

**Sede Provinciale di VARESE**

Via Castelfidardo, 1 - 21052 Busto Arsizio - VA  
Sede Legale: Via Garavaglia, 6 - 20025 Legnano - MI

e-mail: [anacivarese@gmail.com](mailto:anacivarese@gmail.com)  
C.F. e P.IVA: 02259440127



**ANACI** Sede provinciale di Varese

# ULTRA MEGA FOCUS

DAL 16 GIUGNO AL 7 LUGLIO 2020 - 29 ORE TOTALI

**MASTER in tema di: parti comuni dell'edificio (ed. 2020)**  
Le parti comuni dalla a alla zeta, come non le avete mai studiate (e come non ve le hanno mai spiegate)  
Ciclo di Convegni valido ai sensi del D.M. 140/2014

Corso di aggiornamento professionale per amministratori condominiali  
Tenuto On Line su piattaforma WebEx

Responsabile Scientifico:  
**avv. Eugenio Antonio Correale**  
Iscrizione obbligatoria sul sito:  
[www.anacivarese.it](http://www.anacivarese.it)

Ai sensi dell'art. 71 bis delle Disposizioni d'Attuazione del Codice Civile e Conforme a quanto previsto dal Decreto del Ministero della Giustizia del 13/08/2014 n. 140

## LE PARTI COMUNI DELL'EDIFICIO

### I TETTI (O COPERTURE)

19 Giugno 2020

La storia di ANACI inizia da qui



[www.facebook.com/ANACI.PaginaUfficiale](https://www.facebook.com/ANACI.PaginaUfficiale)  
[twitter.com/Anaci\\_it](https://twitter.com/Anaci_it)  
<https://it.linkedin.com/in/anaci-nazionale-2aba41b2>





# I TETTI



## LE VARIE TIPOLOGIE EDILIZIE



## S O M M A R I O

### **Definizione e classificazione**

- Terminologia
- Elementi e strati funzionali
- Classificazione delle coperture discontinue
- Soluzioni tecniche conformi
- Requisiti e prestazioni

### **Progettazione ed esecuzione**

- Criteri per la messa in opera dei tipi più diffusi di coperture discontinue
- Cenni sulle patologie delle coperture

### **Elementi complementari**

- Terminologia dei prodotti speciali e complementari
- Il sistema di raccolta delle acque meteoriche e le opere di completamento

### **La normativa**

- Le norme UNI



## **DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE**

Le **coperture continue** sono quelle in cui il manto è attuato con elementi molto ampi congiunti insieme durante la posa in opera, in modo da assicurare la tenuta per qualsiasi pendenza. Le coperture continue sono classificabili in:

- coperture impermeabilizzate a freddo;
- coperture impermeabilizzate a caldo;
- coperture impermeabilizzate con membrane sintetiche;
- coperture impermeabilizzate con membrane bituminose.

Trattasi di una tipologia di copertura utilizzata soprattutto per pendenza molto lieve (tetti piani).

Negli edifici condominiali sono coperture continue, tipicamente, quelle dei **vani scala ascensore** e quelle delle **aree cortilizie** e delle **aree a verde**, a copertura dei piani interrati (autorimesse e cantine).





Altro esempio di copertura continua è quella dei **box auto**, in corpo separato dall'edificio, fuori terra.





Molto più raramente le coperture continue, nella nostra zona, caratterizzano gli **edifici** condominiali; nei rari casi in cui sono realizzate, sono tipicamente zavorrate con ghiaia.





La **norma tecnica di riferimento** per le coperture continue è la norma UNI, ultimo riferimento è la UNI 8178-2:2019: “Edilizia - Coperture - Parte 2: Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture continue e indicazioni progettuali per la definizione di soluzioni tecnologiche”.

Le **coperture discontinue** sono molto più utilizzate, nella nostra zona, e sono quelle in cui l'elemento di tenuta assicura la prefissata impermeabilità all'acqua solo in presenza di **valori della pendenza della superficie di copertura superiori ad un minimo**, prevalente funzione del tipo di prodotto impiegato.

Il **manto** è realizzato con **materiali diversi** che, grazie al modo in cui sono collegati e alla loro pendenza, assicurano la tenuta dell'acqua. Le coperture discontinue sono classificabili in:

- coperture di tegole in laterizio
- coperture di tegole in cemento;
- coperture di lastre in fibrocemento;
- coperture di lastre in pietra;
- coperture di lastre di legno (scandole);
- coperture di lastre di materie plastiche;
- coperture di tegole bituminose (tegola canadese);
- coperture di pannelli metallici coibentanti;
- coperture di rame;
- coperture di lamiera grecate di acciaio zincato, rame, alluminio, ecc.



Si presentano con una **molteplicità eterogenea** di modelli funzionali, di prodotti, di materiali e di tecnologie impiegate.







