

The background of the slide is a photograph of a roof covered in light-colored, curved tiles. On the left side, there is a vertical bar with a color gradient from light blue at the top to orange at the bottom. The title text is centered over the roof image.

# **Coperture discontinue in coppi, tegole di laterizio e tegole di calcestruzzo**

Relatore ing. Andrea Scarpa

# I PRODOTTI

*Coppi*



# I PRODOTTI

*tegole in laterizio*



portoghese



marsigliese

# I PRODOTTI

*tegole in calcestruzzo*



imperiale



storico

# I PRODOTTI

*tegole in calcestruzzo*



Dolomiten2

# Tegole e coppi laterizio

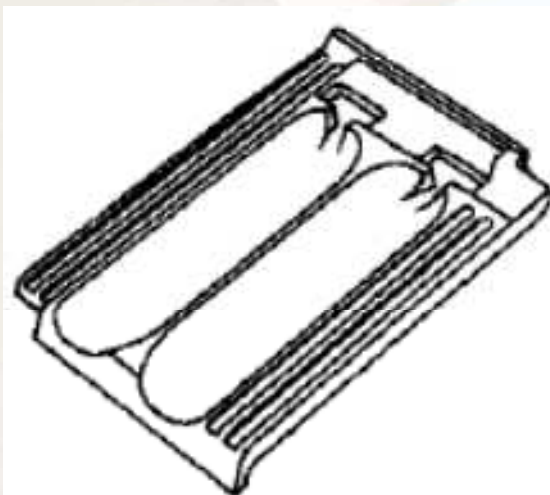


Fig. 14 — Tegola marsiglie

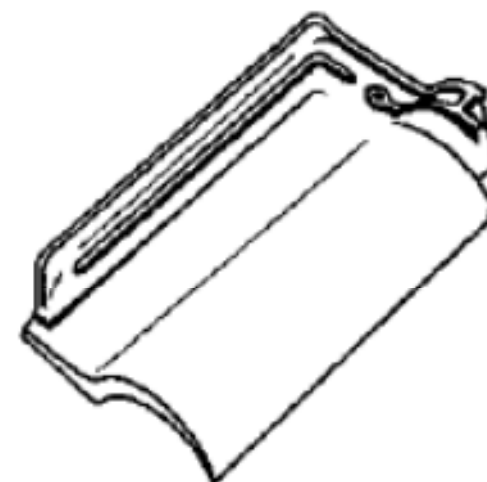


Fig. 15 — Tegola portoghese

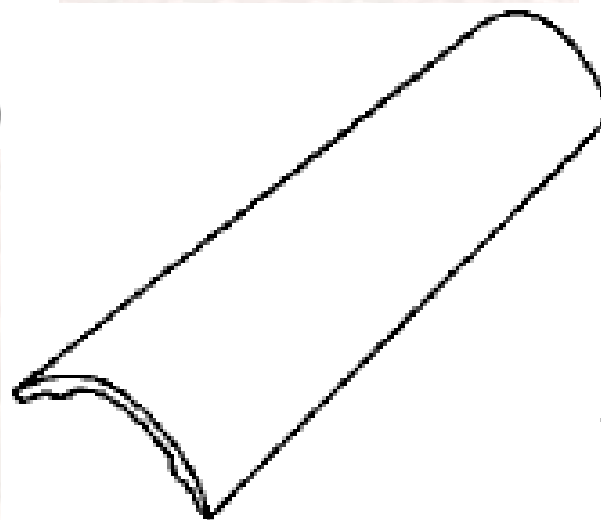


Fig. 17 — Coppo trallato



# Tegole e coppi laterizio

## Caratteristiche dei prodotti di laterizio (orientative)

Caratteristiche	Tipo commerciale			
	Portoghese e olandese	Marsigliese	Coppo	Romana
Dimensioni (centimetri)	42 × 26	41 × 24	46 × 15/19*	42 × 26/30 <sup>*)</sup>
Massa (kg/pezzo)	3,1	2,9	2,2	3,5
N° pezzi al m <sup>2</sup>	14	14	30	9 <sup>**)</sup>
Interasse di posa (centimetri)	34 a 35	34 a 35	35 a 38	32 a 36
<p>*) Il valore prima della barra è riferito alla base minore, il valore dopo la barra è riferito alla base maggiore.</p> <p>**) Esclusi i coppi di completamento.</p>				

# Tegole in cemento

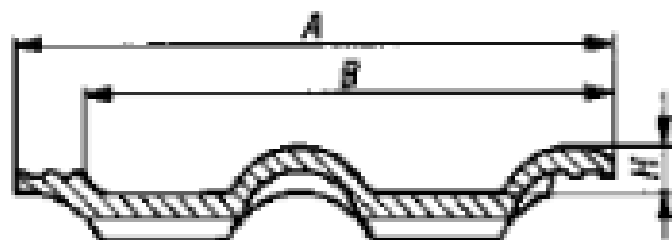


Fig. 21 — Tipo II

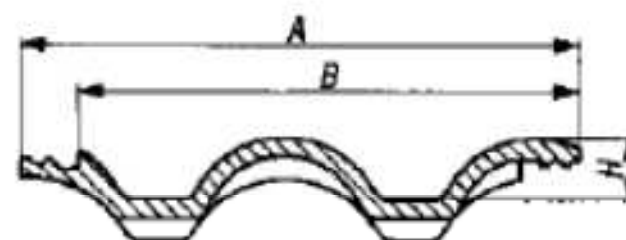
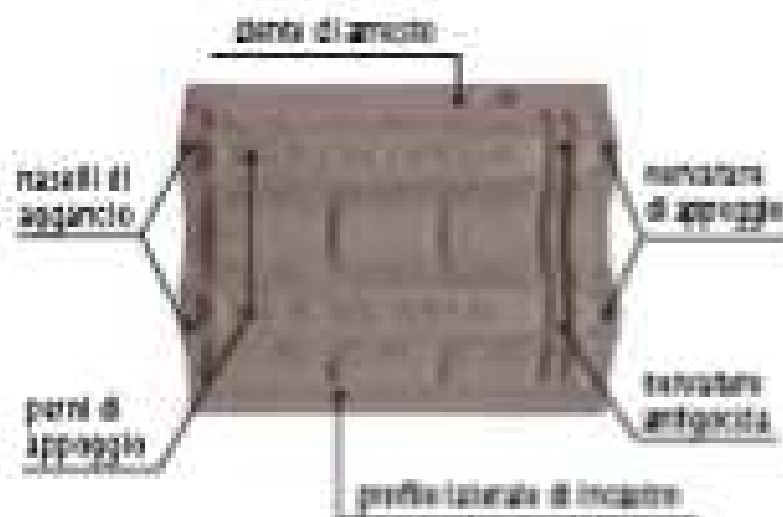
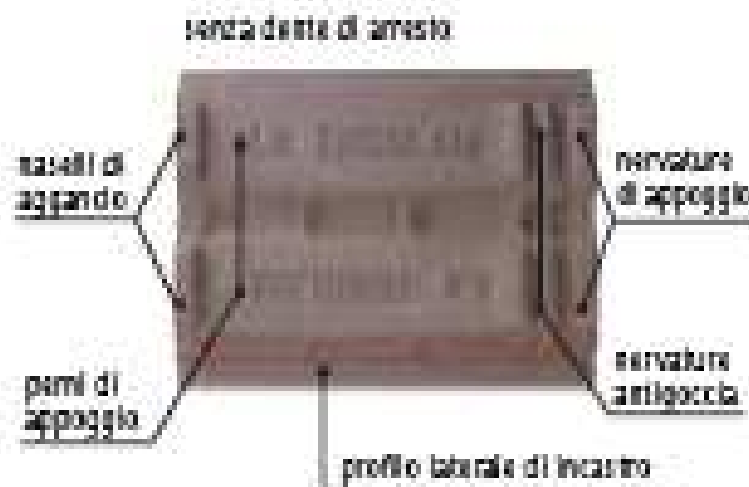


Fig. 22 — Tipo III

## COPPOGOLD SUPERCOPPO



## DOLOMITEN/2





# Tegole in cemento

## Caratteristiche dei prodotti di calcestruzzo (orientative)

Caratteristica	Unità di misura	Tipo				
		I	II	III	IV	V
Dimensioni	cm	42 × 33	42 × 33	42 × 33	42 × 33	42 × 33
Massa	kg/pezzo	4,3	4,5	4,8	4,4	5,1
Fabbisogno	pezzo/m <sup>2</sup>	ca 10	ca 10	ca 10	ca 10	ca 10
Larghezza tegola A	cm	33	33	33	33	33
Larghezza utile B	cm	30	30	30	30	30
Altezza profilo H	cm	2,5	3,8	5,3	4,6	0

# La marcatura CE

**Indica che i prodotti consentono alle opere in cui sono utilizzati, se adeguatamente progettate e costruite, di soddisfare i requisiti essenziali**

## Marcatura CE

- La **Direttiva Europea 89/106**, recepita dal **DPR 21/4/93 n. 246**, stabilisce l'obbligo, per tutti i materiali da costruzione, della **MARCATURA CE**
- La **MARCATURA CE** sarà ottenuta dalle aziende in ottemperanza alle norme armonizzate emesse dal **CEN** su mandato della **COMMISSIONE EUROPEA**

- **Tutti i prodotti da costruzione devono essere certificati conformemente alle norme europee armonizzate o dovranno ottenere il benestare tecnico europeo**
- **Solo i prodotti certificati possono essere commercializzati e devono riportare il marchio che ne testimonia la conformità**



# **I Requisiti essenziali**

- **Resistenza meccanica e stabilità**
- **Sicurezza in caso di incendio**
- **Igiene, salute e ambiente**
- **Sicurezza di utilizzazione**
- **Protezione contro il rumore**
- **Risparmio energetico e isolamento termico**

# La marcatura CE

- Tegole in cemento (UNI EN 490)

- Resistenza meccanica
- Resistenza e reazione al fuoco
- Impermeabilità all'acqua
- Tolleranze dimensionali
- Durabilità

- Tegole in laterizio (UNI EN 1304)

- Resistenza meccanica
- Resistenza e reazione al fuoco
- Impermeabilità all'acqua
- Tolleranze dimensionali
- Durabilità

# Attestazione

**Un laboratorio accreditato di terza parte  
(diverso dal cliente e dal produttore) attesta che  
un campione di prodotto conforme alla  
produzione standard e` in possesso dei requisiti  
di normativa**



# Caratteristiche significative

prospetto 6

## Caratteristiche significative

	Tegole di calcestruzzo	Metodo di prova
Aspetto	Difettosità ammessa <5%	UNI 8635-1
Marcatura	Almeno il 50% delle tegole deve presentare una marcatura indelebile (codificata o meno) in cui sia possibile identificare: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Data di produzione</li> <li>- Stabilimento di produzione</li> <li>- Modello del prodotto</li> </ul>	UNI EN 490
Larghezza di copertura	Tolleranza <sup>*)</sup> : $\pm 1,5$ mm	UNI EN 490 UNI EN 491
Lunghezza di aggancio	Tolleranza: $\pm 4$ mm	UNI EN 490 UNI EN 491
Ortometria	Tolleranza: $\leq 4$ mm	UNI EN 490 UNI EN 491
Planarità	Tolleranza: $\leq 3$ mm	UNI EN 490 UNI EN 491
Carico di rottura a flessione	In funzione della profondità dell'onda e della larghezza della copertura media (vedere prospetto 1 della UNI EN 490)	UNI EN 490 UNI EN 491
Impermeabilità	Assenza di caduta di gocce d'acqua dopo 20 h	UNI EN 490 UNI EN 491
Resistenza al gelo	Successiva prova di flessione e di impermeabilità UNI EN 490 e UNI EN 491 $F \geq 2\,000$ N dopo 28 d	UNI EN 490 UNI EN 491
*) Rispetto al valore dichiarato.		

# Normative di riferimento

- **Uni 9460** Istruzioni per la progettazione , l'esecuzione e la manutenzione delle coperture realizzate con tegole di laterizio e calcestruzzo

UNI 8625-1 Edilizia - Prove di coperture discontinue - Parte 1: Determinazione della permeabilità all'acqua

UNI 8627 Edilizia - Sistemi di copertura - Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche

UNI 8635-1 Edilizia - Prove di prodotti per coperture discontinue - Parte 1: Esame dell'aspetto e della confezione

UNI 9308-1 Coperture discontinue - Istruzione per la progettazione - Parte 1: Elementi di tenuta

UNI 9308-1 Coperture discontinue - Istruzione per la progettazione - Parte 1: Elementi di tenuta

UNI 10724 Coperture - Sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi discontinui

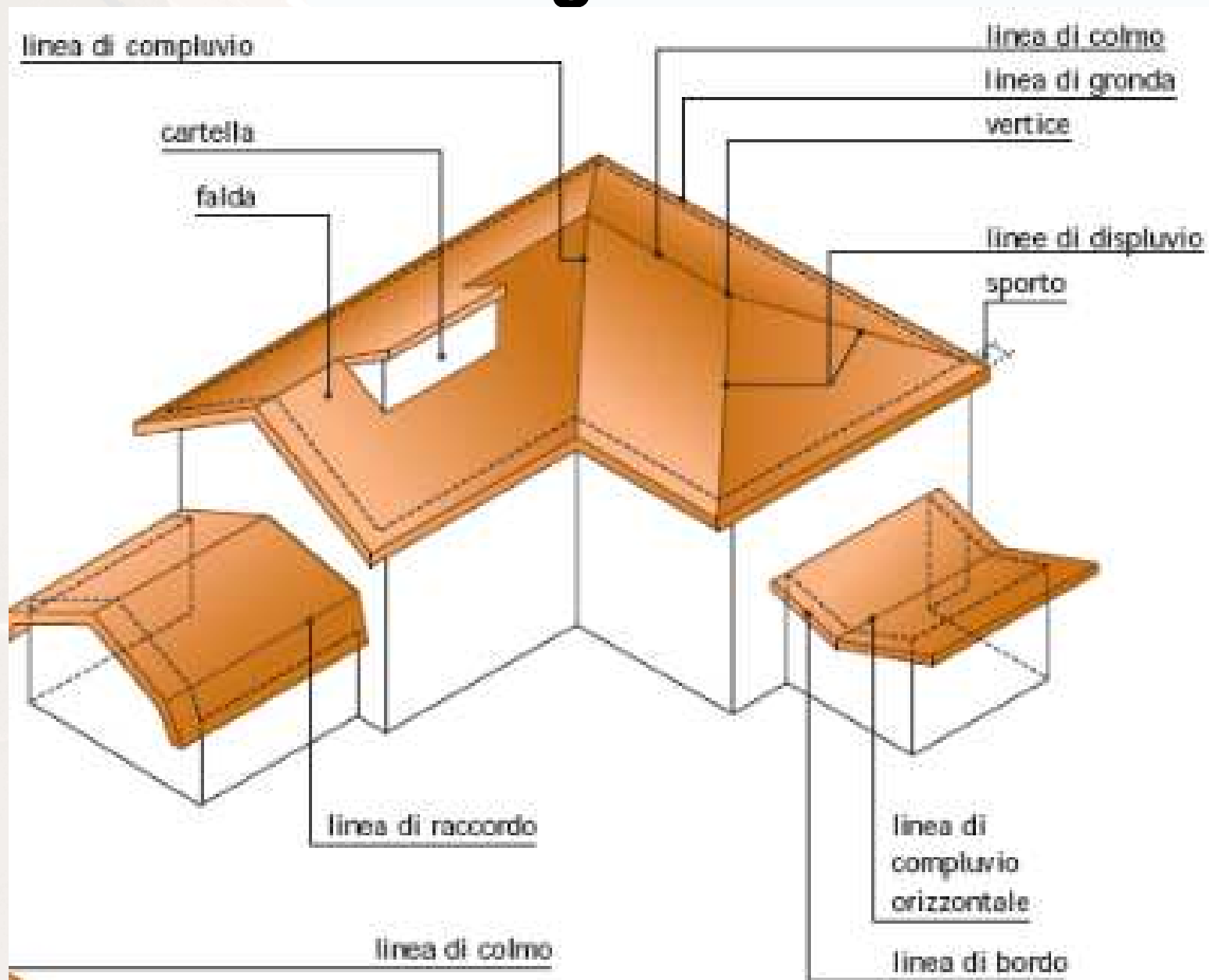
# Normative di riferimento

UNI EN 539-1	Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 1: Prova di impermeabilità
UNI EN 539-2	Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 2: Prova di resistenza al gelo
UNI EN 607	Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato - Definizioni, requisiti e prove
UNI EN 612	Canali di gronda con nervatura irrigidente frontale e pluviali giuntati a freddo di lamiera metallica
UNI EN 1024	Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche geometriche
UNI EN 1304	Tegole di laterizio e relativi accessori - Definizioni e specifiche di prodotto
UNI EN 12056-3	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Parte 3: Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo

# Le funzioni del manto di copertura

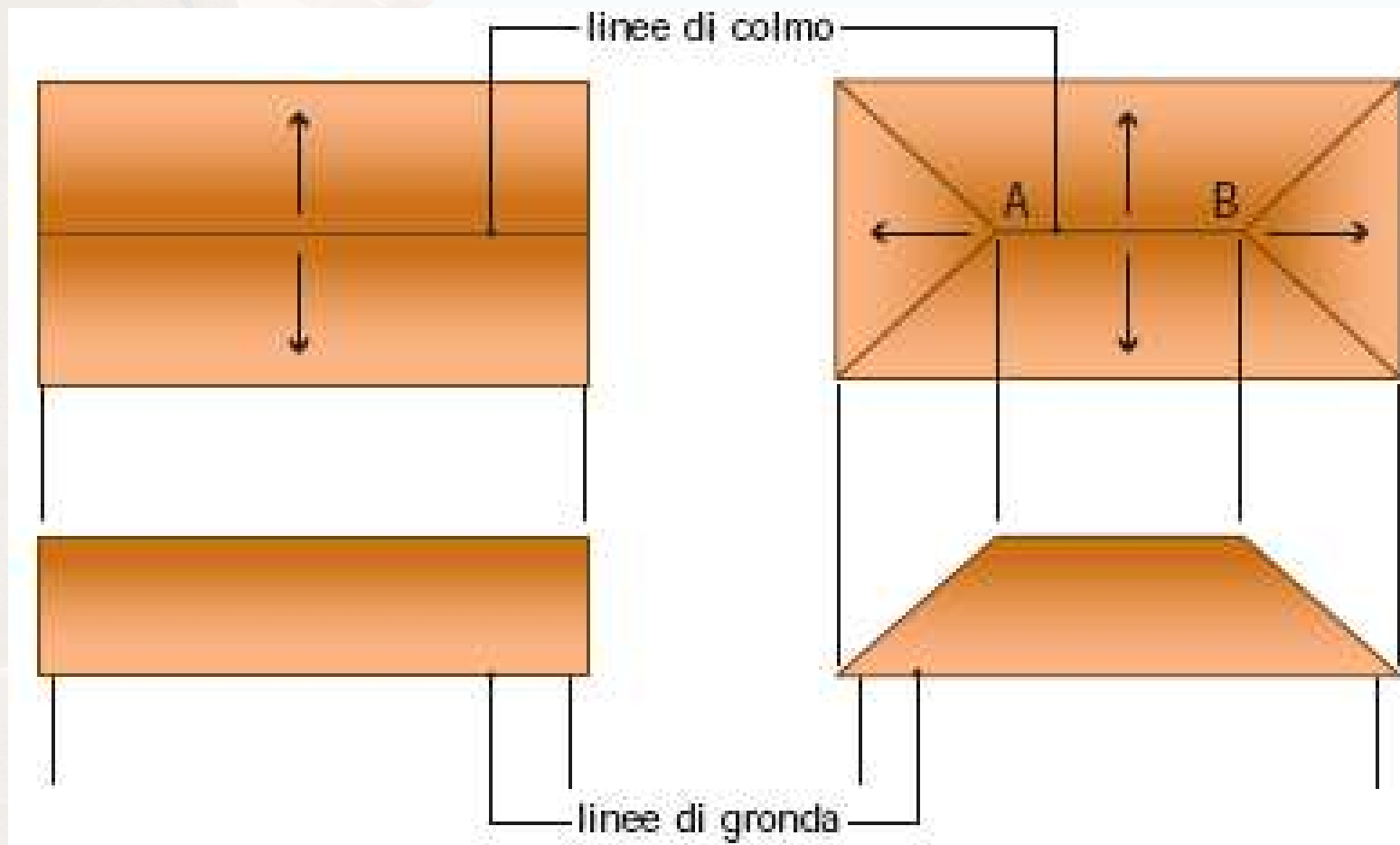
- Protegge dagli agenti atmosferici naturali
  - Pioggia
  - Vento
  - Neve
  - Gelo
  - Condensa
- Contribuisce all'aspetto estetico all'edificio
- “Contiene” elementi funzionali
  - Comignoli
  - Antenne
  - Lucernai
  - Linea Vita
  - Pannelli solari / Fotovoltaici

