Spessori isolanti indicati in cm (tra parentesi valore U)

LIVELLA

24°

Posizionare il dorso dell'iPad sul tetto per misurare correttamente l'inclinazione del tetto

## IL «TETTO»: ORIGINI E FUNZIONI

## Origine ed evoluzione

Definizione di **copertura**: “elemento strutturale che copre”

Evoluzione  
in funzione:

- dei **tempi**
- dei **luoghi**



Incidenza del **clima** e del **materiale** reperibile in loco

## Tipologie



Coperture a falde inclinate

Coperture piane



La tipologia più diffusa è quella a falde inclinate, che favorisce il **deflusso delle acque piovane**

Cambiamento climatico in atto nelle zone un tempo a bassa piovosità

## Il paesaggio urbano visto dall'alto, oggi



Il tipico **paesaggio urbano italiano**: un susseguirsi di costruzioni caratterizzate dal classico tetto a falde costituito da «piccoli elementi»

## Luoghi della storia, luoghi dell'abitare



Le città, i centri storici e le campagne sono un susseguirsi di forme e colori che colloquiano fra di loro a formare la «**trama**» del territorio

## Il confronto con il paesaggio attuale: mimèsi o contrasto ?



L'importanza del **contesto** e della sua **storia**

L'incidenza della **normativa** urbanistica

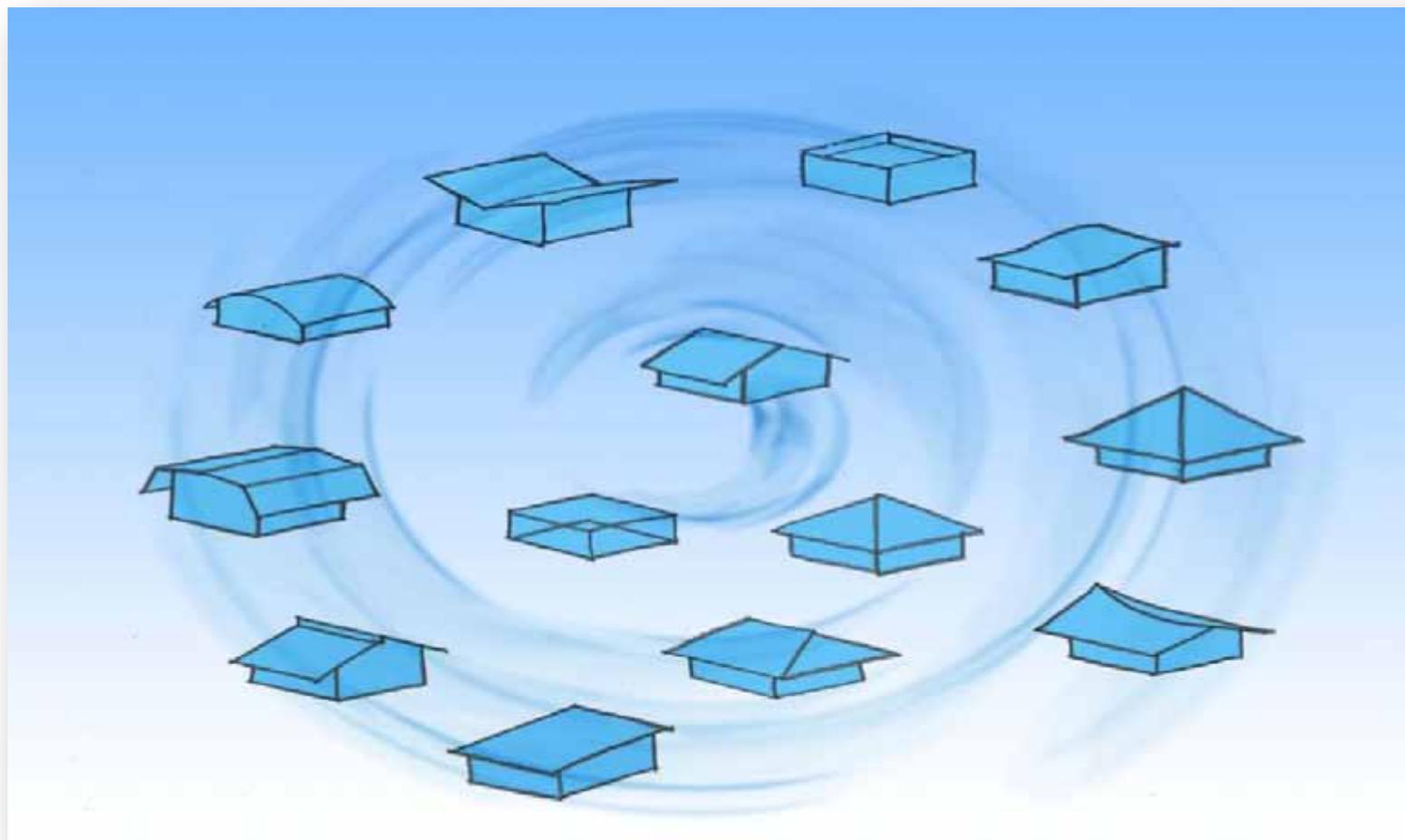
La conoscenza dei **materiali**

## Volumi e geometrie...



Volumi e geometrie differenti inserite nel medesimo contesto paesaggistico italiano

**Ma quanti tetti ha un tetto !**



## Forme e colori in copertura



Quanta **personalità** esprime un tetto!

## Tradizione o modernità nelle forme ?



## Tradizione o modernità nelle forme ?



I differenti **effetti** da valutare:

- l'adeguamento alla tradizione locale (zone geografiche e materiali tipici)
- colore "omogeneo" o "policromo"?
- contrazioni o dilatazioni: linee e colori
- le antichizzazioni

## Come scelgo una copertura...

I **parametri** da valutare:

- il paesaggio circostante
- l'architettura dell'edificio
- l'accostamento ad altri materiali
- il confronto con edifici attigui
- le "illusioni ottiche"



...spesso la copertura sconfina nella facciata...



## Il quinto prospetto



“Nei giochi dei bambini, la costruzione della casa inizia col disporre una copertura e spesso a questa (coperta, cartone, tavola) è affidato l’intero **ruolo protettivo** dell’abitazione” – stralcio intervista arch. Natalini

## Libertà progettuale vs efficienza ?



Centrale rimane il **ruolo del progettista** che deve saper coniugare:

- estetica e performance
- sostenibilità ambientale e prestazioni del sistema di copertura
- creatività ed adeguamento alle norme

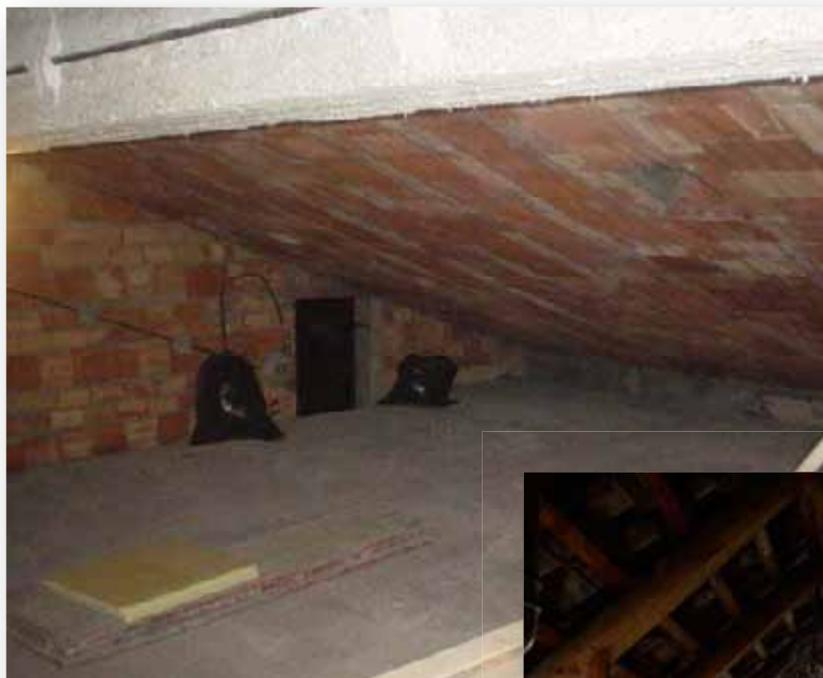
# L'ABITAZIONE: EVOLUZIONE E CAMBIAMENTI

## Il sottotetto di una volta...



Una “**bolla isolante**”

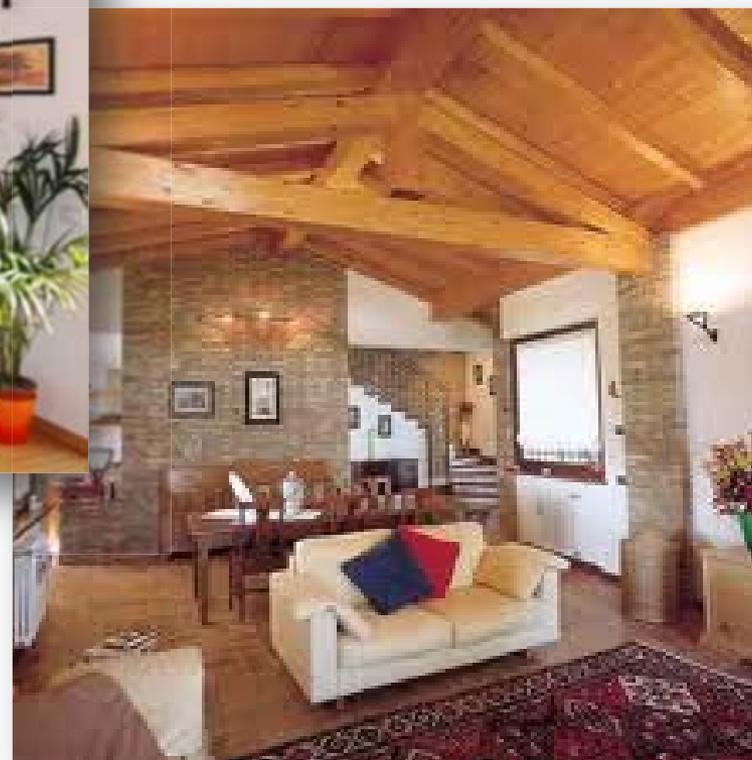
## Il sottotetto di una volta...



## Il sottotetto di oggi: la mansarda abitabile



## Il sottotetto di oggi: la mansarda abitabile



Dalla “bolla “ che isolava l’edificio dall’esterno alla **stratigrafia integrata**

## L'involucro edilizio: com'è cambiato negli anni

### PRIMA...fino agli anni '90

- **sottotetto** non abitato
- tetto = **struttura + manto di copertura** (assenza di isolamento alcuno)
- **pareti** non isolate
- **serramenti** non a perfetta tenuta all'aria e al rumore
- **solette** interpiano senza isolamento acustico e **solai** al p.t. a contatto col suolo
- ...

### OGGI...negli anni 2000

- **mansarda** abitabile
- tetto = **sistema stratigrafico ventilato complesso** (impermeabilizzazione e isolamento sia termico che acustico+strato ventilato)
- **involucro** isolato anche perimetralmente
- **serramenti a tenuta** all'aria e abbattimento acustico (doppia/tripla camera)
- **solai isolati**
- **impianti** per la produzione di energia elettrica...

## Abitare nel nuovo millennio

Una nuova **consapevolezza abitativa**



**Innovazione** tecnica e tecnologica / **nuovi materiali**



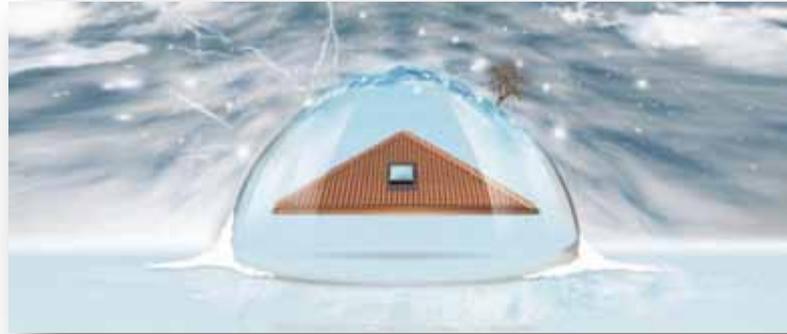
Rivoluzione culturale =  
necessità di **comfort**



Formazione di un **corpus normativo** complesso



## Risultati e vantaggi....



- isolare = **risparmiare denaro** ( *ottemperanza alla normative specifiche* )
- isolare = **tutelare l'ambiente**; contenimento dell'apporto impiantistico in termini di consumo energetico ( *rispetto del protocollo di Kyoto* )
- impermeabilizzare = definire **ambienti sani**( *salute* ) e preservare le caratteristiche /allungare la **vita dei materiali** ( *durabilità* )
- ventilare = sfruttare una **risorsa naturale** a costo zero, aumentando il comfort, la durabilità dei materiali e riducendo il costo di raffrescamento durante il periodo estivo ( *risparmio e durabilità* )
- utilizzo di materiali con caratteristiche adeguate = **garanzia** di migliori prestazioni, maggior durata nel tempo e risparmio dei costi di ripristino... ( *risparmio e comfort* )

## Il comfort: obiettivo principale dei nostri edifici

- comodità
- tranquillità
- serenità
- .....
- .....
- **COMFORT = benessere**



Il comfort è direttamente influenzato da alcuni parametri:

1. temperatura
2. umidità relativa dell'aria interna
3. ventilazione
4. luminosità
5. rumorosità

# CLASSIFICAZIONE ENERGETICA ED EFFICIENZA DI UN EDIFICIO

## La classificazione degli edifici

	<b>Classe A4</b>	$\leq 0,40 EP_{gl,nren,rif,standard}$
$0,40 EP_{gl,nren,rif,standard} <$	<b>Classe A3</b>	$\leq 0,60 EP_{gl,nren,rif,standard}$
$0,60 EP_{gl,nren,rif,standard} <$	<b>Classe A2</b>	$\leq 0,80 EP_{gl,nren,rif,standard}$
$0,80 EP_{gl,nren,rif,standard} <$	<b>Classe A1</b>	$\leq 1,00 EP_{gl,nren,rif,standard}$
$1,00 EP_{gl,nren,rif,standard} <$	<b>Classe B</b>	$\leq 1,20 EP_{gl,nren,rif,standard}$
$1,20 EP_{gl,nren,rif,standard} <$	<b>Classe C</b>	$\leq 1,50 EP_{gl,nren,rif,standard}$
$1,50 EP_{gl,nren,rif,standard} <$	<b>Classe D</b>	$\leq 2,00 EP_{gl,nren,rif,standard}$
$2,00 EP_{gl,nren,rif,standard} <$	<b>Classe E</b>	$\leq 2,60 EP_{gl,nren,rif,standard}$
$2,60 EP_{gl,nren,rif,standard} <$	<b>Classe F</b>	$\leq 3,50 EP_{gl,nren,rif,standard}$
	<b>Classe G</b>	$> 3,50 EP_{gl,nren,rif,standard}$

Classificazione edifici in base agli Indici Energetici (Indice Energetico calore = involucro)

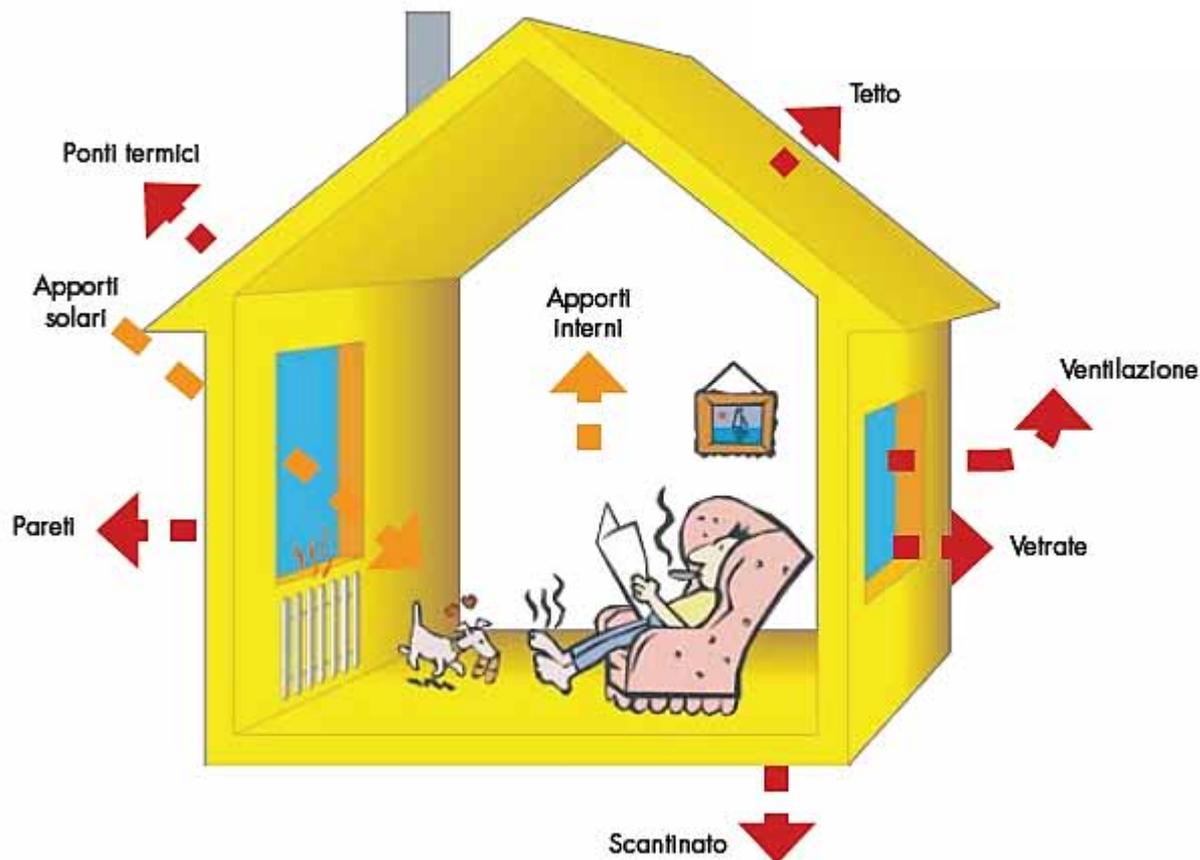
## La trasmittanza termica

**DM 26/06/2015  
(GU n°162 del 15/07/2015)**



		$U_{lim}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Zona climatica A	Nuovo	<b>0,38</b>
	Riqua.	0,34
Zona climatica B	Nuovo	<b>0,38</b>
	Riqua.	0,34
Zona climatica C	Nuovo	<b>0,36</b>
	Riqua.	0,34
Zona climatica D	Nuovo	<b>0,30</b>
	Riqua.	0,28
Zona climatica E	Nuovo	<b>0,25</b>
	Riqua.	0,26
Zona climatica F	Nuovo	<b>0,23</b>
	Riqua.	0,24

## L'efficienza energetica dell'involucro

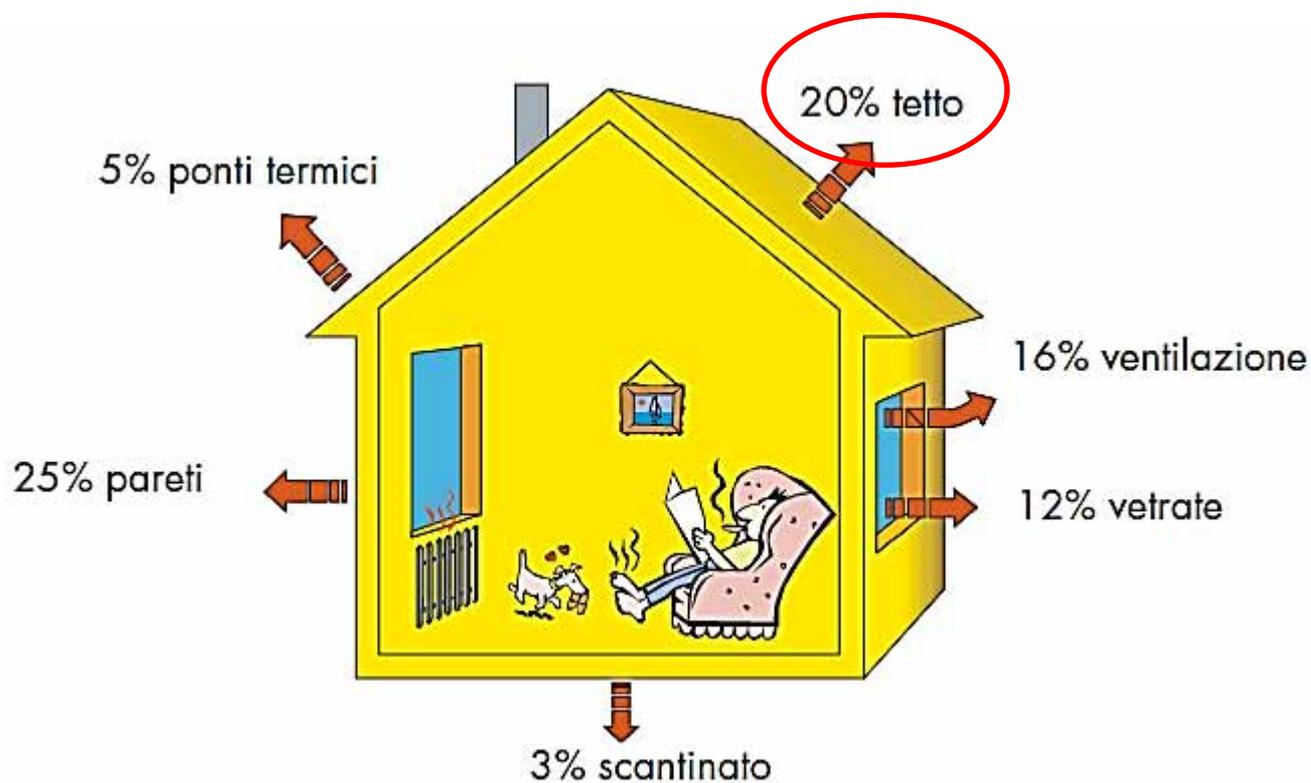


### La copertura:

non è soltanto la chiusura sommitale di un edificio ma contribuisce al calcolo del bilancio energetico del fabbricato **quanto vale l'efficienza della copertura ?**

## L'efficienza della copertura

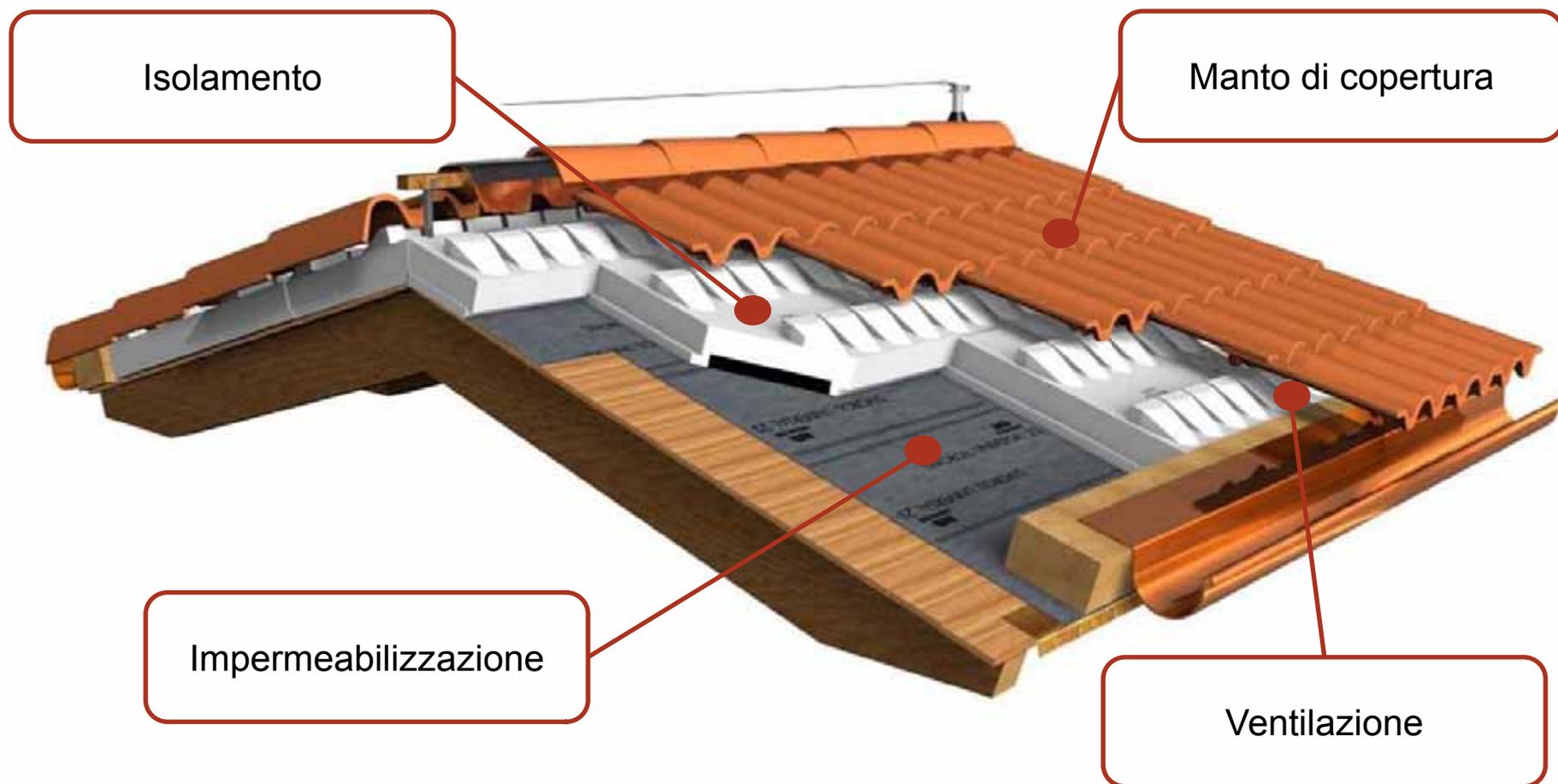
### Le dispersioni termiche di una casa singola



# CARATTERISTICHE E FUNZIONAMENTO DELLA COPERTURA

## La stratigrafia del tetto: il comfort

Il tetto è una struttura complessa formata da più strati funzionali ciascuno dei quali assolve ad una funzione specifica



*Voglio rifare il tetto!*

CONOSCI IL TUO TETTO

SOLUZIONI

CA



Se avete una giornata libera, può essere divertente e piacevole recarsi al Forte di Bard, in Val d'Aosta. In questa bella fortificazione, recentemente restaurata, trovano spazio diversi spazi museali tra cui il Museo delle Alpi, dedicato alla vita sulle montagne vista da molteplici (e multimediali) punti di vista: storico, antropologico, climatologico, naturalistico....In una sala ci si imbatte nella ricostruzione di una tipica abitazione "povera" delle montagne. È sorprende osservare come già l'uomo di allora avesse compreso la necessità di inserire differenti materiali per proteggersi al meglio:

- **le scandole in legno**, sbazzate in modo rudimentale, realizzavano il manto esterno, allo scopo di far defluire la pioggia e riparare da polveri e neve;
- **strati di pelli animali** costituivano il rivestimento impermeabile ed impedivano le infiltrazioni dell'acqua piovana e della neve disciolta;
- **uno strato consistente di paglia**, poi, consentiva di isolarsi dal freddo; la stessa paglia, mescolata con fango, realizzava la muratura esterna e veniva posizionata con un certo spessore tra i vari montanti verticali in legno.