Per quanto riguarda i prodotti che realizzano l'**elemento di tenuta**, che è uno degli elementi che più caratterizza la copertura, occorre tener presente che si presentano con formazioni, dimensioni e materiali molto diversi. Si pensi ad esempio alle dimensioni, che per le tradizionali tegole sono di alcuni decimetri, mentre per le lastre metalliche raggiungono diversi metri di lunghezza; relativamente ai materiali utilizzati si spazia dalle pietre naturali scistose alle resine sintetiche, abbracciando tutta una vasta gamma di prodotti tradizionali e nuovi.

Anche dal punto di vista del **funzionamento** si hanno molte varianti; alcuni prodotti garantiscono l'impermeabilità all'acqua con opportune



sovrapposizioni longitudinali e trasversali (ad esempio le tegole) e per essi la pendenza è determinante, per altri, caratterizzati da una lunghezza pari a quella della falda del tetto, è sufficiente garantire la tenuta lungo le sovrapposizioni laterali e la pendenza è prevalentemente in relazione all'aspetto del regolare deflusso dell'acqua.

In questo panorama eterogeneo di manufatti è possibile effettuare una **classificazione**: si possono così individuare:

- a) prodotti realizzati con materiali e con conformazioni tradizionali, ad esempio le tegole laterizie;
- b) prodotti realizzati con materiali relativamente recenti (comunque sperimentati da decenni) con conformazioni però tradizionali, ad esempio le tegole in cemento;
- c) prodotti di nuova conformazione, non ispirati alla tradizione, quali le tegole bituminose (tipo Canadese) e le lastre in materia plastica;
- d) prodotti che seguono nuove organizzazioni della copertura, che integrano ad esempio più funzioni insieme, quali la tenuta all'acqua, la coibenza termica, la captazione dell'energia solare, l'autoportanza, ecc.

Il funzionamento di una copertura discontinua è anche in diretta relazione con il modo in cui sono stati risolti i suoi punti singolari e al contorno, assumono quindi importanza fondamentale anche gli **elementi accessori**, gli elementi dell'impianto di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche (canali di gronda, converse, raccordi, ecc.), gli **elementi terminali** di impianti per aeriformi, ecc.



Da quanto premesso si può notare che se da un lato l'**evoluzione delle coperture discontinue** ha interessato particolarmente gli elementi che dal punto di vista funzionale si possono definire di “tenuta all’acqua” migliorandone via via le caratteristiche e mantenendosi nell’ambito di una organizzazione tradizionale, d’altra parte, più recentemente, essa ha coinvolto l’impostazione globale della copertura.

In base alla pendenza le coperture possono essere classificate in:

- **tetti a falde**, costituiti da una o più falde con pendenza diversa a seconda dei materiali usati per il manto;
- **tetti piani**, realizzati da pendenza minime ma commisurati per smaltire le acque.

E’ la Norma UNI (8088) che **classifica le coperture in base alla pendenza:**

#### **COPERTURE ORIZZONTALI O SUB ORIZZONTALI “TIPO A”**

Sono caratterizzate da pendenza che può variare da 0° (coperture piane o orizzontali) fino ad un massimo di 15° (circa 25%).





### COPERTURE INCLINATE “TIPO B”

Nei casi in cui la richiamata pendenza superi i  $15^\circ$  fino ad arrivare ai  $50^\circ$  (circa 120%).



### COPERTURE FORTEMENTE INCLINATE “TIPO C”

Tutte le tipologie ove la pendenza di falda sia superiore al  $50^\circ$  (oltre 120%).



## TERMINOLOGIA

La **terminologia delle coperture discontinue** è trattata in modo piuttosto ampio dalle **norme UNI** che hanno per oggetto terminologie



funzionali, terminologie geometriche e terminologie degli elementi complementari. Inoltre la norma UNI riporta anche una parte terminologica assai utile ad individuare elementi e strati da considerarsi nelle fasi di progettazione.

Esaminiamo alcune **definizioni, in termini geometrici**, relative alle coperture discontinue riprese dalla citata norma UNI.

**Superficie di copertura**: superficie geometricamente piana oppure più complessa (cilindrica, rigata, cubica, ecc. o geometricamente non definibile) che risulta esposta agli agenti atmosferici.

**Falda di copertura (1)**: superficie di copertura inclinata e geometricamente piana.

**Linea di colmo orizzontale (2)**: linea, ad andamento suborizzontale, intersezione di due superfici di copertura inclinate aventi pendenza di senso opposto e divergenti. (Assolve alla funzione di displuvio delle acque meteoriche).

**Linea di colmo inclinato (3)**: linea, ad andamento inclinato, intersezione laterale di due superfici contigue di copertura (spesso di due falde), non normale alle linee di massima pendenza. (Assolve alla funzione di displuvio delle acque meteoriche).

**Vertice (4)**: punto di incontro di linee di colmo orizzontali e/o inclinate.

Linea di gronda (5): linea perimetrale inferiore di una superficie di copertura



ad andamento suborizzontale.

**Linea di raccordo tra variazioni di pendenza (6):** linea di intersezione di superfici di copertura con differenti pendenze ma non opposte, generalmente normale alle linee di massima pendenza.