# Terminologia utilizzata





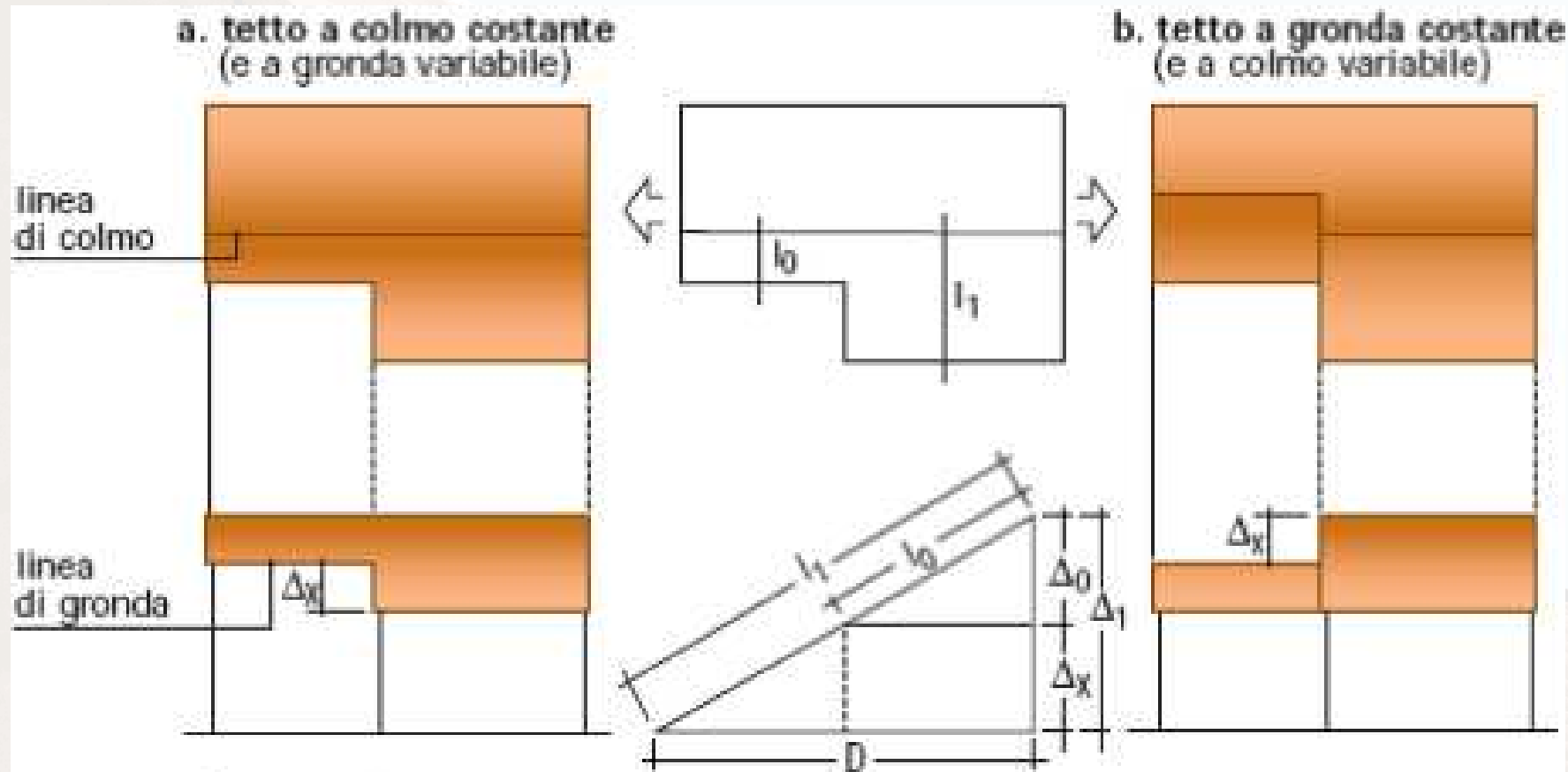
# Tipologia di copertura



a capanna

a padiglione

# Varianti della copertura a capanna



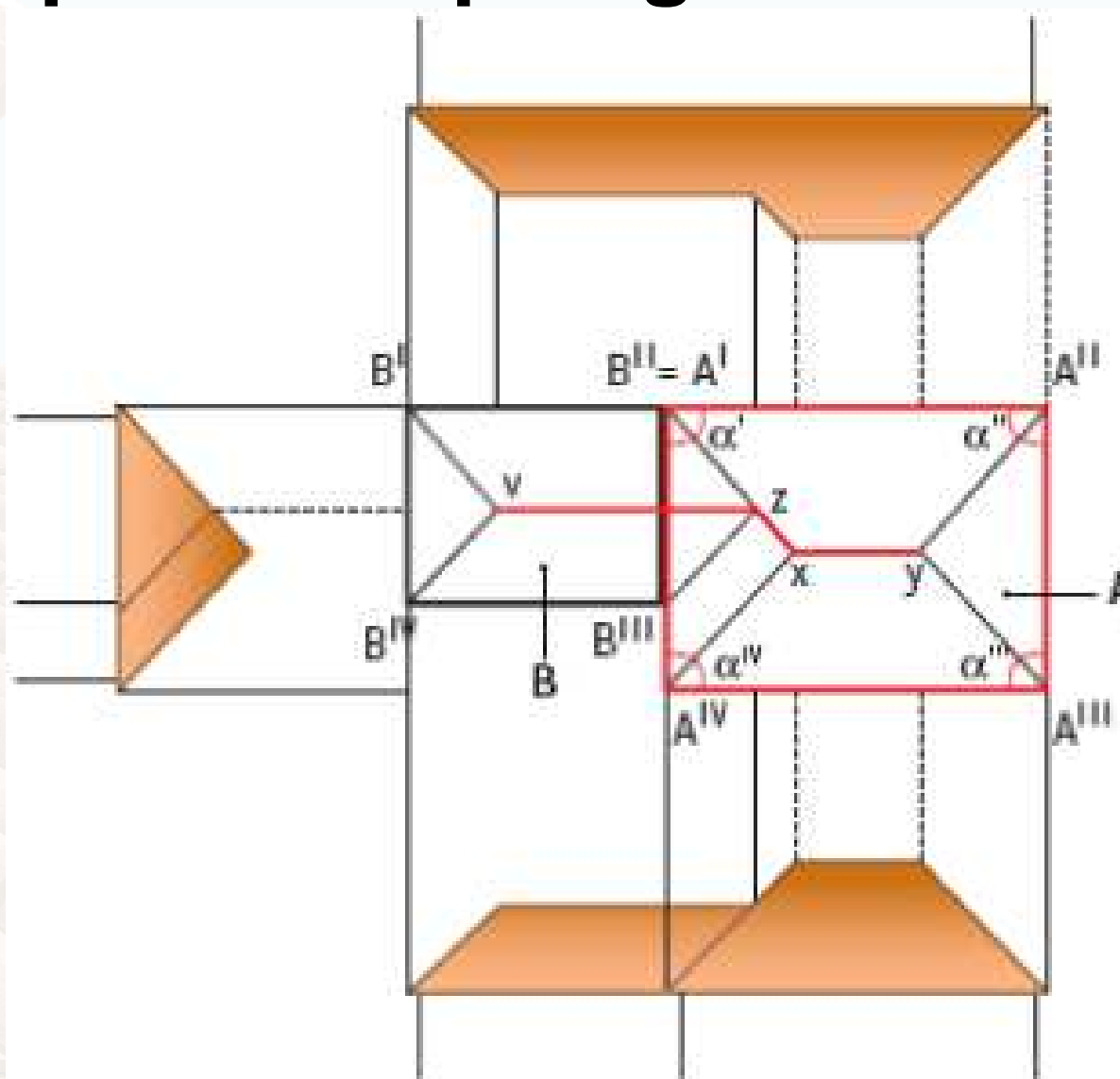
Se in una falda con pendenza costante varia la lunghezza varierà anche il dislivello. Lo scarto  $\Delta_1 - \Delta_0 = \Delta_x$  si potrà riportare o alla gronda (a) o al colmo (b).



# Coperture a padiglione

Tracciamento  
di un tetto a  
padiglioni con  
pendenza e  
gronda  
costanti.

Si traccia la  
geometria a  
partire dalle  
bisettrici



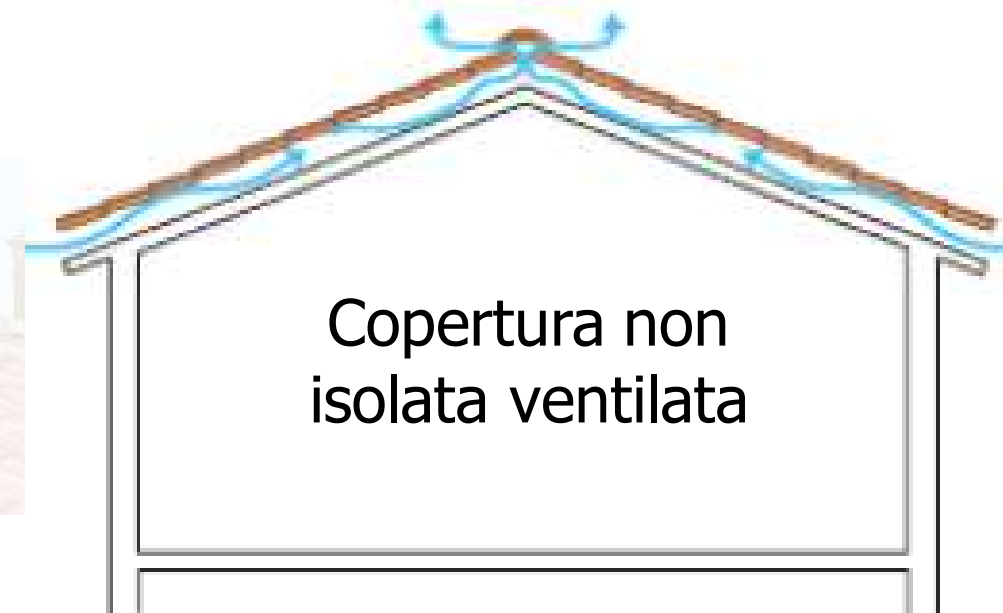
# Schemi di funzionamento igrotermico del tetto

- Copertura non isolata non ventilata
- Copertura non isolata ventilata
- Copertura isolata non ventilata
- Copertura isolata ventilata

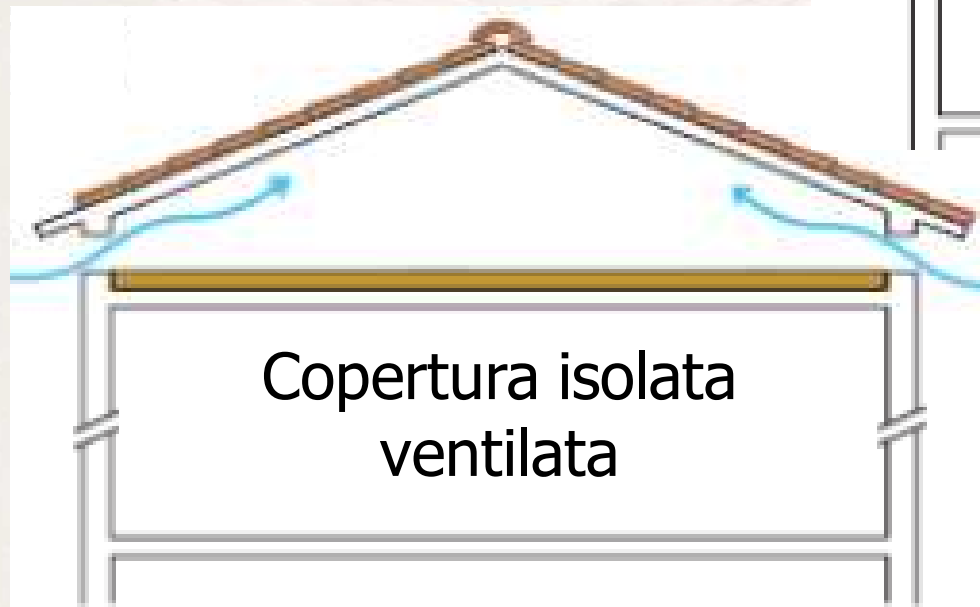
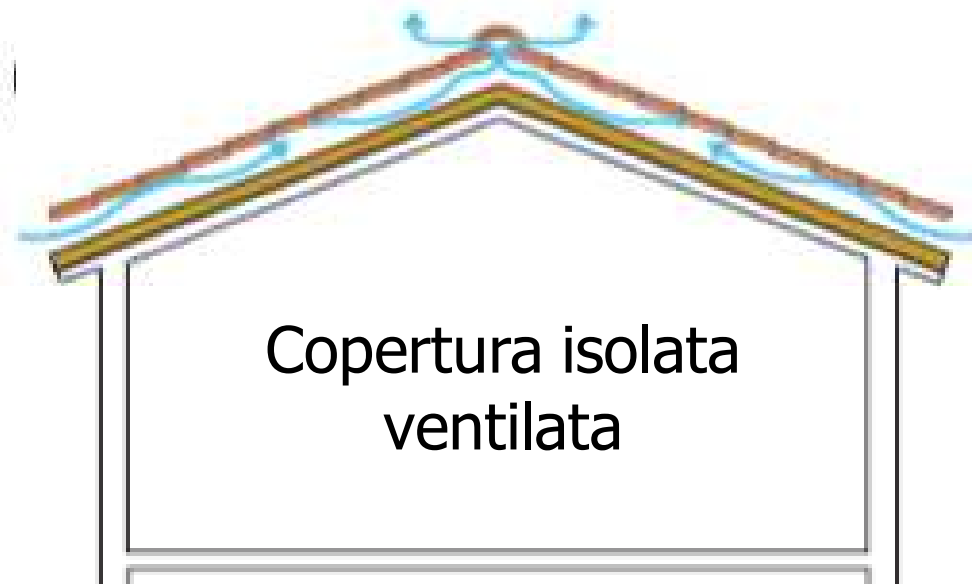
# Schemi di funzionamento 1/3



# Schemi di funzionamento 2/3



# Schemi di funzionamento 3/3



# Progettare la copertura per soddisfare i requisiti richiesti

## ***Resistenza agli agenti atmosferici***

Impermeabilità

Protezione contro neve, sabbia e pulviscolo

Protezione dal vento

## ***Resistenza meccanica***

Resistenza alla neve ed al ghiaccio

Resistenza al vento

Pedonabilità

Resistenza alla grandine



# **Progettare la copertura per soddisfare i requisiti richiesti**

## **Resistenza chimica e fisica**

Resistenza alla temperatura

Isolamento termico

Prestazioni acustiche

Reazione al fuoco

## **Resistenza ai raggi UV ed atmosfere aggressive**

## **Compatibilità con altri componenti**

## **Aspetto esterno**

## **Durabilità e manutenzione**

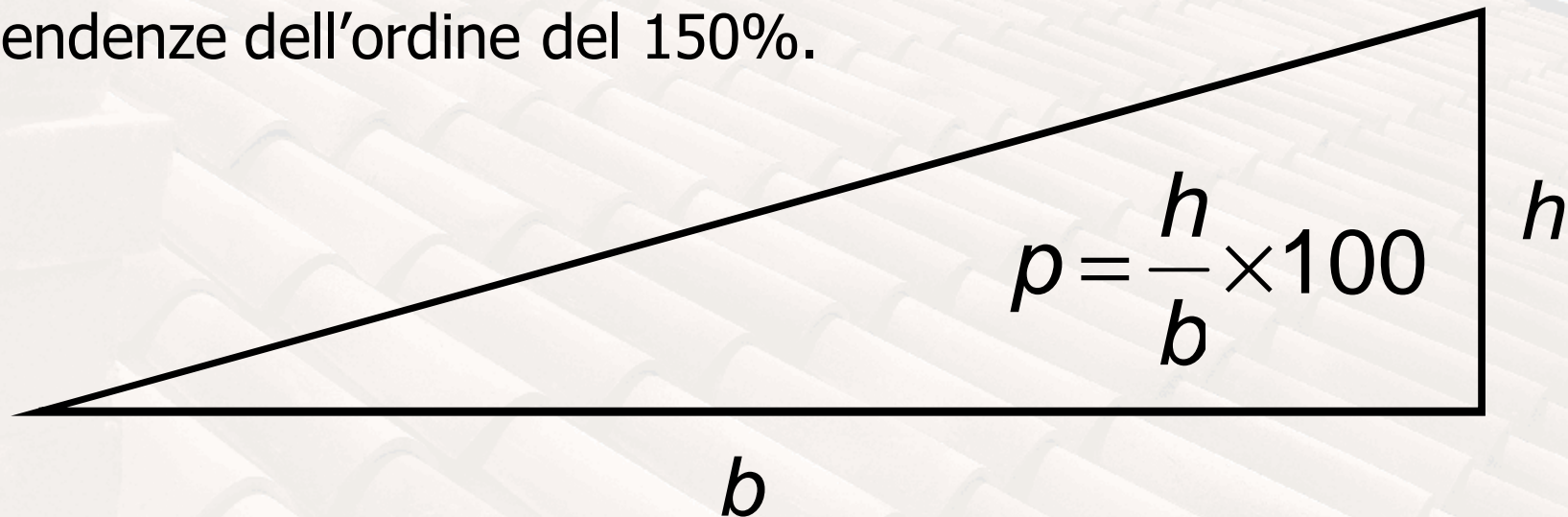


# Garantire l'impermeabilità

*Progettare la pendenza delle falde in funzione del prodotto utilizzato e della zona climatica del sito*

Per climi mediamente piovosi e con modeste precipitazioni nevose, si adottano comunemente pendenze intorno al 30-35%;

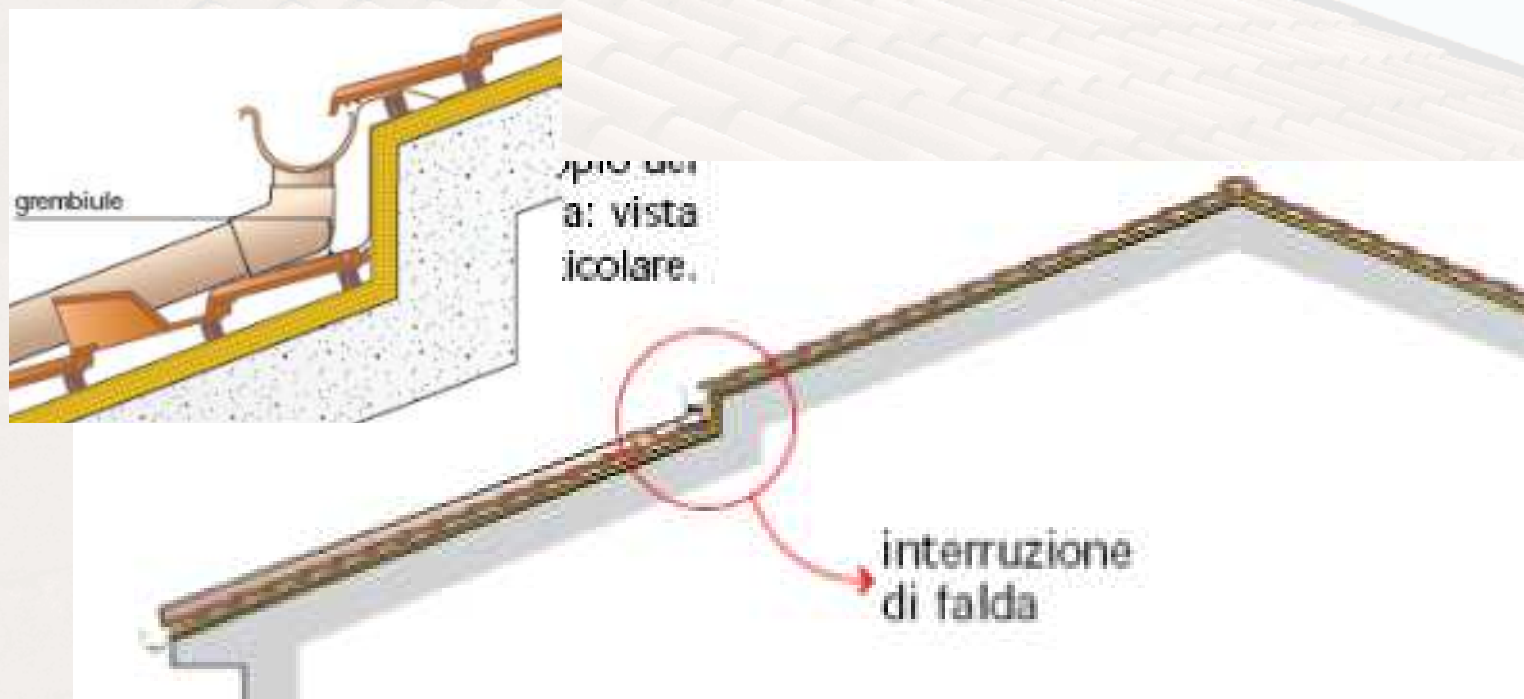
per climi dove abbonda la neve si raggiungono e superano pendenze dell'ordine del 150%.



# Garantire l'impermeabilità

*Limitare la lunghezza max della falda*

Tipo elemento del manto	Regioni	Lunghezze max di falda (in proiezione orizzontale)
Marsigliese, portoghese, olandese e tipi assimilati	Nord Italia e zone appenniniche	10 m
	Italia centrale, meridionale e insulare	12 m
Coppi	Tutto il territorio nazionale	10 m



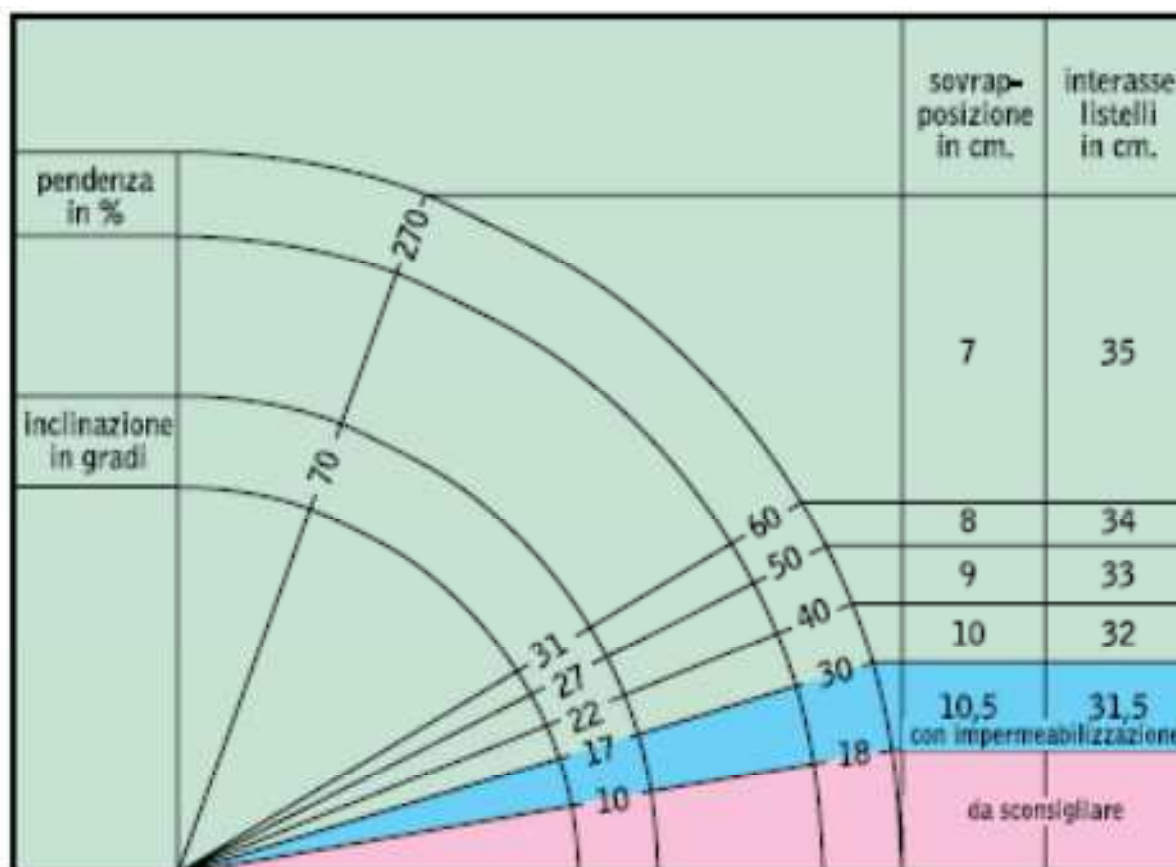
# Garantire l'impermeabilità

*Pendenza della falda e sovrapposizione degli elementi in funzione del tipo di tegola*

Tipo tegola	Zona climatica	Lung. max della falda in m	Pendenza minima	Pendenza massima senza fissaggio	Pendenza con obbligo di fissaggio	Sovrapposizione minima
Marsigliese, portoghese, olandese e tipi assimilati	Italia del nord e zone appenniniche	10.00	35%	60%	>60	Incastro tra tegole
		12.00	30%	60%	>60	Incastro tra tegole
Coppi	Tutto il territorio	10.00	35%	45%	>45%	10

## Raccomandazioni pendenza delle falde per tegole in cemento

Pendenza-sovrapposizione e  
interasse di posa per tegole di calcestruzzo.