## La fisica tecnica del tetto

Per il corretto funzionamento del sistema tetto la copertura dev'essere progettata e realizzata tenendo conto:

Impermeabilizzazione  
e diffusione del vapore

- il valore  $S_d$  (membrane e strato d'aria equivalente)
- la condensa (umidità relativa, punto di rugiada)

Tenuta all'aria

- impermeabilità all'aria (guarnizioni e raccordi)

Dispersioni termiche  
invernali

- valore  $U$  dell'isolante (trasmittanza termica)
- ponti termici (interruzioni nella stratigrafia)

Surriscaldamento  
estivo

- YIE, riduzione ampiezza e sfasamento (isolanti)
- ventilazione (microventilazione e tetto ventilato)
- la riflessione dei raggi di calore

## La fisica tecnica del tetto

Per il corretto funzionamento del sistema tetto la copertura dev'essere progettata e realizzata tenendo conto:

Impermeabilizzazione  
e diffusione del vapore

- il valore  $S_d$  (membrane e strato d'aria equivalente)
- la condensa (umidità relativa, punto di rugiada)

Tenuta all'aria

- impermeabilità all'aria (guarnizioni e raccordi)

Dispersioni termiche  
invernali

- valore  $U$  dell'isolante (trasmissione termica)
- ponti termici (interruzioni nella stratigrafia)

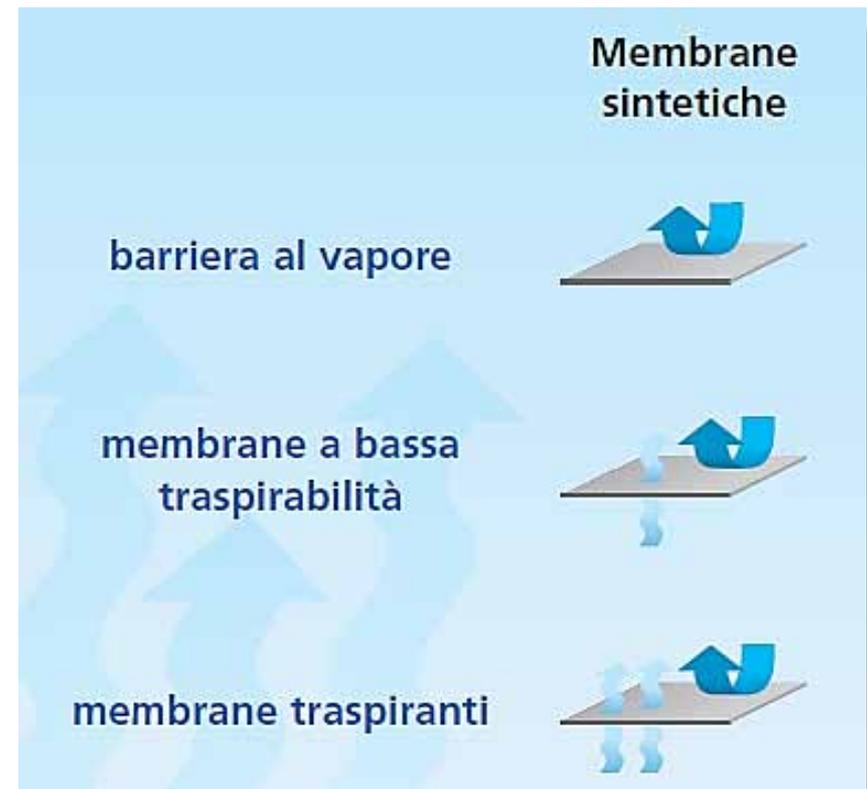
Surriscaldamento  
estivo

- YIE, riduzione ampiezza e sfasamento (isolanti)
- ventilazione (microventilazione e tetto ventilato)
- la riflessione dei raggi di calore

## Perchè impermeabilizzare

Lo strato impermeabilizzante:

1. è un elemento di protezione dalle infiltrazioni d'acqua
2. evita le perdite di calore grazie all'impermeabilità all'aria
3. raccoglie e porta in gronda l'eventuale condensa che si forma sotto il materiale di copertura
4. protegge il sottotetto dalle infiltrazioni di neve, polvere, sabbie e pollini
5. migliora l'efficienza energetica dell'involucro edilizio



# AISMT: all'avanguardia nella qualità e affidabilità



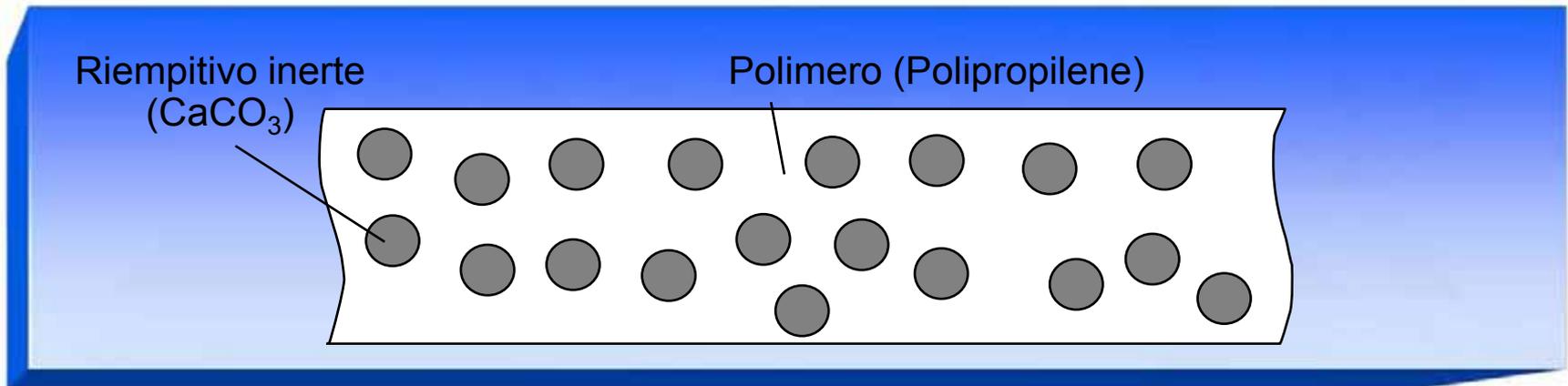
Sd = spessore di uno strato d'aria immobile che presenta la stessa resistenza alla diffusione del vapore del campione preso in esame. Il valore è espresso in metri. Sd elevato = bassa permeabilità al vapore; Sd basso = maggiore traspirabilità



**Associazione Italiana Schermi e Membrane Traspiranti**

## La produzione del film funzionale delle membrane

**FASE 1:** estrusione del film in Polipropilene con all'interno  $\text{CaCO}_3$

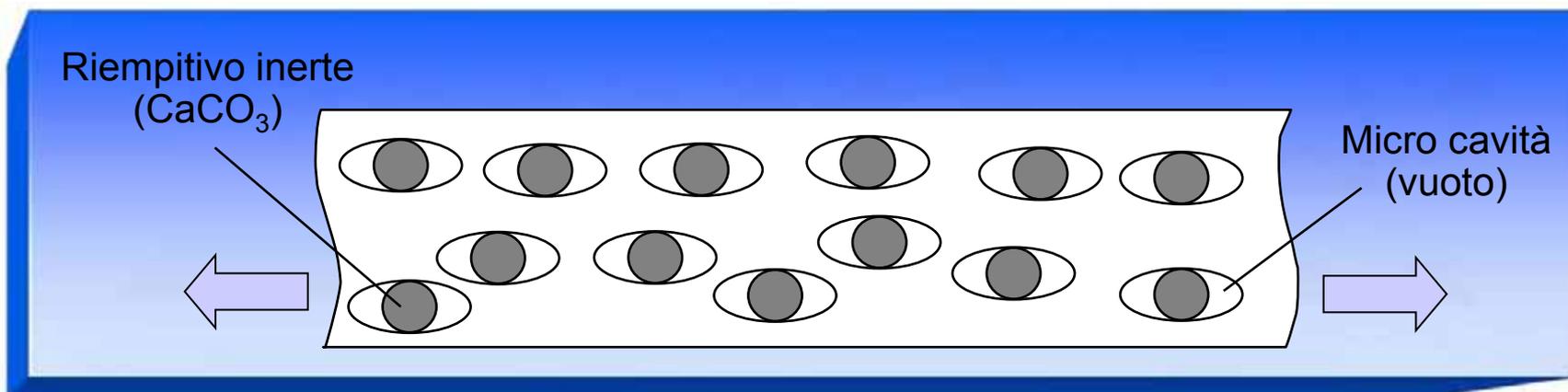


*Sezione del film funzionale dopo l'estrusione e prima di essere sottoposto a trazione controllata (stretching)*

- viene estruso il film in Polipropilene con all'interno  $\text{CaCO}_3$
- $\text{CaCO}_3$  è un inerte e viene utilizzato come «riempitivo»

## La produzione del film funzionale delle membrane

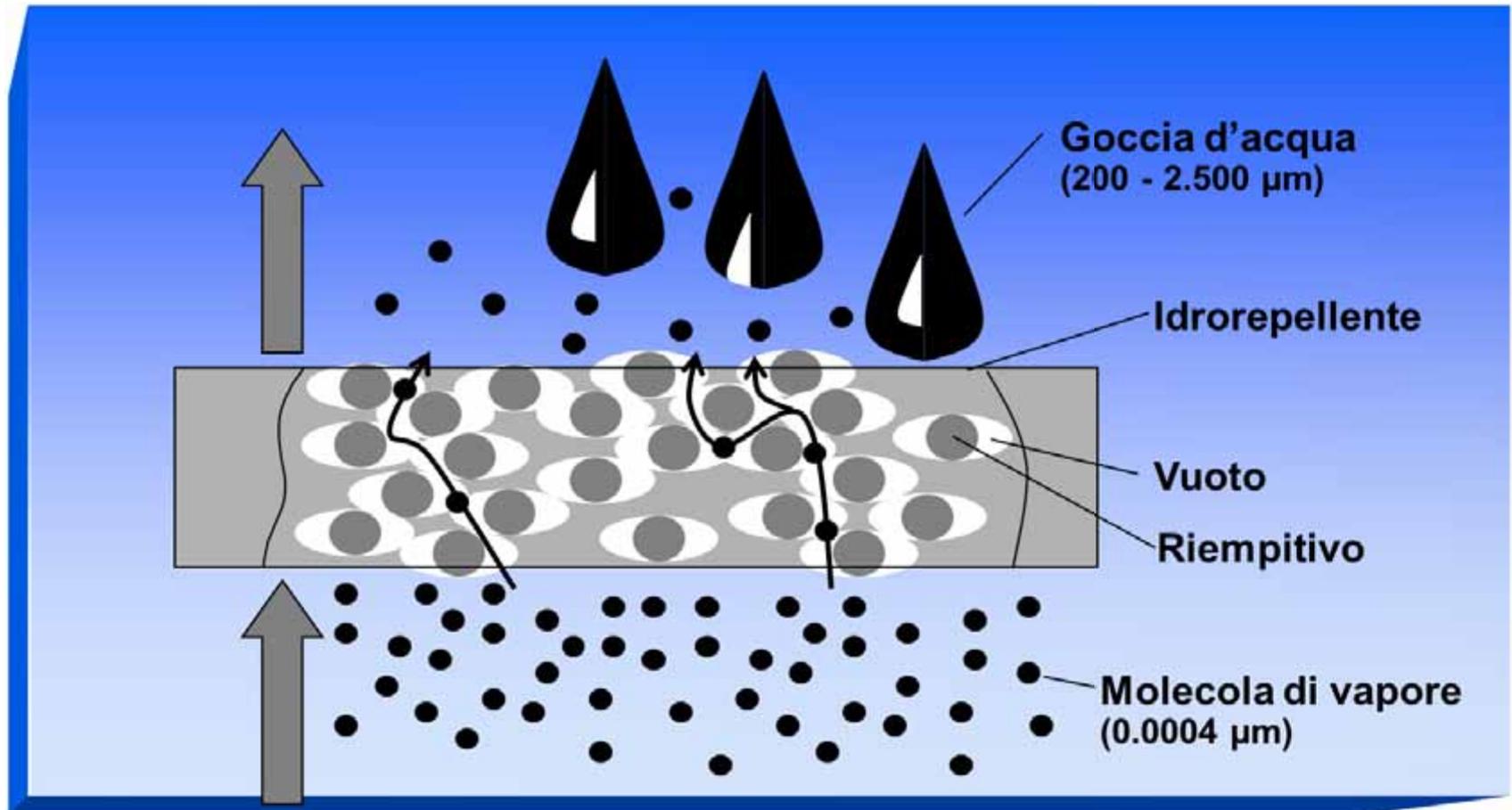
**FASE 2:** «trazione controllata» (allungamento) del film funzionale dopo l'estrusione



*Sezione del film funzionale dopo essere stato sottoposto a trazione controllata (stretching)*

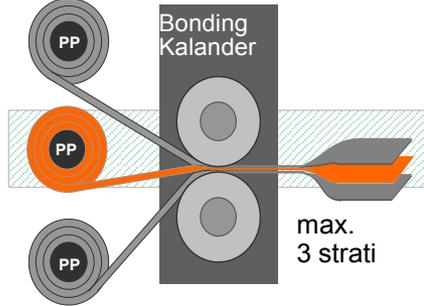
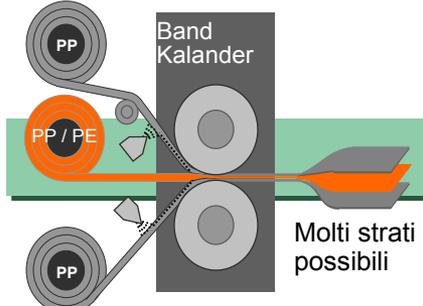
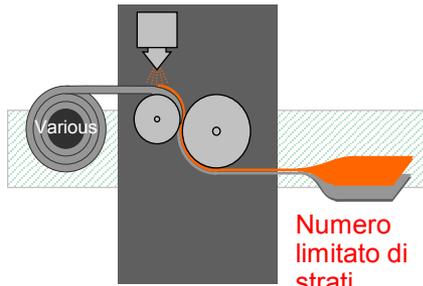
- a seguito dello «stiramento del film», si formano delle microcavità (vuoti) attorno all'inerte
- è proprio da questi «vuoti» che passano le molecole di vapore

## Il meccanismo di migrazione del vapore



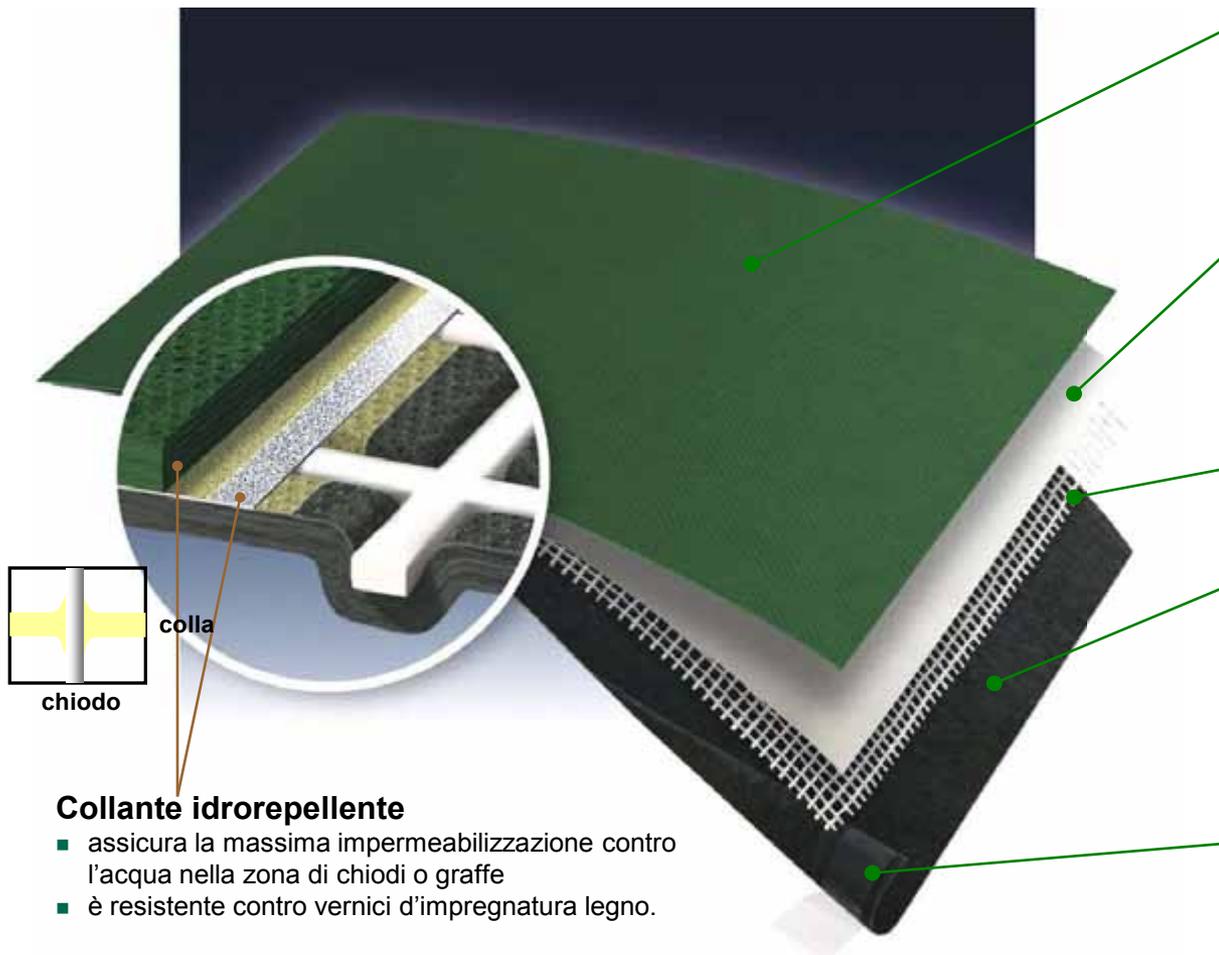
- dal confronto tra le differenti dimensioni si evince il meccanismo per cui esce il vapore acqueo e non entra l'acqua
- all'aumentare della quantità di  $\text{CaCO}_3$  aumenta la traspirabilità al vapore

# Il processo produttivo

Processo (monostrato)	Laminazione Termica o a Ultrasuoni	Laminazione a freddo (colla)	Extrusion Coating
 <p>Monostrato ad alta densità</p>	 <p>max. 3 strati</p>	 <p>Molti strati possibili</p>	 <p>Numero limitato di strati</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Prezzo</li> <li>+ processo In-Line</li> <li>+ invecchiamento</li> <li>- non idrorepellente</li> <li>- prestazioni meccaniche</li> <li>- processo brevettato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Produzione standardizzata</li> <li>+ Prezzo</li> <li>- quantità strati (max. 3)</li> <li>- non idrorepellente</li> <li>- processo brevettato (Don+Low)</li> <li>- rinforzamento impossibile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ variabilità di composizione</li> <li>+ prestazioni meccaniche</li> <li>+ idrorepellente</li> <li>+ rinforzamento possibile</li> <li>- processo Off-Line</li> <li>- produzione lenta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Film monolitico</li> <li>+ prestazioni chimici (es. idrorepellente)</li> <li>+ processo in-Line</li> <li>- resistenza abrasione</li> <li>- diffusione al vapore</li> <li>- produzione lenta</li> </ul>
<p>Segmento basso (max. segm. medio in combinazione con altre tecnologie di laminazione)</p>	<p>Segmento basso/ medio</p>	<p>Segmento medio &amp; alto</p>	<p>Segmento alto esigenze alte</p>

# Membrana a 4 strati

Raffigurazione schematica



## Strato protettivo superiore: PP-Spunbond

- resistente UV
- resistente all'abrasione
- protegge la membrana contro i raggi UV e forze meccaniche

## Strato funzionale: PP-Membrana

- traspirante
- microforata
- stabile UV
- permette la diffusione del vapore acqueo

## Armatura (rete) PP

- alta resistenza meccanica della membrana

## Feltro resistente assorbente PP

- asciugamento dell'umidità del tavolato in legno o della caldana in cemento
- stabile UV
- protegge la membrana contro forze meccaniche

## Nastro adesivo acrilico

- ottimo incollaggio anche in presenza di umidità

## Collante idrorepellente

- assicura la massima impermeabilizzazione contro l'acqua nella zona di chiodi o graffe
- è resistente contro vernici d'impregnatura legno.

## Resistenza all'abrasione



## Resistenza all'abrasione



## Calpestio ed abrasione



Lo strato protettivo è integro ?



**La membrana conserva le caratteristiche di impermeabilità ?**



**La membrana conserva le caratteristiche di impermeabilità ?**



**Il tetto è stato correttamente impermeabilizzato ?**



## Massa areica in funzione della pendenza e del tipo di supporto (tavolato in legno/soletta in cemento)



# Guida agli schermi e alle membrane traspiranti sintetiche secondo la norma UNI 11470:2013

L'applicazione è sotto l'isolamento termico (spesso direttamente sul tavolato interno).

Gli SMT sono classificati in funzione delle loro proprietà di trasmissione del vapore acqueo in:

- Membrane altamente traspiranti;  $S_d \leq 0,1$  m
- Membrane traspiranti;  $0,1$  m  $< S_d \leq 0,3$  m
- Schermi freno vapore;  $2$  m  $< S_d \leq 20$  m
- Schermi barriere vapore;  $S_d \geq 100$  m

### Massa areica

In generale trovano applicazione schermi e membrane traspiranti con grammature a partire da  $145$  g/m<sup>2</sup>. Per pendenze inferiori al 30% ( $16,7^\circ$ ) devono essere impiegati SMT di grammatura  $\geq 200$  g/m<sup>2</sup>. Nel caso di posa su supporti in cemento e in tutte le condizioni difficili di messa in opera devono essere utilizzati SMT di massa areica  $\geq 200$  g/m<sup>2</sup>.

Gli SMT sono classificati in funzione delle caratteristiche di massa areica in 4 classi:

- Classe A: Massa areica  $\geq 200$  g/m<sup>2</sup>
- Classe B: Massa areica  $\geq 145$  g/m<sup>2</sup>
- Classe C: Massa areica  $\geq 130$  g/m<sup>2</sup>
- Classe D: Massa areica  $< 130$  g/m<sup>2</sup>

I valori limite delle classi di massa areica devono avere un massimo di tolleranza del 10%.