**Linea di conversa orizzontale (7):** linea, ad andamento suborizzontale:

- a) intersezione di due superfici di copertura inclinate aventi pendenza di senso opposto e convergenti;
- b) intersezione di una superficie di copertura con altra verticale nel caso in cui si formi un diedro acutangolo (vedere linea di raccordo con le superfici verticali). (Assolve alla funzione di compluvio delle acque meteoriche).

**Linea di conversa inclinata (8):** linea, ad andamento inclinato, non normale alle linee di massima pendenza, intersezione laterale di due superfici contigue di copertura (spesso di due falde) oppure di una superficie di copertura con una superficie emergente verticale. (Assolve alla funzione di compluvio delle acque meteoriche).

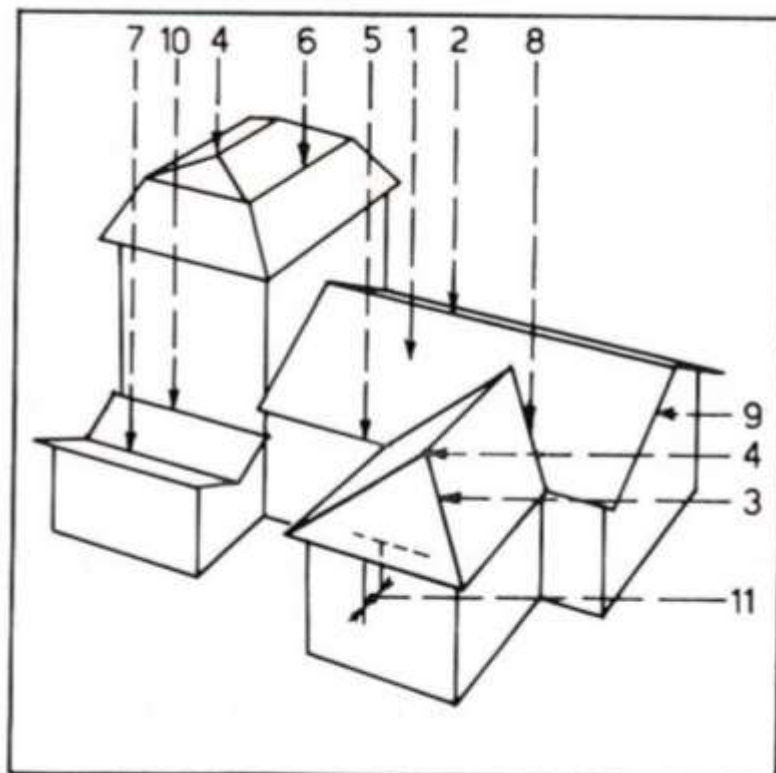
**Linea di bordo (9):** linea, ad andamento inclinato, limite laterale di una superficie di copertura.

**Linea di raccordo con le superfici verticali (10):** linea di intersezione della superficie di copertura con altra verticale emergente dall'/sull'edificio nel caso in cui si formi un diedro ottusangolo (vedere linea di conversa orizzontale).

**Sporto (11):** parte della superficie di copertura aggettante oltre il solido geometrico protetto (la linea dello sporto è costituita dalla linea di gronda oppure dalla linea di bordo).



**Pendenza di una falda di copertura:** rapporto tra il dislivello compreso fra la linea di gronda e di colmo (oppure tra la linea di raccordo e quella di gronda o di colmo) e la loro distanza in proiezione orizzontale. (Si esprime in percentuale ed equivale alla tangente trigonometrica dell'angolo di inclinazione sul piano orizzontale di una retta della falda ortogonale alla linea di gronda).



## ELEMENTI E STRATI FUNZIONALI

Dal **punto di vista funzionale**, nell'ambito delle coperture discontinue, si possono individuare e riconoscere una **serie di elementi e strati** che, fornendo ciascuno specifiche prestazioni, concorrono a realizzare la copertura e a determinarne il comportamento globale.



Al riguardo esistono due norme UNI che trattano tale argomento: tali norme prendono in considerazione globalmente elementi e strati funzionali delle coperture, sia continue che discontinue, suddividendoli in elementi primari e in elementi o strati complementari.

Gli elementi o strati funzionali sono di seguito riportati con le relative definizioni e con i criteri di adozione.

### **Elementi primari**

**Elemento di tenuta:** ha la funzione di conferire alla copertura una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica resistendo alle sollecitazioni fisiche, meccaniche e chimiche, indotte dall'ambiente esterno e dall'uso. E' sempre presente in ogni tipo di copertura.

**Elemento termoisolante:** ha la funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura. Si adotta in caso di richieste di condizioni termoigrometriche particolari, o di riduzione di consumi energetici, o per eliminare fenomeni di condensazione superficiale verso l'ambiente interno, ecc.

**Elemento portante:** ha la funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura. E' sempre presente anche se può essere integrato da altri elementi o strati.

### **Elementi o strati complementari**

**Elemento di collegamento:** ha la funzione di assicurare il collegamento tra





strati e/o elementi contigui (può essere un insieme integrato di elementi).