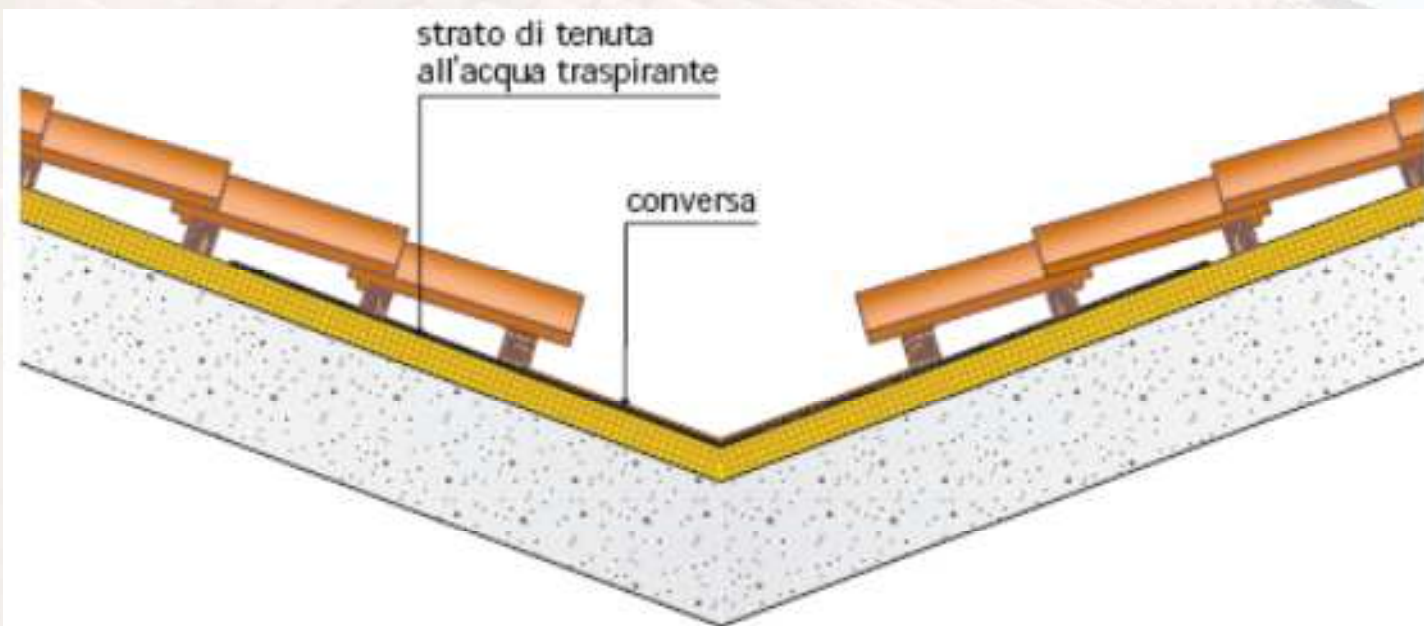


con dente di arresto

senza dente di arresto

# I compluvi

- La pendenza è inferiore a quella della linea di massima pendenza della falda.
- Viene meno il principio su cui si basa la tenuta all'acqua dei manti discontinui: la sovrapposizione degli elementi.





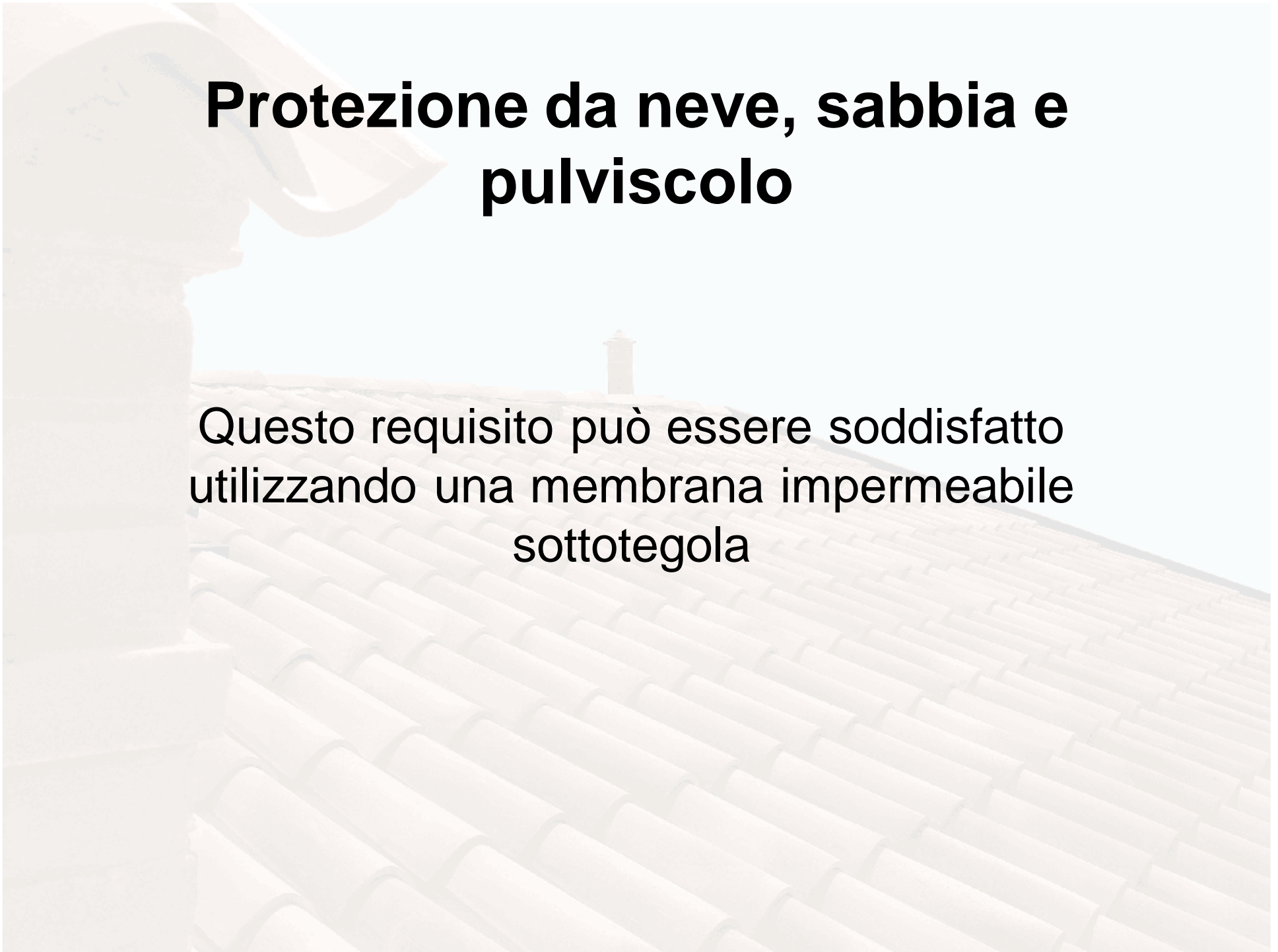
# **Garantire l'impermeabilità**

*Eventi atmosferici eccezionali possono causare tracimazioni d'acqua all'interno della copertura*

**è quindi opportuno prevedere l'impiego di una membrana impermeabile sottotegola**

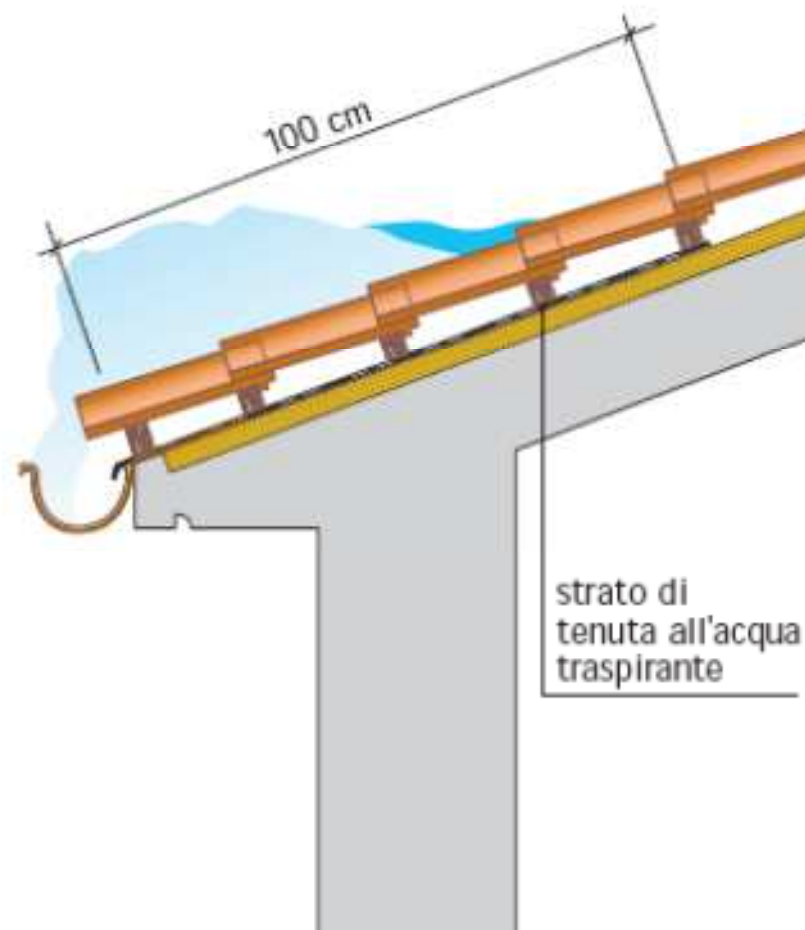
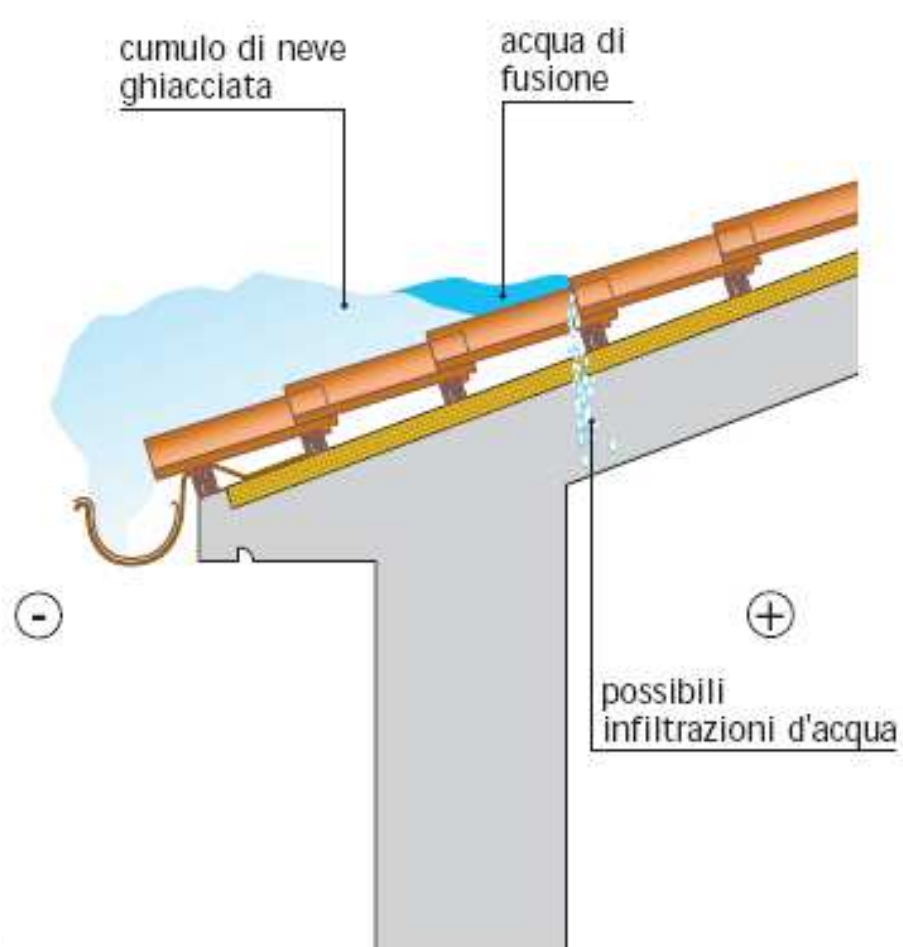
# **Protezione da neve, sabbia e pulviscolo**

Questo requisito può essere soddisfatto  
utilizzando una membrana impermeabile  
sottotegola





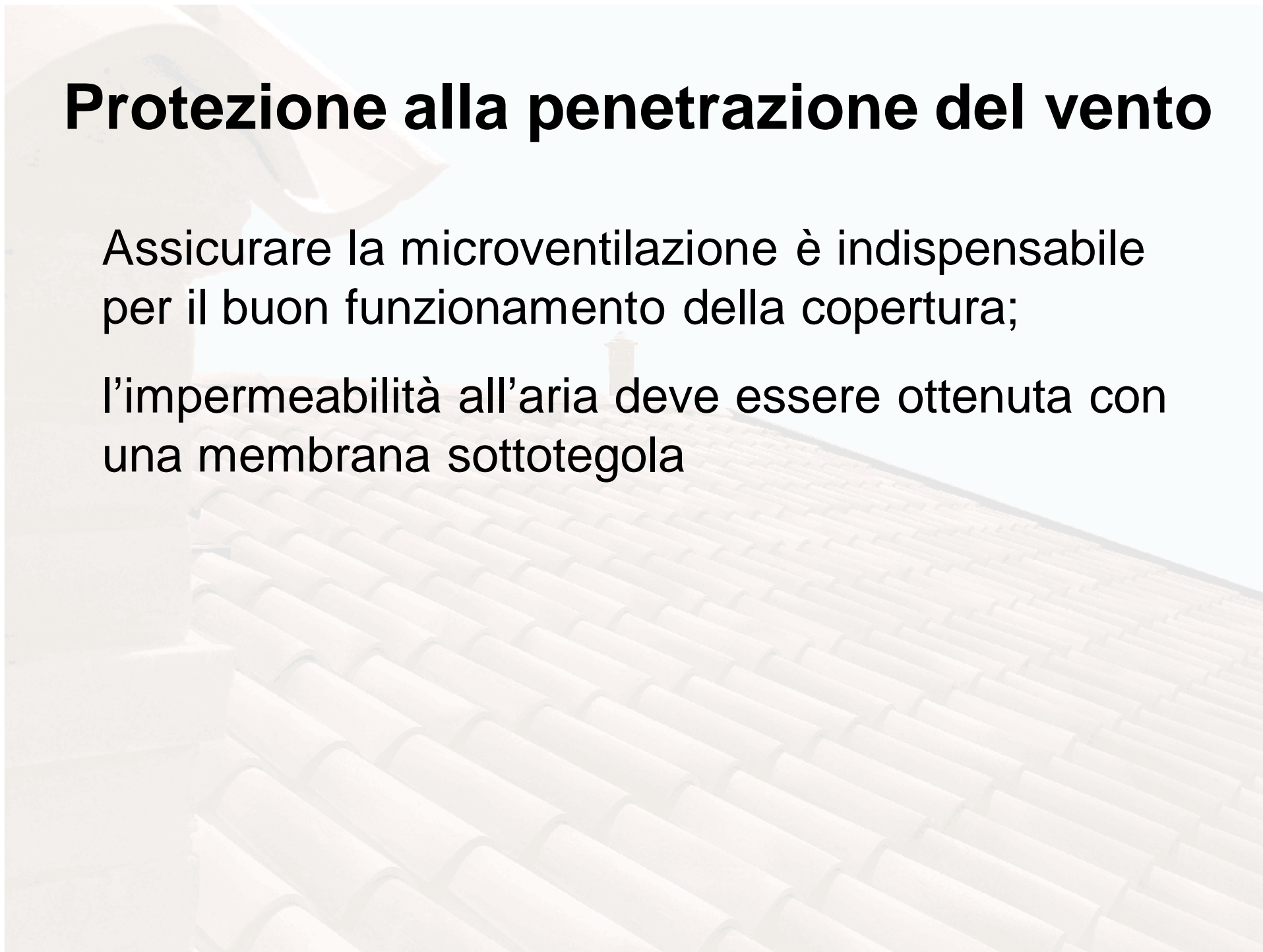
# La neve sciogliendosi può causare infiltrazioni d'acqua



# Protezione alla penetrazione del vento

Assicurare la microventilazione è indispensabile per il buon funzionamento della copertura;

l'impermeabilità all'aria deve essere ottenuta con una membrana sottotegola

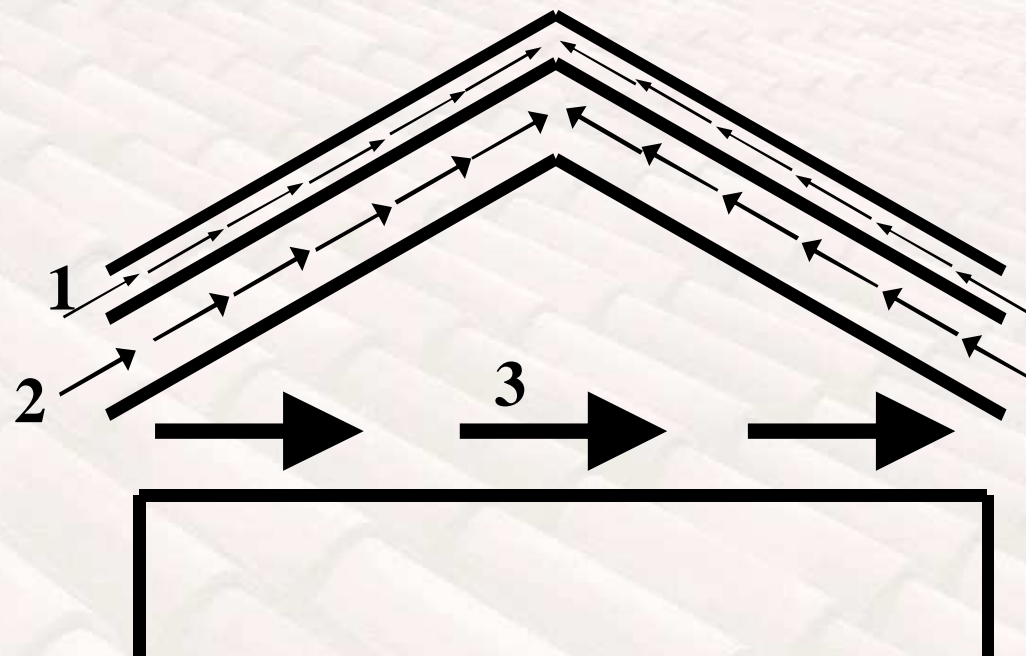


# La Microventilazione sotto tegola è necessaria

- Espelle ed asciuga l'umidità mantenendo le tegole asciutte
- Smaltisce il vapore acqueo proveniente dall'interno dell'edificio
- Riduce il riscaldamento estivo sotto le tegole
- D'inverno elimina il calore proveniente da ponti termici evitando irregolari scioglimenti del manto nevoso

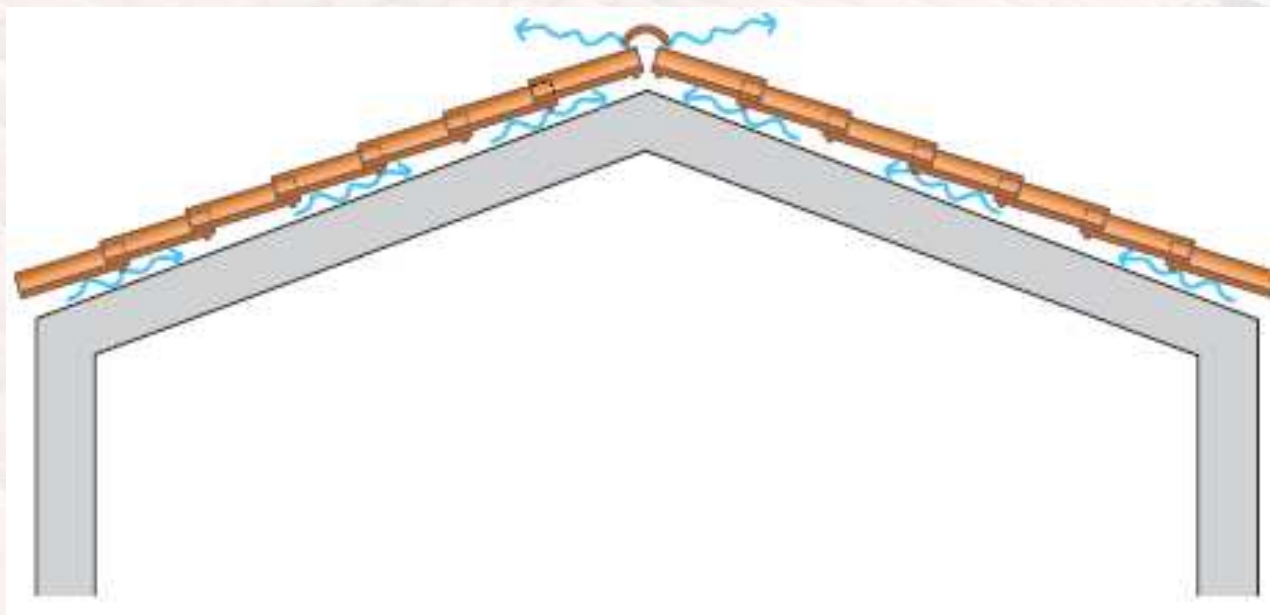
# La Ventilazione

1. Microventilazione sottotegola
2. Ventilazione sottomanto (tetto ventilato)
3. Ventilazione sottotetto (solaio areato)



# La linea di gronda e di colmo

- Il naturale punto di ingresso e di uscita dell'aria.
- L'uso della malta lungo la linea di gronda e/o di colmo rende nulla la ventilazione.