# IL CORRETTO USO DELLE MEMBRANE IMPERMEABILIZZANTI

# I materiali isolanti

Materiale		$\mu$ [-]
Isolanti	Cellulosa	1 - 2
	Lana di vetro e lana minerale	1 - 2
	Perlite espansa	2 - 5
	Calcestruzzo cellulare	3 - 5
	Fibra di legno	4 - 9
	Sughero	5 - 30
	Polistirene esp. (EPS)	20 - 100
	Polistirene estr. (XPS)	80 - 250
	Vetro cellulare	chiuso

Assorbe  
acqua



Non assorbe  
acqua

Altri	Aria	1
	Calciosilicato e vetro cellulare	6
	Legno abete	40
	CLS	100
	Acciaio	chiuso

**Isolanti cellulosi, fibrosi o a base di lane assorbono molto di più rispetto a isolanti in polistirene. Il valore  $\mu$  ( $\mu$ ) è direttamente proporzionale a  $S_d$ .**

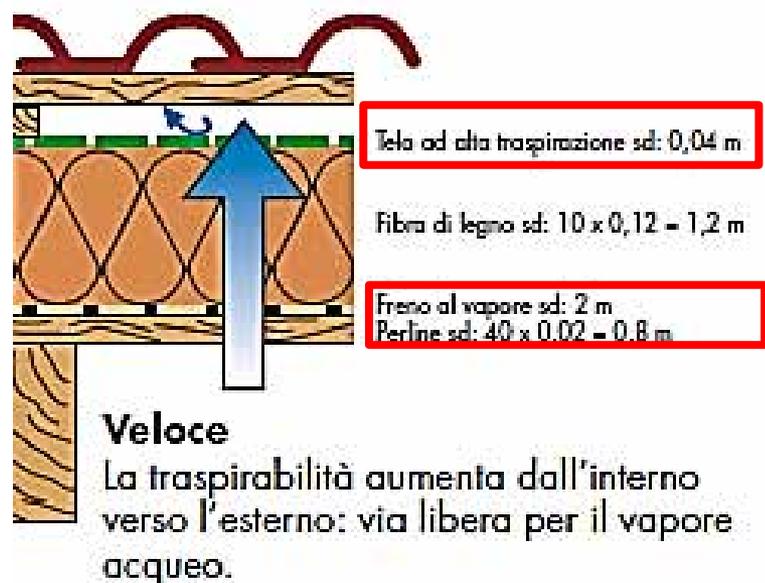
## ESEMPIO

Un materiale con un valore  $\mu$  di 5 ostacola cinque volte di più la trasmissione del vapore acqueo rispetto all'aria.

Simbolo	Unità	Spiegazione
$\mu$	[-]	Resistenza alla diffusione del vapore acqueo.

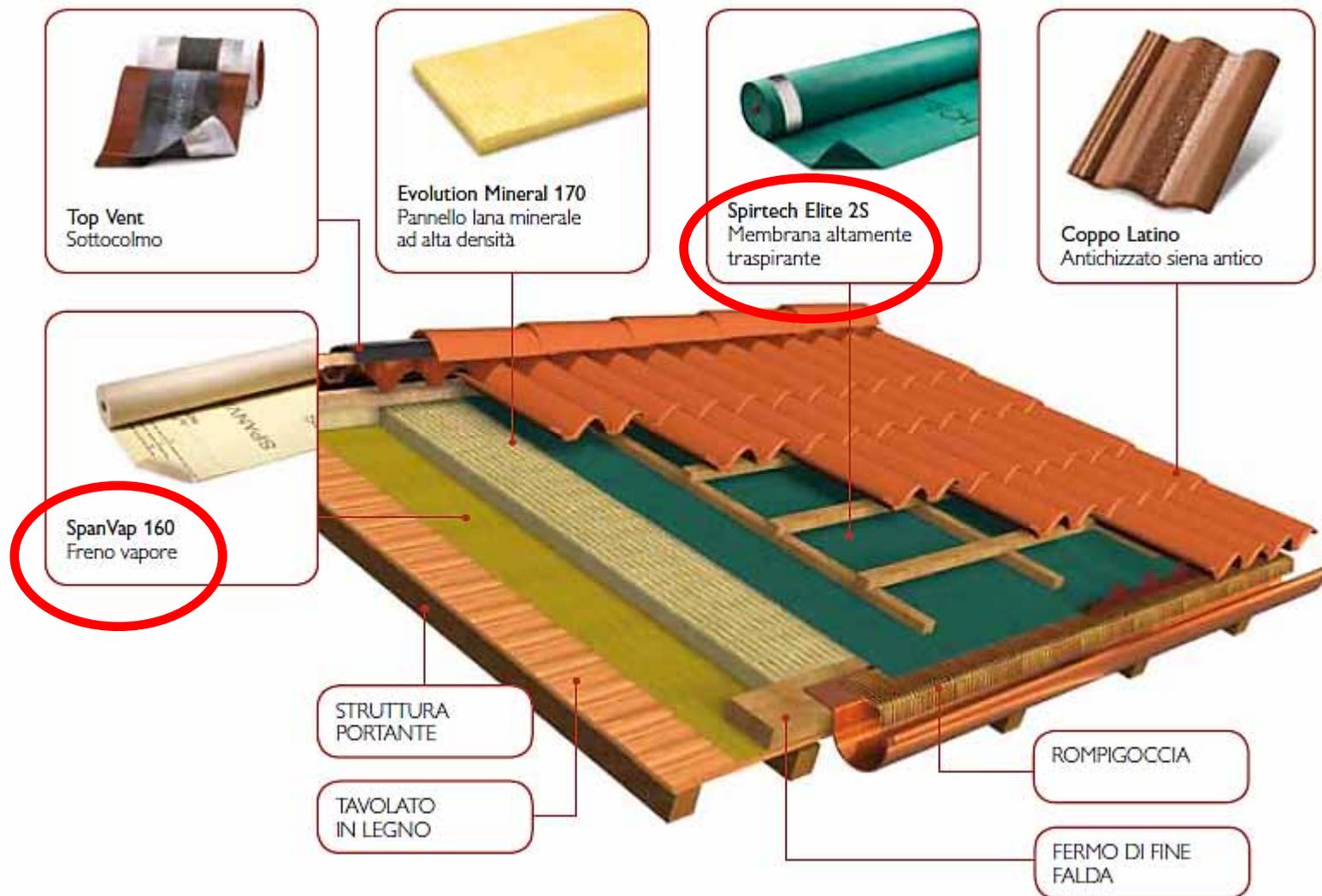
## Il corretto posizionamento delle membrane

### Tetto ad asciugatura rapida



- Se l'isolante è igroscopico, deve essere protetto da acqua e umidità
- Necessità di interporre il pannello tra due strati impermeabilizzanti: uno inferiore (freno o barriera al vapore) e l'altro superiore (ad alta traspirabilità)
- Eseguire nastrature accurate attorno ai punti di discontinuità, vicino alla linea di gronda e a quella di colmo

## Isolanti igroscopici: la corretta protezione



# Isolanti igroscopici: un esempio di posa con doppio tavolato



# Impiego degli SMT in funzione dell'umidità dei locali – Norma UNI EN ISO 13788:2003



<b>CLASSE DI UMIDITÀ</b>	<b>EDIFICIO (ESEMPI)</b>	<b>SOTTO IL COIBENTE</b>	<b>SOPRA IL COIBENTE</b>
CLASSE 1	Magazzini	Schermo freno al vapore $S_d \geq 2 \text{ m}$	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$
CLASSE 2	Uffici, negozi	Schermo freno al vapore $S_d \geq 2 \text{ m}$	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$
CLASSE 3	Alloggi con basso indice di affollamento	Schermo freno al vapore $S_d \geq 2 \text{ m}$	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$
CLASSE 4	Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine ind., cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino	Schermo barriera al vapore $S_d \geq 100 \text{ m}$	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$
CLASSE 5	Edifici speciali, es. lavanderie, distillerie, piscine	Schermo barriera al vapore con opportuno valore $S_d$ da calcolare secondo UNI EN ISO 13788	Membrana traspirante $S_d \leq 0,3 \text{ m}$

GIUNZIONI, RACCORDI E SIGILLATURE

## I nastri acrilici



Nastri di raccordo tra  
membrane  
impermeabilizzanti

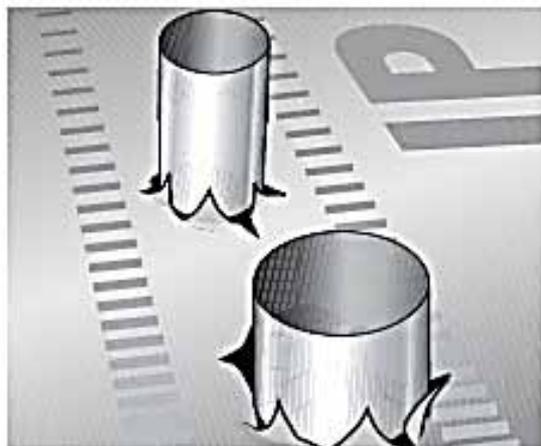


## I nastri butilici



### Flexiroll Alu

Nastro estensibile sigillante per punti di raccordo. Ideale per sfiati e tubi passanti.



- *Tagliare la membrana in corrispondenza dello sfiato / tubo e risvoltarla verso l'alto*
- *Togliere la metà del film protettivo di Flexiroll e fissarlo attorno al tubo*
- *Togliere l'altra metà e adattare Flexiroll alla membrana.*

## Sigillare i punti di discontinuità: camini e finestre

### Flexiroll Alu

Nastro estensibile sigillante per punti di raccordo. Ideale per sfiati e tubi passanti.



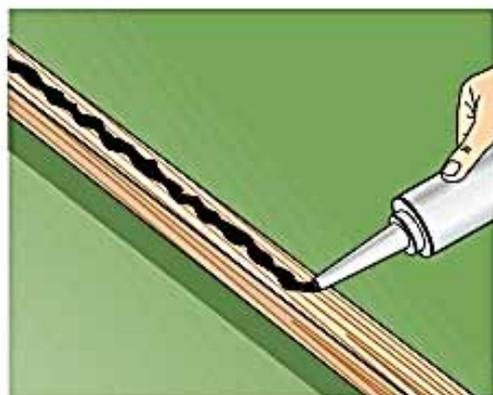
*Una volta effettuato il taglio a "X" della membrana in corrispondenza dell'elemento di sbocco, asportare, se necessario, la parte eccedente e procedere con la sigillatura della membrana alle pareti del punto di discontinuità utilizzando il nastro Flexiroll.*

*Per le finestre, utilizzare Flexiroll lungo tutto il perimetro del bordo laterale.*

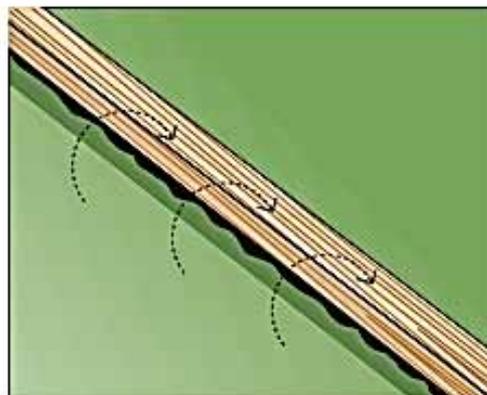
## La sigillatura dei fori da chiodo o vite

### DIVOCOLL

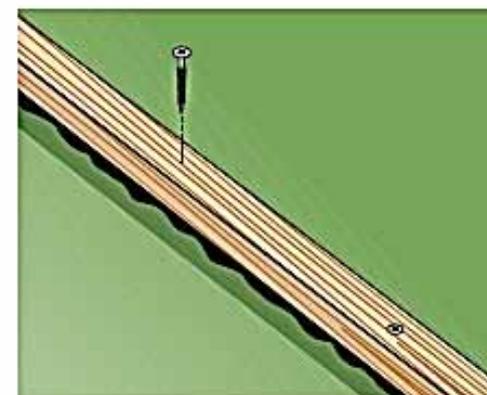
Massa poliuretanica espandente che garantisce la massima sicurezza contro le infiltrazioni d'acqua causate da chiodi, graffette e viti. Applicabile anche per tetti a bassa pendenza (fino a 10% - 5,7°).



*Applicare il prodotto sul controlistello.*



*Posizionare il controlistello.*



*Fissare il controlistello con viti o chiodi.*



## La fisica tecnica del tetto

Per il corretto funzionamento del sistema tetto la copertura dev'essere progettata e realizzata tenendo conto:

Impermeabilizzazione  
e diffusione del vapore

- il valore  $S_d$  (membrane e strato d'aria equivalente)
- la condensa (umidità relativa, punto di rugiada)

Tenuta all'aria

- impermeabilità all'aria (guarnizioni e raccordi)

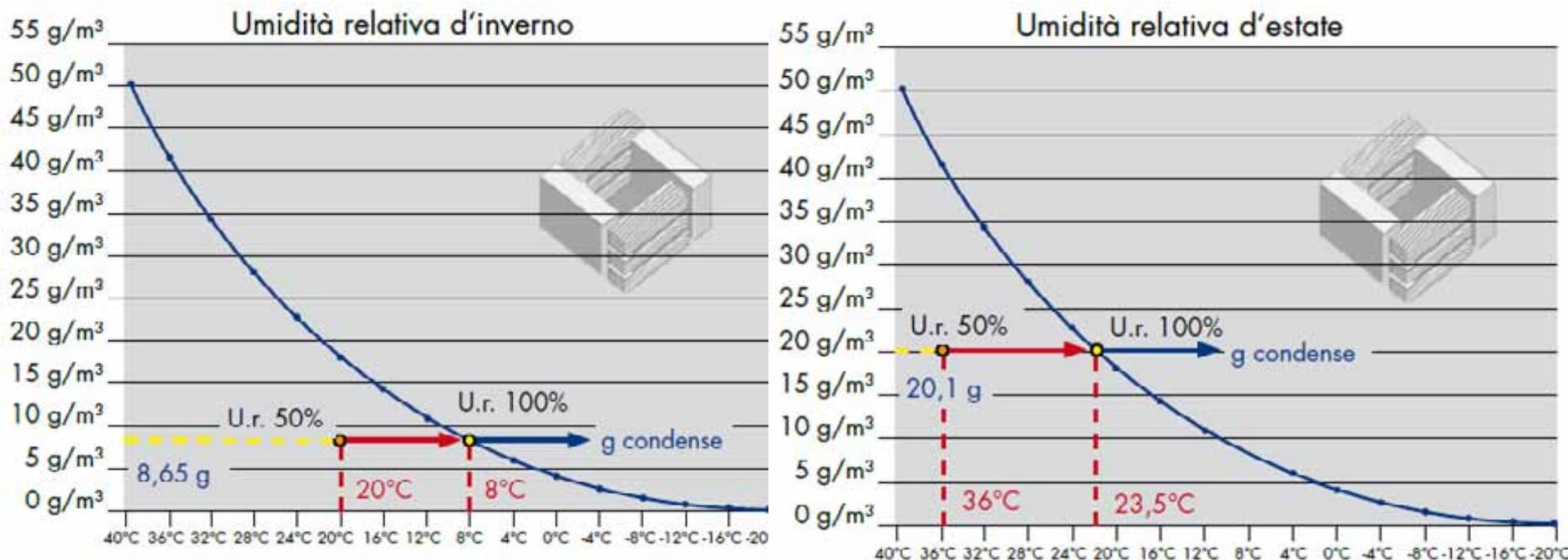
Dispersioni termiche  
invernali

- valore  $U$  dell'isolante (trasmissione termica)
- ponti termici (interruzioni nella stratigrafia)

Surriscaldamento  
estivo

- YIE, riduzione ampiezza e sfasamento (isolanti)
- ventilazione (microventilazione e tetto ventilato)
- la riflessione dei raggi di calore

## La formazione di condensa – punto di rugiada



L'umidità relativa è definita come la percentuale di vapore acqueo presente nell'aria rispetto alla quantità di saturazione.

La formazione di condensa avviene quando, a seguito di un raffreddamento dell'aria umida si raggiunge la saturazione.

**Il «Punto di Rugiada» è la temperatura alla quale l'aria diventa satura di vapore acqueo e cominciano a formarsi gocce d'acqua, ovvero condensazione.** Condensazione (che dipende da temperatura e pressione) è la transizione di fase dalla fase gassosa alla fase liquida di una sostanza.

## La ventilazione degli ambienti interni

La norma UNI EN 13790 impone un ricambio d'aria minimo ( $n_{\min} = 0,3h^{-1}$ ): è cioè necessario cambiare ogni ora il 30 % del volume d'aria interno agendo sulla combinazione di:



Al di sotto di un ricambio d'aria orario come specificato dalla norma si esce dalla «zona di comfort».

Il ricambio d'aria serve a:

- ridurre la quantità di umidità che si crea negli ambienti (2l/persona nelle 24 ore);
- ridurre odori, alghe, spore, polvere, radioattività

## La diffusione del vapore: obiettivi

- far uscire dalla copertura il vapore acqueo che si trova negli ambienti interni in modo da scongiurare fenomeni di condensa e formazione di muffe;
- far sì che l'aria all'interno dell'abitazione non abbia un alto tasso d'umidità poiché influenza in modo negativo il benessere delle persone



## La fisica tecnica del tetto

Per il corretto funzionamento del sistema tetto la copertura dev'essere progettata e realizzata tenendo conto:

Impermeabilizzazione  
e diffusione del vapore

- il valore  $S_d$  (membrane e strato d'aria equivalente)
- la condensa (umidità relativa, punto di rugiada)

Tenuta all'aria

- impermeabilità all'aria (guarnizioni e raccordi)

Dispersioni termiche  
invernali

- valore  $U$  dell'isolante (trasmittanza termica)
- ponti termici (interruzioni nella stratigrafia)

Surriscaldamento  
estivo

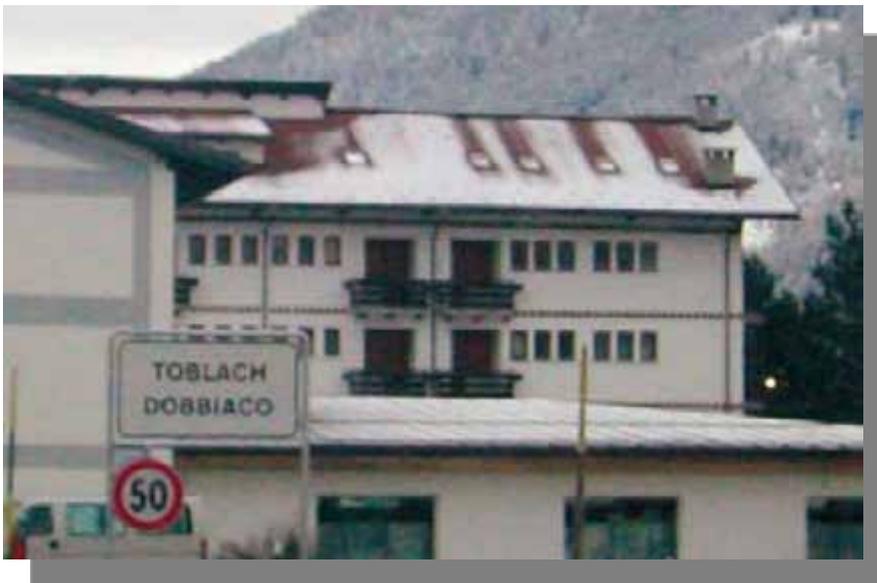
- YIE, riduzione ampiezza e sfasamento (isolanti)
- ventilazione (microventilazione e tetto ventilato)
- la riflessione dei raggi di calore

## La permeabilità all'aria

**La permeabilità all'aria non va confusa con la diffusione del vapore !**

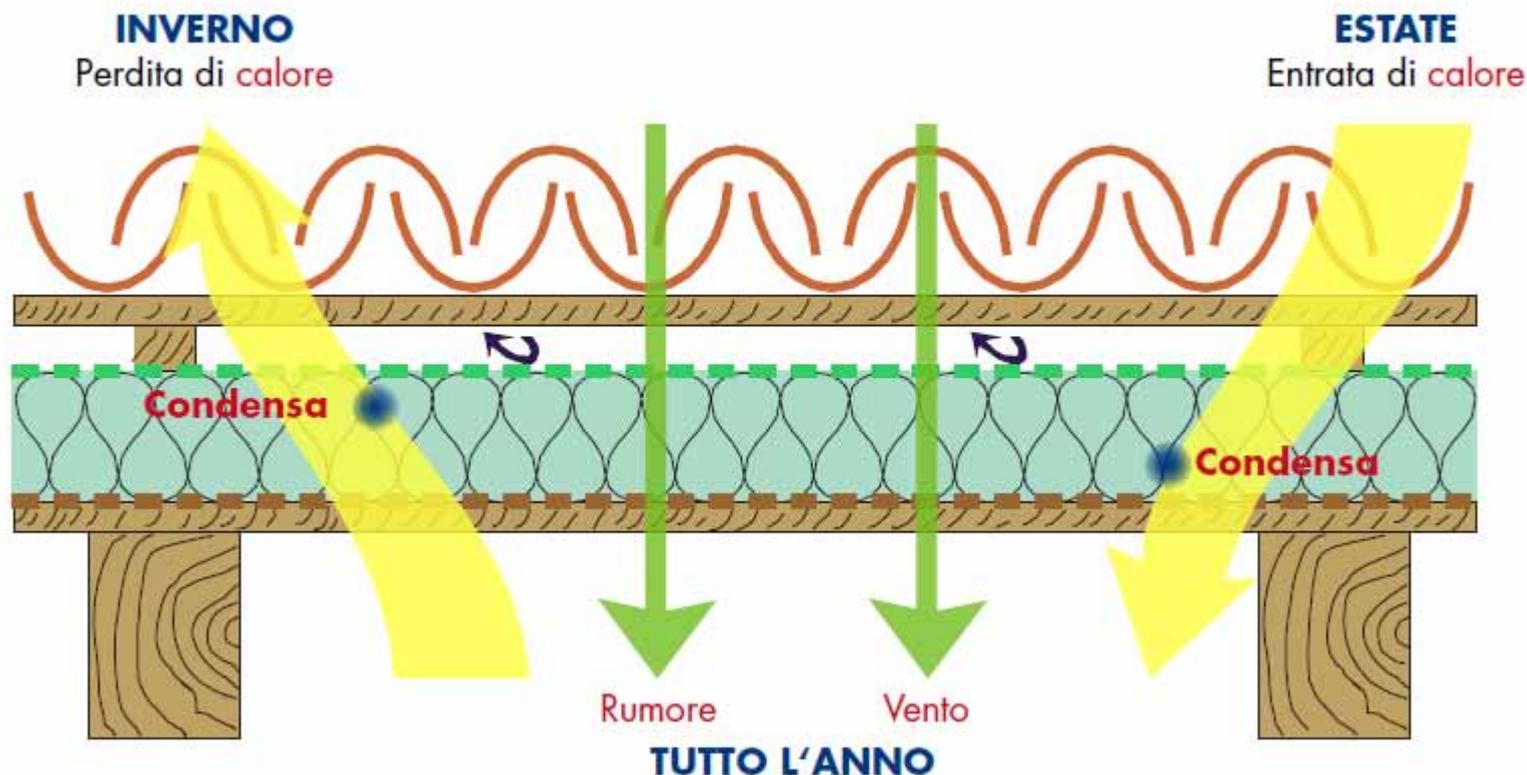
**Una «fessura», per quanto piccola, consente un passaggio d'aria con alcune possibili conseguenze:**

- perdita di calore d'inverno per la fuoriuscita di aria calda;
- spifferi d'aria fredda negli ambienti;
- entrata d'aria calda d'estate;
- passaggio di rumore;
- formazione di muffa dovuta a fenomeni di condensa.



**Neve sciolta sopra le finestre del tetto per la permeabilità all'aria ! (uscita di calore)**

## La permeabilità all'aria



La scarsa impermeabilità all'aria comporta: passaggio di rumore, vento, in estate entrata di aria calda umida con relativo pericolo per la formazione di condense ed in inverno uscita di aria calda umida con pericolo di formazione di condense.

## La permeabilità all'aria



## La permeabilità all'aria



## La permeabilità all'aria



## Guarnizioni: le funzioni

Vengono usate al fine di sigillare e garantire la tenuta:

1. all'aria
2. al vento
3. ai vapori
4. ai rumori

nei punti di contatto (o giunzione) tra diversi tipi di materiali e in varie zone dell'edificio (tra orditura in legno e cordolo d'appoggio in muratura,...)