**Elemento di supporto:** ha la funzione di permettere l'appoggio di un elemento o di uno strato. Deve essere sempre presente anche se eventualmente integrato ad altri elementi o strati.

**Strato di barriera al vapore:** ha la funzione di impedire il passaggio del vapore d'acqua consentendo di controllare il fenomeno della condensa all'interno della copertura. Si adotta generalmente quando in presenza di elementi termoisolanti si verificano contemporaneamente due condizioni:

- a) presenza al di sopra dell'elemento termoisolante di strati che riducono o impediscono la diffusione di vapore verso l'esterno;
- b) presenza di rilevante umidità relativa negli ambienti sottostanti, o presenza di elemento termoisolante costituito da materiali sensibili all'umidità.

**Strato di irrigidimento o ripartizione dei carichi:** ha la funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti. Si adotta per ottenere idonea resistenza alla deformazione sotto i carichi in presenza di strato sottostante non sufficientemente resistente.

**Strato di pendenza:** ha la funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto. E' sempre integrato con l'elemento portante (la struttura stessa è inclinata) o con l'elemento di supporto.

**Strato di protezione:** ha la funzione di controllare le alterazioni conseguenti a sollecitazioni meccaniche, fisiche, chimiche e con eventuale funzione decorativa. E' spesso integrato con l'elemento di tenuta.



**Strato di schermo al vapore:** ha la funzione di ridurre il passaggio del vapore d'acqua per controllare il fenomeno della condensa all'interno della copertura. Viene di regola adottato in presenza dell'elemento termoisolante quando al di sopra di questo sono presenti strati che riducono o impediscono la diffusione di vapore verso l'ambiente esterno. E' alternativo alla barriera al vapore quando le condizioni igrotermiche al contorno siano meno rischiose.

**Strato di tenuta all'aria:** ha la funzione di regolare il passaggio dell'aria dall'ambiente esterno verso gli ambienti sottostanti la copertura. Si adotta, con particolari precauzioni, quando si è in presenza di un elemento di tenuta molto permeabile all'aria e in mancanza di altre strutture continue di sbarramento (solette, ecc.).

**Strato di ventilazione:** ha la funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche della copertura attraverso ricambi d'aria naturali o forzati. Può essere adottato al fine di:

- nella stagione fredda: smaltire all'esterno il vapore proveniente dagli ambienti sottostanti la copertura;
- nella stagione calda: ridurre, attraverso moti convettivi (attivazione di ricambi d'aria all'interno dell'intercapedine) la quantità di calore che altrimenti giungerebbe nell'ambiente sottostante la copertura;
- evitare il ristagno dell'umidità al di sotto dell'elemento di tenuta.

Relativamente a queste definizioni occorre comunque tener presente che:



- gli elementi o strati citati trovano definizione in relazione alle funzioni svolte, non necessariamente ad essi corrisponde nella realtà della copertura uno strato fisico ben individuabile, alcuni elementi o strati funzionali possono essere tra loro integrati, cioè un unico elemento tecnico può assolvere a più funzioni esposte;
- l'elencazione riporta tutti gli elementi o strati che possono essere presenti nella globalità delle tipologie delle coperture discontinue, in una ben definita soluzione potranno evidentemente non essere tutti presenti contemporaneamente;
- alcuni elementi o strati devono necessariamente essere sempre presenti poichè la loro funzione è fondamentale nell'ambito della copertura. Ad esempio:
  - lo “strato di ventilazione” nella realtà è costituito generalmente dallo spazio d'aria (in comunicazione con l'esterno) compreso tra l'estradosso dell'ultimo solaio orizzontale dell'edificio e la copertura inclinata (in pratica tale strato si identifica con lo spazio del sottotetto, più raramente è costituito da una apposita intercapedine);
  - lo “strato di pendenza” generalmente è integrato con l'elemento portante, poichè è quest'ultimo che conferisce la prefissata inclinazione alle falde;
  - l' “elemento termoisolante” non è presente in quelle coperture a cui non è richiesto un prefissato isolamento termico (perchè, ad esempio, il sottotetto non è abitato ed è stato isolato il solaio di calpestio del sottotetto);
  - l' “elemento di tenuta” deve evidentemente essere sempre presente, così come deve esserlo l' “elemento portante”.



## **CLASSIFICAZIONE** **DELLE COPERTURE DISCONTINUE**

Si possono individuare **quattro sistemi di funzionamento, dal punto di vista termoigrometrico**, ai quali è possibile ricondurre la maggior parte delle tipologie esistenti:

- 1) **Copertura senza elemento termoisolante e senza strato di ventilazione**: su questo tipo di copertura, la più semplice tra le quattro esaminate, non sono previsti né l'elemento termoisolante né lo strato di ventilazione.