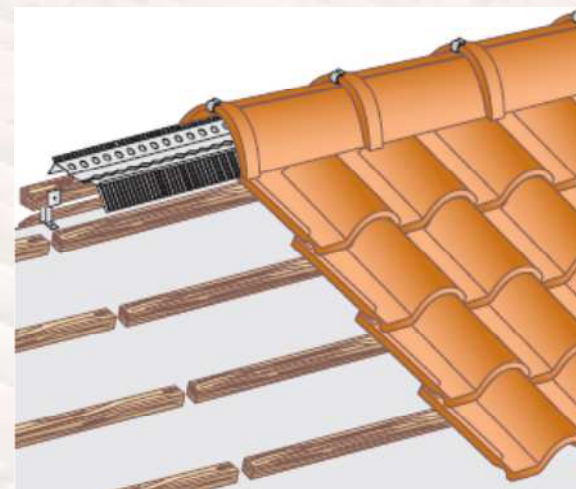




## Linea di gronda



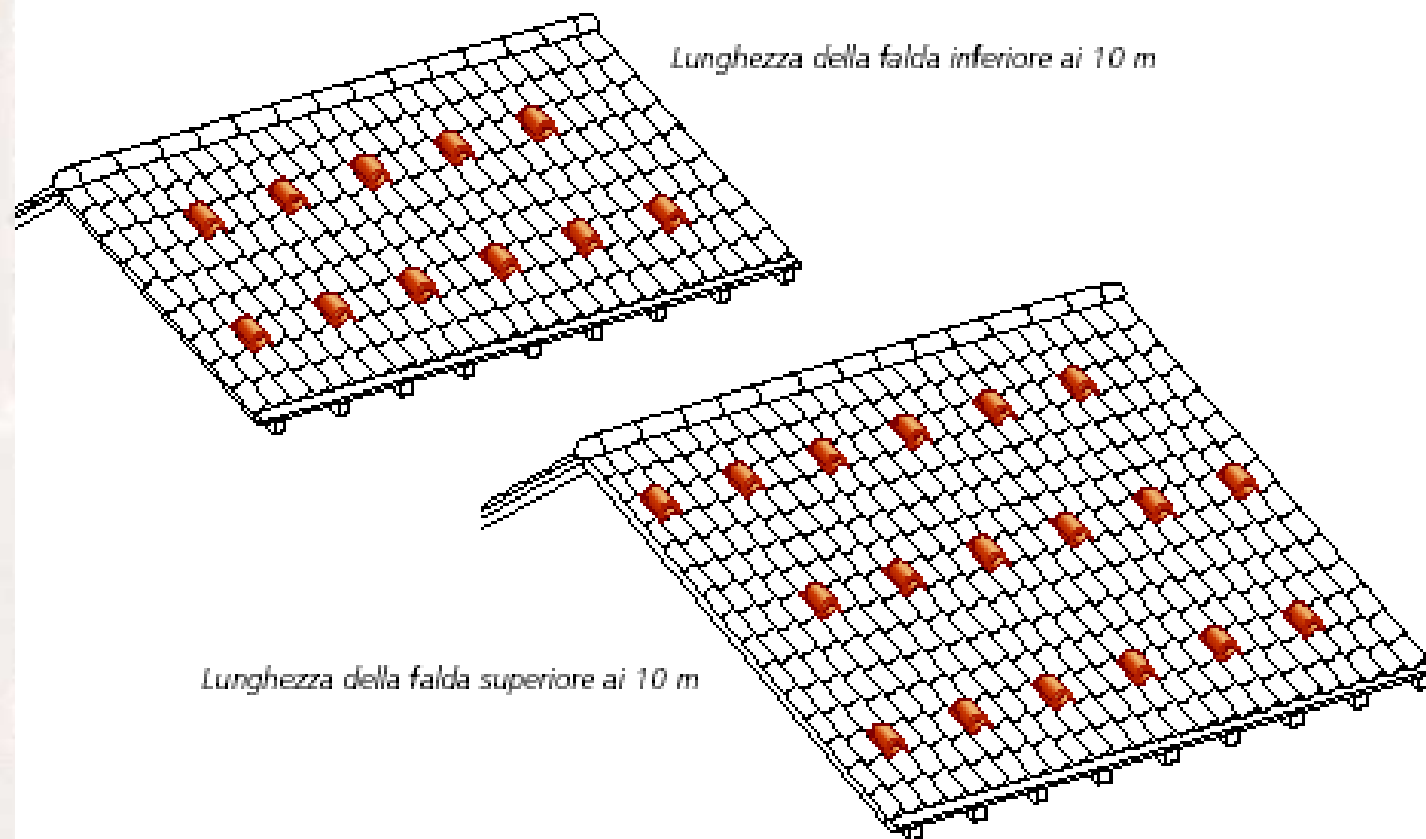
## Linea di colmo



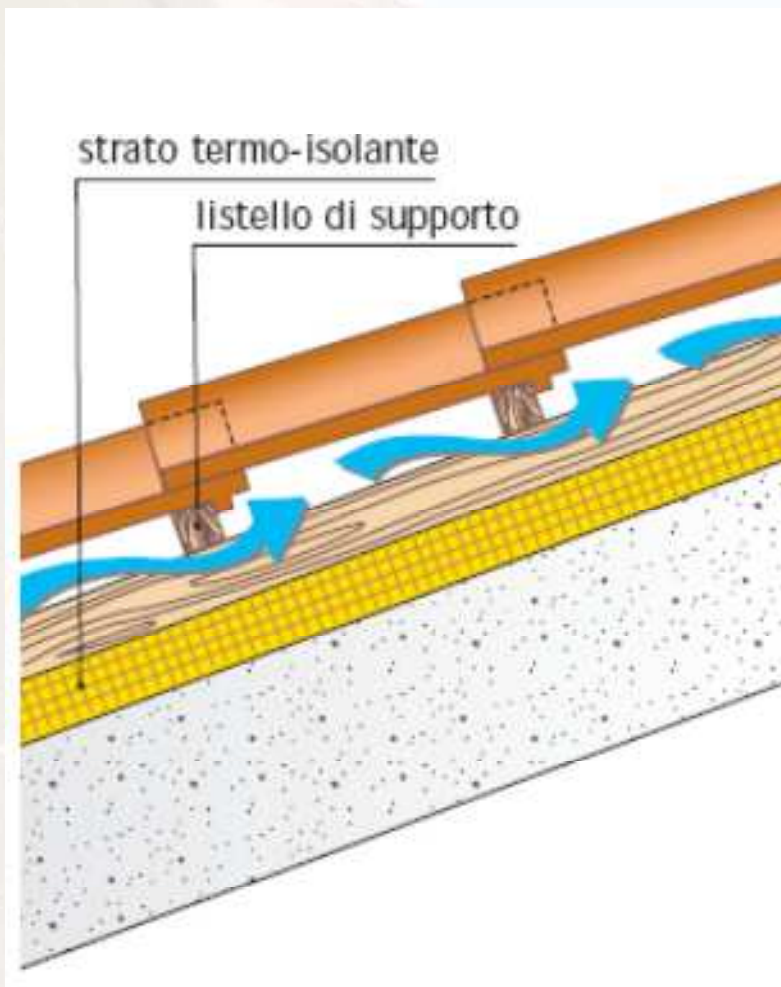


# Tegole di aerazione

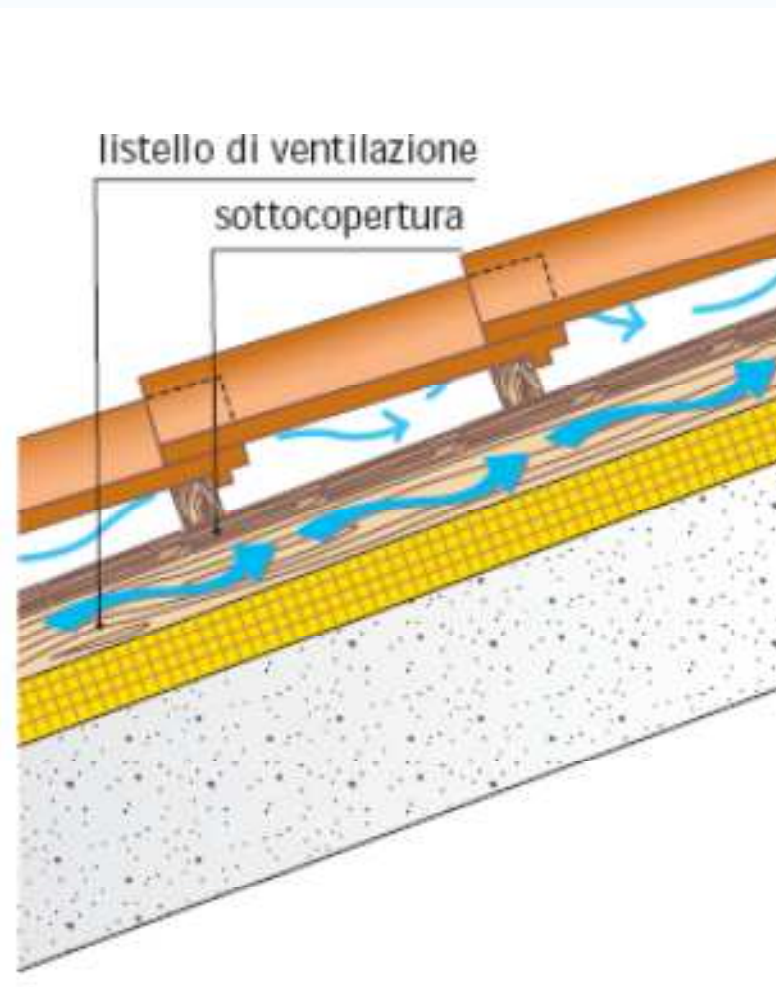
- Consentono di incrementare la microventilazione sottotegola



# Ventilazione



Intercapedine unica



Intercapedine doppia

# Efficacia della ventilazione

- È influenzata dalla geometria del tetto, dalla presenza di eventuali elementi di discontinuità presenti sulla falda (quali, ad esempio, finestre da tetto o strutture emergenti) e dalla pulizia dell'intercapedine.
- La linea di gronda è quella di colmo devono essere il più possibile libere da ostruzioni.

# La condensa interstiziale

La condensa interstiziale è acqua che si forma normalmente nel periodo invernale negli strati interni di una chiusura quando il vapore, migrando verso l'esterno a causa della sua maggiore pressione parziale rispetto a quella corrispondente dell'aria fredda esterna, incontra materiali caratterizzati da elevata impermeabilità e aventi temperature inferiori al cosiddetto *punto di rugiada*.

## La condensa interstiziale

Il problema si presenta in presenza di strati impermeabili continui posti negli strati *freddi* (al di sopra dello strato termoisolante).

Una soluzione consiste nel bloccare l'umidità che risale dagli strati *caldi* del tetto mediante uno strato di materiale con elevata impermeabilità al vapore. (es. teli di polietilene)



## La condensa interstiziale

L'uso di barriere al vapore non permette la traspirabilità del tetto, elevata umidità relativa dell'aria. È preferibile diffondere il vapore attraverso il tetto.

Una soluzione è rappresentata da uno strato di ventilazione capace di assicurare una superficie libera di almeno 200 cm<sup>2</sup> per ciascun metro di falda, essa offre anche un modesto contributo all'abbattimento del calore trasmesso nel periodo estivo.



# Resistenza al carico della neve e del ghiaccio

La copertura e la sottostruttura di supporto devono resistere agli accumuli di neve e ghiaccio

*gli effetti locali di accumulo indotti dal vento, dallo scivolamento e dallo scioglimento della neve producano carichi notevolmente maggiori rispetto ai valori medi di calcolo*

# Resistenza al carico della neve

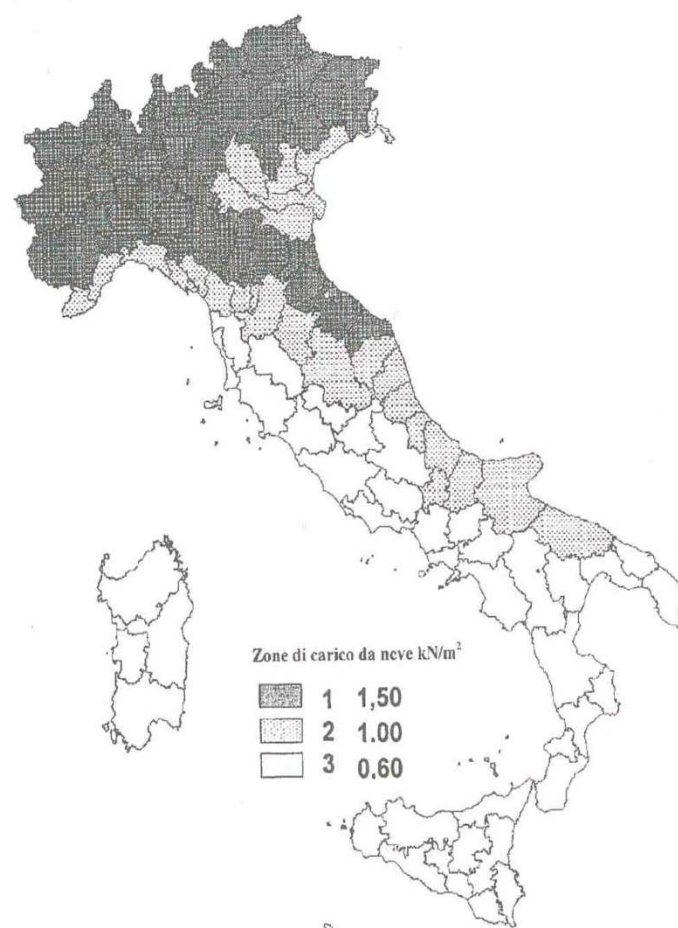


Figura 3.4.1 – Zone di carico da neve

Le NTC 2008 forniscono i valori del carico neve in funzione della regione e dell'altezza s.l.m.

## Definizione del numero di fermaneve

*In relazione alla pendenza del tetto*

- Pendenza inf. 36% (20°) la neve si accumula in strati stabili.
- Pendenze maggiori del 176% (60°) la neve non si accumula.
- Pendenze tra il 36% ed il 176% la neve si accumula in strati che possono scivolare verso il basso.

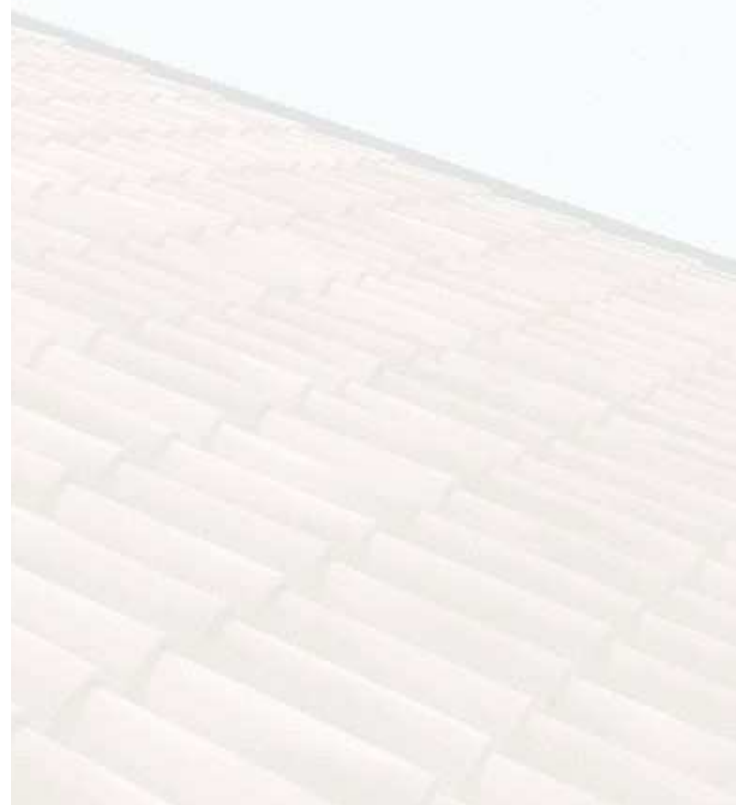
		ZONA I		ZONA II		ZONA III	
Pendenza falda		Altitudine	Altitudine	Altitudine	Altitudine	Altitudine	Altitudine
		fino a 700 m	da 700 a 1 200 m	fino a 700 m	da 700 a 1 200 m	fino a 700 m	da 700 a 1 200 m
		pezzi al m <sup>2</sup>	pezzi al m <sup>2</sup>	pezzi al m <sup>2</sup>	pezzi al m <sup>2</sup>	pezzi al m <sup>2</sup>	pezzi al m <sup>2</sup>

GRUPPO 1	10°/20° 17%/36%	1,4	1,8	1,2	1,4	1	1,2
	Schema di posa	C	D	B	C	A	B

GRUPPO 2	20°/30° 36%/58%	1,8	2	1,4	1,8	1,2	1,4
	Schema di posa	D	E	C	D	B	C

GRUPPO 3	30°/45° 58%/100%	2,8	2,8	2	2,8	1,8	2
	Schema di posa	F	F + G	E	F	D	E

## Definizione del numero e disposizione dei fermaneve

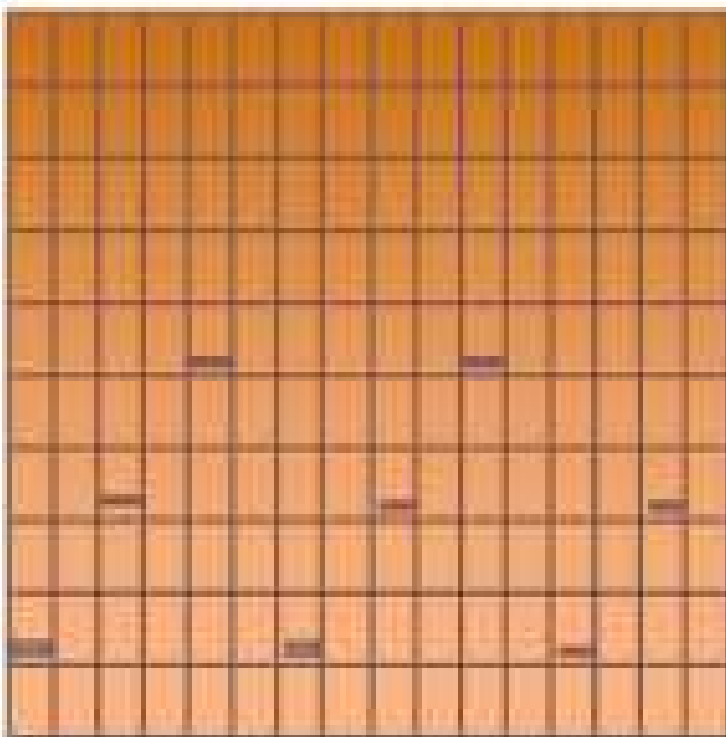


# Specifiche di installazione dei fermaneve

- Debbono essere fissati con sistemi meccanici (ganci o chiodatura) il foro va sigillato.
- Si dispongono per file parallele alla linea di gronda.
- Interasse tra le tegole paraneve e distanza tra le file parallele dipendono dalla situazione (pendenza, zona climatica, lunghezza di falda).

# Pendenza tra il 30% e il 35% lunghezza falda 6 m

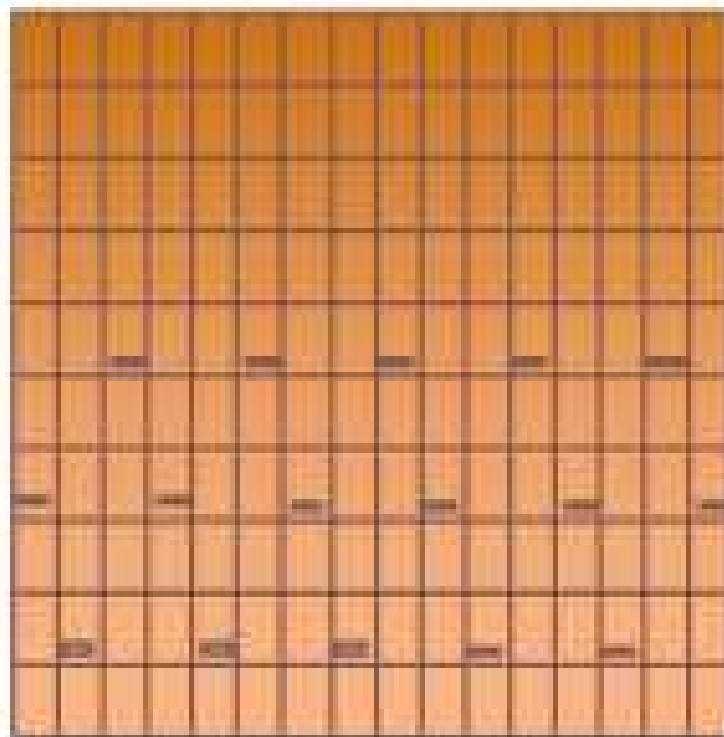
verso la linea di colmo



linea di gronda

alt < 750 m s.l.m

verso la linea di colmo

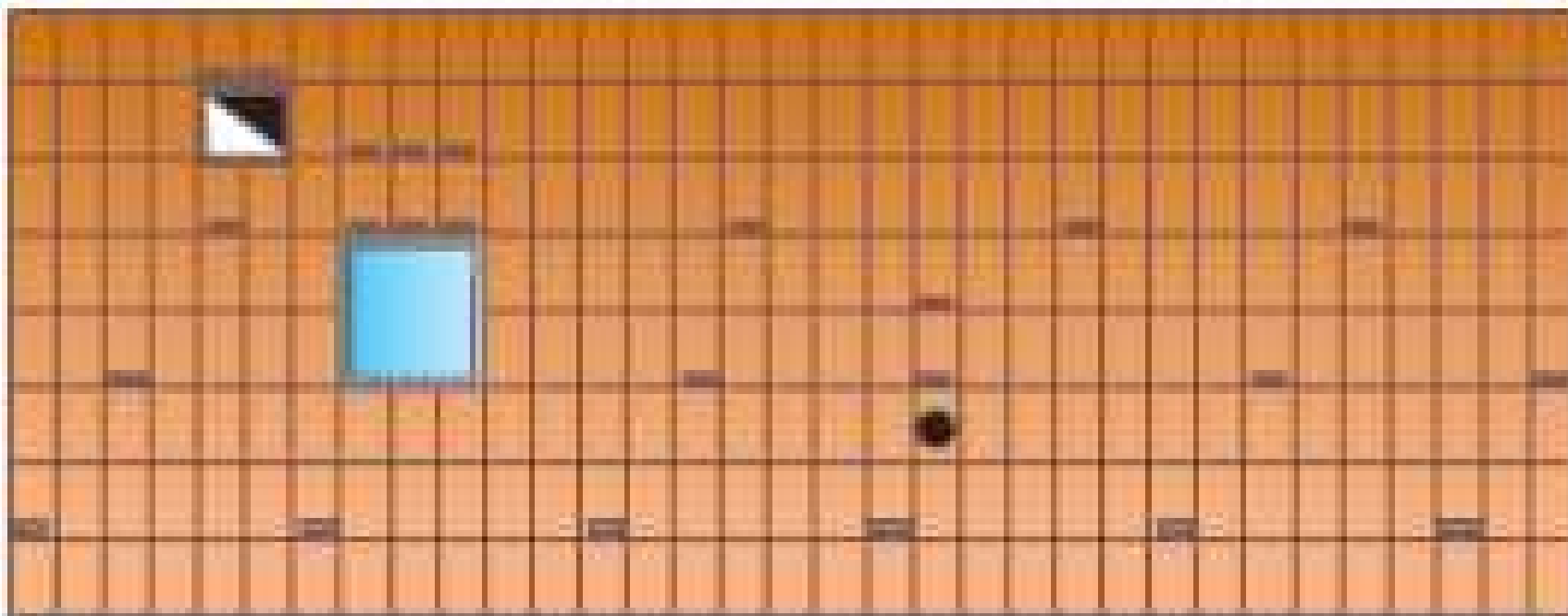


linea di gronda

alt. >750 <1200 m s.l.m.