Un esempio di utilizzo

## La fisica tecnica del tetto

Per il corretto funzionamento del sistema tetto la copertura dev'essere progettata e realizzata tenendo conto:

Impermeabilizzazione  
e diffusione del vapore

- il valore  $S_d$  (membrane e strato d'aria equivalente)
- la condensa (umidità relativa, punto di rugiada)

Tenuta all'aria

- impermeabilità all'aria (guarnizioni e raccordi)

Dispersioni termiche  
invernali

- **valore  $U$  dell'isolante (trasmittanza termica)**
- ponti termici (interruzioni nella stratigrafia)

Surriscaldamento  
estivo

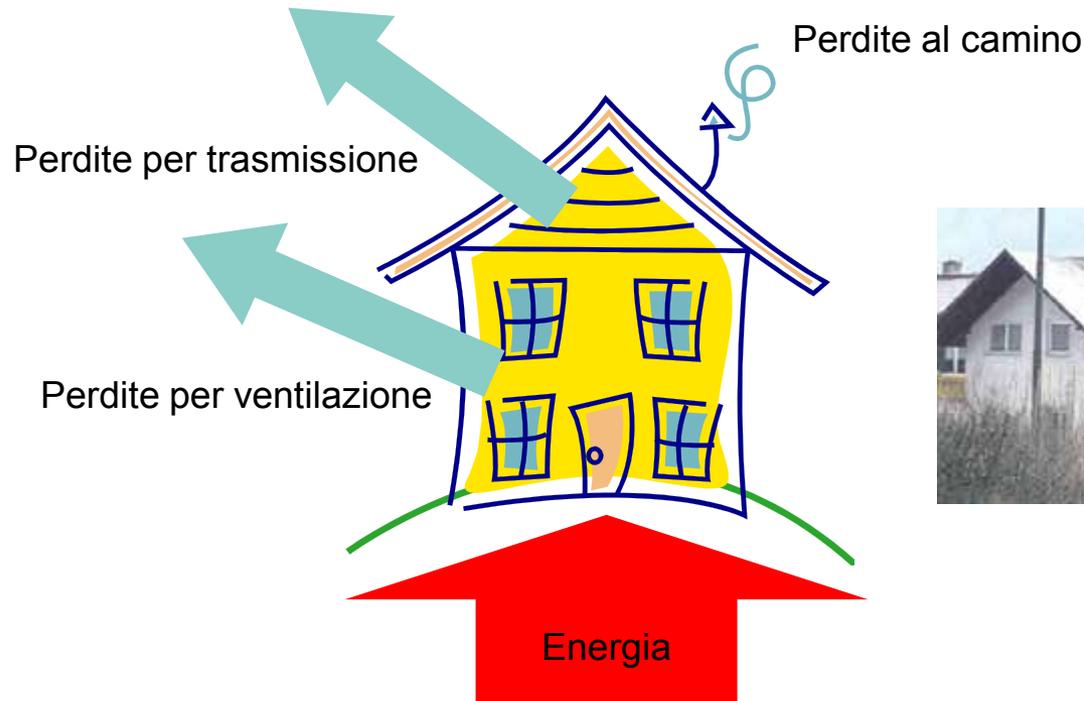
- YIE, riduzione ampiezza e sfasamento (isolanti)
- ventilazione (microventilazione e tetto ventilato)
- la riflessione dei raggi di calore

## Bilancio termico di un edificio

La climatizzazione degli edifici ha il compito di garantire il benessere delle persone che li occupano.

Per raggiungere questo benessere si ricorre al riscaldamento invernale ed eventualmente alla climatizzazione estiva.

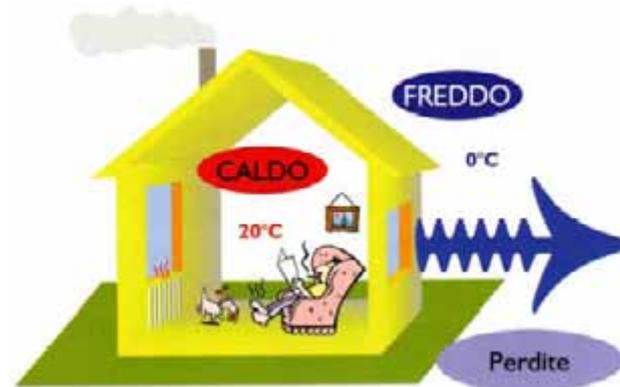
L'energia ottenuta dal combustibile servirà a rimpiazzare quella che andrà dispersa per trasmissione attraverso componenti opachi e finestrati oltre a quella che andrà persa per ventilazione.



## La trasmissione del calore

Il calore si trasferisce spontaneamente dagli ambienti a temperatura più alta verso gli ambienti temperatura più bassa.

Il fenomeno cessa quando i due ambienti hanno raggiunto la medesima temperatura.

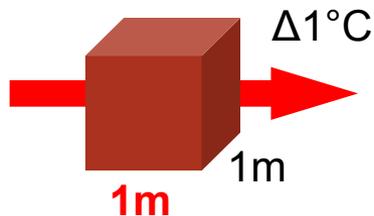


L'interposizione di materiali con caratteristiche termiche specifiche condiziona fortemente il trasferimento del calore.

Possiamo dire che il flusso di calore è direttamente proporzionale alla differenza di temperatura tra due ambienti e inversamente proporzionale alla resistenza termica della struttura di separazione.

## I parametri di riferimento

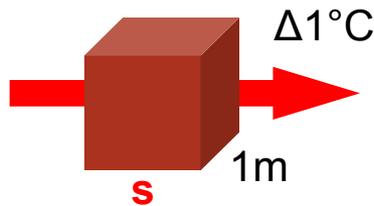
### Conducibilità termica ( $\lambda$ )



Quantità di calore che attraversa, in una ora, un metro quadrato di materiale di spessore 1 metro per 1K (1K =  $1^\circ\text{C}$ ) di differenza fra la temperatura delle due facce. Unità di misura [W/mK]

**E' un valore fisso del materiale, più basso è il valore, più alto è il potere isolante del materiale.**

### Trasmittanza Termica (U)

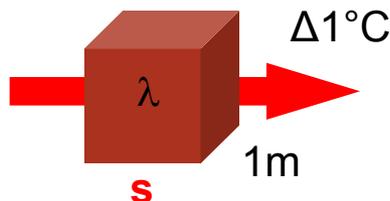


Rappresenta il flusso di calore che passa da una "fluido" all'altro attraverso una parete di  $1\text{m}^2$  di spessore e per 1K (1K =  $1^\circ\text{C}$ ) di differenza di temperatura tra i due fluidi. Unità di misura [W/m<sup>2</sup>K]

**E' un valore specifico del prodotto. Più basso il valore, migliore risulta il potere isolante**

$$U = 1/R \Rightarrow = \lambda/s \quad s \text{ [m]} \quad R = \text{resistenza termica}$$

### Resistenza termica (R)



La resistenza offerta da un materiale al passaggio del calore, calcolato come rapporto tra lo spessore del materiale in metri ed il relativo coefficiente di conducibilità termica. [m<sup>2</sup> K/W]

**Più alto è il valore e migliore è il potere isolante del materiale**

$$R = s/\lambda \Rightarrow = 1/U \quad s \text{ [m]}$$

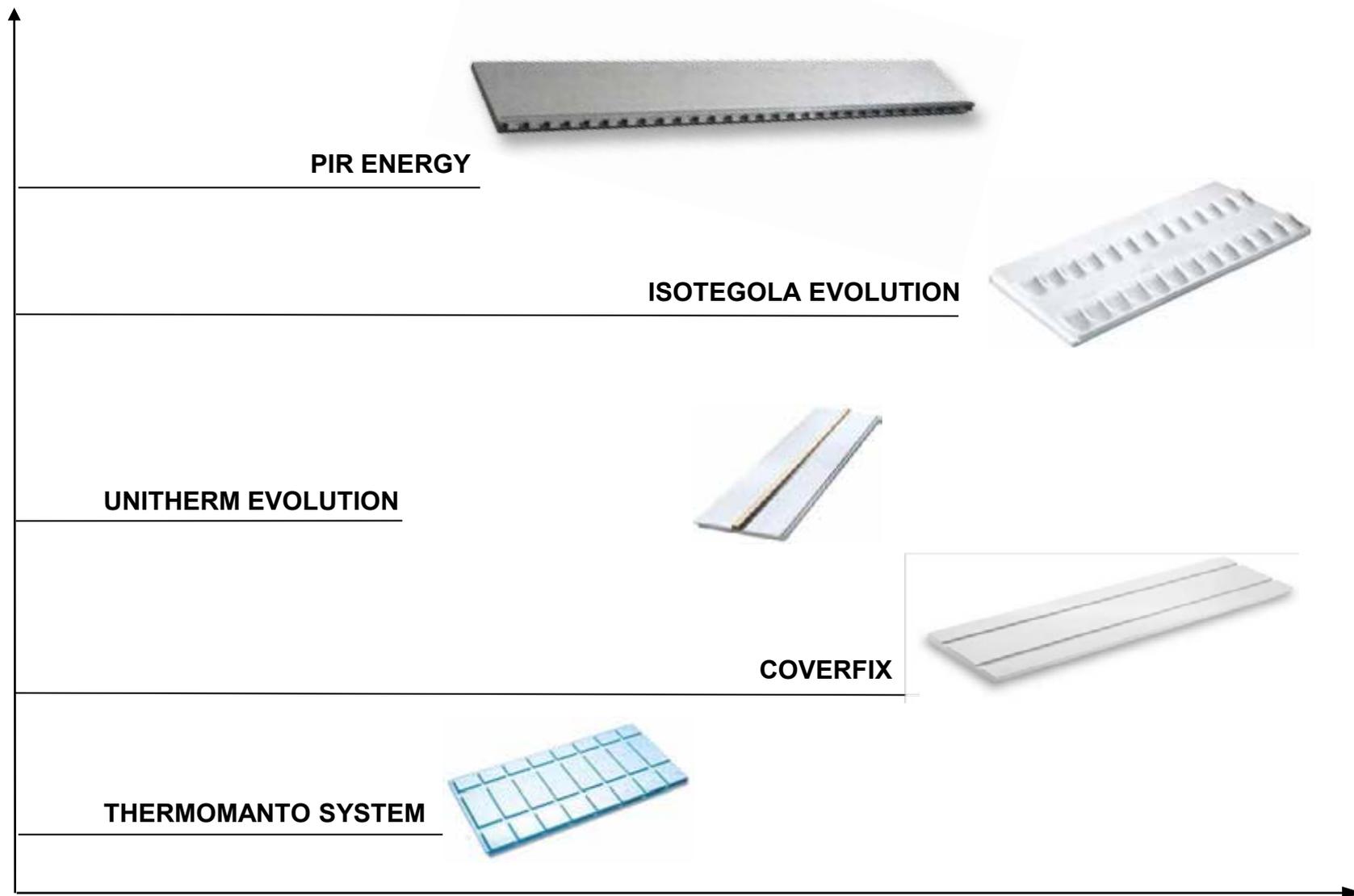
# La trasmittanza termica



**DM 26/06/2015**  
**(GU n°162 del 15/07/2015)**

		$U_{lim}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Zona climatica A 	Nuovo	<b>0,38</b>
	Ristr.	0,34
Zona climatica B 	Nuovo	<b>0,38</b>
	Ristr.	0,34
Zona climatica C 	Nuovo	<b>0,36</b>
	Ristr.	0,34
Zona climatica D 	Nuovo	<b>0,30</b>
	Ristr.	0,28
Zona climatica E 	Nuovo	<b>0,25</b>
	Ristr.	0,26
Zona climatica F 	Nuovo	<b>0,23</b>
	Ristr.	0,24

# La gamma di isolanti



**PIR ENERGY**

**ISOTEGOLA EVOLUTION**

**UNITHERM EVOLUTION**

**COVERFIX**

**THERMOMANTO SYSTEM**

## La fisica tecnica del tetto

Per il corretto funzionamento del sistema tetto la copertura dev'essere progettata e realizzata tenendo conto:

Impermeabilizzazione  
e diffusione del vapore

- il valore  $S_d$  (membrane e strato d'aria equivalente)
- la condensa (umidità relativa, punto di rugiada)

Tenuta all'aria

- impermeabilità all'aria (guarnizioni e raccordi)

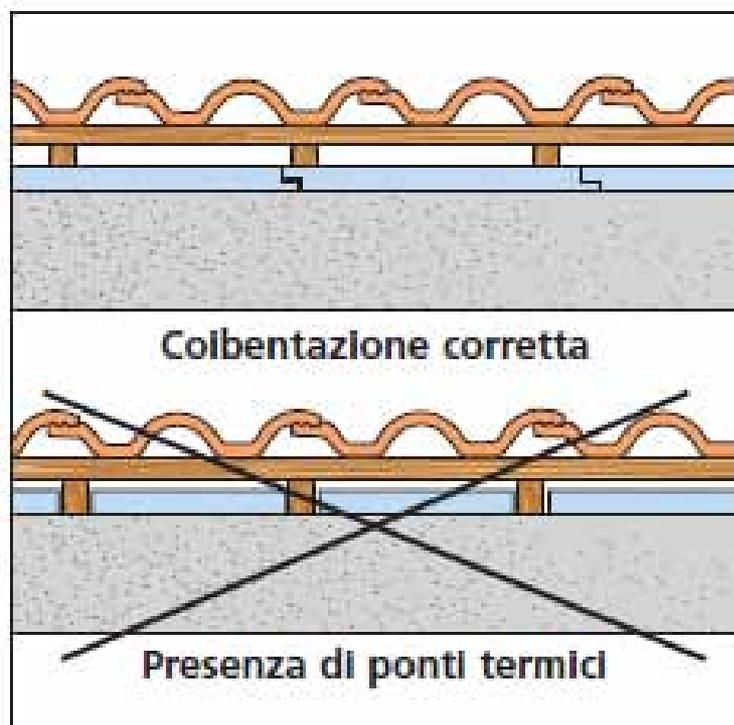
Dispersioni termiche  
invernali

- valore  $U$  dell'isolante (trasmittanza termica)
- ponti termici (interruzioni nella stratigrafia)

Surriscaldamento  
estivo

- YIE, riduzione ampiezza e sfasamento (isolanti)
- ventilazione (microventilazione e tetto ventilato)
- la riflessione dei raggi di calore

## Ponti termici



- Anche l'uso di listelli in legno genera l'interruzione dello strato isolante con conseguente creazione di ponti termici

## La fisica tecnica del tetto

Per il corretto funzionamento del sistema tetto la copertura dev'essere progettata e realizzata tenendo conto:

Impermeabilizzazione  
e diffusione del vapore

- il valore  $S_d$  (membrane e strato d'aria equivalente)
- la condensa (umidità relativa, punto di rugiada)

Tenuta all'aria

- impermeabilità all'aria (guarnizioni e raccordi)

Dispersioni termiche  
invernali

- valore  $U$  dell'isolante (trasmittanza termica)
- ponti termici (interruzioni nella stratigrafia)

Surriscaldamento  
estivo

- YIE, riduzione ampiezza e sfasamento (isolanti)
- ventilazione (microventilazione e tetto ventilato)
- la riflessione dei raggi di calore

## L'isolamento estivo

In estate il problema è il contrario, ossia porre un freno al flusso di calore che dall'esterno, a temperatura più alta penetra verso l'ambiente abitato a temperatura più bassa.

Il problema del surriscaldamento può essere risolto in due modi:

1. **condizionare**
2. **isolare**

L'isolamento estivo è differente da quello invernale in quanto trattiamo un fenomeno in regime variabile, in quanto la temperatura esterna è più alta di quella interna durante il giorno, ma spesso durante la notte è più bassa.

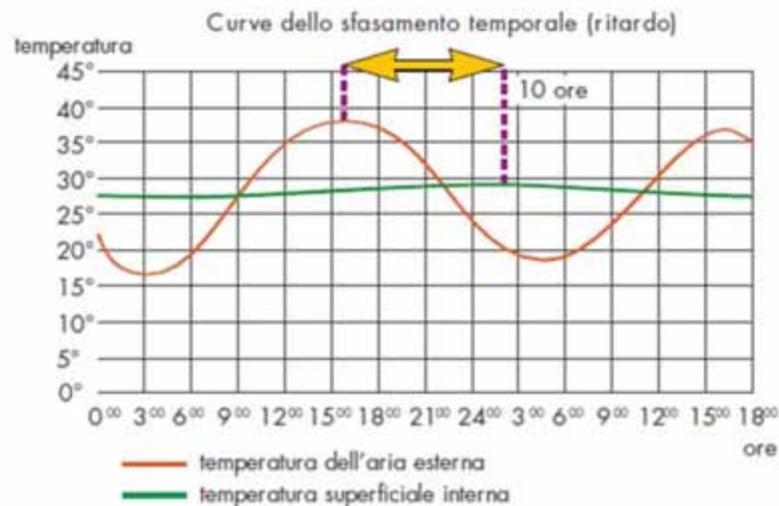
**L'isolamento invernale è un fenomeno stazionario.**

**L'isolamento estivo è da considerarsi un fenomeno dinamico.**

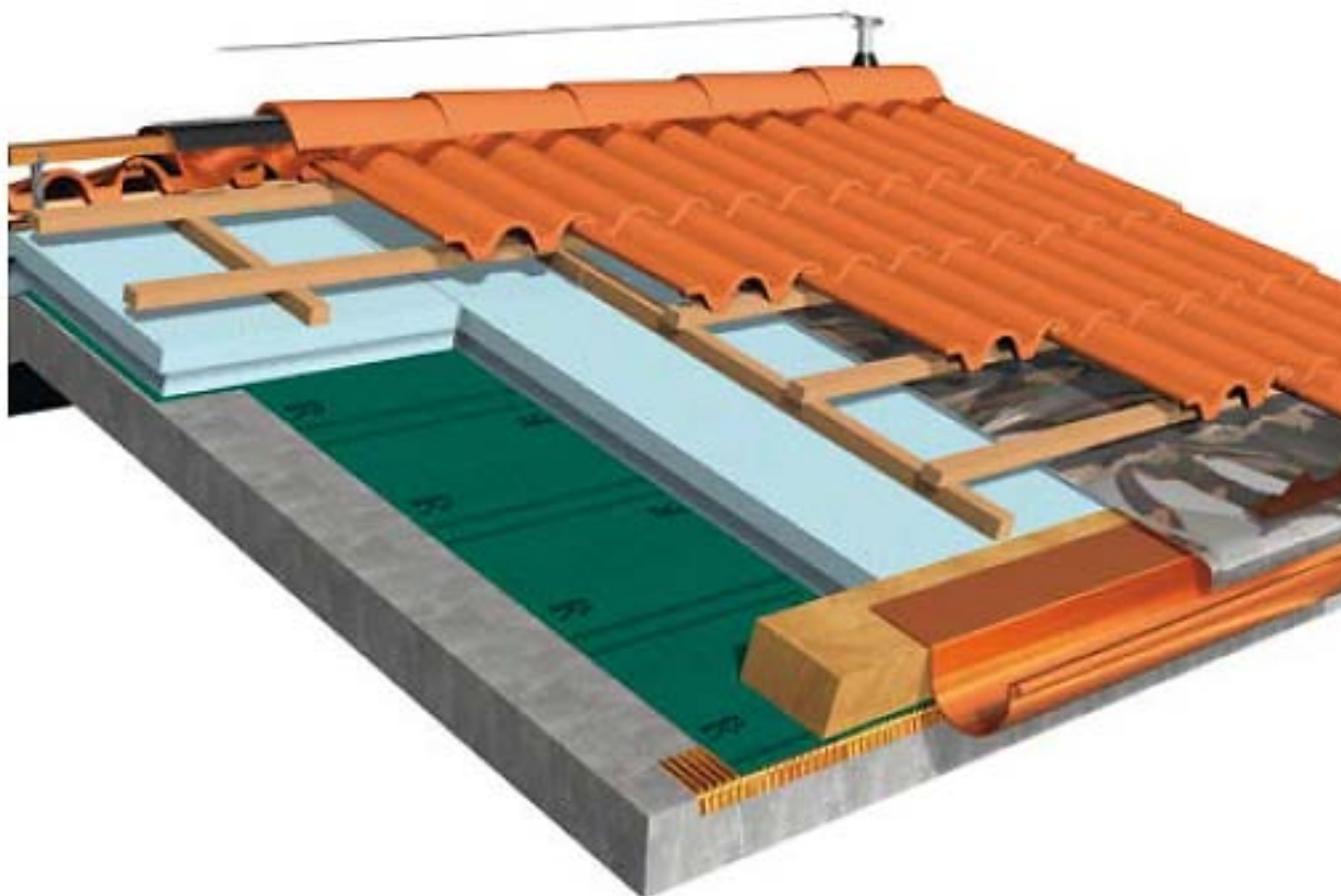
## L'isolamento estivo

Il progettista al fine di contenere i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni deve tener conto:

- **trasmittanza termica periodica YIE ( $W/m^2K$ ) che è il parametro che valuta la capacità di una parete opaca di sfasare ed attenuare il flusso termico che la attraversa nell'arco delle 24 ore;**
- dal 2010 il calcolo termico viene regolamentato dalla UNI 13786
- **trasmittanza termica periodica YIE < 0,18  $W/m^2K$  per i tetti - DM 26/06/2015 (GU n°162 del 15/07/2015)**



## Il rifacimento della copertura su struttura in calcestruzzo



Esempio di corretta stratigrafia con solaio in calcestruzzo

## Il rifacimento della copertura su struttura in legno



- Consigliabile accoppiamento di pannelli dotati di alta inerzia termica (es. lana di roccia, fibra di legno,...) per ottenere un adeguato *sfasamento termico* con pannelli più «leggeri» (es. polistirene) posti nel sottotegola;
- dall'accoppiamento ottengo 2 vantaggi importanti:
  1. riduzione dello spessore totale dello strato isolante (dal 11 fino al 27 %)
  2. miglioramento prestazioni energetiche della copertura poiché il polistirene cede più velocemente calore all'esterno durante la notte

## La fisica tecnica del tetto

Per il corretto funzionamento del sistema tetto la copertura dev'essere progettata e realizzata tenendo conto:

Impermeabilizzazione  
e diffusione del vapore

- il valore  $S_d$  (membrane e strato d'aria equivalente)
- la condensa (umidità relativa, punto di rugiada)

Tenuta all'aria

- impermeabilità all'aria (guarnizioni e raccordi)

Dispersioni termiche  
invernali

- valore  $U$  dell'isolante (trasmittanza termica)
- ponti termici (interruzioni nella stratigrafia)

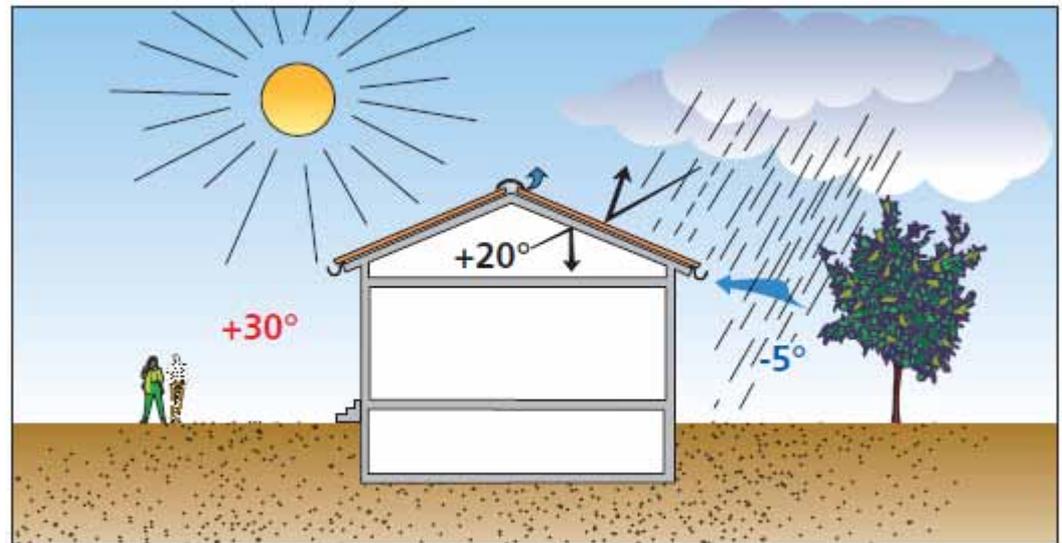
Surriscaldamento  
estivo

- YIE, riduzione ampiezza e sfasamento (isolanti)
- **ventilazione (microventilazione e tetto ventilato)**
- la riflessione dei raggi di calore

## Perchè ventilare

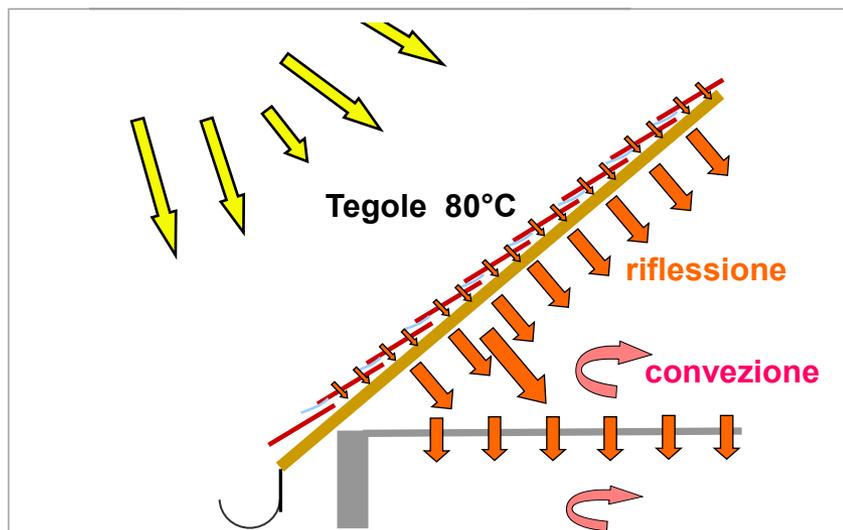
Nelle coperture inclinate la ventilazione è la comune regola costruttiva e consente di:

1. ridurre il flusso termico entrante nel periodo estivo
2. smaltire il vapore interno nel periodo invernale
3. asciugare eventuali infiltrazioni d'acqua o condense
4. prevenire la formazione di condensa nel sottotegola quando il tetto è coperto di neve