Questo tipo di copertura non è in grado di assolvere al requisito di controllare la trasmissione di calore né il comportamento termoigrometrico. Una sequenza tipica di strati e elementi funzionali che è conforme a questo tipo di copertura è la seguente (a partire dal basso verso l'alto):

- elemento portante (con integrato lo strato di pendenza), costituito nella realtà generalmente da un'orditura portante discontinua oppure da una struttura a superficie continua (solaio, ecc.);
- elemento di collegamento (eventuale);
- strato di tenuta all'aria (eventuale);
- elemento di supporto, da notare che integrato con l'elemento di supporto si prevede uno strato di microventilazione sottotegola, necessario per il buon funzionamento della copertura e per garantire una durata nel tempo



dell'elemento di tenuta. Questo elemento nella realtà è costituito generalmente da listellature o da cordoli su cui poggiano le tegole;

- elemento di collegamento (eventuale);
  - elemento di tenuta all'acqua (con integrato eventuale strato di protezione) costituito dal manto di tegole, lastre, ecc.
- 2) **Copertura senza elemento termoisolante e con strato di ventilazione:** questo tipo di copertura non ha l'elemento termoisolante e ha lo strato di ventilazione, migliora il comportamento termoigrometrico complessivo (ad esempio in clima estivo la ventilazione continua al di sotto della copertura evita l'eccessivo riscaldamento degli ambienti sottostanti).



Una sequenza tipica di strati e elementi funzionali che è conforme a questo tipo di copertura è la seguente (a partire dal basso verso l'alto):

- strato di tenuta all'aria (eventuale);
- strato di ventilazione, costituito nella realtà generalmente dallo spazio compreso tra l'estradosso dell'ultimo solaio orizzontale della copertura e la copertura inclinata;
- elemento portante (con integrato lo strato di pendenza);
- elemento di collegamento (eventuale);
- elemento di supporto, si considera ad esso integrato lo strato di microventilazione sottotegola;
- elemento di collegamento (eventuale);



- elemento di tenuta all'acqua (con integrato eventuale strato di protezione).
- 3) **Copertura con elemento termoisolante e senza strato di ventilazione:** in questa copertura è presente l'elemento termoisolante, che permette il controllo della trasmissione del calore, mentre non è presente uno strato di ventilazione. Il controllo del comportamento termoigrometrico è ottenuto mediante altri strati, quali ad esempio 'schermi o barriere al vapore. Questo tipo di copertura (detto anche tetto "caldo") permette di utilizzare lo spazio sottotetto quale ambiente abitabile anche quando non vi sia lo spazio a disposizione per realizzare una intercapedine ventilata.



Una sequenza tipica di strati o elementi funzionali che è conforme a questo tipo di copertura è la seguente (a partire dal basso verso l'alto):

- elemento portante (con integrato lo strato di pendenza);
- elemento di collegamento (eventuale);
- elemento di supporto (eventuale);
- strato di schermo al vapore oppure barriera al vapore (eventuali);
- elemento termoisolante;
- strato di irrigidimento e ripartizione dei carichi (eventuale);
- elemento di collegamento (eventuale);
- elemento di supporto (con integrato lo strato di microventilazione);
- elemento di collegamento (eventuale);
- elemento di tenuta (con integrato eventuale strato di protezione).

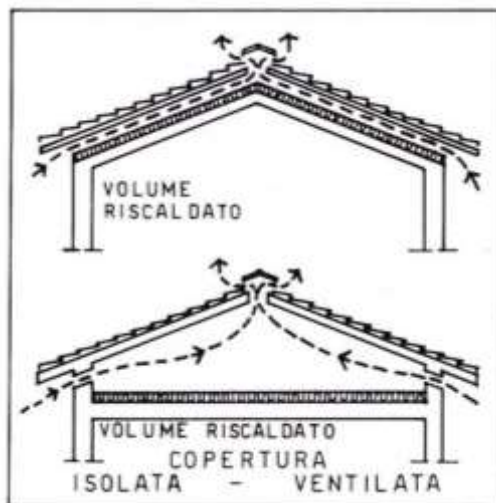
In questo tipo di copertura alcuni degli elementi o strati segnalati a seconda



delle tecniche di realizzazione possono essere assenti oppure integrati tra di loro.

La sequenza riportata può subire delle variazioni, ad esempio gli strati di schermo o barriera al vapore con il successivo strato di isolamento termico possono essere posti in corrispondenza dell'elemento portante (alloggiati tra gli elementi portanti della struttura se discontinua), oppure immediatamente a ridosso dell'elemento di tenuta, in quest'ultimo caso essi possono essere realizzati con opportuni pannelli sagomati che integrano anche la funzione di supporto dell'elemento di tenuta (deve essere comunque garantita la microventilazione sottotegola).

- 4) **Copertura con elemento termoisolante e strato di ventilazione**: questo tipo di copertura (detto anche tetto "freddo") è quello che dal punto di vista termoigrometrico fornisce le migliori garanzie di buon funzionamento, lo strato di isolamento termico permette di raggiungere il valore richiesto di resistenza termica globale mentre lo strato di ventilazione contribuisce a regolare il comportamento igrotermico della copertura. Per contro generalmente questo tipo di copertura non permette l'utilizzo dello spazio sottotetto ad abitazione, salvo prevedere una intercapedine ventilata a spessore costante lungo le falde.