# **Esempio di tegole paraneve poste a protezione di elementi emergenti**



# Resistenza al vento

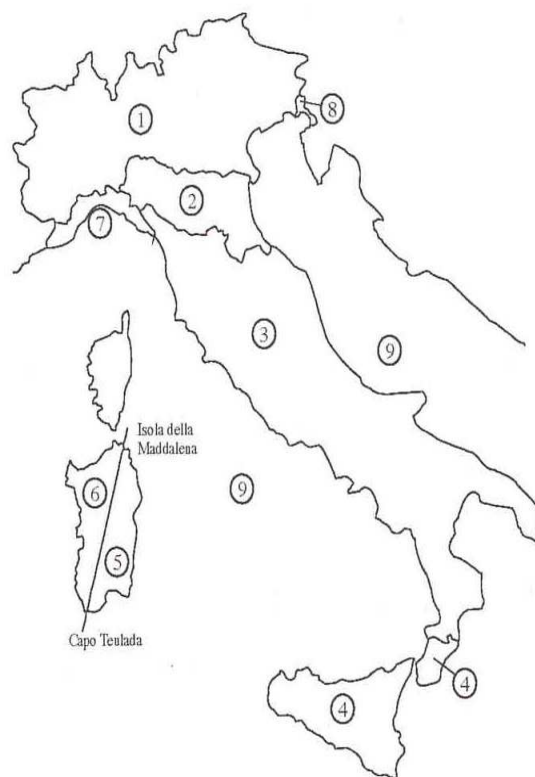


Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

In relazione alla regione all'altezza della copertura alla distanza dalla costa ed alla esposizione del sito viene calcolata l'azione del vento

Possono rendersi necessari eventuali elementi di fissaggio dei prodotti.

Non può essere assicurata una sicurezza completa contro danni dovuti a eventi atmosferici di entità eccezionale.

# Il fissaggio del manto, fattori determinanti

- Pendenza di falda
- La natura del supporto del manto
- La spinta del vento nelle diverse realtà locali

## L'azione del vento

- Il manto in tegole è in generale in grado di resistere all'effetto del vento
- Si possono registrare danni quando l'azione del vento è superiore al peso proprio della copertura
- La realizzazione di un fissaggio supplementare può eliminare questo tipo di pericolo (es. Chiodatura o ganci)

# Definizione dei fissaggi necessari

Pendenza		Tegole		Coppi	
%	Gradi	Sovrapp.	Posa	Sovrapp.	Posa
>60	> 30°57'	Incastro min 7 cm	Fissaggio integrale	7 cm	Fissaggio necessari o
45-60	24°13'- 30°57'		Fila di gronda, 1 tegola ogni 5		
35-45	19°17'- 24°13'	Incastro min 10 cm	Nessun fissaggio	7-9 cm	Fissaggio opportun o
Min 30	16°42'			n.a.	

# Dimensionamento delle zone di fissaggio degli elementi

Se  $a < 30$  m

$$F = a/8$$

comunque:  $1 \text{ m} \leq F \leq 2 \text{ m}$

Se  $a/8 \geq 1 \text{ m}$   $F = 1 \text{ m}$

Se  $a/8 > 2 \text{ m}$   $F = 2 \text{ m}$

Se  $a \geq 30$  m

$$F = a/8$$

Se  $0,50 < b' \leq 2$  m

$$F' = 1 \text{ m}$$

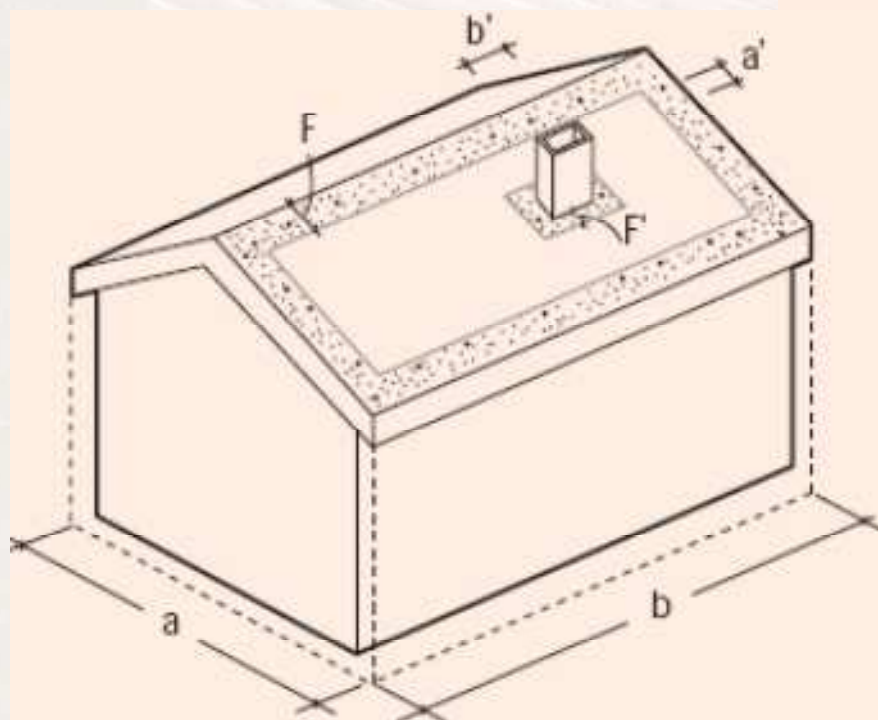
Se  $b' > 2$  m

$$F' = b'/2$$

comunque:  $1 \text{ m} \leq F' \leq 2 \text{ m}$

Se  $b'/2 < 1 \text{ m}$   $F' = 1 \text{ m}$

Se  $b'/2 > 2 \text{ m}$   $F' = 2 \text{ m}$



Determinazione degli effetti  
locali del vento con Uni En  
1991-1-4



## **Dimensionamento delle zone di fissaggio degli elementi**

Se la copertura è fortemente esposta all'azione del vento è opportuno fissare anche tutti gli elementi del manto in corrispondenza dei bordi di falda, della linea di gronda e di colmo e del perimetro dei corpi emergenti

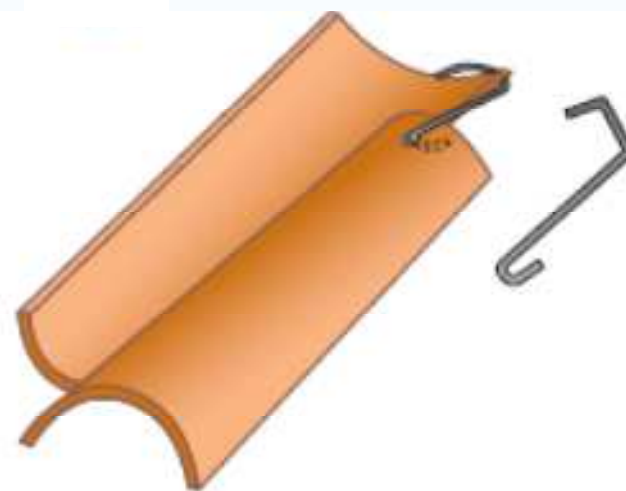
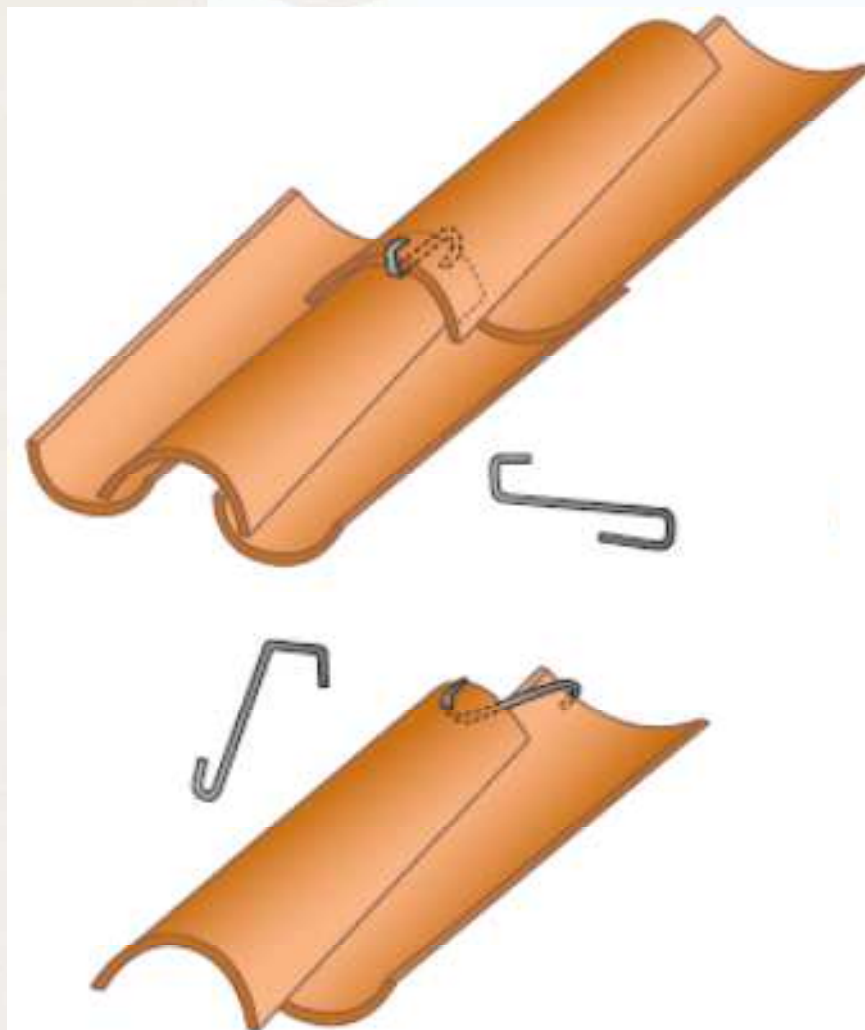
Schema di fissaggio delle  
tegole sulla falda per  
pendenze comprese tra 45  
e 60%

verso la linea di colmo



linea di gronda

# Fissaggio con ganci



# Ancoraggio tegole





# **Pedonabilità della copertura**

Dimensionamento della sottostruttura per garantire la pedonabilità NTC 2008 (1500 N)

Posa in opera delle tegole su un supporto che permetta di distribuire il carico concentrato senza provocare la rottura degli elementi

# Resistenza alla grandine

In relazione alle condizioni locali verificare la resistenza della copertura al carico prodotto dall'accumulo dell'acqua e della grandine dovuto all'occlusione degli scarichi

Considerare l'innalzamento del livello dell'acqua con possibile tracimazione a seguito dell'occlusione degli scarichi.



# Resistenza alle vibrazioni ed al sisma

Le vibrazioni della struttura e le azioni sismiche provocano lo scivolamento delle tegole e del supporto sottostante

In caso di azioni sismiche Reluis indica di ancorare alla struttura tutte le file di tegole

# Scivolamento coppi a seguito sisma Emilia



# Scivolamento ondulina a seguito sisma Emilia





# Resistenza alla temperatura

Particolarmente severi risultano i cambi frequenti e repentini di temperatura in presenza di ghiaccio

*Verificare la resistenza degli elementi al gelo-disgelo in relazione alle condizioni ambientali del sito*

# Effetti dei cicli di gelo-disgelo





# Prestazioni di isolamento termico

La copertura discontinua ha un effetto marginale sull'isolamento termico invernale.

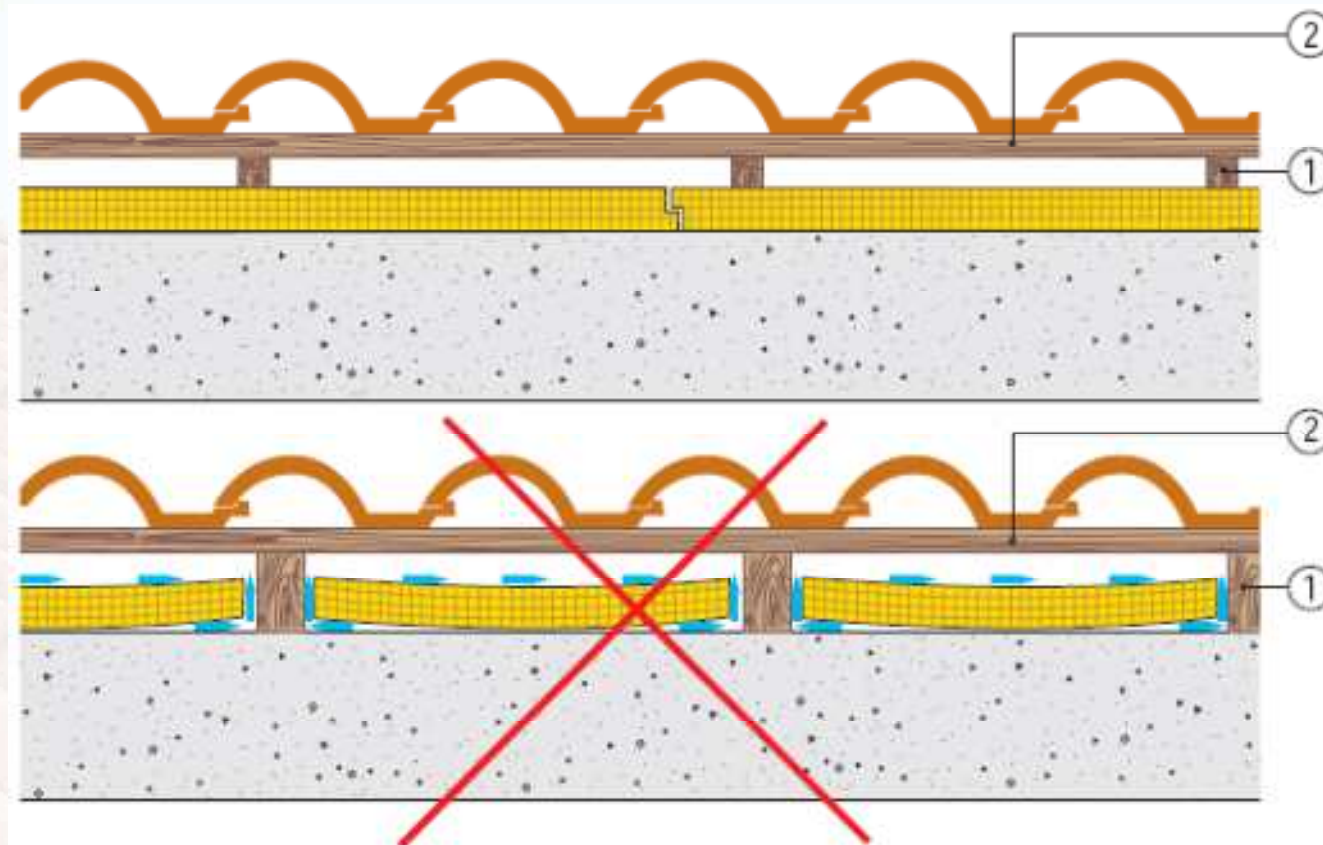
Una copertura discontinua con ventilazione riduce il carico termico estivo migliorando il confort interno



# Confort nel periodo invernale: isolamento termico e ponti termici

- Limitazione delle dispersioni termiche
  - strati di isolamento termico
- Sfruttamento della capacità termica: accumulo del calore di giorno e rilascio di notte
  - Porre gli strati isolanti all'estradosso dell'ultimo solaio
- Eliminazione o riduzione al minimo dei ponti termici

# Strato termoisolante: esempi



- 1) Listello di ventilazione
- 2) Listello di supporto

## **Confort nel periodo estivo: ventilazione**

- La limitazione del flusso di calore entrante è garantita principalmente dalla ventilazione sottomanto che permette di smaltire naturalmente copiose quantità di calore
- Sperimentalmente si è dimostrato che con una camera d'aria di altezza 7 cm (+4 cm di listello) si ottiene un abbattimento del calore trasmesso all'interno di circa il 30%

# Prestazioni di isolamento acustico

La copertura discontinua ha un effetto marginale sull'isolamento acustico da rumori aerei

Una copertura discontinua ventilata può amplificare i rumori aerei esterni producendo un effetto “di cassa armonica “

La ventilazione può favorire inoltre la trasmissione dei rumori aerei da un appartamento ad un altro attraverso la copertura



# Prestazioni di reazione al fuoco

La tegole in laterizio ed in cemento si attestano in “classe “0”” ovvero non infiammabili

Una copertura discontinua ventilata può amplificare il rischio incendio in relazione al materiale isolante utilizzato e all’effetto “camino” prodotto dalla ventilazione

Un incendio che si sviluppa all’interno della camera di ventilazione risulta difficile da spegnere

# Resistenza ad atmosfere aggressive

Gli elementi componenti la copertura devono resistere all'aggressività dell'atmosfera in relazione al particolare ambiente nel quale saranno installati, come classificato nella UNI 8627 punto 7.1.7, che suddivide l'ambiente in quattro classi:

- a - marino;
- b - industriale;
- c - urbano;
- d - rurale.

Se si tiene conto del peggioramento delle condizioni ambientali la classificazione suddetta può essere ulteriormente integrata nel modo seguente:

- misto, contenente in proporzioni variabili gli inquinanti tipici delle atmosfere sopra elencate;
- montano, caratterizzato da una maggiore concentrazione di raggi UV.



# Compatibilità con altri componenti

- grondaie
- antenne
- Camini
- Sfiati
- Linea vita
- Pannelli solari e fotovoltaici

# Linea vita

## *Normativa di riferimento*

DGRV 2774/2009 Istruzioni tecniche sulle misure preventive e protettive da predisporre negli edifici per il transito e l'esecuzione dei lavori di manutenzione in quota in condizioni di sicurezza

DGRV 97/2012 Aggiornamento delle Istruzioni tecniche sulle misure preventive e protettive da predisporre negli edifici per il transito e l'esecuzione dei lavori di manutenzione in quota in condizioni di sicurezza

# Linea vita

## PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

DLgs 09.04.2008 n. 81	Attuazione dell'art.1 della Legge 03.08.2007, n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
DM 16.01.1996	Norme tecniche relative ai " Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"
UNI EN 131-1	Scale. Terminologia, tipi, dimensioni funzionali.
UNI EN 131-2	Scale. Requisiti, prove, marcatura.
UNI 8088	Lavori inerenti alle coperture dei fabbricati. Criteri per la sicurezza.
UNI EN 795	Protezione contro le cadute dall'alto. Dispositivi di ancoraggio. Requisiti e prove.
UNI EN 516	Accessori prefabbricati per coperture. Installazioni per l'accesso al tetto. Passerelle, piani di camminamento e scalini posapiedi.
UNI EN 517	Accessori prefabbricati per coperture. Ganci di sicurezza da tetto.
UNI EN 1263-1	Reti di sicurezza. Requisiti di sicurezza, metodi di prova.
UNI EN 1263-2	Reti di sicurezza. Requisiti di sicurezza per il montaggio delle di sicurezza.
Pr. EN ISO 14122-2	Sicurezza del macchinario. Mezzi di accesso permanenti a macchine ed impianti industriali. Parte 2: piattaforme e passaggi.
Pr. EN 13374	Parapetti temporanei. Caratteristiche costruttive e metodi di prova
LR Toscana 03.01.2005 n.1 Regolamento di attuazione dell'articolo 82, comma 16.	Norme per il governo del territorio.
L.R. 27.06.1985 n. 61	Norme per l'Assetto e l'Uso del Territorio.
D.P.R. 380/01	Testo Unico Per l'Edilizia

# DGRV 97/2012

## CAMPO DI APPLICAZIONE

Il campo di applicazione dell'art. 79 bis L.R. 61/85, definito alla luce delle istruzioni tecniche approvate con DGR 2774/2009, è limitato agli interventi edilizi che presentano contemporaneamente i seguenti requisiti:

1. sono interventi eseguiti su edifici, di nuova costruzione o già esistenti, per i quali è necessario presentare richiesta di permesso di costruire o dichiarazione di inizio attività (dal 31/07/2010 segnalazione certificata di inizio attività c.d. SCIA, art. 19 L. 241/90), compresa la dichiarazione di inizio attività alternativa al permesso di costruire c.d. super DIA (art. 22, comma 3, DPR 380/01).
2. hanno per oggetto porzioni edilizie ovvero manufatti comunque denominati che, per loro natura, tipologia o per il soddisfacimento di requisiti previsti dalle norme, richiedano la programmazione di successivi interventi di manutenzione <sup>1</sup>
3. riguardano opere la cui successiva manutenzione richiede l'accesso su coperture o pareti esterne ed espone l'operatore al rischio di caduta da una quota posta ad altezza superiore a 2 m rispetto ad un piano stabile (art. 107 D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii).

# DGRV 97/2012

<sup>1</sup> In conformità alla norma UNI 8364 per **manutenzione programmata** si intende l'insieme di operazioni, attuate in loco con strumenti ed attrezzi di uso corrente, che si limitano a riparazioni di lieve entità, abbisognevole unicamente di minuterie o pezzi elementari, e che comporta l'impiego di materiali di consumo di uso corrente o la sostituzione di parti di modesto valore espressamente previste in fase di programmazione. La manutenzione programmata è svolta attraverso attività di :

1. *verifica* della corretta applicazione di tutte le indicazioni e modalità dettate dalla buona norma di manutenzione dei vari componenti edilizi che definiscono la copertura, anche relazionati agli intervalli di verifica previsti dal costruttore;
2. *pulizia* manuale o meccanica di rimozione di eventuali depositi, detriti (es.foglie, ramaglie, organismi vegetali) o di eventuali ostruzioni delle vie di deflusso delle acque. La periodicità di tale attività è in funzione dell'ambito territoriale di esposizione della copertura;
3. *sostituzione* in caso di non corretto funzionamento del singolo componente (mancato rispetto prestazionale), o dopo un certo tempo di utilizzo tramite smontaggio e rimontaggio di parti di modesto valore economico ed utilizzando attrezzi e strumenti di uso comune.

Sono escluse dalla definizione le attività di **manutenzione non programmata** intese come interventi atti a ricondurre i componenti dell'opera alle condizioni iniziali. Rientrano in questa specifica categoria gli interventi:

- non prevedibili inizialmente (ad es. prematuro degrado dei componenti...];
- che, se pur prevedibili, per l'esecuzione richiedono mezzi e/o attrezzature di particolare importanza (ponteggi, gru, strumentazioni), o ancora elevate tempistiche di esecuzione
- che comportano la sostituzione di elementi notevoli (per quantità e/o dimensione e/o tipologia) quando non sia possibile, o conveniente, la riparazione.

# DGRV 97/2012

## LA DOCUMENTAZIONE ALLEGATA AI PROGETTI

La relazione di progetto e gli elaborati grafici allegati alla richiesta di permesso di costruire o alla denuncia di inizio attività per interventi edilizi rientranti nel campo di applicazione dell'art. 79 bis della L.R. 61/85, devono indicare le misure preventive e protettive progettate per l'esecuzione dei lavori di manutenzione in quota.

L'amministrazione comunale verifica la completezza documentale dei progetti presentati che devono riportare i materiali e i componenti da impiegare per la realizzazione delle misure, il dimensionamento e le caratteristiche di qualunque componente necessario a garantire la sicurezza dei lavori.