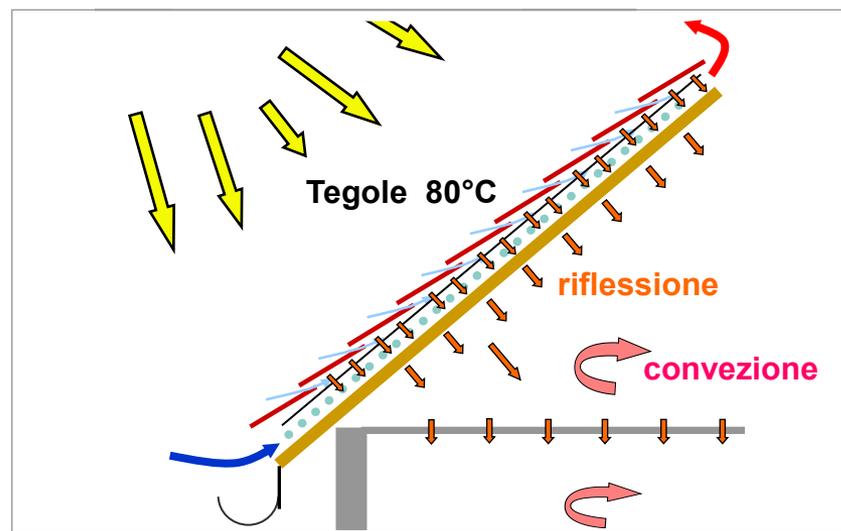
# L'efficacia della ventilazione

## Flusso termico con microventilazione



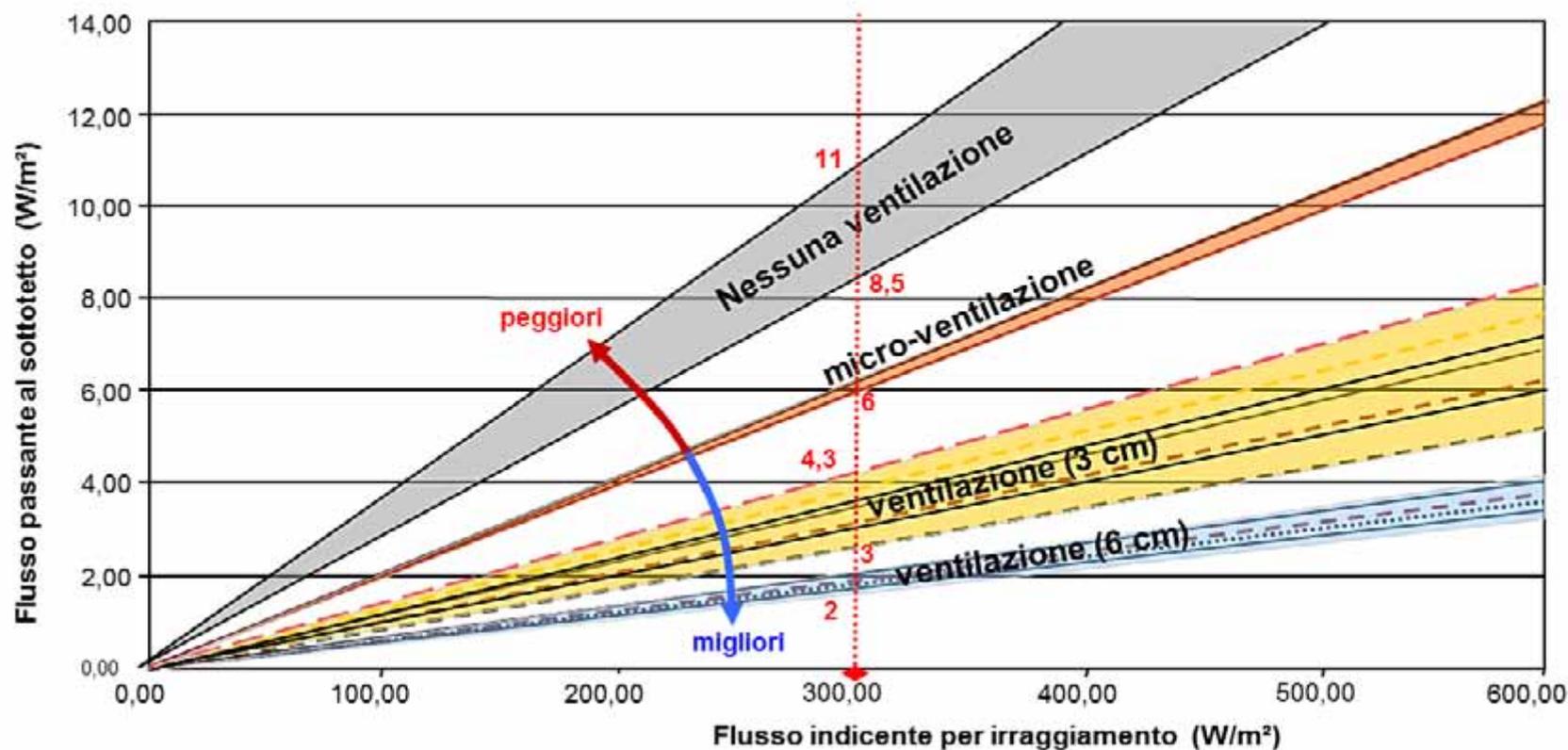
**Senza o con minimo spazio tra solaio e tegole:** la temperatura delle tegole viene “trasportata” nel solaio. La convezione, ma soprattutto la riflessione rinforza i fenomeni fisici (= aumento temperatura).

## Flusso termico con ventilazione



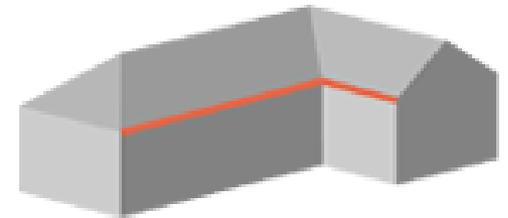
**Tetto ventilato:** grazie all'effetto “camino” si crea una corrente di aria calda che fuoriesce dal colmo. Sarà quindi minore il calore che passa verso l'interno.

# L'efficacia della ventilazione



**Sotto la copertura:** la sezione d'apertura d'aria tra copertura e coibente deve essere non inferiore a 200 cm<sup>2</sup>/m in corrispondenza della lunghezza di falda.  
Con una sezione d'apertura d'aria di 50 – 60 mm si ottiene il più grande beneficio.

# La linea di gronda



Parapasseri



Listello Aerato

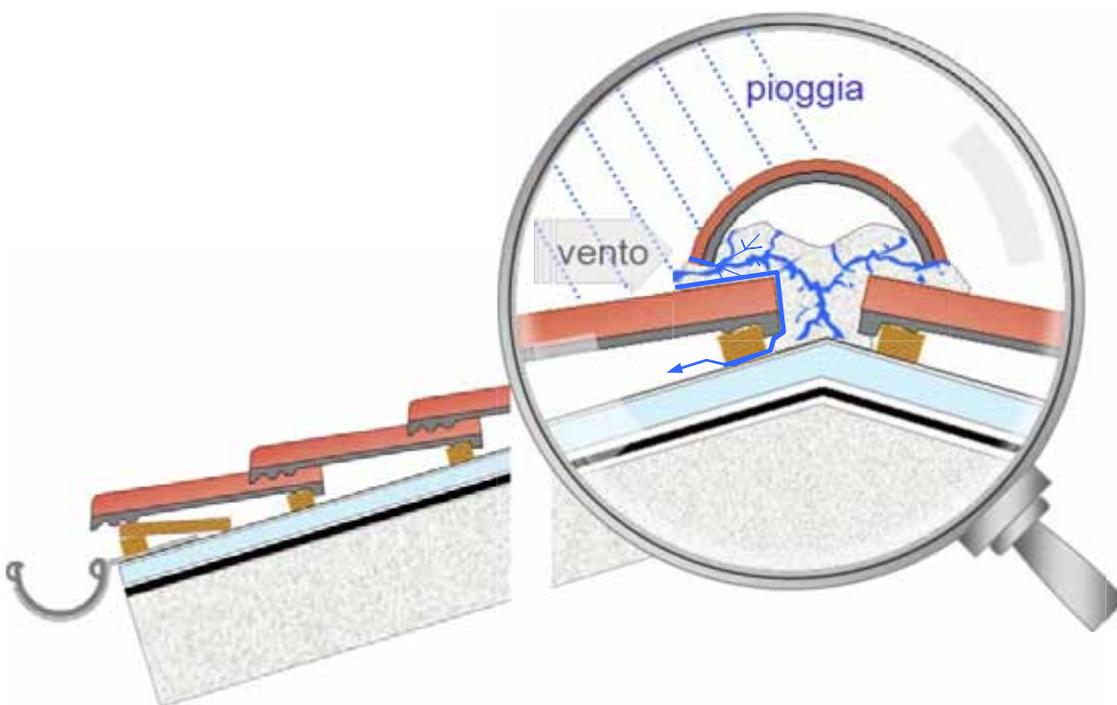


Metalvent



## Il colmo in malta

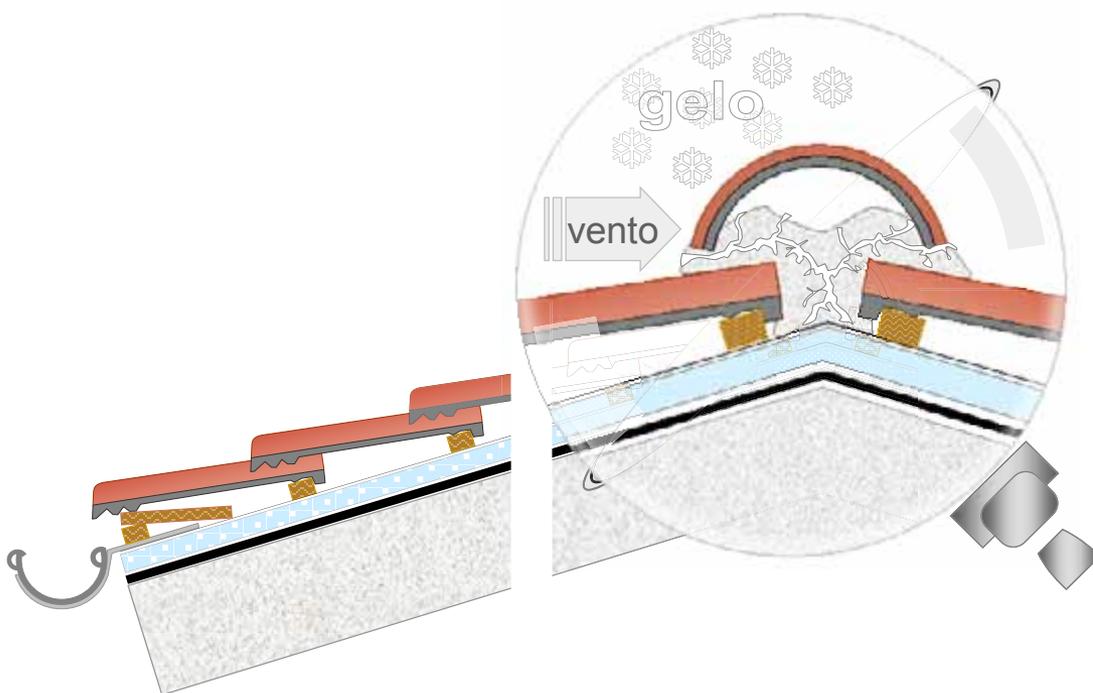
Influenze ambientali (vento, pioggia ecc.) possono creare dei danni al colmo in malta, e quindi un danno al tetto.



1 - Infiltrazione d'acqua per capillarità

## Il colmo in malta

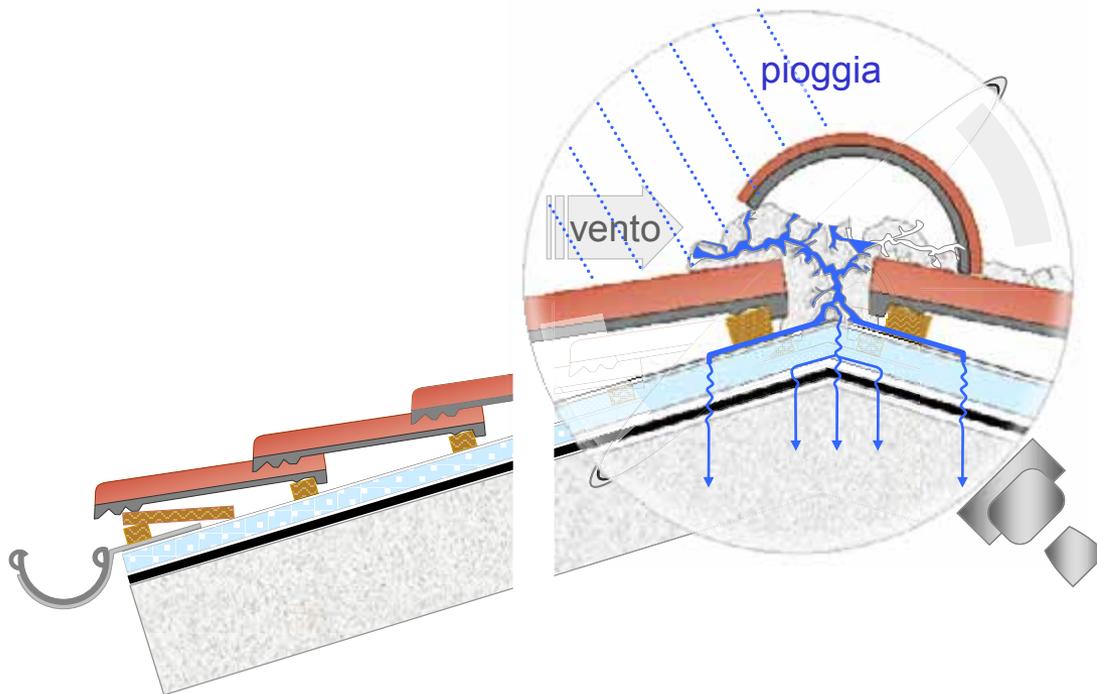
Cambiamenti stagionali con gelo e ghiaccio aggravano la situazione e portano alla distruzione del colmo in malta.



2 - Primi danni strutturali al colmo: il gelo crea delle tensioni alla malta che perde la propria capacità di trattenere le tegole di colmo

## Il colmo in malta

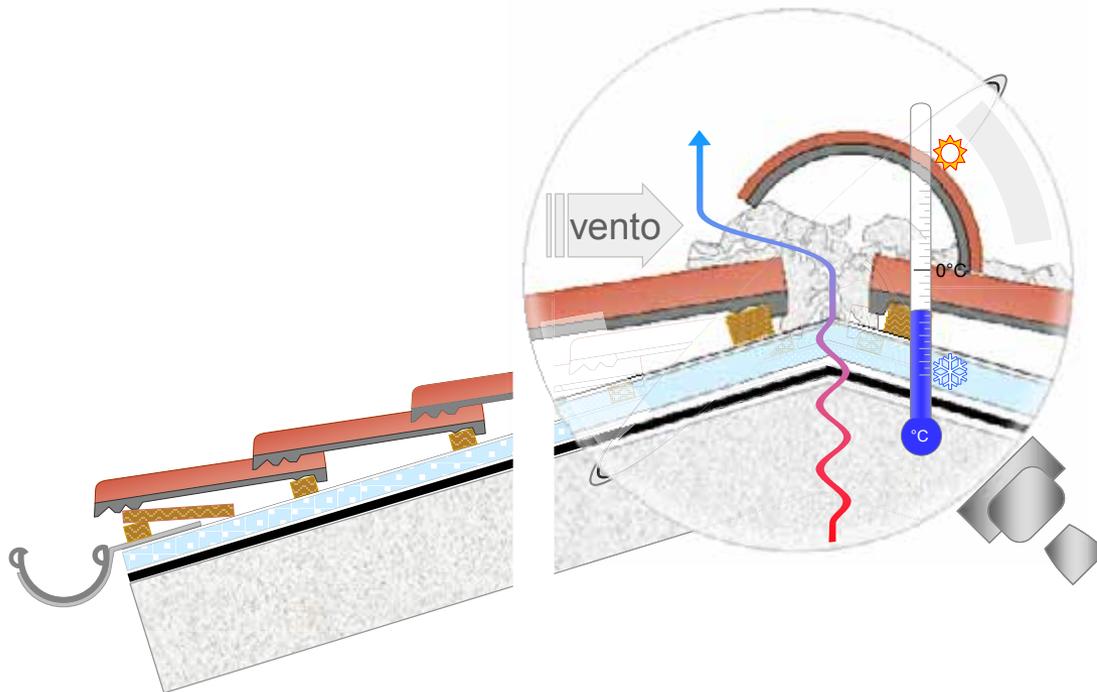
L'infiltrazione d'acqua crea dei danni strutturali...



3 – Il vento e la pioggia smuovono ancor di più il colmo; l'acqua può adesso penetrare facilmente e creare ulteriori danni agli elementi costituenti il tetto

## Il colmo in malta

... e il tetto perderà (in parte) la sua capacità di isolare..



4 – Il tetto perde la sua funzione, la capacità d'isolare è diminuita, il colmo diventa un ponte termico

## Il colmo in malta - $\lambda$ (lambda) dell'isolante e umidità

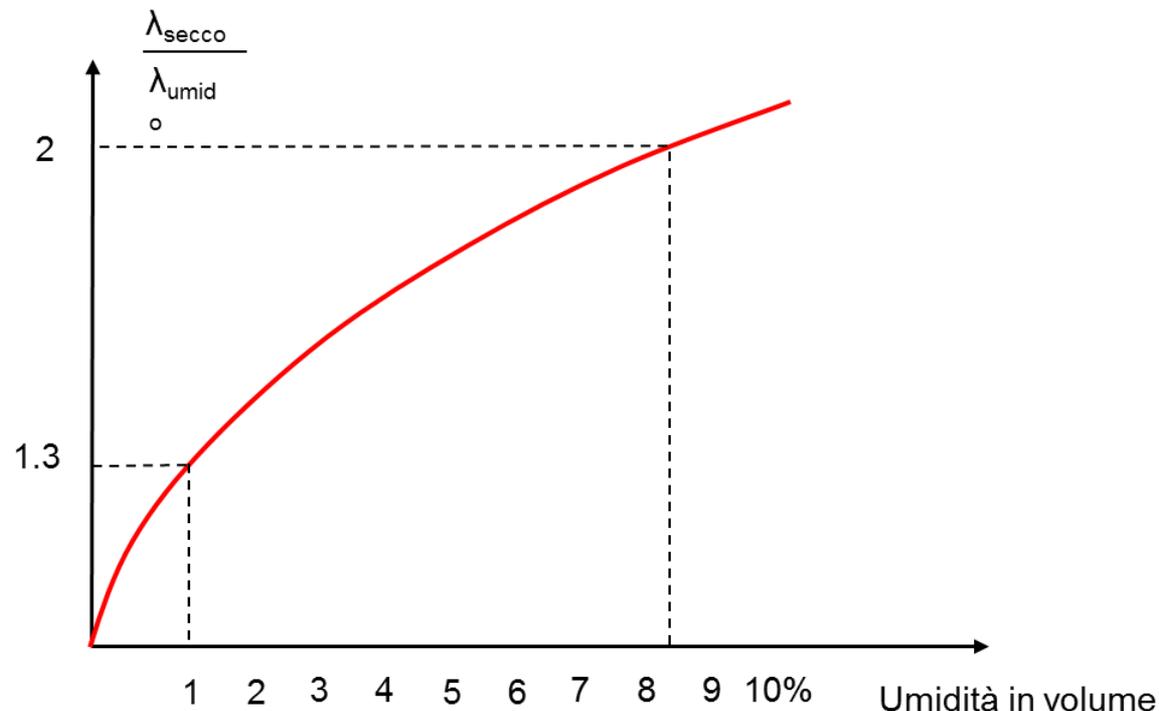


L'aumento di  $\lambda$  è anche funzione dell'umidità, o meglio del volume d'acqua assorbita dall'isolante.

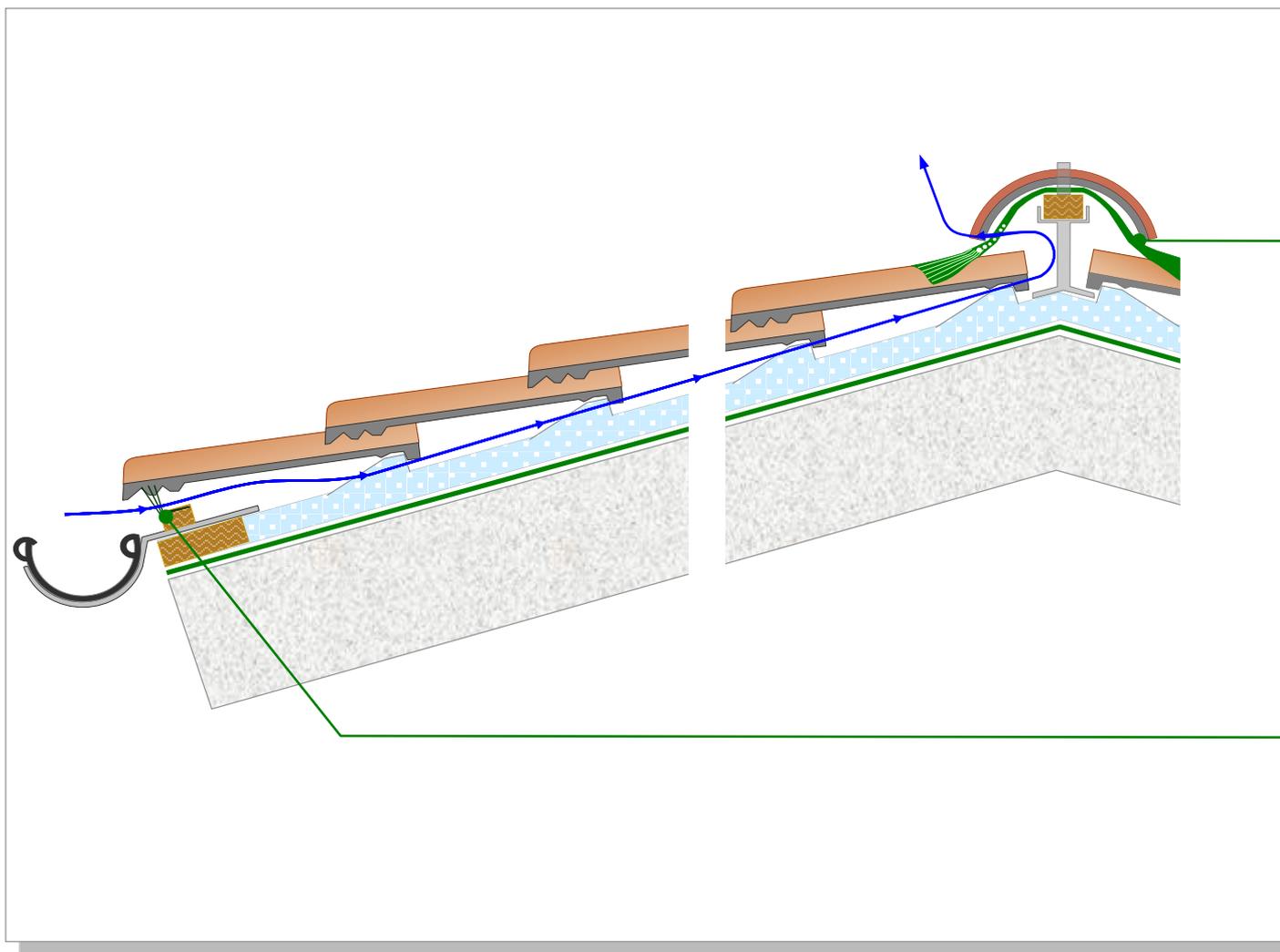
Già l'1% di acqua assorbita in volume porta ad un aumento di  $\lambda$  del 30%.

Per questo motivo gli isolanti vanno protetti dall'acqua e quindi dalla condensa.

Gli isolanti devono operare normalmente con umidità sotto lo 0,3% poiché tale valore di umidità porta ad un aumento del  $\lambda$  (a secco) del 10%.