Una sequenza tipica di strati o elementi funzionali che è conforme a questo tipo di copertura è la seguente (a partire dal basso verso l'alto):

- strato di schermo al vapore (eventuale) con funzione anche di tenuta all'aria;
- elemento termoisolante;
- elemento di collegamento (eventuale);
- strato di ventilazione;



- elemento portante (con integrato strato di pendenza);
- elemento di collegamento (eventuale);
- elemento di supporto;
- elemento di collegamento (eventuale);
- elemento di tenuta (con integrato eventuale strato di protezione).

La sequenza riportata può subire delle variazioni a seconda delle tecniche di realizzazione, ad esempio lo strato di ventilazione (sempre disposto immediatamente sopra lo strato isolante) può essere realizzato, oltre che mediante lo spazio sottotetto, anche con una apposita intercapedine d'aria ventilata a spessore costante, ricavata a ridosso della struttura portante.

### **ESEMPI DI SOLUZIONI CONFORMI**

Ognuna delle soluzioni conformi, designata coi codici della norma UNI, viene schematizzata graficamente con l'indicazione e la localizzazione degli strati o elementi funzionali principali di cui è composta.

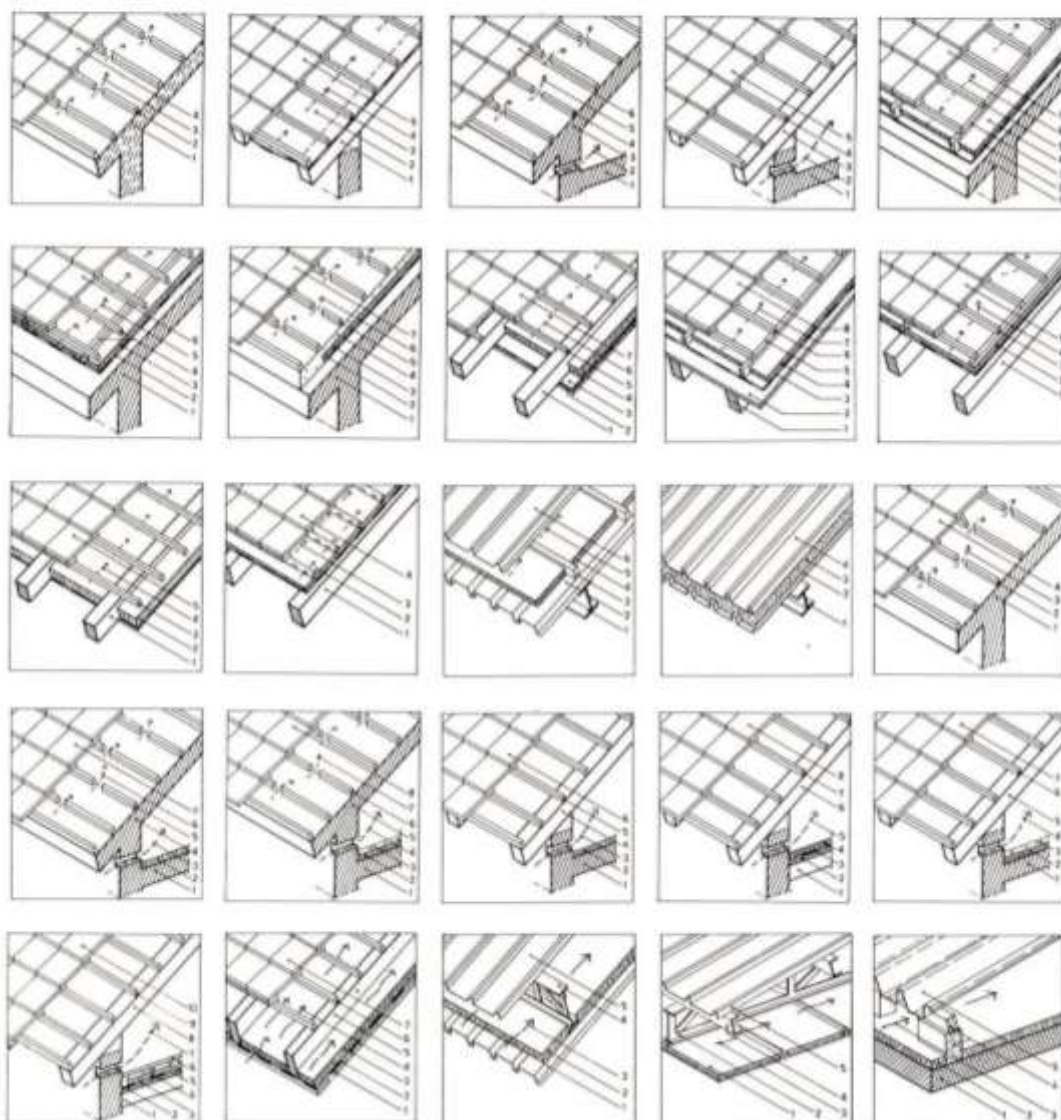
I disegni sono da ritenersi schematici: l'elemento di tenuta ad esempio (che è rappresentato da un prodotto volutamente non identificabile) può essere infatti costituito da prodotti di piccole, medie o grandi dimensioni (tegole, lastre, ecc.), così l'elemento di supporto potrà essere un listello, un cordolo, un tavolato, ecc. a seconda dei casi. Gli schemi prevedono abbinato all'elemento di supporto una microventilazione sottotegola; relativamente ai prodotti per i quali la posa in opera può non prevedere tale microventilazione (ad esempio tegole bituminose o canadesi) occorrerà prendere in considerazione gli schemi modificandoli in tal senso.