Le misure di sicurezza da realizzare devono riguardare le fasi di accesso alla copertura, di transito e di esecuzione dei lavori sulle coperture ed in parete.

## LA DOCUMENTAZIONE ALLEGATA ALLA DOMANDA DI CERTIFICATO DI AGIBILITA'

A lavori ultimati, il titolare del permesso di costruire, chi ha presentato denuncia o segnalazione di inizio attività o i loro eredi e aventi causa presentano all'amministrazione comunale la richiesta di rilascio del certificato di agibilità (art. 24 del DPR 380/2001).

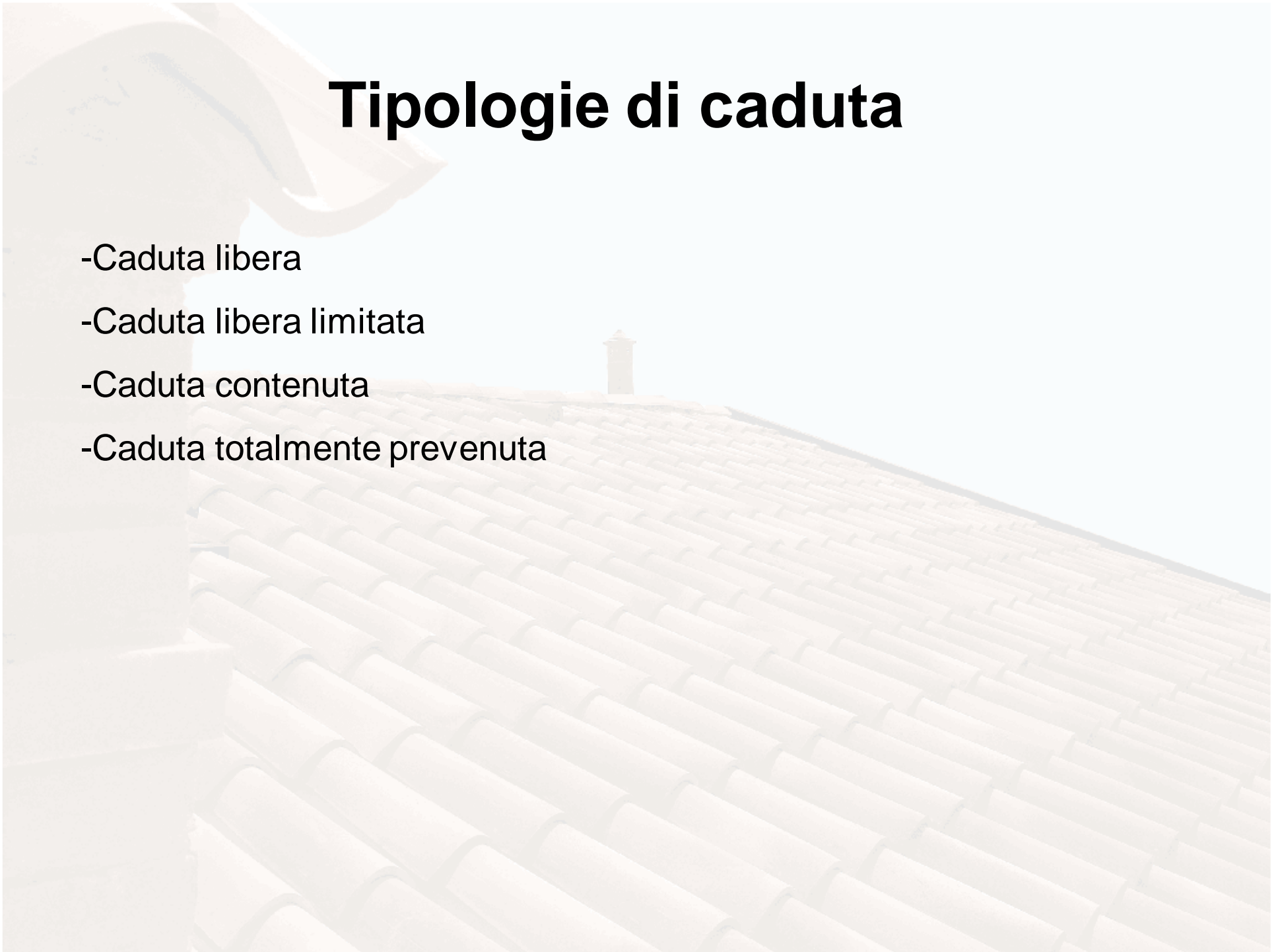
Per quanto concerne la conformità delle opere all'art 79 bis, il richiedente allega alla domanda di agibilità:

- la dichiarazione dell'installatore di corretta messa in opera dei componenti di sicurezza in relazione alle indicazioni del costruttore e/o delle norme di buona tecnica,
- la certificazione del produttore sulle caratteristiche dei materiali e dei componenti utilizzati,
- la dichiarazione dell'impresa di rispondenza delle misure di sicurezza adottate rispetto a quanto previsto nel progetto.

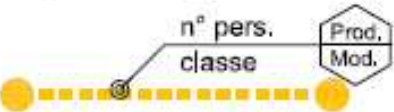
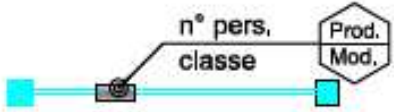
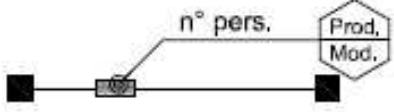
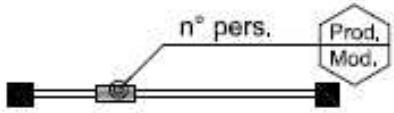
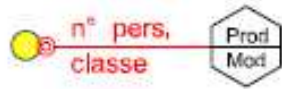
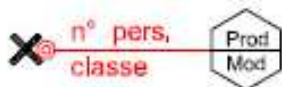
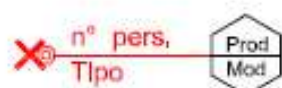


# Tipologie di caduta


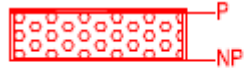
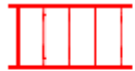
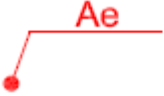






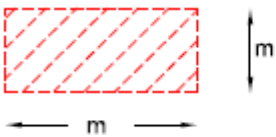


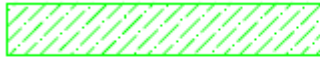

- Caduta libera
- Caduta libera limitata
- Caduta contenuta
- Caduta totalmente prevenuta



# Esempio di legenda

	LINEA DI ANCORAGGIO ORIZZONTALE FLESSIBILE (UNI EN 795)
	LINEA DI ANCORAGGIO ORIZZONTALE RIGIDA (UNI EN 795 )
	LINEA DI ANCORAGGIO VERTICALE/INCLINATA RIGIDA (UNI EN 353.1)
	LINEA DI ANCORAGGIO VERTICALE/INCLINATA FLESSIBILE (UNI EN 353.2)
	ANCORAGGIO STRUTTURALE - Palo (UNI EN 795)
	ANCORAGGIO (UNI EN 795)
	ANCORAGGIO (UNI EN 517)

# Esempio di legenda

	Successione di ancoraggi utilizzati come percorso in copertura
	Andatola/Passerella P= Protetta con parapetti verso il vuoto NP= Non Protetta
	Scale di transito
	Punto di accesso esterno
	Punto di accesso interno su piano inclinato o orizzontale
	Punto di accesso interno su piano verticale
	Percorso orizzontale
	Percorso verso il basso
	Percorso verso l'alto
	Percorso di accesso verticale (scale UNI EN 131-1; UNI EN 14975)
	Area Libera per percorso non permanente
	COPERTURA CALPESTABILE (A,B,C,.....)
	AREA NON PRATICABILE (1,2,3,.....)
	SUPERFICIE NON OGGETTO DI INTERVENTO
	Linea di pendenza della falda rivolta verso il basso P= Percentuale di pendenza - Lf = Lunghezza Falda

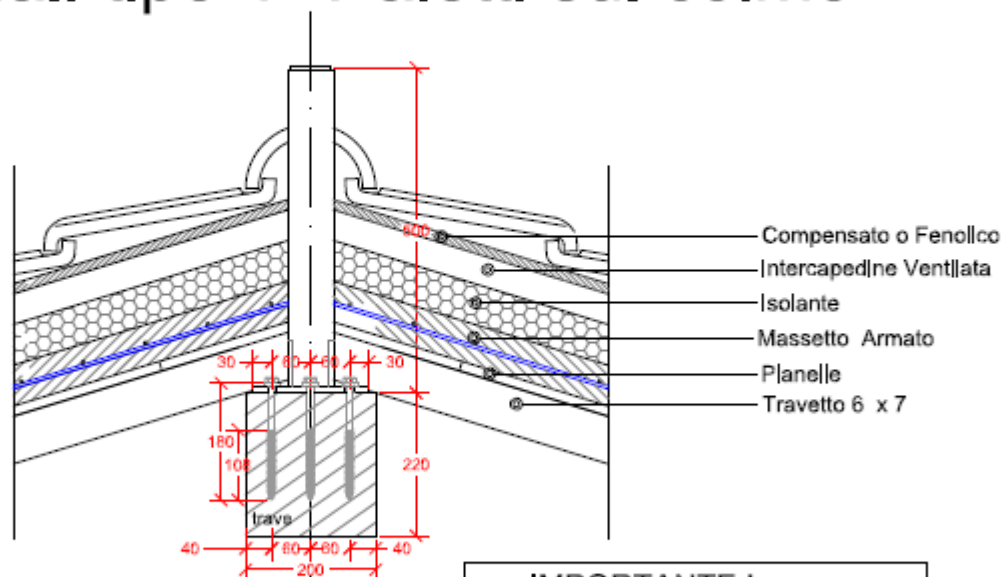
# Dettaglio di un ancoraggio



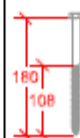
linea UNI 795 classe C  
P1 -M1 - fissaggio sul colmo

Terminali-tipo 1 "Paletti sul colmo"

SEZIONE



**IMPORTANTE !**



120 MTI a LEGNO (UNI 795) - sezione classe C24

diam. nom. con 12

Produrre prefero nel legno della classe C24, con il per il fissaggio lunghezza di 180mm, a legare il perno nel legno fino a una profondità di 108mm, nel perno 120mm, con perno per legno.

**Dettaglio di  
un  
ancoraggio**





## Dichiarazione di conformità

### Corretta installazione dispositivi anticaduta permanenti

DPGR Toscana 23 novembre 2005, n. 62/R art.5 comma 4 Lett.f)

In merito alla posa in opera di dispositivi anticaduta permanenti installati sull'immobile sito in:

via/piazza

n°

Comune

Cap

Prov.

Pratica edilizia

Il sottoscritto:

Legale rappresentante della Ditta

Con sede in via/piazza

n°

Comune

Cap

Prov.

Iscritto alla C.C.I.A.A di

n°

Dichiara

Che i seguenti dispositivi utilizzati

UNI EN 795

Quantità

Modello

Produttore/  
Mandatario

N° utilizzatori  
contemporanei

Cadenza manutenzione  
programmata<sup>1</sup>

Classe A1 ☐

Classe A2 ☐

Classe C ☐

Classe D ☐

UNI EN 517

Classe A ☐

Classe B ☐

UNI EN 353-2 ☐

sono stati correttamente messi in opera secondo quanto previsto

1. dalle norme di buona tecnica

2. dalle indicazioni del produttore

3. dalla Planimetria [Art. 5 comma 4 lettera c) del DPGR Toscana 62/R] **allegata**  
redatta da

4. nella relazione di calcolo [Art. 5 comma 4 lettera d) del DPGR Toscana 62/R] **allegata**  
redatta da

Le caratteristiche dei dispositivi di ancoraggio le istruzioni sul loro  
corretto utilizzo, le schede di controllo sono state consegnate a:

- ☐ Proprietario dell'immobile  
☐ Amministratore  
☐

DISPOSITIVO DI ANCORAGGIO  
ORIZZONTALE  
UNI EN 795 CLASSE C



**ATTENZIONE!**

Leggere le istruzioni prima dell'uso

1. Tirante d'aria minimo

2. Numero massimo  
di operatori contemporanei

3. Usare solo DPI marcati e dispositivi  
anticaduta con assorbitore (UNI-EN363).

la targhetta per i dispositivi di ancoraggio UNI EN 795 di classe C  
indicante i seguenti parametri:

- a) il numero massimo di lavoratori collegabili;  
b) l'esigenza di assorbitori di energia;  
c) i requisiti relativi alla distanza dal suolo.

**è esposta in:**

- ☐ Prossimità di ogni accesso  
☐ Sulla linea di vita stessa  
☐

# Esempio dichiarazione conformità

## **Raccolta ed allontanamento dell'acqua**

- Si usano canali di gronda e elementi di scarico detti pluviali. I canali di gronda devono essere inclinati di 0.3% e 0.5%
- La prima fila di tegole dovrebbe avere una sporgenza sul canale di gronda pari a circa  $\frac{1}{3}$  della sua larghezza. Per evitare che l'acqua tracimi verso la parete, il canale di gronda deve avere il bordo esterno più basso di quello interno di 1-2 cm.

# Dimensionamento di massima

## Sezione dei pluviali e del canale di gronda in relazione alla superficie della falda

Area del tetto in proiezione orizzontale (m <sup>2</sup> )	Diametro del canale di gronda (cm)	Diametro del pluviale (cm)
Fino a 10	8	4
Da 11 a 25	10	5
Da 26 a 50	12	7
Da 51 a 100	15	10
Da 101 a 200	18	10



### 3.6 Calcolo della dilatazione termica

Materiale	Coefficiente di dilatazione K <sup>-1</sup>	Materiale	Coefficiente di dilatazione K <sup>-1</sup>
Alluminio	0,000024	PVC	0,000080
Acciaio da costruzione	0,000012	Cristallo di quarzo	0,0000005
Piombo	0,000029	Argento	0,000020
Bronzo	0,000018	RHEINZINK®	0,000022
Ghisa	0,0000104	Zinco	0,000036
Rame	0,000017	Calcestruzzo di cemento	0,000012
Ottone	0,000019	Stagno	0,000023
Nichel	0,000013	Muratura in mattoni	0,000005

Coefficiente di dilatazione termica lineare  $\alpha$  tra 20 e 100° C per diversi materiali.

**resistenza del cordone poichè soltanto la lega contenuta nel gioco di brasatura fa da giunzione.**

(vedere istruzioni per la brasatura dolce di RHEINZINK®).

Tutti i materiali sono soggetti a variazioni in lunghezza sotto l'effetto termico. La variazione della lunghezza  $\Delta l$  si calcola dal prodotto della lunghezza originale  $l_0$ , per il coefficiente di dilatazione  $\alpha$  costante per il materiale e dalla differenza di temperatura  $\Delta t = (t_2 - t_1)$ .

Ne risulta pertanto la formula:

Variazione in lunghezza

$$\Delta l = l_0 \alpha (t_2 - t_1) = l_0 \alpha \cdot \Delta t$$

Equazione dimensionale:

$$m = \frac{m \times m}{mK} \times K$$

Nella zona del tetto e dei muri si dovrà assumere secondo le regole riconosciute della tecnica (capitolato d'appalto per prestazioni edili e direttive relative a facciate), una differenza di temperatura pari a 100 K. Questo parametro si basa su l'ipotesi di raggiungere punte di -20° C nell'inverno e +80° C nell'estate.

Assumendo una temperatura di lavorazione di 15° C (temperatura del metallo), agiscono pertanto 65° C nel senso della dilatazione e 35° C nel senso della contrazione del materiale.

La dilatazione termica lineare di RHEINZINK® è di 0,000022 m/(mK). Per una lunghezza di 6 m, si dà il seguente esempio di calcolo:

**Variazione complessiva in lunghezza**

$$\Delta l = 6 \text{ m} \times \frac{0,000022 \text{ m}}{\text{m} \times \text{K}} \times 100 \text{ K} = 0,0132 \text{ m} = 13,2 \text{ mm}$$

Ad una temperatura di posa pari a 15° C risultano i seguenti valori:

**Dilatazione:**

$$\Delta t = 80^\circ \text{C} - 15^\circ \text{C} = 65 \text{ K}$$

$$l_0 = 6 \text{ m}$$

$$\alpha = 0,000022 \text{ m/(mK)}$$

$$l = 6 \times 0,000022 \times 65$$

$$= 0,00858 \text{ m} = 8,58 \text{ mm}$$

**Contrazione:**

$$\Delta t = 15^\circ \text{C} - (-20^\circ \text{C}) = 35 \text{ K}$$

$$l = 6 \times 0,000022 \times 35$$

$$= 0,00462 \text{ m} = 4,62 \text{ mm}$$

La variazione

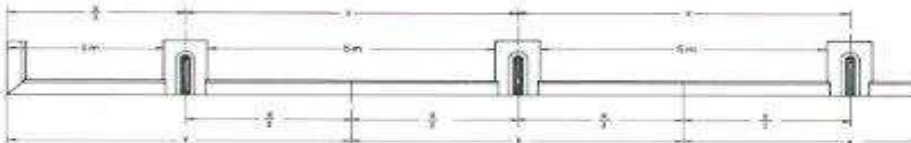
complessiva in lunghezza pari a 13,2 mm

si divide in una dilatazione di 8,6 mm

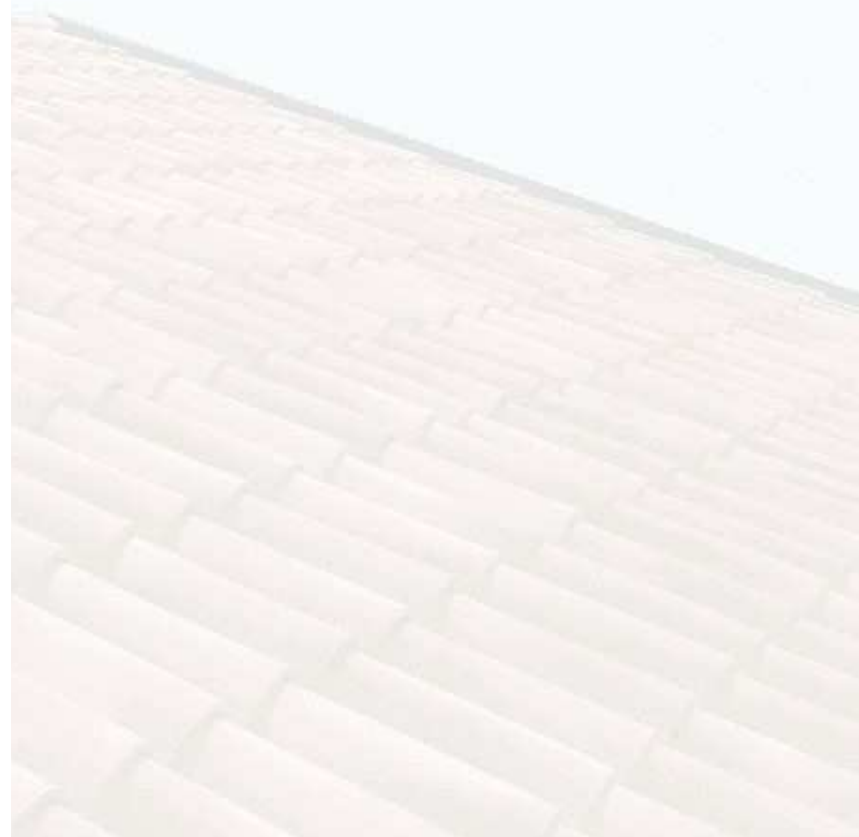
e una contrazione di 4,6 mm.

Questi parametri saranno comunque tenuti in conto e calcolati per la specifica temperatura e lunghezza di posa, per assicurare le necessarie precauzioni onde garantire una variazione non ostacolata in lunghezza dei singoli elementi costruttivi (a norma DIN 18339).