## L'obiettivo con il sottocolmo ventilato



Colmo ventilato

Ingresso d'aria dalla  
linea di gronda

## Il sottocolmo

Consente di :

1. evitare le infiltrazioni d'acqua dal colmo
2. smaltire il flusso termico entrante nel periodo estivo grazie alla ventilazione



## La realizzazione del colmo ventilato



Il colmo deve appoggiare sulle tegole e non deve rimanere sollevato

## La realizzazione del colmo ventilato



1. Posizionare portalistello



Almeno 1 portalistello ogni 60 cm



2. Fissare listello



## La realizzazione del colmo ventilato



3. Coprire con tegole



4. Srotolare sottocolmo

## La realizzazione del colmo ventilato



5. Fissare il sottocolmo sul listello



6. Estendere secondo il profilo della tegola



7. Togliere il film protettivo

## La realizzazione del colmo ventilato



8 .Fissare prima le onde e poi modellare il profilo



9. Modellare il Crep Tec sul profilo



9. Coprire con colmi

## La realizzazione del colmo ventilato



10. Il fissaggio dei colmi

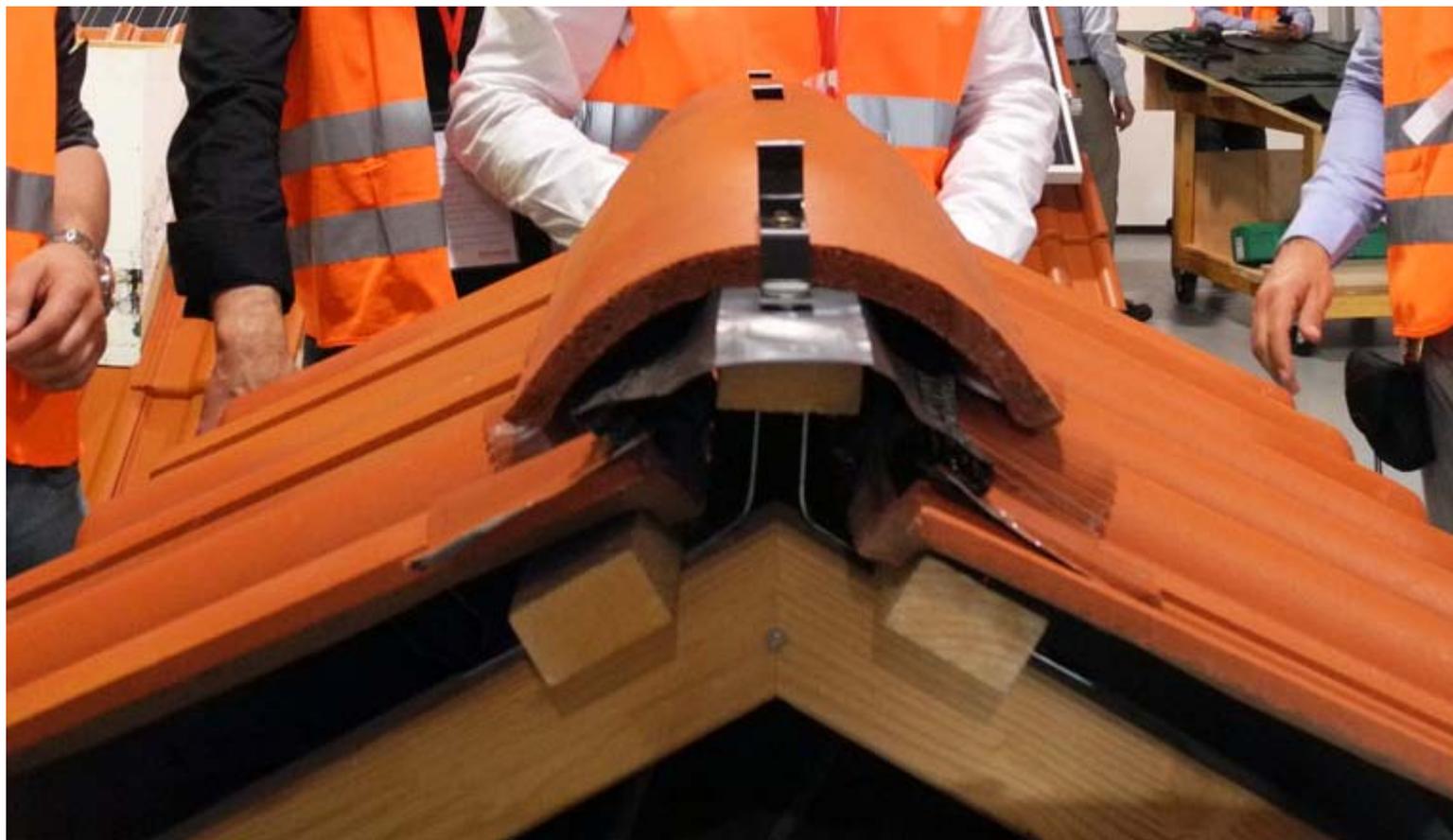


## La realizzazione del colmo ventilato



11. Il colmo realizzato a regola d'arte

## La realizzazione del colmo ventilato



Lavoro eseguito a regola d'arte

## Caratteristiche del sottocolmo



1. bande laterali resistenti ai raggi UV
2. estensibili, in alluminio plissettato
3. fasce di colla butilica per incollaggio alle tegole
4. zona superiore che consenta fuoriuscita aria calda

	LARGHEZZA ROTOLO	LUNGHEZZA ROTOLO	VENTILAZIONE	ESTENSIBILITÀ	UM	COLORI			
						ROSSO	TM	ANTRACITE	GRIGIO
Rapidroll 390	370 - 390 mm	5 m	130 cm <sup>2</sup> /m	40%	m	•	•	•	
AirbandPlus 320	280 - 320 mm	5 m	150 cm <sup>2</sup> /m	50%	m	•	•	•	
AirbandPlus 380	340 - 380 mm	5 m	150 cm <sup>2</sup> /m	50%	m	•	•		
Metalroll 320	280 - 320 mm	5 m	240 cm <sup>2</sup> /m	60%	m				•
Metalroll 380	320 - 380 mm	5 m	240 cm <sup>2</sup> /m	60%	m	•	•		
Premaclic	400 mm	2 m	150 cm <sup>2</sup> /m	40%	conf	•	•	•	

## La fisica tecnica del tetto

Per il corretto funzionamento del sistema tetto la copertura dev'essere progettata e realizzata tenendo conto:

Impermeabilizzazione  
e diffusione del vapore

- il valore  $S_d$  (membrane e strato d'aria equivalente)
- la condensa (umidità relativa, punto di rugiada)

Tenuta all'aria

- impermeabilità all'aria (guarnizioni e raccordi)

Dispersioni termiche  
invernali

- valore  $U$  dell'isolante (trasmittanza termica)
- ponti termici (interruzioni nella stratigrafia)

Surriscaldamento  
estivo

- YIE, riduzione ampiezza e sfasamento (isolanti)
- ventilazione (microventilazione e tetto ventilato)
- la riflessione dei raggi di calore

EDIFICI NZEB, «*NEARLY ZERO ENERGY BUILDING*»

## Edifici NZEB – *Nearly Zero Energy Building*: impianto normativo, contenuti e definizioni



- Con la **Legge 98/2013** (conversione in legge del Decreto Legge 63/2013 del 4 giugno 2013) viene recepita la **Direttiva 2010/31/UE** del Parlamento Europeo sulle prestazioni energetiche nell'edilizia che entra quindi ufficialmente in vigore
- Relativamente alla qualificazione energetica degli edifici, pubblici e privati, è stata introdotta la categoria degli **Edifici ad Energia Quasi Zero**
- Un Edificio ad Energia Quasi Zero è un «edificio ad altissima prestazione energetica con fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo che è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ)»
- La norma stabilisce che **entro il 31 dicembre 2018** (e dal 31 dicembre 2020 tutti gli edifici sia privati che pubblici) **tutti gli edifici pubblici nuovi** - ma anche sottoposti a ristrutturazione rilevante – **dovranno essere ad energia quasi zero**

# Edifici NZEB – *Nearly Zero Energy Building*: impianto normativo, contenuti e definizioni



- Per le misure dell'efficienza energetica di una copertura, il parametro di riferimento è la **Trasmittanza Termica** ( $W/m^2K$ )
- Sono state indirizzate al Ministero per lo Sviluppo Economico molte relazioni che pongono in evidenza lacune strutturali dell'impianto normativo europeo quali:
  1. **la mancata presa in considerazione che la trasmissione del calore è un fenomeno dinamico** e non stazionario e quindi che in un clima caldo e temperato come quello italiano **i consumi per il raffrescamento estivo in molte località superano quelli per il riscaldamento invernale** (si tende a dar maggior importanza al risparmio di energia per il riscaldamento delle abitazioni)
  2. **la spinta all'isolamento eccessivo sul modello dei paesi del Nord Europa, è dimostrato da molti studi, porta nel contesto mediterraneo a condizioni di insalubrità e disagio** ed inoltre considerando l'analisi costi-benefici per valutazioni di tipo energetico, le soluzioni con bassissime trasmittanze si caratterizzano per costi di investimento più elevati in fase di costruzione, non compensati dalla riduzione dei costi energetici di gestione

ISOLA DI CALORE E «COOL ROOF»

## I paesi dell'area mediterranea

- Per caratteristiche climatiche, i paesi dell'area mediterranea sono interessati a tecnologie in grado di ottimizzare le prestazioni energetiche per il raffrescamento estivo
- Il problema è di grande attualità, in seguito ai fenomeni di cambiamento climatico generalizzato, con l'innalzamento delle temperature che trova il picco nei grandi insediamenti abitativi, a causa del fenomeno dell'**isola di calore urbana** (fino a 5°C in più rispetto alle aree non urbanizzate circostanti)
- **La richiesta sempre maggiore di comfort ha dato il via ad un aumento dei consumi elettrici tuttora in atto**
- Materiali ad elevata riflettanza solare possono mitigare questi aspetti andando ad incidere in modo importante su edifici raffrescati in modo meccanico e naturale
- **Il bacino mediterraneo è una zona particolarmente a rischio con previsione di innalzamento delle temperature di 2°C entro il 2030**

## Il raffrescamento passivo degli edifici

- Si definiscono *cool material* quei materiali in grado di non innalzare in modo significativo la propria temperatura sotto la radiazione solare
- I cool material sono caratterizzati da:
  1. una **elevata riflettanza solare** = elevata capacità di riflettere la radiazione solare incidente sul materiale
  2. una **elevata emittanza termica** = elevata capacità di emettere calore nella lunghezza d'onda dell'infrarosso
- L'alto potere di riflessione è dovuto a pigmenti che hanno un'elevata riflettanza nella porzione infrarossa e ciò fa sì che il materiale non si scaldi durante le ore diurne
- L'elevata emittanza consente al materiale di raffreddarsi durante la notte irradiando verso la volta celeste il calore assorbito durante il giorno
- **Una superficie con queste caratteristiche rimarrà più fresca sotto il sole rispetto ad una superficie priva di tali caratteristiche**

«COOL ROOF», SOLUZIONI E MATERIALI

## «Cool roof», soluzioni e materiali

A fronte delle radiazioni solari che nel nostro clima mediterraneo influiscono in modo determinante sul «microclima» delle nostre abitazioni durante il periodo estivo è possibile ottenere notevoli vantaggi per il raffrescamento dall'uso combinato di alcuni materiali e soluzioni costruttive:

- **Tegole minerali con pigmenti in grado di riflettere parte della radiazione solare incidente** (elevata riflettanza all'irraggiamento solare ed emittanza durante le ore notturne)
- **Membrane impermeabilizzanti riflettenti** che riflettono il 55% del calore che per irraggiamento riscalda i materiali sotto il manto di copertura e cerca di penetrare all'interno dell'abitazione

TEGAL INNOTECH® OPTIMA REFLEX

## Tegal Innotech® Optima Reflex

- Tegal è una tegola minerale dalla geometria essenziale e dal design lineare
- Grazie all'impiego di speciali pigmenti, Optima Reflex è in grado di riflettere una frazione della radiazione solare incidente superiore rispetto ad analoghe superfici non riflettenti dello stesso colore, riducendo di conseguenza l'apporto di calore agli strati sottostanti
- La superficie Optima Reflex è in grado di riflettere il 34% della radiazione solare incidente (TSR = 34%), ovvero il doppio di una superficie tradizionale dello stesso colore (TSR = 17%), con un indice di riflettanza solare SRI=35
- Le simulazioni eseguite dal Technical Center del Gruppo Monier, di cui Wierer fa parte, hanno evidenziato che un tetto situato nella città di Roma e realizzato con tegole Optima Reflex, durante una calda giornata estiva, può raggiungere una temperatura superficiale di circa 10° inferiore rispetto ad un tetto realizzato con materiali tradizionali



# Tegal Innotech® Optima Reflex



EELab		Energy Efficiency Laboratory	
Tested@EELab		www.eelab.it	
Customer: Monier Spa			
Sample name: Optima Reflex Grigio Perla			
Date: 20/01/2014			
SR %	IE %	SRI %	ST °C
31	93	34	69.4

EELab		Energy Efficiency Laboratory	
Tested@EELab		www.eelab.it	
Customer: Monier Spa			
Sample name: Optima Grigio Perla			
Date: 06/03/2014			
SR %	IE %	SRI %	ST °C
18	92	17	75.9

PRODOTTO TESTATO DA:

**Dipartimento di Ingegneria Enzo Ferrari  
Università di Modena e Reggio Emilia**

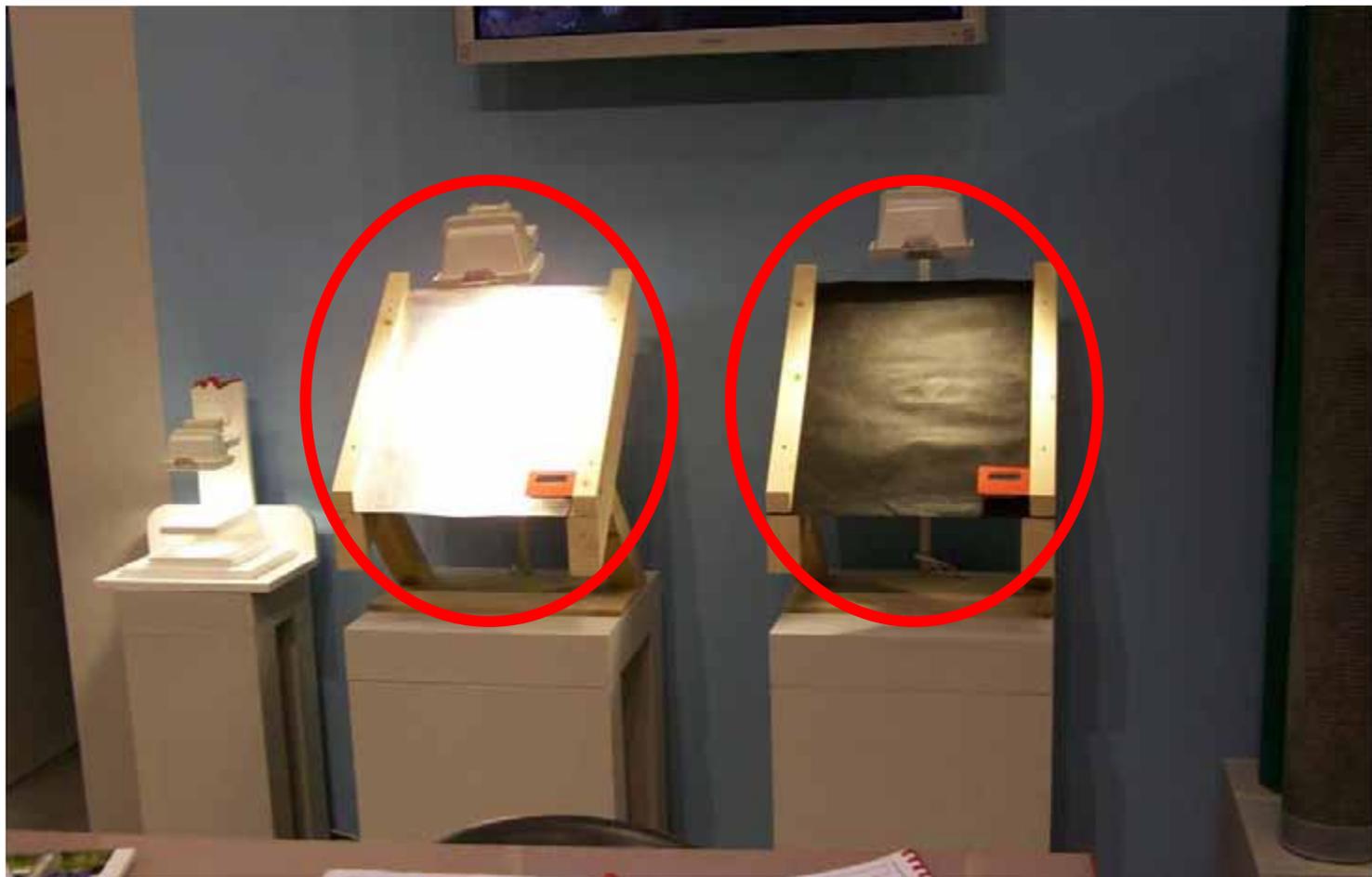
## Il risultato ottenuto



Il **beneficio all'interno dell'edificio** rispetto ad un tetto realizzato con tegole Tegal tradizionali (non riflettenti) dello stesso colore **è pari a 2°C** a parità di strato coibente (simulazioni eseguite per un tetto in legno e ipotizzando l'impiego del pannello in polistirene espanso estruso Unitherm di spessore 10 cm).

MEMBRANE IMPERMEABILIZZANTI RIFLETTENTI

## Riduzione del calore entrante



La membrana traspirante riflettente Divoroll Clima+ S è in grado di riflettere il 55% dei raggi di calore (onde elettromagnetiche) che si trasmettono per irraggiamento

## Efficacia delle membrane riflettenti

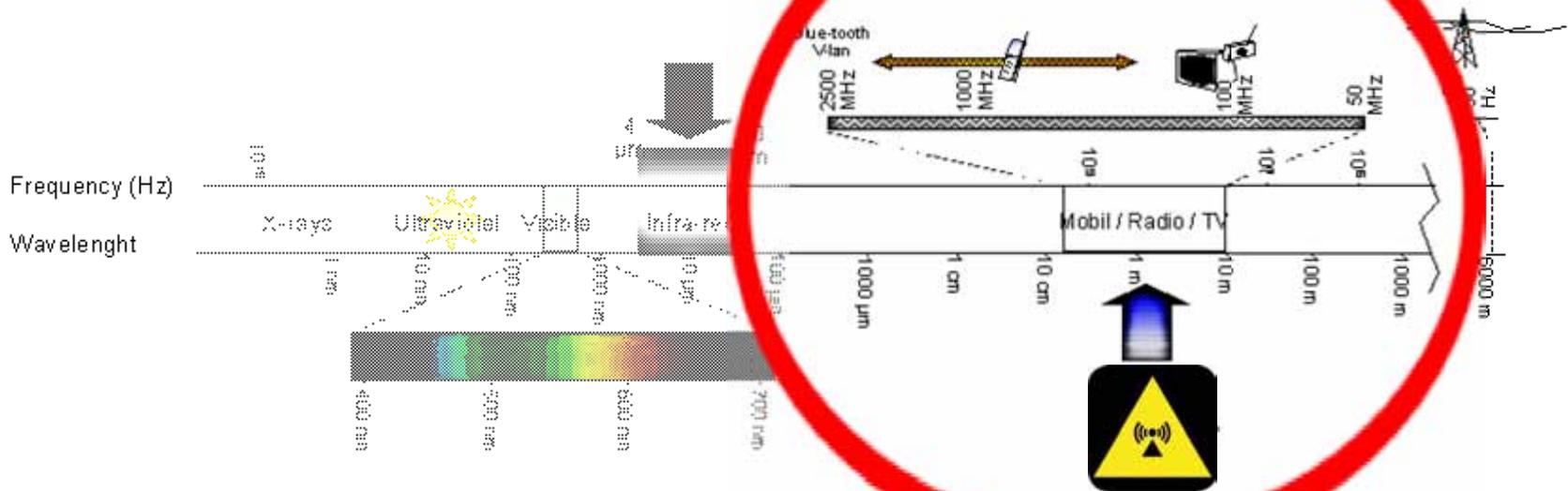


La temperatura rilevata al di sotto dello strato impermeabilizzante riflettente è di **13°C inferiore** rispetto alla prima: lo strato isolante dovrà abbattere una temperatura notevolmente più bassa



## L'efficacia delle membrane riflettenti: riduzione dell'elettrosmog

- At different Wavelengths or Frequencies work electronic devices: AM radio (100MHz), TV (150MHz) up to mobile phone (~900 MHz), or V-lan & Blue Tooth (~2500 MHz), etc..



- Reflective membranes could reduce up to 99% of wavelengths between 40 MHz and 4GHz

- Prove effettuate dall'Università Bunderwehr di Monaco
- Riduzione elettrosmog fino al 98-99% per le frequenze comprese tra i 40 MHz e i 4 GHz (onde radio, TV, cellulari, V-lan, Blue Tooth)

## Azione combinata Tegal Reflex e Divoroll Clima+ S

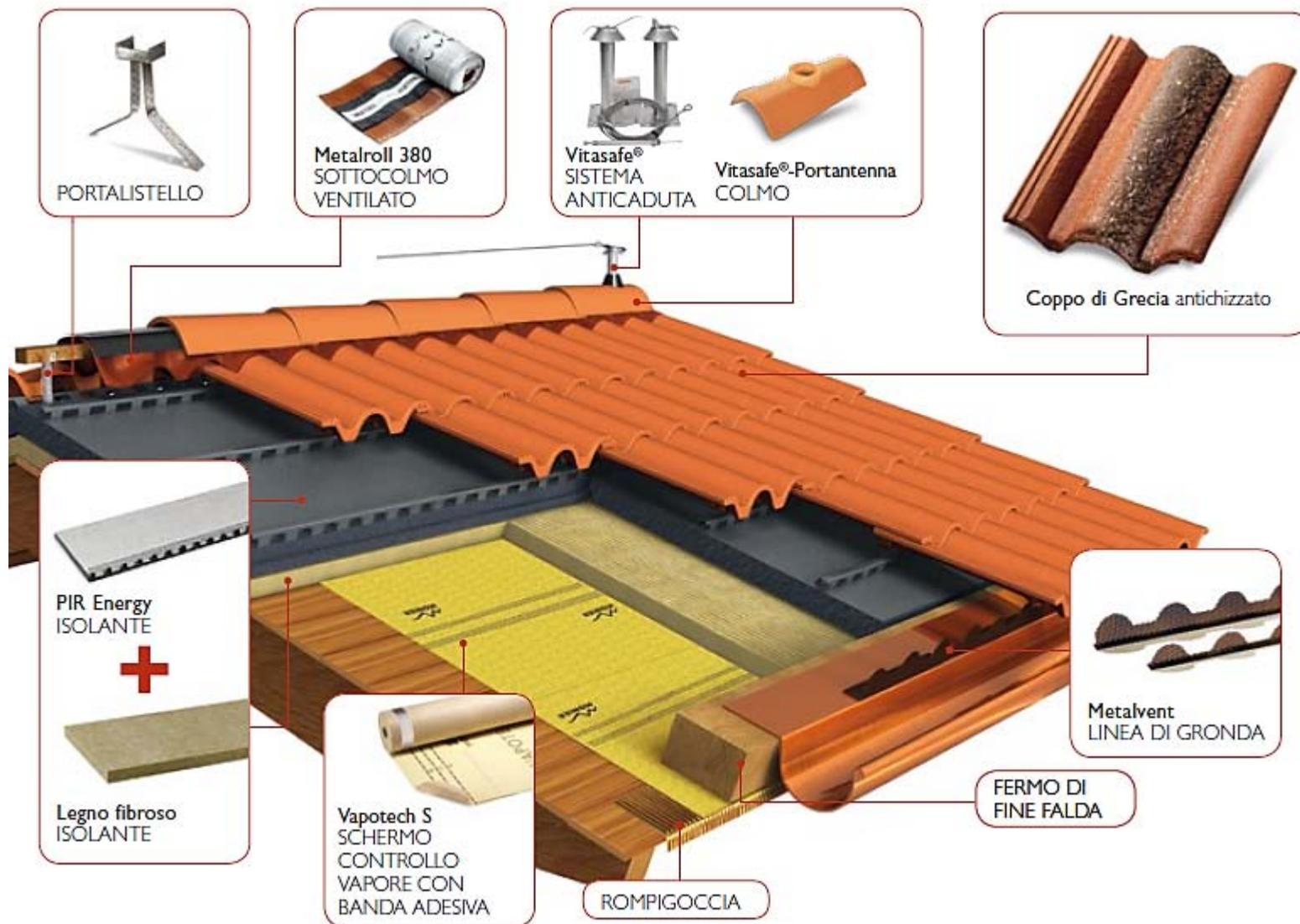


Il beneficio termico può essere ulteriormente migliorato utilizzando l'azione congiunta di Tegal Innotech Optima Reflex e della membrana traspirante riflettente Divoroll Clima+ S. **L'effetto combinato delle due superfici riflettenti consente di abbassare la temperatura all'interno dell'abitazione di circa 3°C** rispetto ad una soluzione di copertura tradizionale.