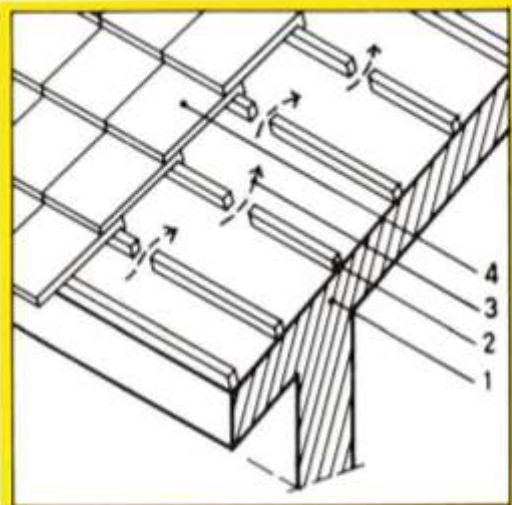




## Soluzioni tecniche conformi

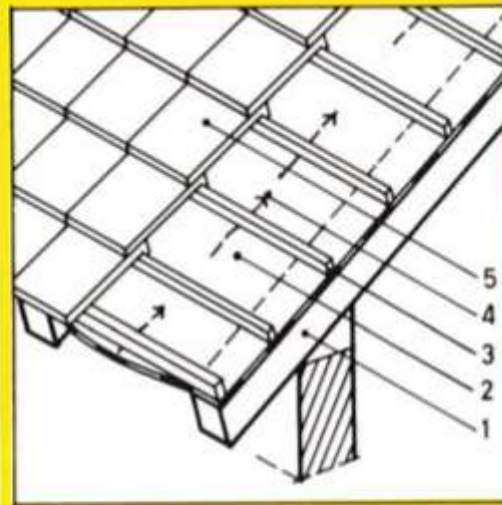
Una casistica significativa di soluzioni conformi, ciascuna con una serie di varianti, viene rappresentata nelle pagine che seguono. Trattasi di soluzioni che, a seconda del tipo di materiali o prodotti utilizzati, possono essere integrate da altri elementi o strati.





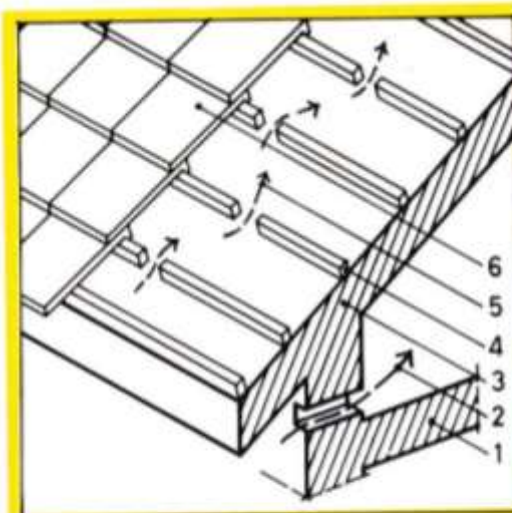
**NI.NV. spc, copertura non isolata, non ventilata, struttura portante continua**

- 1) elemento portante (soletta, ecc.)
- 2) elemento di supporto (listelli, cordoli, ecc.)
- 3) microventilazione
- 4) elemento di tenuta (tegola, lastra, ecc.)



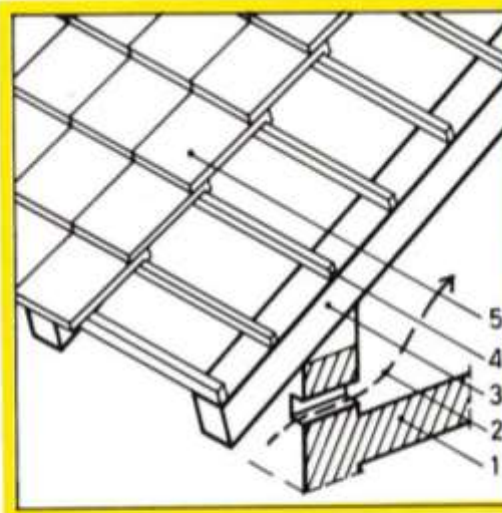
**NI.NV. spd, copertura non isolata, non ventilata, struttura portante discontinua**