Distanza del compensatore di dilatazione  $\frac{\Delta}{2}$  da angoli o estremità  $\frac{\Delta}{2}$

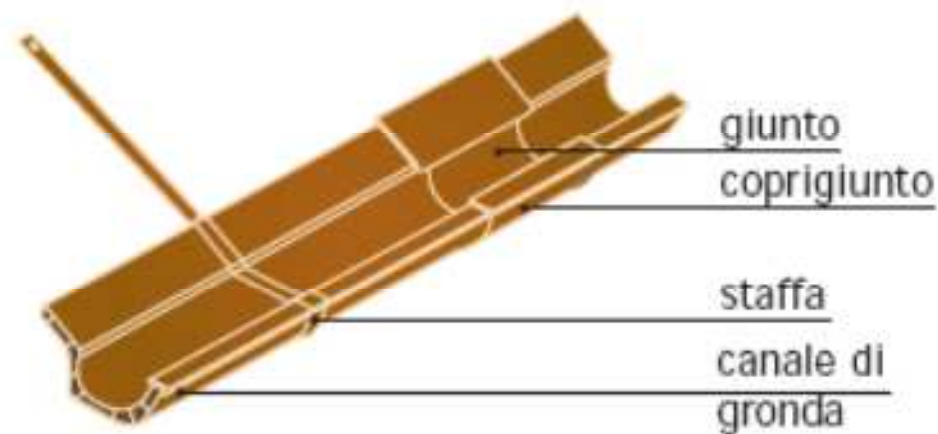


# Calcolo della dilatazione termica delle lattonerie

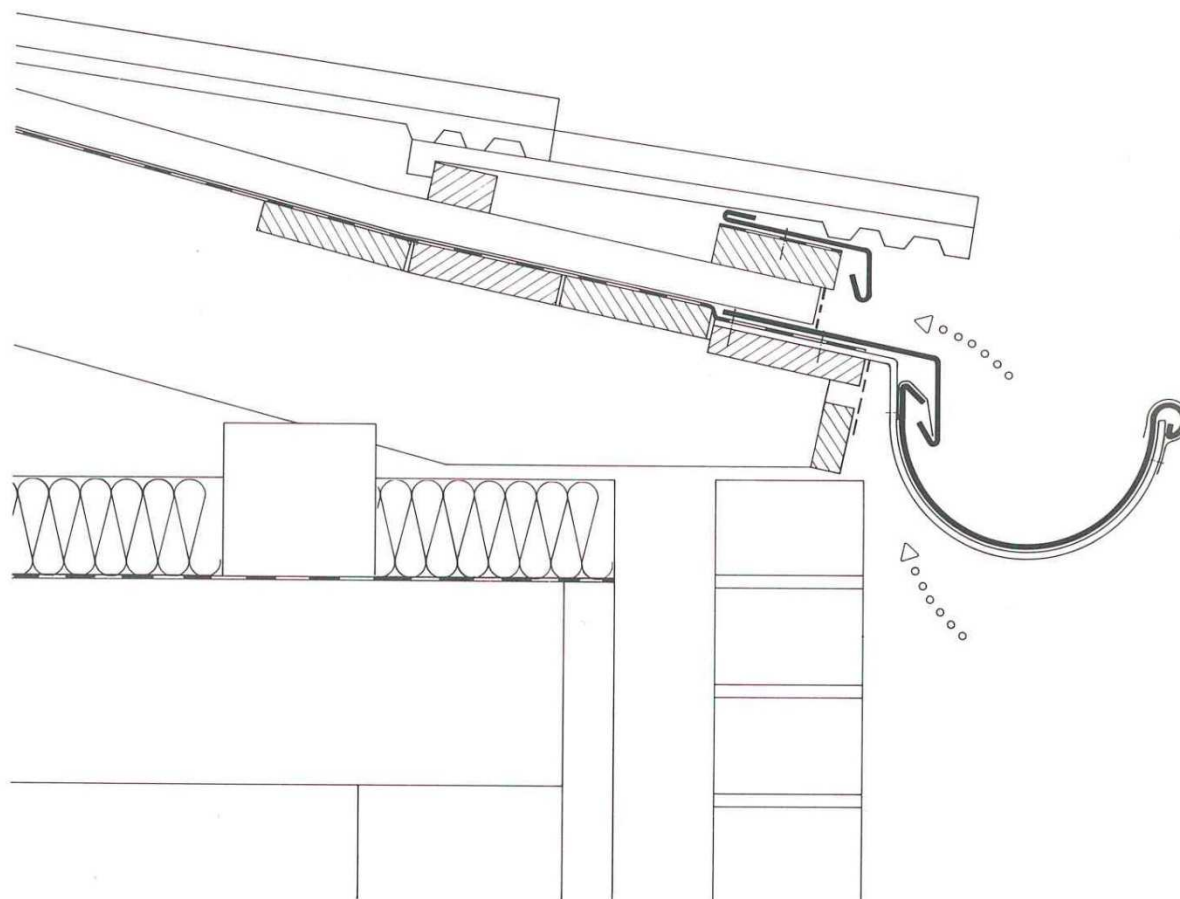




# Nomenclatura



# Dettaglio grondaia con ventilazione

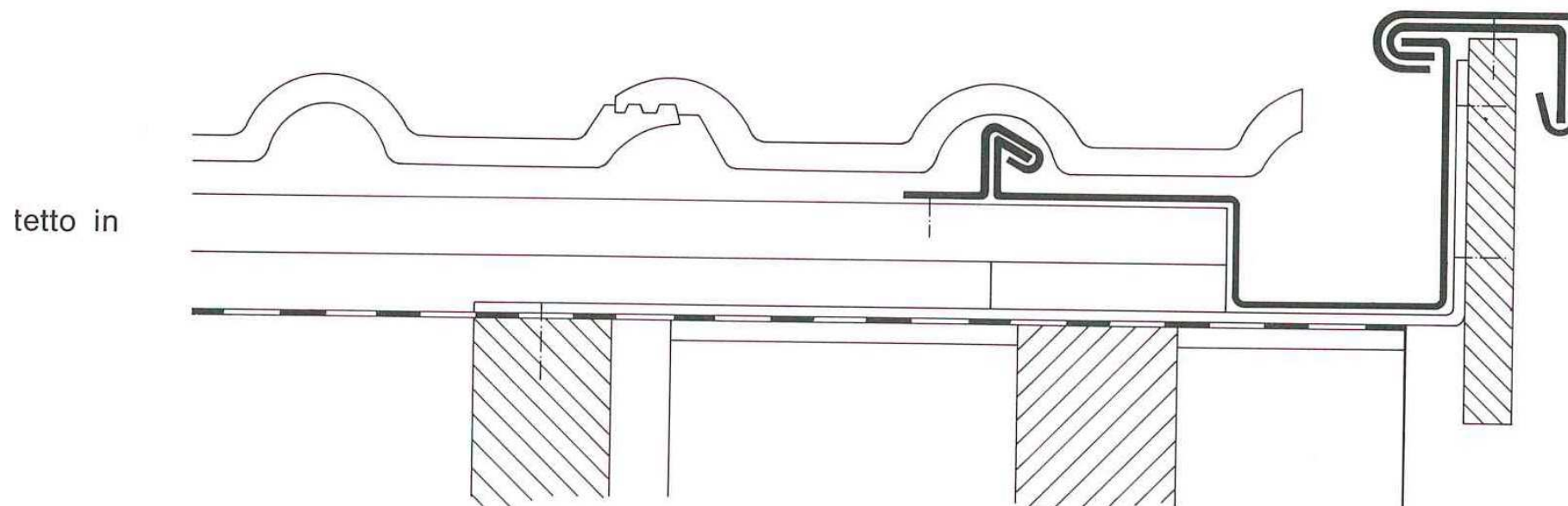


Struttura di gronda con preposta grondaia a norma DIN 18461 per tetto in cotto.

# Membrana che non scarica in grondaia



# Dettaglio frontone con gronda





# Aspetto estetico

Varia in relazione:

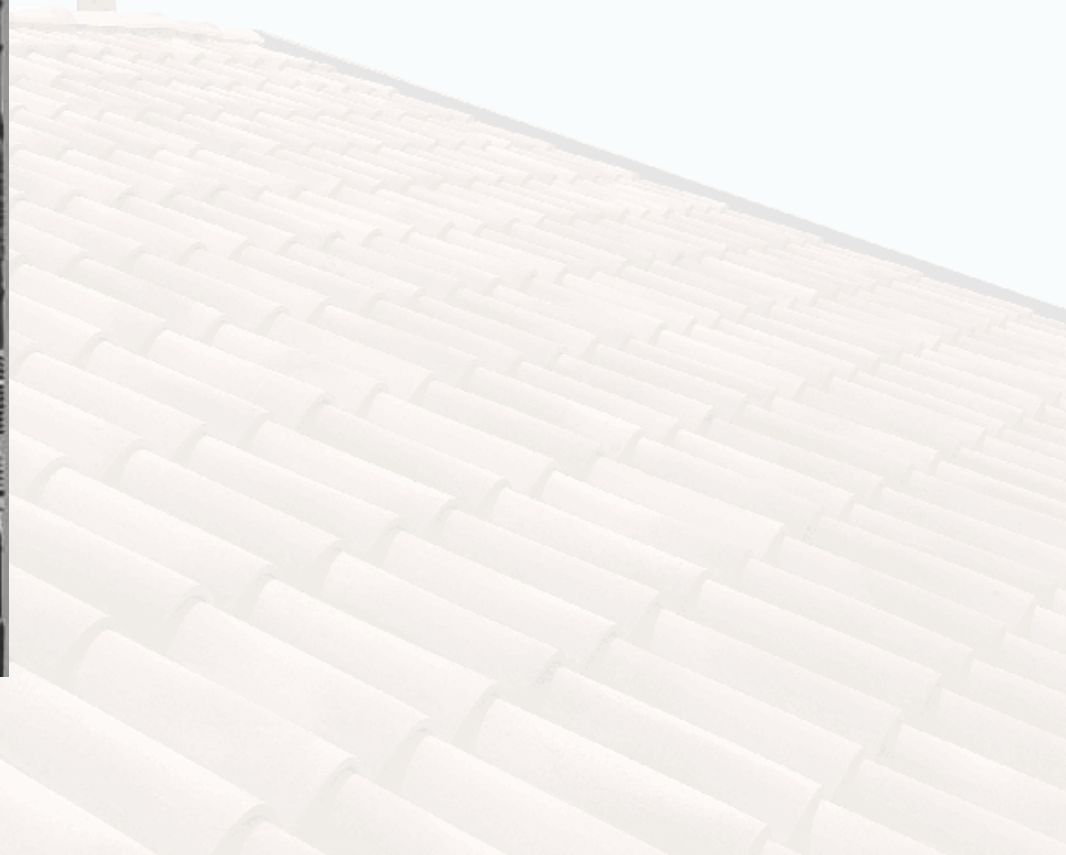
- al tipo di tegola utilizzata, al suo colore ed alla finitura superficiale,
- alla cura dei dettagli costruttivi ,
- ai pezzi speciali ed alle lattonerie utilizzate,
- Alla qualità della posa in opera intermini di allineamento dei giunti e cura nella posa



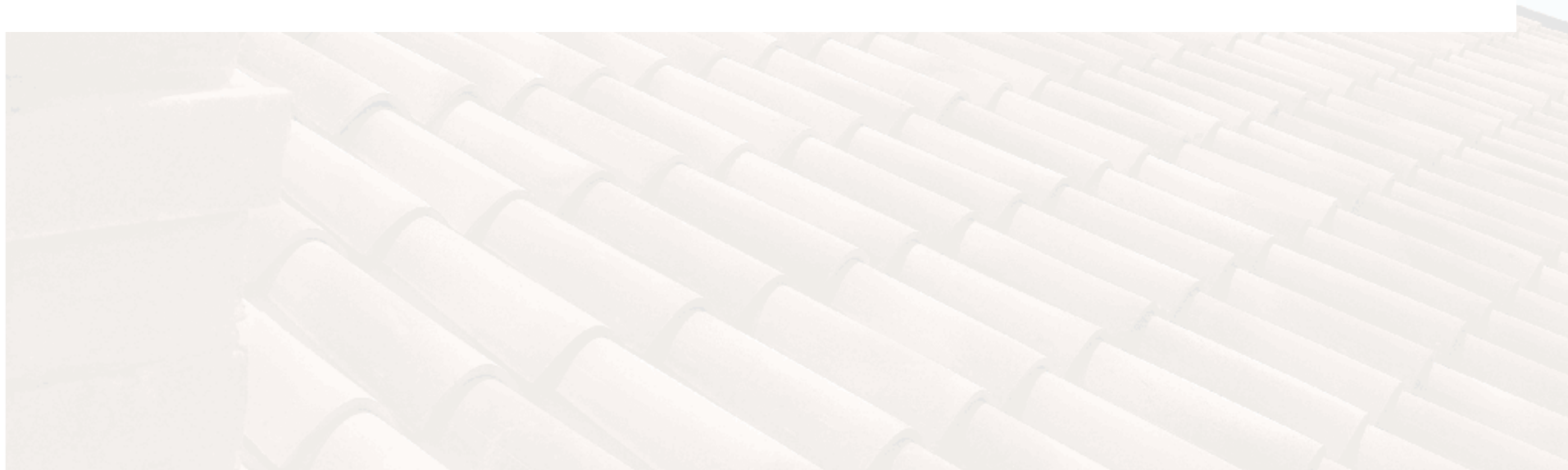
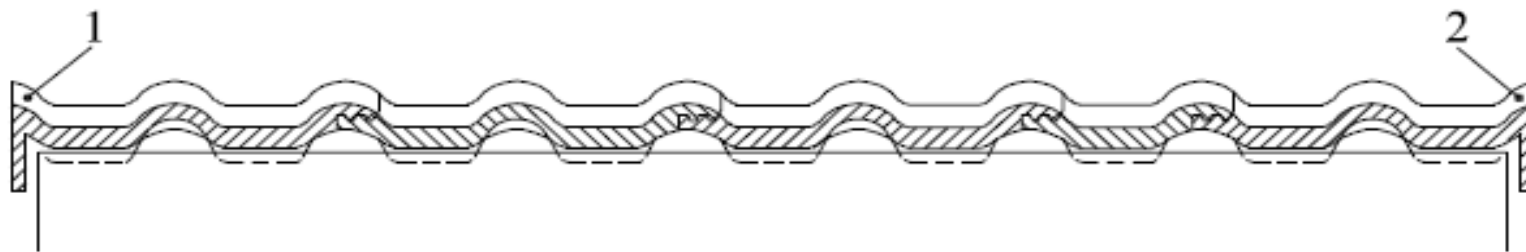
Allineamento delle tegole con staggia



# Qualità della posa



# Dettagli costruttivi



# Durabilità e manutenzione

- controllo requisiti critici ad intervalli prefissati

Tutte le coperture discontinue devono essere sottoposte a controlli, ad intervalli specificati di tempo, allo scopo di rilevare eventuali danni. Riparazioni e manutenzione tempestiva possono prolungare la vita utile della copertura e prevenire danni ulteriori.

I fattori significativi che possono influenzare il funzionamento delle coperture discontinue devono essere tenuti in conto nella fase di progettazione e nella scelta dei prodotti da utilizzare.

# Documentazione di progetto

La documentazione di progetto deve comprendere almeno:

- **una parte descrittiva**, contenente una descrizione del tetto con voci di capitolato e con descrizione dei prodotti e dei materiali;
- **una parte di disegni**, comprendente:
  - a) una pianta del tetto completo, a scala adeguata (per esempio: 1:50 per case di civile abitazione);
  - b) una sezione verticale, alla stessa scala della pianta (per esempio: 1:50), con indicazione delle pendenze, ecc.;
  - c) particolari costruttivi di:
    - colmo,
    - gronda,
    - parte corrente,in sezione trasversale e longitudinale alla scala 1:20 oppure 1:10, con indicazione delle quote listellatura, ecc.

# Regole esecutive

Colmi

Compluvi

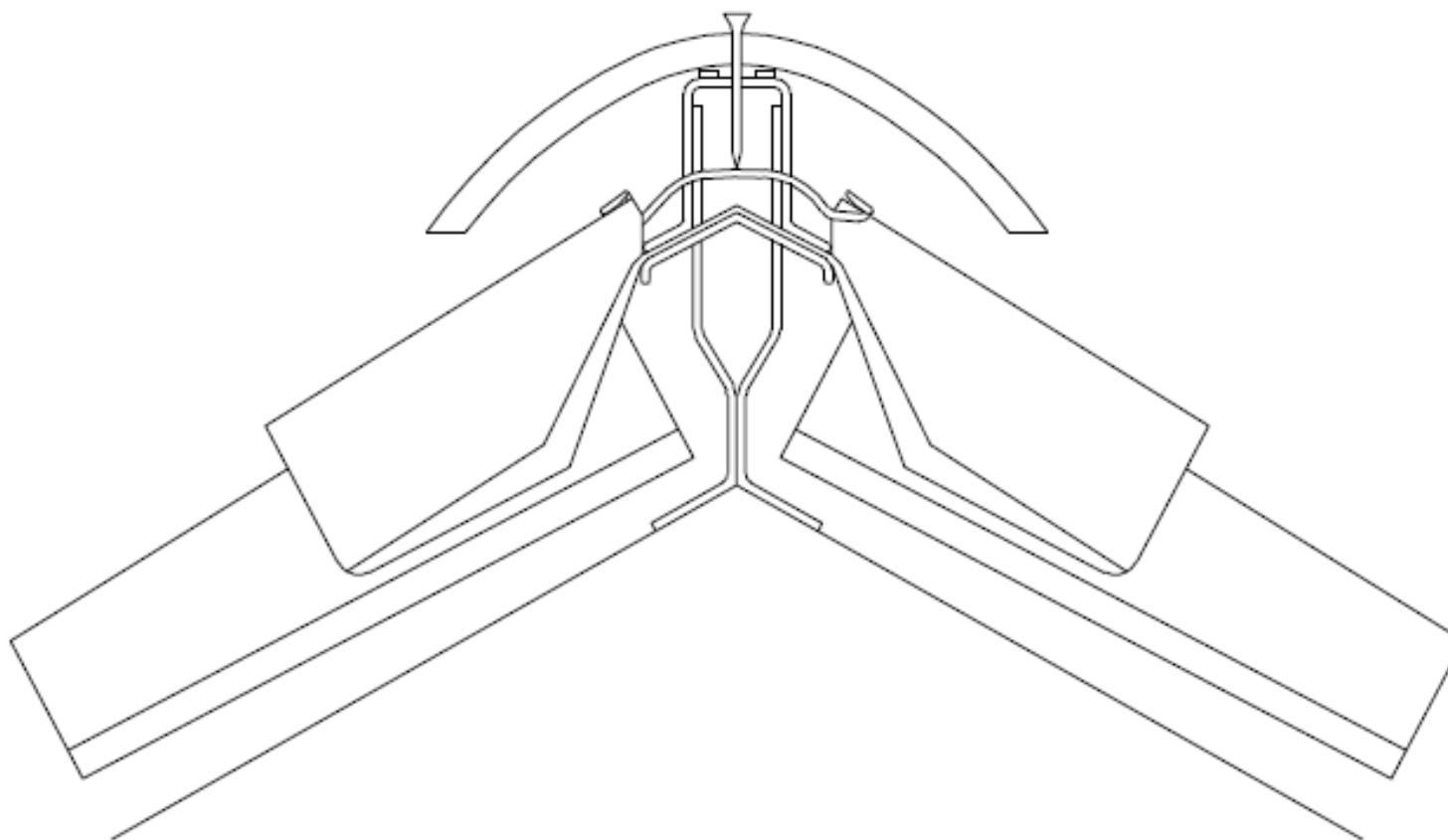
Sottostruttura di supporto

Membrane sottotegola



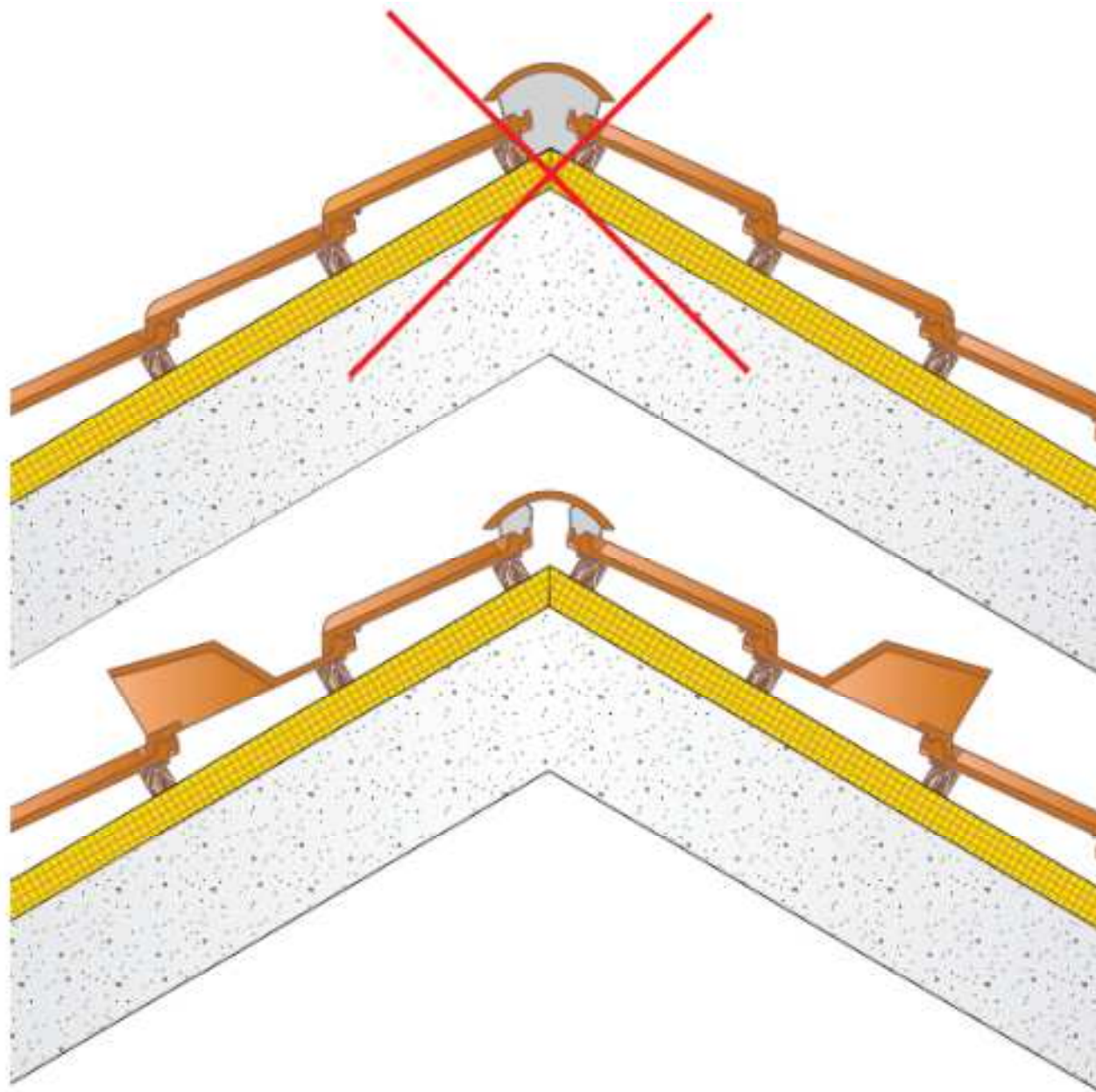


# Colmi



b)