LE SOLUZIONI PER LE DISPERSIONI TERMICHE  
INVERNALI ED IL SURRISCALDAMENTO ESTIVO

TETTO IN LEGNO ED ISOLANTE PRESAGOMATO

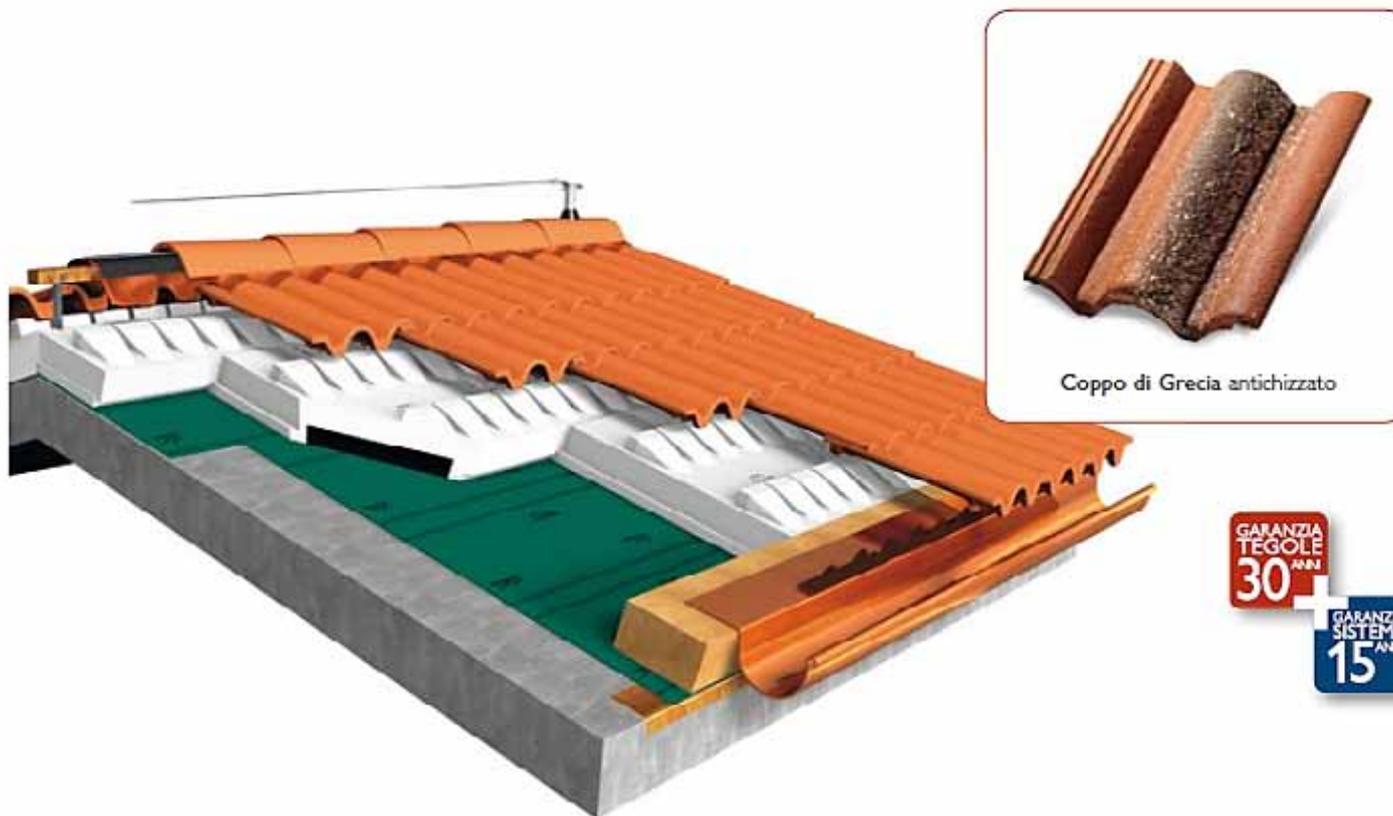
# Le soluzioni: un esempio con tetto in legno



TETTO IN LATEROCEMENTO ED ISOLANTE  
PRESAGOMATO

## Le soluzioni: un esempio con soletta in cemento

**Descrizione della soluzione:** pannello Isotogola Evolution in polistirene espanso sinterizzato sagomato, con battentatura sui quattro lati, in doppia densità: le parti soggette a carico e bordi laterali in EPS 200, il nucleo interno in EPS 80 con aggiunta di grafite, che aumenta la resistenza al passaggio di calore garantendo migliori prestazioni termiche. Possibilità di fissaggio di un listello metallico per un migliore aggrappaggio delle tegole. Membrana traspirante Divoroll Elite 2S (2 bande adesive).



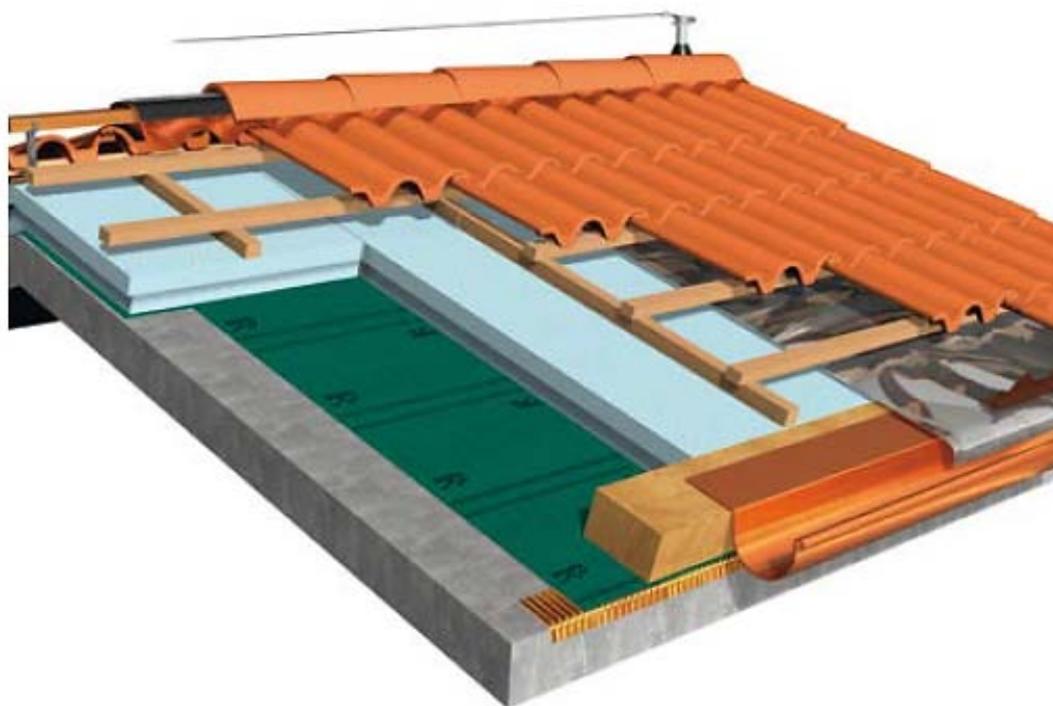
Coppo di Grecia antichizzato

GARANZIA  
TEGOLE  
30  
ANNI

GARANZIA  
SISTEMA  
15  
ANNI

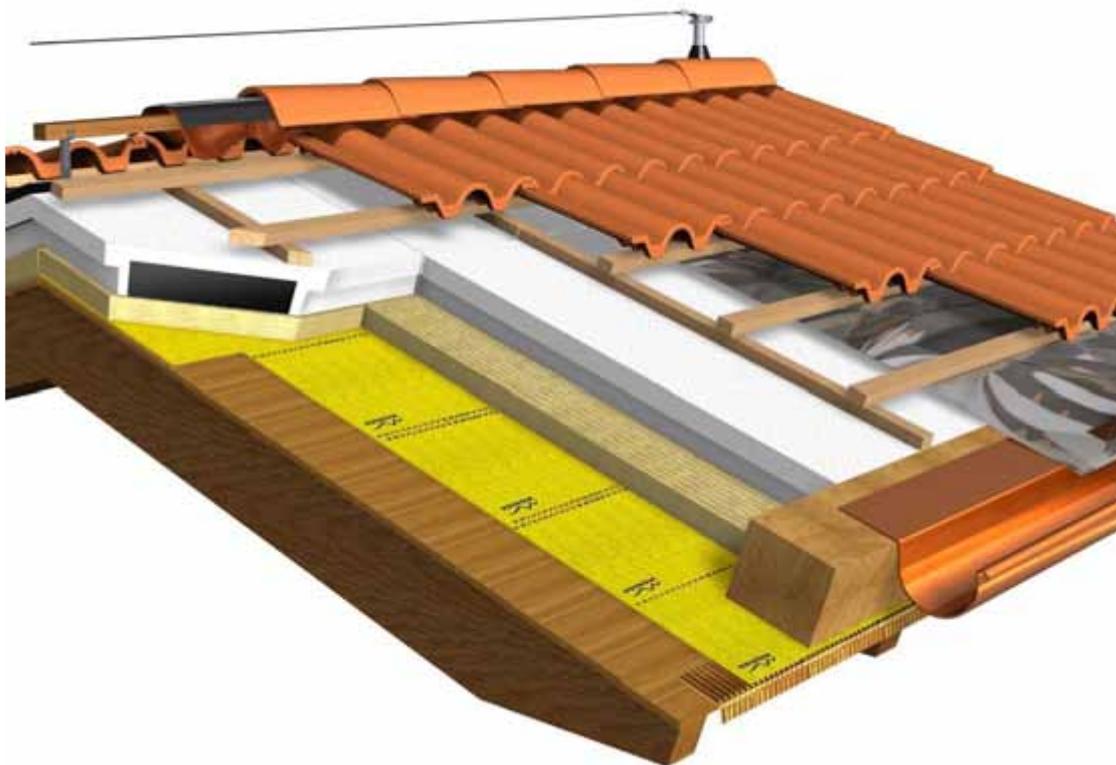
COPERTURA CON MATERIALI AD ALTA  
RIFLETTANZA

## Il rifacimento della copertura su struttura in calcestruzzo



- posa semplice e veloce
- assenza di ponti termici
- universale poiché posso i controlistelli in base al passo della tegola
- spessore contenuto
- ventilazione di  $200 \text{ cm}^2/\text{m}$  senza considerare l'apporto del profilo della tegola
- con 12 cm di spessore ho  $U = 0,24$  utilizzabile per le detrazioni fiscali del 65 % anche in zona Climatica F
- possibilità di utilizzare la membrana riflettente posandola "a vela" tra i listelli verticali

## Il rifacimento della copertura su struttura in legno



- necessario accoppiamento con pannelli in lana di roccia, fibra di legno, posti sotto Unitherm Evolution per ottenere un adeguato *sfasamento termico*
- dall'accoppiamento ottengo 2 vantaggi importanti:
  1. riduzione dello spessore totale dello strato isolante (dal 11 fino al 27 %)
  2. miglioramento prestazioni energetiche della copertura poiché il polistirene cede più velocemente calore all'esterno durante la notte

## LE TEGOLE MINERALI

WIERER NEI CENTRI STORICI E NEL PAESAGGIO  
NATURALE

## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



## WIERER: le coperture



LE COPERTURE IN COPPI

## Le coperture in coppi

- ❑ ne servono circa **30 pz/mq** con conseguente notevole esborso economico per la posa
- ❑ generalmente ne vengono posati 15 pz sulla listellatura orizzontale o verticale (vengono chiamati «coppi di canale») e gli altri 15 vengono posati sovrapposti ai primi in modo sfalsato (vengono chiamati «coppi di coperta»); **solo se vengono usati «coppi di canale» con dentello inferiore d'aggancio e listellatura orizzontale è possibile il loro ancoraggio ai listelli: la stabilità dei coppi rimane comunque precaria sia poiché la forma del coppo è concava sia poiché vi è un unico nasello d'aggancio**
- ❑ i **15 «coppi di coperta»** che vengono sovrapposti ai primi **devono comunque essere agganciati ad uno ad uno con appositi ganci per evitare lo spostamento del manto** in seguito a forti raffiche di vento, calpestio o scivolamento del manto nevoso



## Le coperture in coppi

- ❑ **il peso di una copertura oscilla tra i 60 ed i 70 kg/mq quando il materiale è asciutto; sotto pioggia battente l'argilla assorbe acqua fino ad aumentare di oltre il 20% il proprio peso; i pesi del materiale *sotto pioggia battente* oscillano quindi tra i 70 e gli 85 kg/mq**
- ❑ **la garanzia del materiale è solitamente limitata a 10 anni; pochi produttori offrono garanzie superiori e spesso con molte limitazioni**
- ❑ **in conformità a quanto specificato dalle norme UNI è da evitare la posa con malta in quanto si vanno a bloccare in modo rigido i coppi che, a seguito degli sbalzi termici e dei cicli di gelo e disgelo, non potendosi dilatare arrivano a sfaldarsi e a rompersi; la rottura degli elementi del manto dovuta alla posa con malta non è coperta da garanzia del produttore**



## Le coperture in coppi

- ❑ **è sconsigliata la posa del coppo superiore (o «di coperta») su onduline** in quanto tale sistema da una parte non consente la ventilazione sottomanto – che contribuirebbe a mantenere il materiale sano in quanto asciugherebbe la condensa - e dall'altra non consente il fissaggio del manto con possibile scivolamento dello stesso
- ❑ **da evitare soprattutto in zone sismiche la posa degli elementi di copertura con malta** in quanto gli scuotimenti possono arrivare a determinare il distacco degli elementi ed il loro conseguente scivolamento verso la linea di gronda con caduta del materiale che costituirebbe grave rischio per l'incolumità e la salute delle persone (vedi più avanti sezione dedicata alla posa in zone sismiche)



LA TEGOLA MINERALE

## Le coperture con tegole minerali

- ❑ stanno progressivamente sostituendo l'uso dei coppi in quanto ne copiano l'estetica, sia come forma che come colore e superficie ed offrono una serie di vantaggi sostanziali
- ❑ ne servono **dai 5 ai 10 pz/mq (coppi = 30 pz/mq) con un costo di posa decisamente inferiore rispetto al manto in coppi**
- ❑ **la posa è veloce e semplice** in quanto vi è un unico incastro laterale a sx dell'elemento che ne determina esattamente l'accoppiamento con la tegola che segue; **non è necessario nessun gancio per evitare lo scivolamento del manto**; vi è infatti un «fermo» (dentello d'arresto) sul retro della tegola - intradosso - che ne impedisce lo scivolamento anche in assenza di listellatura o pannelli presagomati
- ❑ **possono essere posati sia su listelli che su isolanti sagomati**: in entrambi i casi l'altezza dell'onda determina una notevole ventilazione sottomanto



## Le coperture con tegole minerali

- ❑ **il manto in tegole è particolarmente stabile anche al calpestio grazie alla forma dell'elemento e ai due naselli d'aggancio (il coppo ne ha uno solo) distanziati tra loro**
- ❑ **Il peso va dai 40 ai 59 kg/mq a seconda dei modelli (contro quello dei coppi che oscilla tra i 70 e gli 85/kg sotto pioggia battente); la tegola minerale non assorbe acqua ed il suo peso è stabile in ogni condizioni atmosferica**
- ❑ **la tegola minerale è antigeliva e viene quindi privilegiata anche per queste caratteristiche nelle zone montuose e dove la fascia climatica sottopone il manto a innumerevoli cicli di gelo e disgelo**
- ❑ **la garanzia sul prodotto è di 30 e 50 anni**
- ❑ **a tale garanzia va aggiunta quella di 15 anni su tutta la copertura contro le infiltrazioni da agenti atmosferici qualora vengano realizzate coperture con i materiali di ns. produzione**



## Le coperture con tegole minerali

- ❑ l'esperienza avuta in aree sismiche, dal Giappone alla California, dal recente sisma in Abruzzo a quello dell'Emilia-Romagna dimostra la bontà del sistema di posa del materiale (si veda più avanti la sezione specifica)
- ❑ il modello Coppo Titan consente la posa fino al 10% di pendenza di falda garantendo lo smaltimento delle acque meteoriche senza pericoli di infiltrazioni (pendenza minima di posa del manto in coppi = 30 %)
- ❑ ne è stato consentito l'uso nei centri storici e su edifici sottoposti a vincoli dalla Soprintendenza (vedi più avanti sezione specifica) in quanto l'estetica si intona con il contesto urbano e storico del ns. patrimonio edilizio

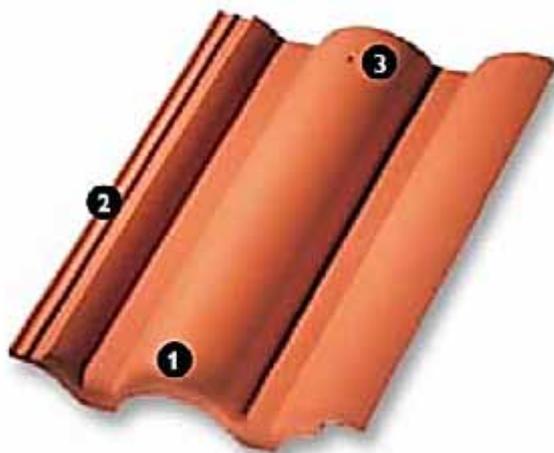


## Le coperture con tegole minerali

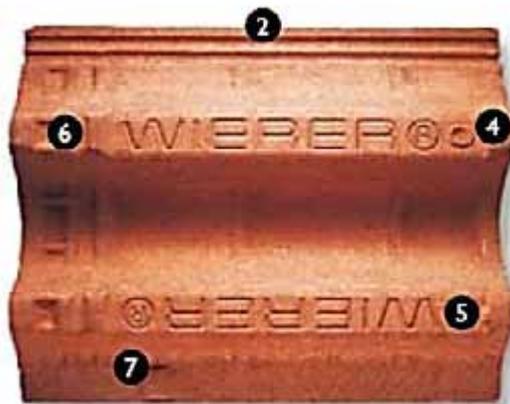
- ❑ **analizzando il LCA (Analisi del Ciclo di Vita) emerge che il manufatto in cemento, dal punto di vista dell'impatto ambientale, è molto meno inquinante rispetto al manufatto in laterizio (vedi sezione specifica più avanti)**
- ❑ **il modello di tegola minerale Tegal Innotech® nella versione Reflex offre inoltre un importante contributo al comfort abitativo e al risparmio energetico in quanto, grazie alla presenza di pigmenti riflettenti è in grado di riflettere il doppio della radiazione solare incidente (TSR = 34%) rispetto ad una tegola del medesimo modello e colore ma senza le caratteristiche di riflettanza (TSR = 17%); il beneficio che è in grado di apportare agli ambienti sottostanti è pari a 2°C**



## Le caratteristiche della tegola



- 1 - La parte frontale della tegola è tagliata con una leggera curvatura, per accompagnarsi alla pendenza della falda.
- 2 - Il profilo laterale consente l'incastro con la tegola vicina che a sua volta presenta un analogo incastro sull'estradosso della parte opposta. Questa particolarità assicura la tenuta all'acqua.
- 3 - Il foro serve per il fissaggio delle tegole nei punti critici (linee laterali, colmo, camini) su falde a forte pendenza e in zone particolarmente ventose.



- 4 - I naselli d'aggancio permettono l'ancoraggio della tegola ai listelli in legno/metallo o ai pannelli presagomati.
- 5 - I due perni d'appoggio in rilievo tengono la tegola sollevata leggermente dal contatto diretto con il listello, in modo da far circolare l'aria per tutta la superficie dell'intradosso. Nello stesso tempo garantiscono un appoggio perpendicolare al listello.
- 6 - Le doppie nervature antigoccia contribuiscono a bloccare qualsiasi infiltrazione d'acqua dalla sovrapposizione frontale delle tegole anche in condizioni di forte vento.
- 7 - Il dente d'arresto è un accorgimento che determina la massima sovrapposizione delle tegole.

«COPPO DEL BORGO» PER IL CENTRO STORICO

## Coppo del Borgo® qualità garantita 50 anni



Rappresenta la sintesi di **50 anni** di esperienza **Wierer** nella produzione di **tegole minerali**

- è stata effettuata un'attenta analisi dei dati storici disponibili sia in Italia sia a livello internazionale presso il Centro di Ricerca e Sviluppo del Gruppo Monier in Germania
- sono stati compiuti analisi e test su campioni di tegole invecchiati naturalmente per diversi decenni e dislocati in diverse località italiane
- è stato così possibile mettere a punto un prodotto in grado di superare con successo severi test di qualità e offrire una **garanzia di 50 anni**

## Il tetto in «coppi da 18»

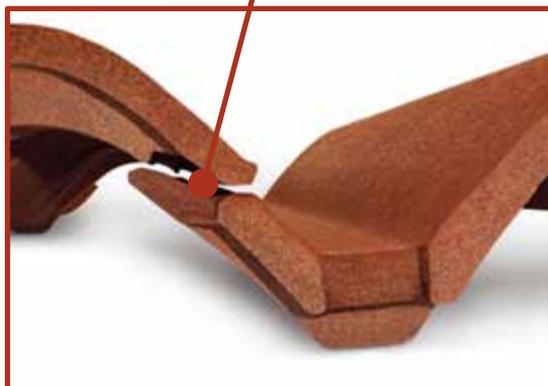
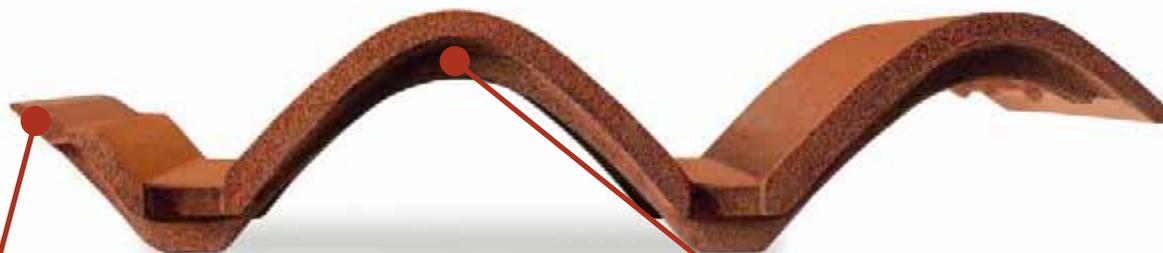
**Coppo del Borgo**



**Coppi Trafilati**

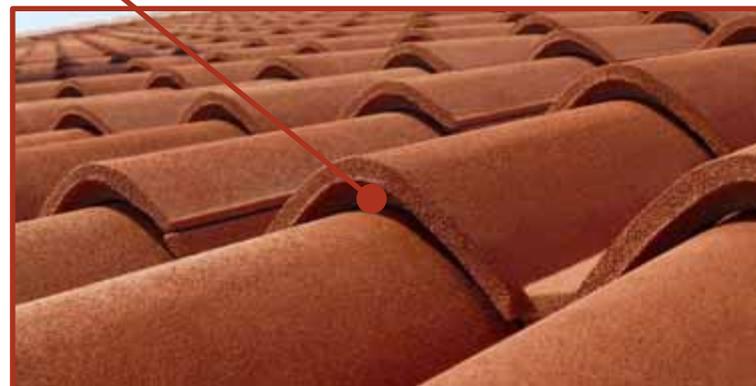


## Le caratteristiche



### Incastro laterale:

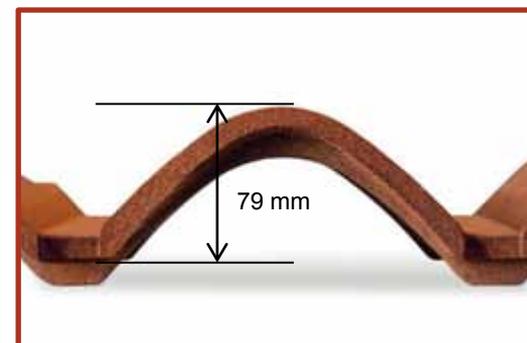
- inclinato di oltre 45°
- nella parte bassa dell'onda



### Effetto ombra:

- nervatura arretrata rispetto al profilo frontale

## Le caratteristiche



### Taglio arretrato:

- crea impatto visivo della sovrapposizione coppo di coperta/coppo di canale

### Design dell'onda:

- altezza pari a 79 mm
- larghezza pari a 180 mm

## Le caratteristiche

Fermi laterali

Doppio rompigoocia

Rinforzi onde

Appoggi per listello di gronda

Dente di arresto



## Le caratteristiche



DATI TECNICI	U.M.	LISCIA	ANTICHIZZATA
Larghezza	mm	445	445
Lunghezza	mm	420	420
Peso cadauna	kg	7,5	7,9
Passo tegola	mm	315	315
Fabbisogno	pz/m <sup>2</sup>	7,5 ca.	7,5 ca.
Pendenza minima	%	30%	30%

## Impatto estetico della posa a «giunti sfalsati» con l'utilizzo della mezza tegola



Ingrandiamo e ruotiamo l'immagine...



## Coppo "tradizionale" o Coppo del Borgo ?



## Coppo "tradizionale" o Coppo del Borgo ?



## Coppo "tradizionale" o Coppo del Borgo ?



Chiesa di San Lorenzo Martire, Capizzone (BG)

## Coppo "tradizionale" o Coppo del Borgo ?



Chiesa di San Lorenzo Martire

Capizzone (BG)

# LA TEGOLA MINERALE NELLA BIOEDILIZIA

SOSTENIBILITÀ: IMPATTO AMBIENTALE MINIMO

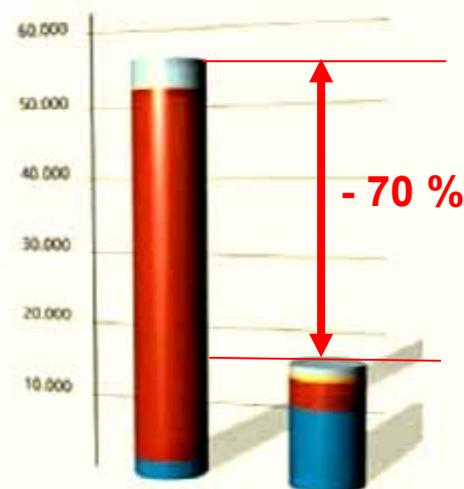
## Risparmio energetico: tegola minerale vs. laterizio

**Risparmio del 70 %**

### RISPARMIO ENERGETICO

Il risparmio energetico è evidente: per la preparazione delle materie prime, produzione, imballo e distribuzione di tegole in cemento viene usato circa il 30% dell'energia necessaria alla produzione di tegole in laterizio.

CONSUMO DI ENERGIA CUMULATO (MJ)



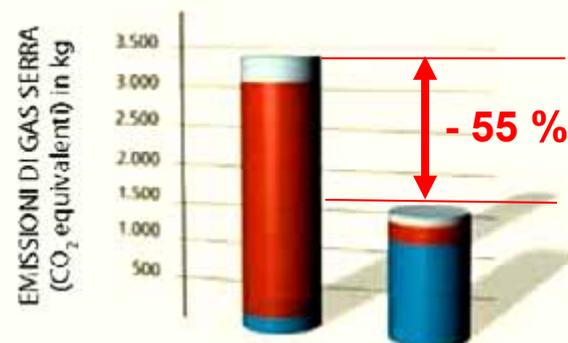
CONSUMO DI ENERGIA CUMULATO (MJ)	TEGOLE IN LATERIZIO		TEGOLE IN CEMENTO	
 estrazione/produzione delle materie prime	2.494 MJ	4,5 %	10.813 MJ	67,2 %
 produzione	49.354 MJ	88,2 %	3.578 MJ	22,2 %
 imballaggio	240 MJ	0,4 %	658 MJ	4,1 %
 distribuzione	3.876 MJ	6,9 %	1.041 MJ	6,5 %
<b>TOTALE</b>	<b>55.964 MJ</b>	<b>100 %</b>	<b>16.090 MJ</b>	<b>100 %</b>

## Emissioni di gas serra: tegola minerale vs. laterizio



### EMISSIONE DI GAS SERRA

Minore consumo di energia significa, di conseguenza, anche minore emissione di CO<sub>2</sub>, il più noto dei gas serra il cui incremento è oggi ritenuto la principale causa del cosiddetto riscaldamento globale. Inoltre, nel corso della sua vita utile, la tegola in cemento riassorbe circa il 20% della CO<sub>2</sub> emessa nel processo di produzione del cemento.



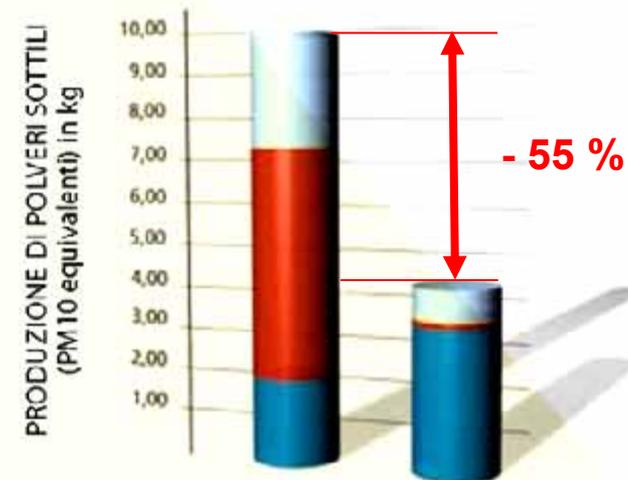
EMISSIONE GAS SERRA (CO <sub>2</sub> equivalenti) in kg	TEGOLE IN LATERIZIO		TEGOLE IN CEMENTO	
 estrazione/produzione delle materie prime	191 kg	5,6 %	1.227 kg	79,6 %
 produzione	2.907 kg	85,4 %	214 kg	13,9 %
 imballaggio	7 kg	0,2 %	20 kg	1,3 %
 distribuzione	299 kg	8,8 %	80 kg	5,2 %
<b>TOTALE</b>	<b>3.404 kg</b>	<b>100 %</b>	<b>1.541 kg</b>	<b>100 %</b>

## Polveri sottili: tegola minerale vs. laterizio



### POLVERI SOTTILI

Una maggiore produzione di polveri sottili (PM10) è causa di numerose patologie a carico dell'apparato respiratorio.



PRODUZIONE POLVERI SOTTILI (PM10 equivalenti) in kg	TEGOLE IN LATERIZIO		TEGOLE IN CEMENTO	
 estrazione/produzione delle materie prime	2,04 kg	20,5 %	3,38 kg	75,3 %
 produzione	5,28 kg	53,0 %	0,30 kg	6,7 %
 imballaggio	0,05 kg	0,5 %	0,13 kg	2,9 %
 distribuzione	2,60 kg	26 %	0,68 kg	15,1 %
<b>TOTALE</b>	<b>9,97 kg</b>	<b>100 %</b>	<b>4,49 kg</b>	<b>100 %</b>

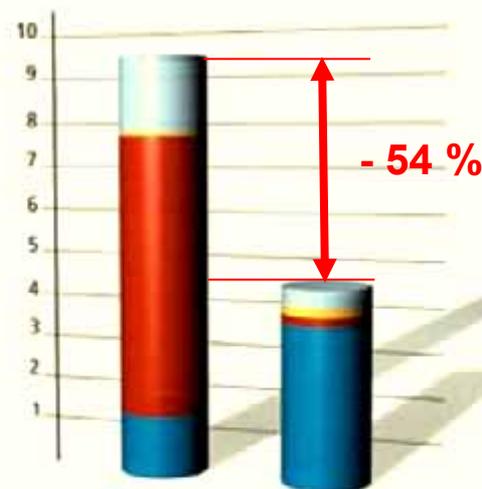
## Piogge acide: tegola minerale vs. laterizio

**Riduzione del 54 %**

### PIOGGE ACIDE

L'utilizzo di combustibili fossili (carbone, petrolio,...) nel processo di produzione determina un incremento del biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) e di conseguenza dell'acido solforico principale componente delle piogge acide. Le piogge acide, ricadendo al suolo, penetrano nel terreno danneggiando ogni forma di vita vegetale. Il fenomeno è anche noto come "acidificazione".

POTENZIALE DI ACIDIFICAZIONE  
( $\text{SO}_2$  equivalenti) in kg



ACIDIFICAZIONE ( $\text{SO}_2$ equivalenti) in kg	TEGOLE IN LATERIZIO		TEGOLE IN CEMENTO	
 estrazione/produzione delle materie prime	1,4 kg	14,7 %	3,6 kg	81,8 %
 produzione	6,3 kg	66,3 %	0,2 kg	4,5 %
 imballaggio	0,1 kg	1,1 %	0,2 kg	4,5 %
 distribuzione	1,7 kg	17,9 %	0,4 kg	9,2 %
<b>TOTALE</b>	<b>9,5 kg</b>	<b>100 %</b>	<b>4,4 kg</b>	<b>100 %</b>

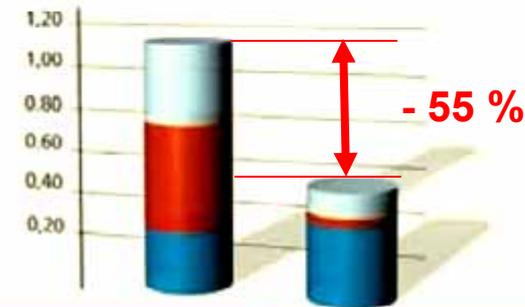
## Eutrofizzazione: tegola minerale vs. laterizio



### EUTROFIZZAZIONE

L'accumulo di elementi contenenti fosforo ( $PO_4$ ) - componente essenziale di ogni fertilizzante - determina la proliferazione di alghe microscopiche nei mari e nei laghi con conseguente diminuzione dei livelli di ossigeno e scomparsa di ogni forma di vita. Il fenomeno è noto come "eutrofizzazione".

POTENZIALE DI EUTROFIZZAZIONE  
( $PO_4$  equivalenti) in kg



POTENZIALE DI EUTROFIZZAZIONE ( $PO_4$ equivalenti) in kg	TEGOLE IN LATERIZIO		TEGOLE IN CEMENTO	
 estrazione/produzione delle materie prime	0,28 kg	25,0 %	0,35 kg	70,0 %
 produzione	0,48 kg	42,9 %	0,04 kg	8,0 %
 imballaggio	0,00 kg	0,0 %	0,01 kg	2,0 %
 distribuzione	0,36 kg	32,1 %	0,10 kg	20,0 %
<b>TOTALE</b>	<b>1,12 kg</b>	<b>100 %</b>	<b>0,50 kg</b>	<b>100 %</b>

SOSTENIBILITÀ: LA RICICLABILITÀ

## Riciclabilità

- La tegola in cemento è prodotta con materie prime naturali come sabbia, cemento, ossidi di ferro, acqua
- L'impiego di materiali inerti rende la tegola in cemento un prodotto riciclabile al 100 % all'interno dello stesso ciclo produttivo
- Al termine della vita utile le tegole possono essere reimpiegate, dopo frantumazione, come inerti in altre produzioni o manufatti



ECOLOGIA: RIUTILIZZARE GLI SCARTI

## Riutilizzare gli scarti



Tutti gli scarti di produzione vengono riutilizzati come inerti nell'impasto del calcestruzzo.



Tutte le acque di lavaggio degli impianti vengono recuperate e riutilizzate nell'impasto del calcestruzzo.

## Riutilizzare gli scarti



L'impasto di calcestruzzo delle tegole in cemento fa presa a temperatura ambiente. Nessuna necessità di forni di cottura che consumano energia e disperdono fumi e gas in atmosfera.



I pochi rifiuti derivanti dagli imballaggi vengono accuratamente raccolti in maniera differenziata e riciclati.

## Riutilizzare gli scarti



A fine ciclo di vita le tegole in cemento vengono triturate e utilizzate come sottofondi stradali o opere di sottofondazione.

PERFORMANCE: PRESTAZIONI INSUPERABILI

## Prestazioni insuperabili

La tegola in cemento è:

1. perfettamente impermeabile
2. antigeliva
3. possiede un'elevata resistenza meccanica (oltre 2.000 N)
4. viene posata con estrema facilità grazie alle dimensioni costanti e agli incastri predisposti



L'ESPERIENZA MONIER NELLE AREE SISMICHE



## L'esperienza Monier

- Monier è presente, con 122 stabilimenti, in 40 paesi in tutto il mondo in cui produce e vende materiali per le coperture
- molti di questi paesi sono in zone ad elevato rischio sismico
- sono state eseguite indagini, sopralluoghi e test, a seguito di eventi sismici di particolare intensità, al fine di studiare il comportamento dei materiali in copertura sottoposti a violente sollecitazioni
- Monier ha sovvenzionato parte degli studi post-terremoto effettuati negli Stati Uniti, al fine di incrementare la sicurezza dei propri sistemi di copertura

## L'esperienza Monier

Sono stati compiuti rilievi ed eseguite analisi approfondite, sui materiali in copertura e sul loro fissaggio, al fine di verificarne il comportamento in seguito ai seguenti eventi sismici:



Kobe, Giappone - 1995

Località	Data	Scala Richter
Kobe, Giappone	gennaio 1995	7.2
Northridge, USA	gennaio 1994	6.7
L'Aquila, Italia	aprile 2009	6.4
Emilia, Italia	maggio 2012	5.9

## SISMA DI KOBE – GIAPPONE 1995

## I danni del sisma: Kobe – Giappone 1995



Sopraelevata, Giappone - 1995

## I danni del sisma: Kobe – Giappone 1995



Piloni di una ferrovia sopraelevata, Giappone - 1995

## I danni del sisma: Kobe – Giappone 1995



Implosione di un piano dell'edificio - Municipio di Kobe, Giappone - 1995

## Alcuni rilievi sulle costruzioni

I fabbricati costruiti nell'immediato periodo post-bellico sono quelli che hanno performato peggio e hanno subito i danni più ingenti



Kobe, Giappone 1995

## Terremoto di Kobe – Giappone 1995

I fabbricati costruiti nell'immediato periodo post-bellico sono quelli che hanno performato peggio e hanno subito i danni più ingenti



## Terremoto di Kobe – Giappone 1995

I fabbricati costruiti nell'immediato periodo post-bellico sono quelli che hanno performato peggio e hanno subito i danni più ingenti



Kobe, Giappone 1995

## Alcuni rilievi sulle coperture

Le tegole fissate con malta sono scivolate giù dagli edifici



Kobe, Giappone 1995

## Alcuni rilievi sulle coperture

Le tegole fissate con malta sono scivolate giù dagli edifici



Kobe, Giappone 1995

## Alcuni rilievi sulle coperture

Le tegole fissate meccanicamente (appositi ganci e/o viti) sono rimaste in sede



fissaggio meccanico

fissaggio con malta

## Alcuni rilievi sulle coperture

Le tegole fissate meccanicamente (appositi ganci e/o viti) sono rimaste in sede



fissaggio con malta

fissaggio meccanico

Kobe, Giappone 1995

## Alcuni rilievi sulle coperture

Le tegole fissate meccanicamente su un tetto rifatto sono rimaste in sede nonostante l'edificio sia collassato



fissaggio meccanico

## Alcuni rilievi sugli edifici e sulle coperture

Gli edifici costruiti secondo le norme emesse nel periodo 1971/1981 hanno avuto una migliore performance; le tegole fissate meccanicamente (appositi ganci e /o viti) sono rimaste in sede



Kobe, Giappone 1995

## Alcuni rilievi sugli edifici e sulle coperture

Gli edifici costruiti secondo le norme emesse nel periodo 1971/1981 hanno avuto una migliore performance; le tegole fissate meccanicamente (appositi ganci e /o viti) sono rimaste in sede



## Alcuni rilievi sugli edifici e sulle coperture

Gli edifici costruiti secondo le norme emesse nel periodo 1971/1981 hanno avuto una migliore performance; le tegole fissate meccanicamente (appositi ganci e/o viti) sono rimaste in sede



Kobe, Giappone 1995

SISMA DI NORTHRIDGE (LOS ANGELES) – USA 1994

## I danni del sisma: 6.7 Scala Richter



Northridge (Los Angeles), USA 1994

## I danni del sisma: 6.7 Scala Richter



Collasso di una struttura in mattoni, Northridge (Los Angeles) - USA 1994

## I danni del sisma: 6.7 Scala Richter



Cedimento strutturale di alcuni edifici, Northridge (Los Angeles) - USA 1994

## I test: Università di California, San Diego

Si è deciso di testare in laboratori per prove sismiche:

- la resistenza dei materiali
- la resistenza di interi edifici

usufruendo di piattaforme di grandi dimensioni che sono in grado di riprodurre le forze di un sisma

Si sono generati in laboratorio, grazie a potenti attuatori idraulici:

- accelerazioni rilevate in occasione del sisma
- accelerazioni specificate nelle norme antisismiche

## I test: Università di California, San Diego

Durante il terremoto di Northridge (6.7 Scala Richter) si sono rilevate:

- accelerazioni orizzontali fino a 1,2 g
- accelerazioni verticali fino a 1,6 g

durante il terremoto di Kobe (7.2 Scala Richter) si sono rilevate:

- accelerazioni orizzontali fino a 0,84 g



## I test: Università di California, San Diego

Per le coperture sono stati valutati:

- 4 tipi di tegole diverse
- gli elementi di copertura sono stati fissati nei seguenti modi:
  - a. nessun fissaggio
  - b. fissaggio con chiodi
  - c. fissaggio con chiodi e appositi ganci

### **ESITI DELLE PROVE SISMICHE**

- ✓ nessun danno a 0,8 g per tutte le tipologie di installazione
- ✓ nessun danno a 1,2 g per tutte le tipologie di installazione
- ✓ alcune tegole NON FISSATE sono scivolote dalla copertura a 1,4 g
- ✓ qualche danno alle TEGOLE FISSATE CON CHIODI a 1,6 g
- ✓ **nessun danno rilevato alle TEGOLE FISSATE CON GANCI ai carichi massimi testati (1.6 g - in alcuni test – e 2.0 g in altri)**

SISMA IN ABRUZZO, L'AQUILA – ITALIA 2009

L'Aquila, aprile 2009



Scivolamento dei coppi in copertura, L'Aquila - Italia 2009

L'Aquila, aprile 2009



Edificio con lesioni strutturali importanti, L'Aquila - Italia 2009

L'Aquila, aprile 2009



Tegole in sede nonostante il sisma, L'Aquila - Italia 2009

L'Aquila, aprile 2009



Confronto fra costruzioni di epoche diverse, L'Aquila - Italia 2009

L'Aquila, aprile 2009



Edificio con collasso strutturale, L'Aquila - Italia 2009

L'Aquila, aprile 2009



Vista sul retro - edificio con collasso strutturale e manto di copertura in sede, L'Aquila - Italia 2009

L'Aquila, aprile 2009



Copertura con coppi

Copertura con tegole



Comportamento di diverse tipologie di materiali da copertura, L'Aquila - Italia 2009

L'Aquila, aprile 2009



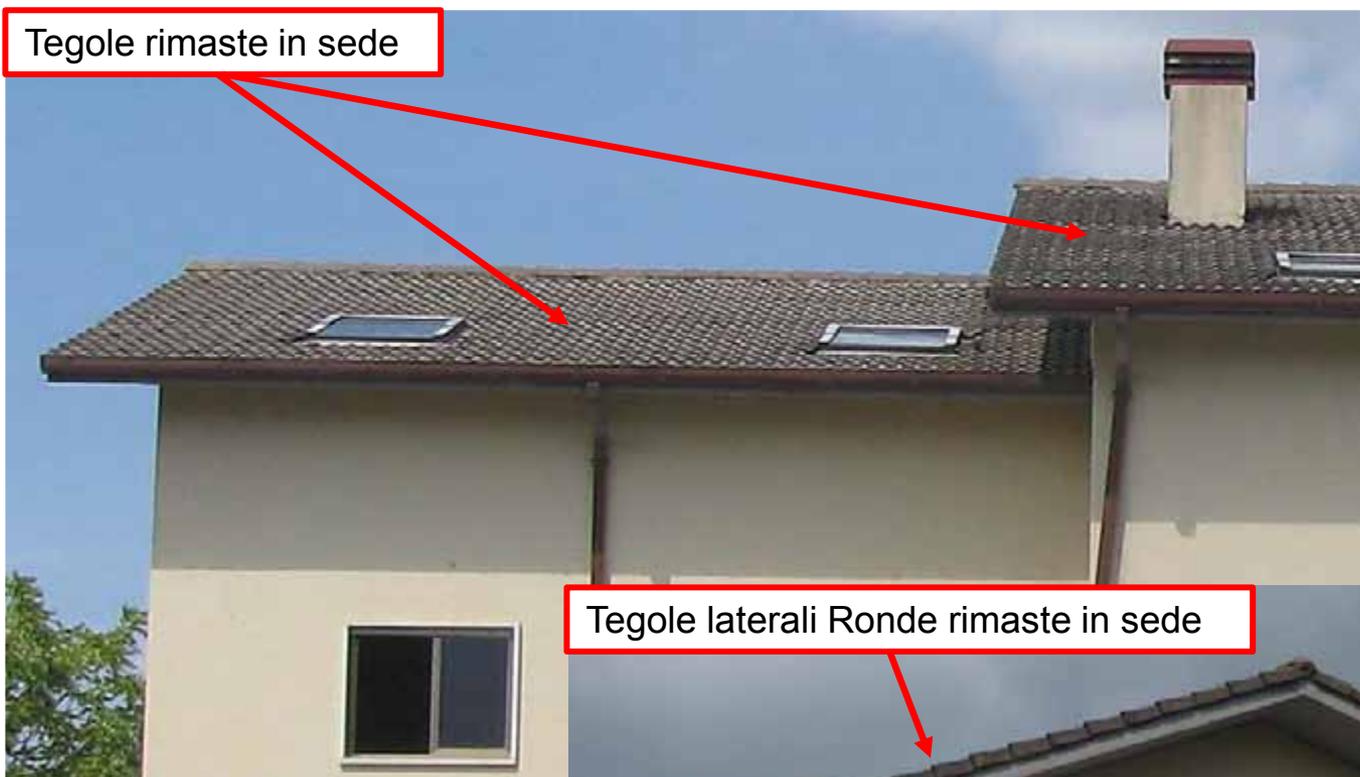
Copertura con tegole



Edificio collassato

L'Aquila, Italia 2009

## L'Aquila, aprile 2009



SISMA IN EMILIA – ITALIA 2012

**Cavezzo (MO), settembre 2012**



Scivolamento dei materiali di copertura – Emilia, Italia 2012

## Cavezzo (MO), settembre 2012



Scivolamento dei materiali di copertura – Emilia, Italia 2012

Concordia (MO), settembre 2012



Scivolamento dei materiali di copertura – Emilia, Italia 2012

Concordia (MO), settembre 2012



Scivolamento dei materiali di copertura – Emilia, Italia 2012

Mirabello (FE), settembre 2012



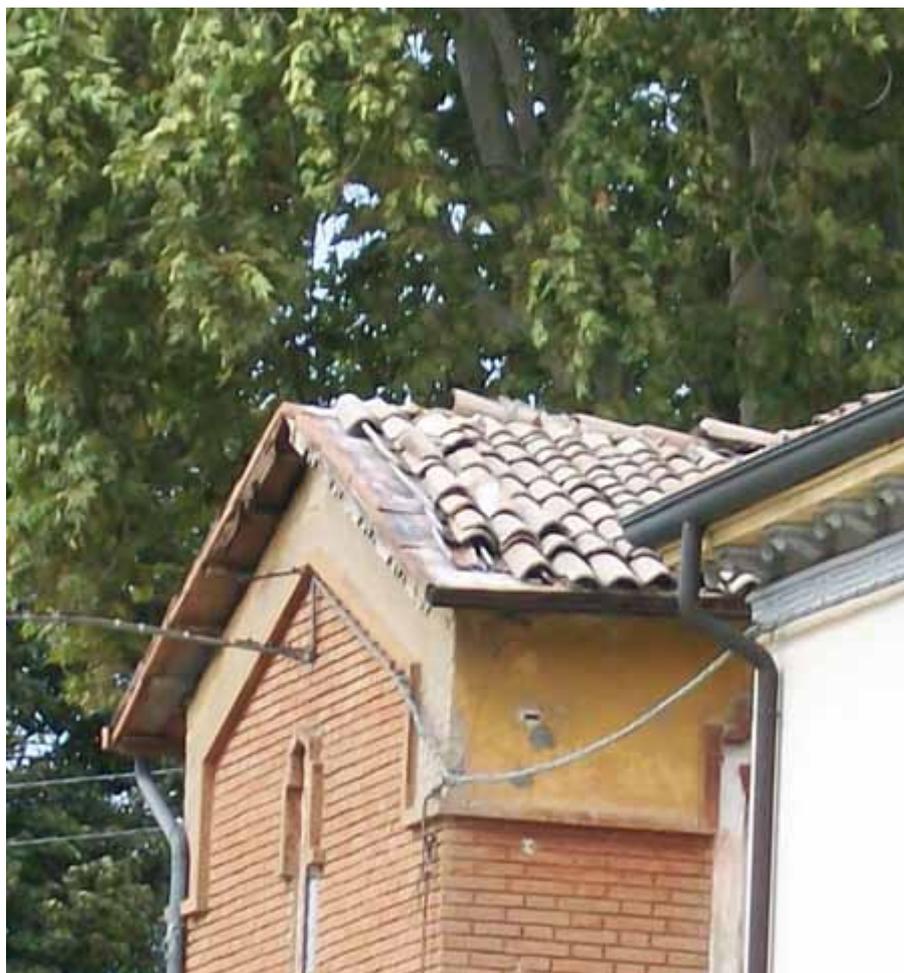
Scivolamento dei materiali di copertura – Emilia, Italia 2012

Mirabello (FE), settembre 2012



Scivolamento dei materiali di copertura – Emilia, Italia 2012

**Mirabello (FE), settembre 2012**



Scivolamento dei materiali di copertura – Emilia, Italia 2012

## Vigarano Mainarda (FE), settembre 2012



Edificio con lesioni strutturali – Emilia, Italia 2012

Vigarano Mainarda (FE), settembre 2012



Edificio con lesioni strutturali; manto di copertura con tegole in sede – Emilia, Italia 2012

FRANA A MONTESCAGLIOSO (MT) – ITALIA 2013

## Frana di Montescaglioso (MT)



Montescaglioso (MT, Basilicata) dicembre 2013 – Coppo di Francia posato su listelli metallici

## Frana di Montescaglioso (MT)



Montescaglioso (MT, Basilicata) dicembre 2013 – Coppo di Francia posato su listelli metallici

## CONSIDERAZIONI

## L'esperienza

Le tegole, grazie al pre-foro posto nell'estradosso (faccia superiore della tegola), consentono un sicuro, facile e rapido fissaggio

Pre-foro



## L'esperienza

La presenza di due "naselli d'aggancio" posti all'intradosso (retro della tegola) facilitano il posizionamento ed il fissaggio della tegola sul listello

Naselli d'aggancio



## L'esperienza

Il fissaggio può essere fatto con appositi "ganci fermategola" o con chiodi (consigliabili viti)

**Il fissaggio con malta è sconsigliato in quanto vincola rigidamente gli elementi con conseguenti rischi di rottura e scivolamento dei materiali dalla copertura**



Fissaggio con apposito gancio



Fissaggio con chiodi



**MORE**  
POWER TO YOUR  
**ROOF**