# Posa del colmo



# Colmo con malta





# Colmo con malta

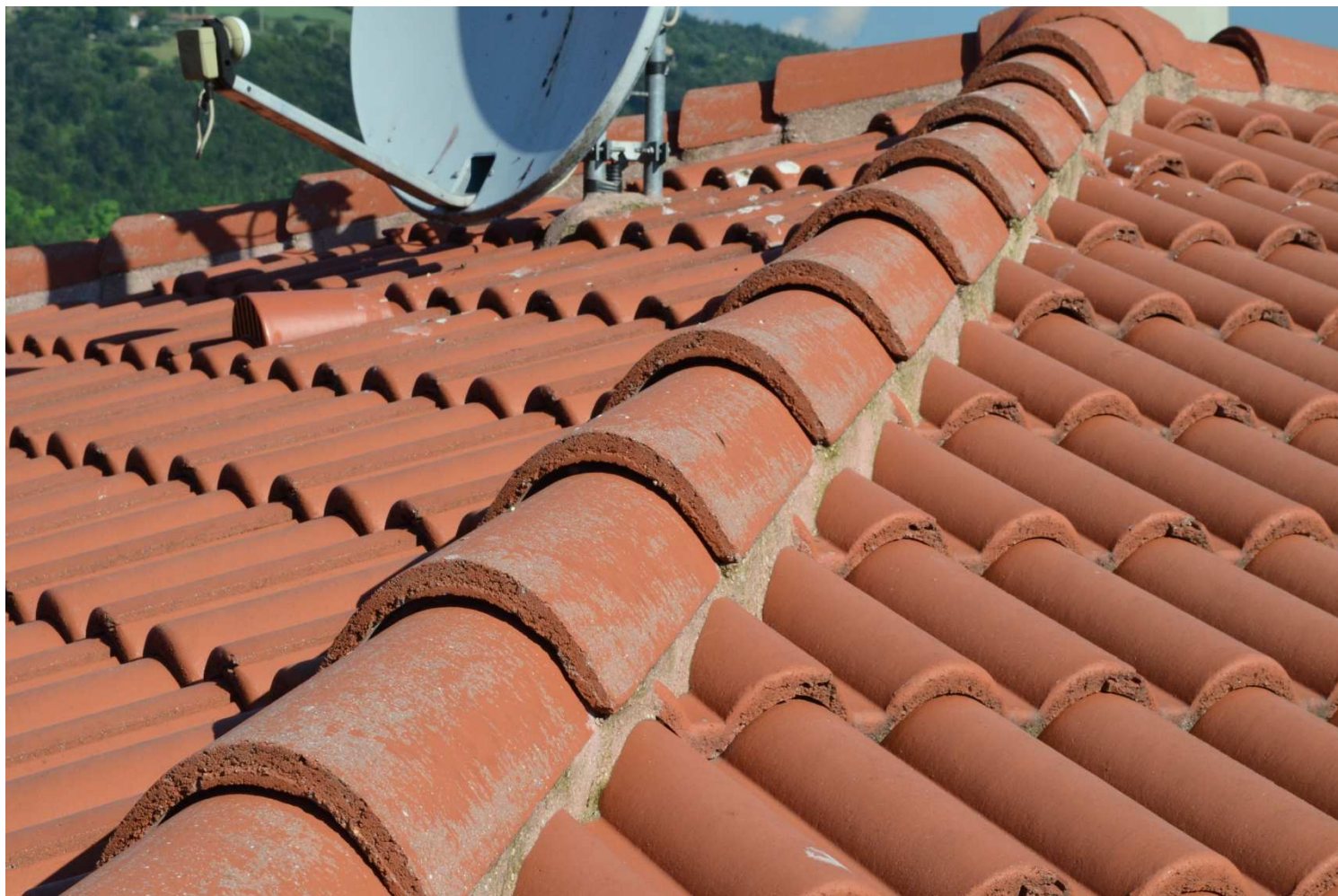


# Colmo correttamente eseguito

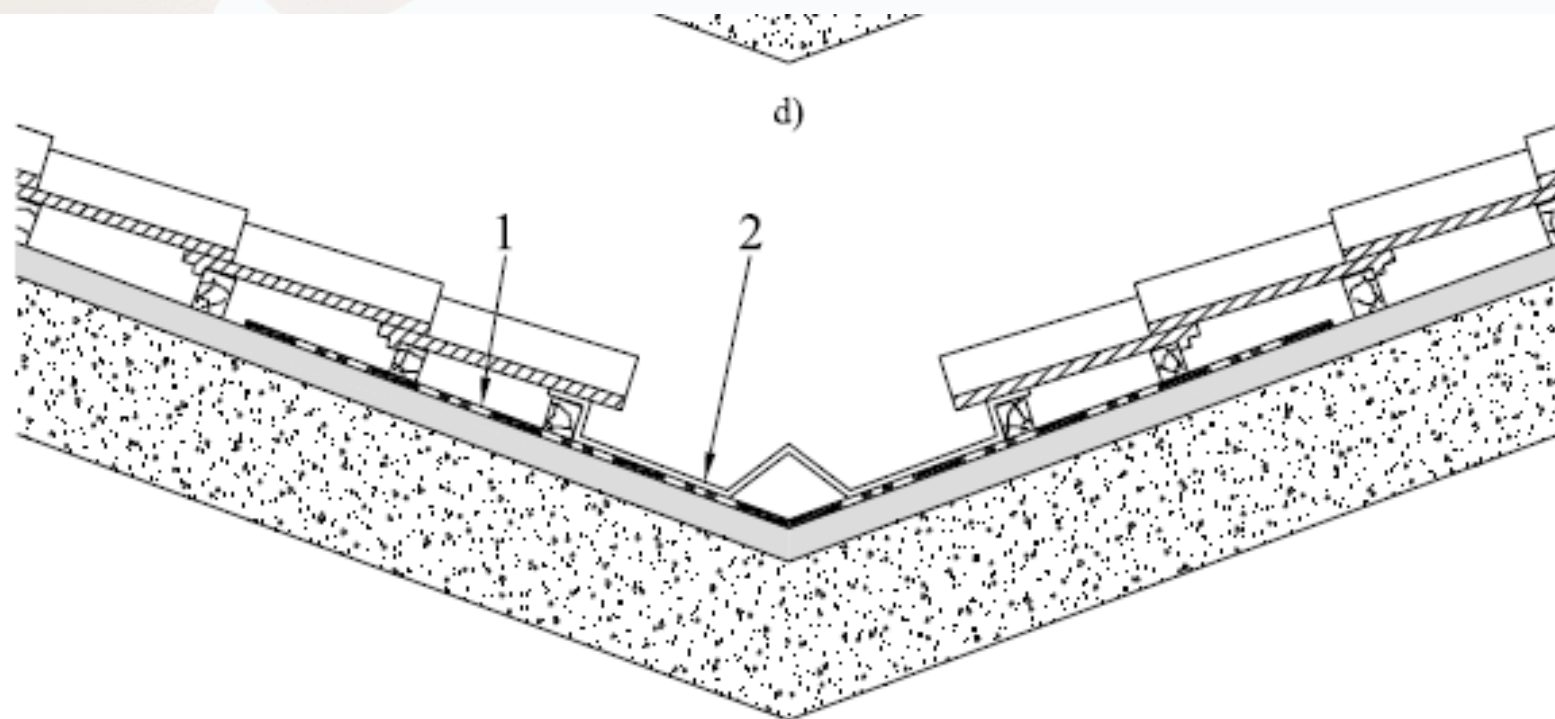




# Palo antenna in malta



# Compluvi

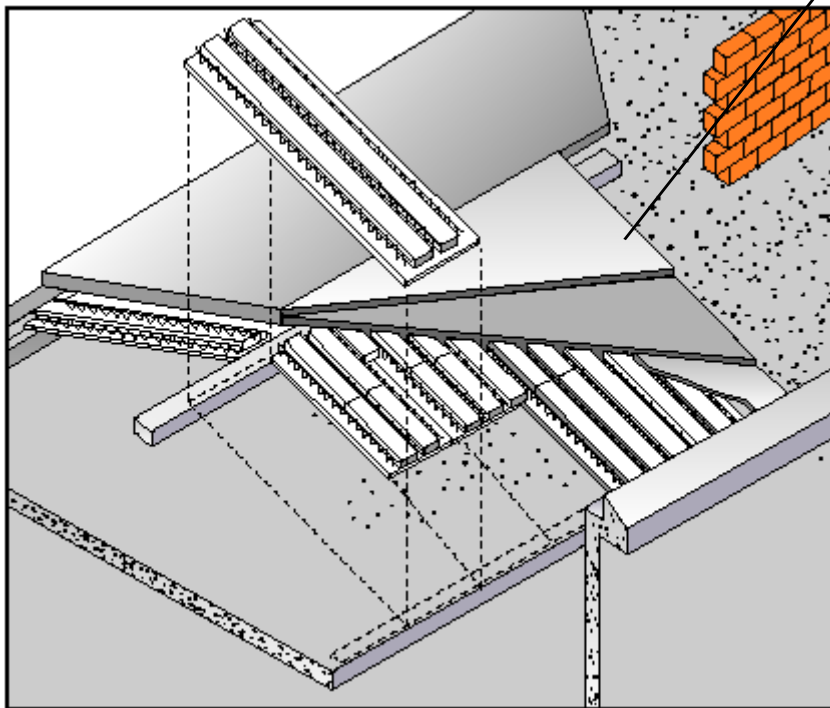


# Tipologie di struttura portante

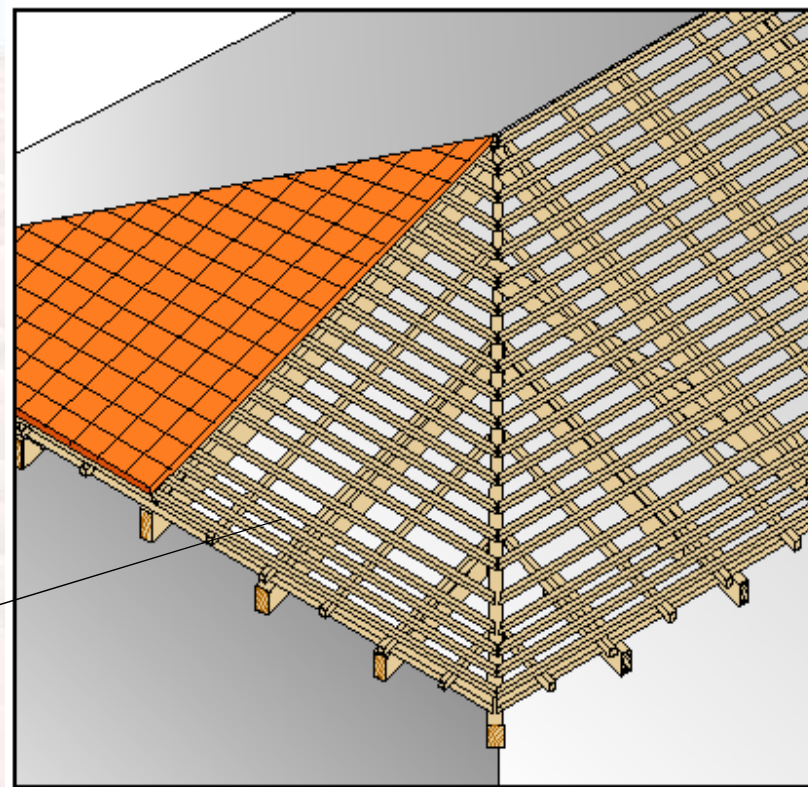
- Struttura portante continua
  - Tavolato o pannelli su travatura
  - Caldana in cemento (es. Solai in laterocemento)
  - Muretti e tavelloni
- Struttura portante discontinua
  - Tetti a capriate e travicelli
  - Strutture lignee con falsi puntoni e terzere



Struttura continua su caldana  
in cemento



Struttura discontinua a  
capriate e travetti in legno



# Supporto del manto di copertura

- Pannelli Presagomati.
  - Si ottiene uno strato di coibentazione continuo.
  - Si crea un corretto appoggio al manto di copertura.
  - Si riducono i tempi di posa, in un'unica operazione si provvede anche all'isolamento e alla ventilazione.
- Listelli in legno.
  - Permettono il corretto appoggio evitando movimenti e rotture.
  - Assicurano la ventilazione dello spazio sottotegola.
  - Offrono un fissaggio sicuro dei punti critici.



# *Caratteristiche del legname di sottostruttura*

## Caratteristiche generali del legno

### a) Specie legnose

Tutte le specie legnose ammesse per i lavori di carpenteria sono utilizzabili per le coperture.

Una specie legnosa può essere utilizzata nella copertura se soddisfa le condizioni seguenti:

- stabilità dimensionale e resistenza meccanica soddisfacenti in relazione all'uso;
- qualità estetiche se richieste;
- durabilità naturale o conferita da trattamenti adeguati (impregnazioni, ecc.), alle azioni chimico-biologiche (acqua, insetti, ecc.).

### b) Umidità del legno

Il legno al momento della fornitura deve possedere una umidità lievemente minore di quella di equilibrio rispetto all'ambiente di applicazione, mediante adeguato periodo di stagionatura naturale od essiccazione artificiale, e comunque non maggiore del 18%.

## Caratteristiche fisiche dei semilavorati (listelli, tavole, ecc.)

I semilavorati non devono presentare difetti che riducano sensibilmente la resistenza statica nel tempo.

Il legname strutturale può essere classificato secondo la UNI 11035-1 e UNI 11035-2.

## *Dimensioni dei listelli di sottostruttura*

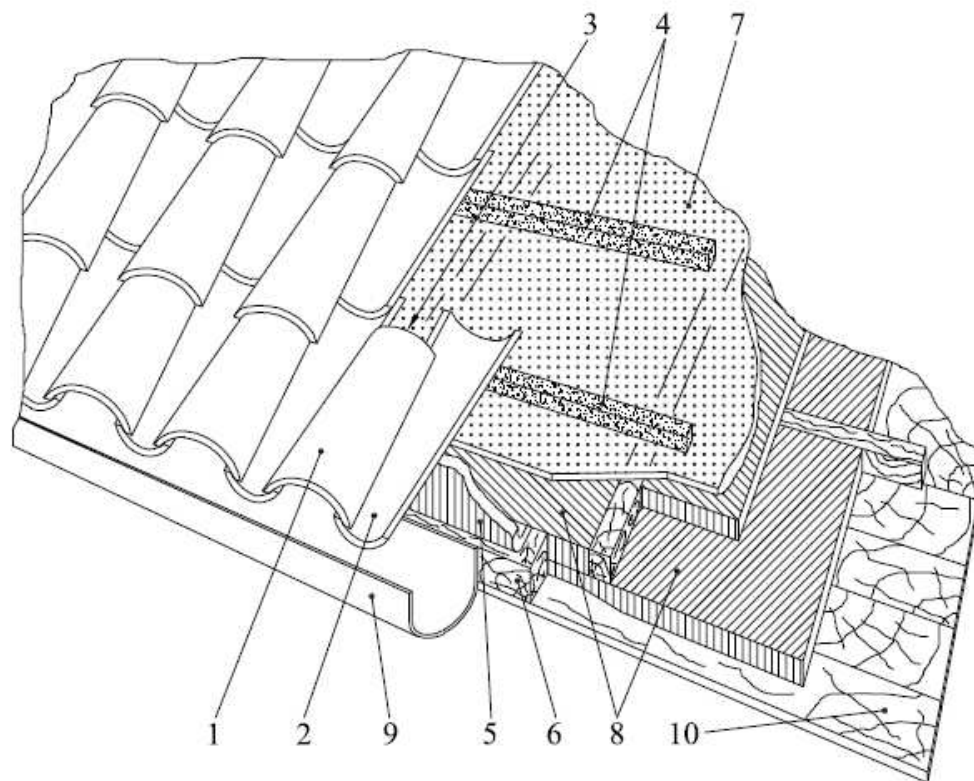
La dimensione dei listelli di legno, se fissati a struttura continua (solaio in c.a., solaio misto in blocchi o tavelloni di laterizio, ecc.), sono dell'ordine di  $3\text{ cm} \times 4\text{ cm}$  o  $4\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ . Essi dovranno essere interrotti di almeno  $(1 \div 2)\text{ cm}$ , almeno ogni 4 m per migliorare la microventilazione. Se i listelli poggiano su struttura discontinua le loro dimensioni sono in relazione alla luce libera tra gli appoggi, ai carichi di esercizio della copertura ed ai sovraccarichi accidentali (neve e vento). In zone di altitudini non maggiori di 500 m s.l.m. e per luci fino a 0,80 m si utilizzano generalmente listelli di  $4\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ ; per luci fino a 1 m listelli di  $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ ; per luci fino a 1,40 m listelli di  $5\text{ cm} \times 7\text{ cm}$ . Il primo listello di gronda ha un'altezza che supera quella degli altri di un valore idoneo a consentire alla prima fila di tegole di avere la stessa pendenza delle altre: per le tegole di laterizio tale maggiore altezza è di circa 2 cm, per le tegole di cemento 2,5 cm.

La distanza del listello di gronda da quello di falda più vicino è generalmente minore di quella tra gli altri listelli di falda per permettere la sporgenza della prima fila di tegole di un valore di circa  $1/3$  della bocca del canale di gronda e comunque non maggiore di 7 cm.

## Esempio di listellatura

### Legenda

- 1 Coppi di coperta
- 2 Coppi di canale con nasello
- 3 Gancio
- 4 Listelli paralleli alla gronda a passo coppo
- 5 Griglia fermapasseri con funzione di aerazione e rialzo prima linea di coppi
- 6 Listello di contenimento sulla linea di gronda
- 7 Membrana impermeabilizzante traspirante
- 8 Doppio strato di pannelli isolanti a giunti sfalsati ed interposti a listelli
- 9 Gronda
- 10 Tavolato
- 11 Coppi con nasello su listelli



# La Malta fra le tegole

- Ostacola fortemente l'indispensabile movimento d'aria del sottotegola portando ad un piu' rapido decadimento delle tegole
- Costituisce un possibile vettore di dell'umidita' assorbita dalla porosita' degli elementi
- Annulla le funzioni rompigoccia delle sagomature all'intradosso delle tegole

# La Malta fra le tegole

Prima di posare le tegole, si dovrà attendere che sia perfettamente asciutto, ciò per evitare gli inconvenienti dello slittamento con pendenze del  $(35 \div 40)\%$  o per evitare che la tegola aderendo alla malta possa danneggiarsi in seguito all'infiltrazione di acqua e alla successiva formazione di ghiaccio.

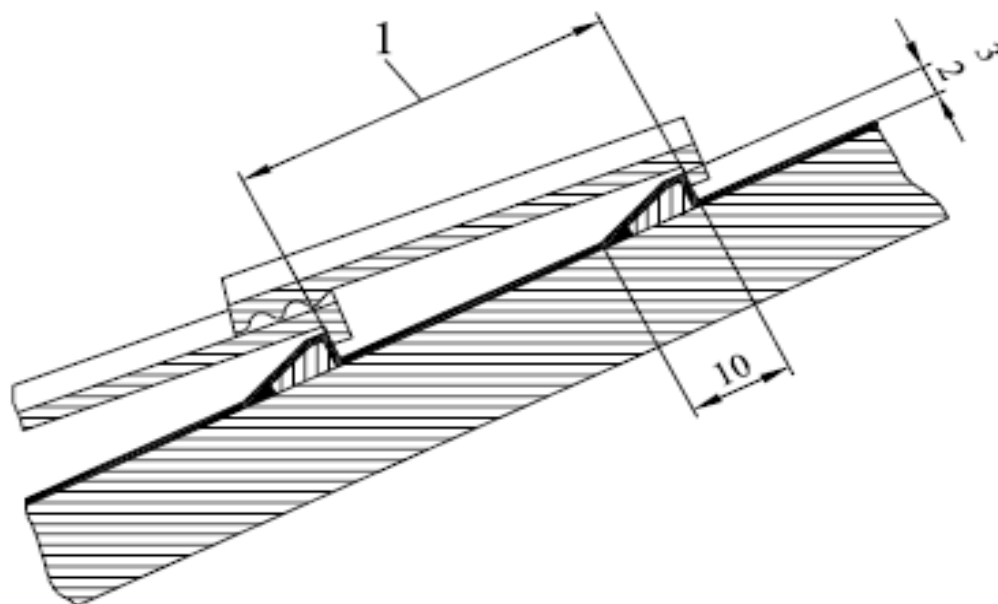
I cordoli non dovranno essere continui bensì interrotti almeno ogni 4 m circa per permettere lo scorrimento di eventuali acque di infiltrazione e la necessaria microventilazione (vedere figura 34).

## Esempi di cordoli di malta

### Legenda

1 Passo della listellatura

Dimensioni in centimetri





# La Malta fra le tegole

## Malte per strato di irrigidimento

Malta di calce: (200 ÷ 300) kg di calce idraulica per ogni metro cubo di sabbia asciutta.

Malta bastarda: 150 kg di cemento, (175 ÷ 225) kg di calce idraulica per ogni metro cubo di sabbia asciutta.

## Malta per cordoli

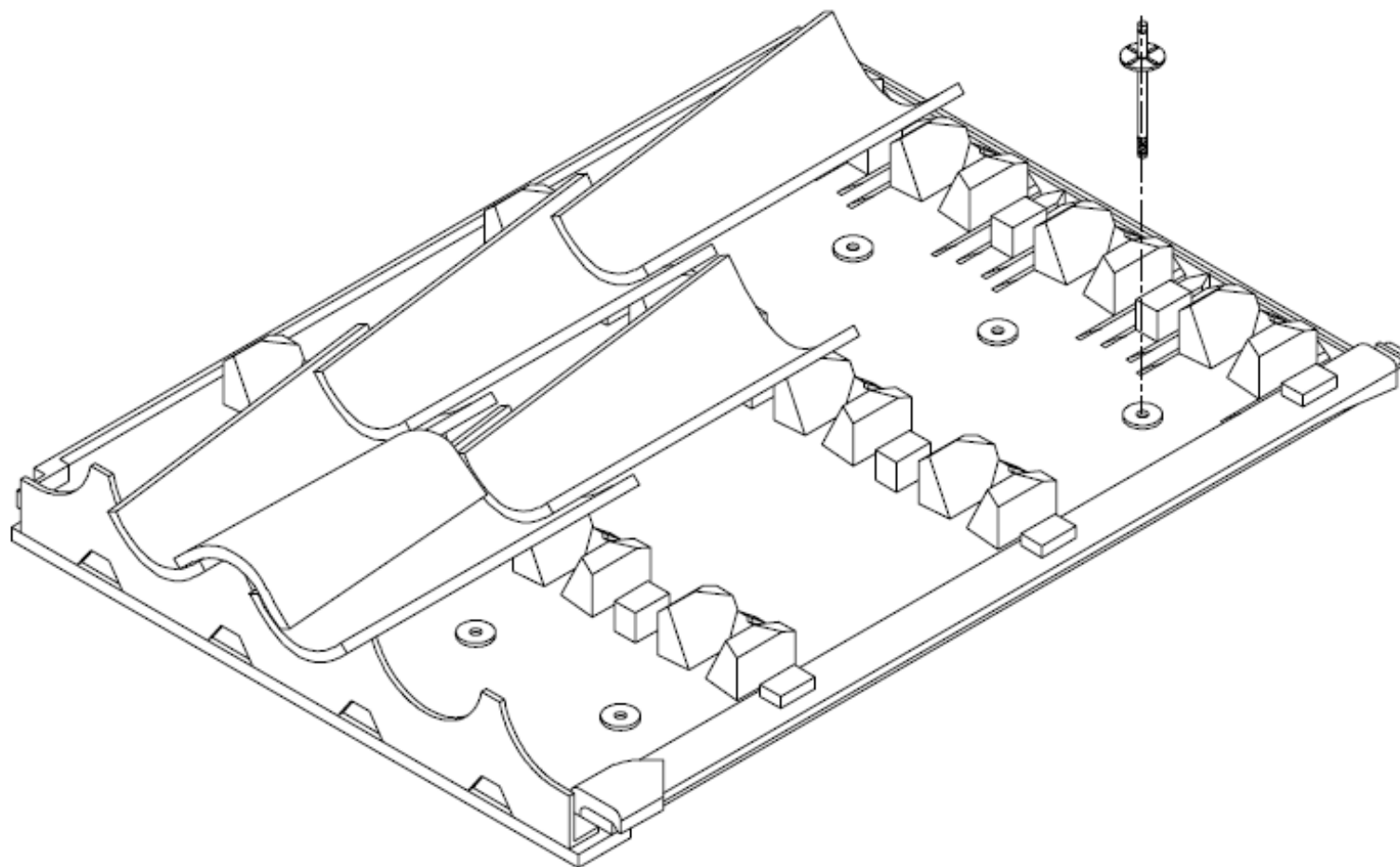
Malta bastarda: 150 kg di cemento, (175 ÷ 25) kg di calce idraulica per ogni metro cubo di sabbia asciutta.

Le tegole non devono essere mai fissate al supporto con malta.

I cementi devono essere conformi alla UNI EN 197-1.

La sabbia deve avere la granulometria da 0 mm a 4 mm e rispondere alla UNI EN 12620.

# Pannelli presagomati



# Strati impermeabili

- In condizioni limite lo strato di tenuta all'acqua è da considerarsi indispensabile nella parte bassa della copertura per un'altezza di almeno 150 cm dalla gronda verso il colmo.
- Il ricorso a strati di tenuta all'acqua continui è inoltre inevitabile in corrispondenza delle soluzioni di continuità della falda, quando questa incontra parti emergenti e, più in generale, in tutte quelle situazioni in cui possono prevedersi accumuli d'acqua o di neve.