- 1) elemento portante (travi, ecc.)
- 2) strato di tenuta all'aria (eventuale)
- 3) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 4) microventilazione
- 5) elemento di tenuta



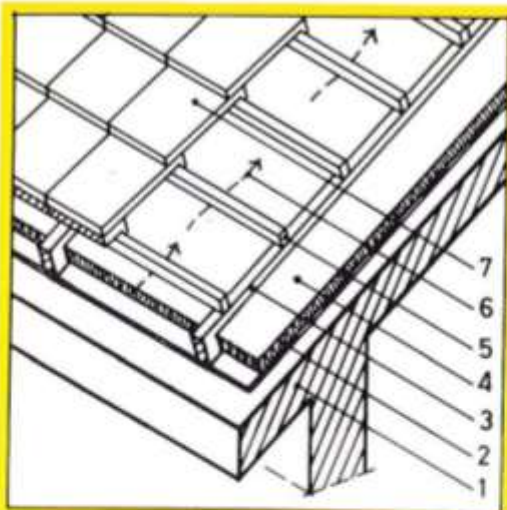
**NI.V. spc, copertura non isolata, ventilata, struttura portante continua**

- 1) partizione orizzontale (controsoffitto, solaio, ecc.)
- 2) strato di ventilazione
- 3) elemento portante
- 4) elemento di supporto (listelli, cordoli, ecc.)
- 5) microventilazione
- 6) elemento di tenuta



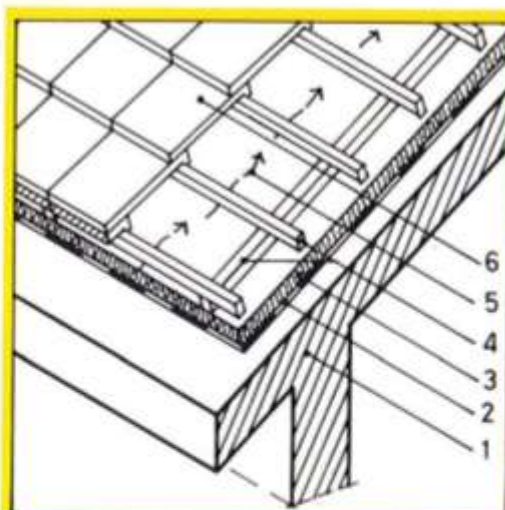
**NI.V. spd, copertura non isolata, ventilata, struttura portante discontinua**

- 1) partizione orizzontale
- 2) strato di ventilazione
- 3) elemento portante
- 4) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 5) elemento di tenuta



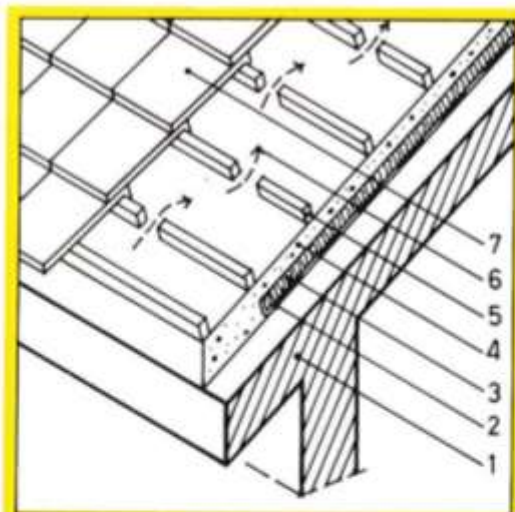
**I.NV. spc 1, copertura isolata, non ventilata, struttura portante continua, isolamento non resistente a compressione**

- 1) elemento portante
- 2) strato di schermo al vapore (eventuale)
- 3) elemento di supporto (distanziatore o controlistello)
- 4) elemento termoisolante
- 5) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 6) microventilazione
- 7) elemento di tenuta



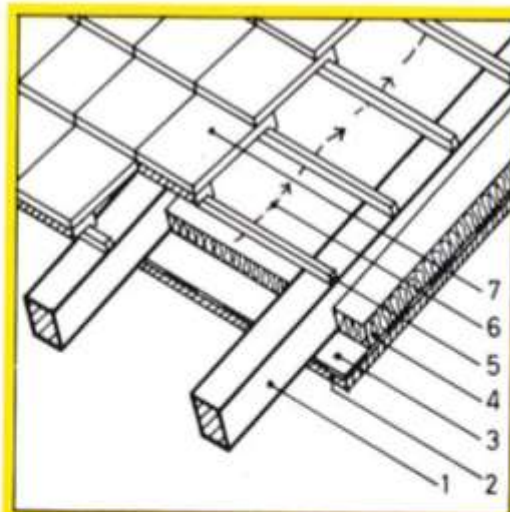
**I.NV. spc 2, copertura isolata, non ventilata, struttura portante continua, isolamento resistente a compressione e chiodabile**

- 1) elemento portante
- 2) strato di schermo al vapore (eventuale)
- 3) elemento termoisolante
- 4) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 5) microventilazione
- 6) elemento di tenuta



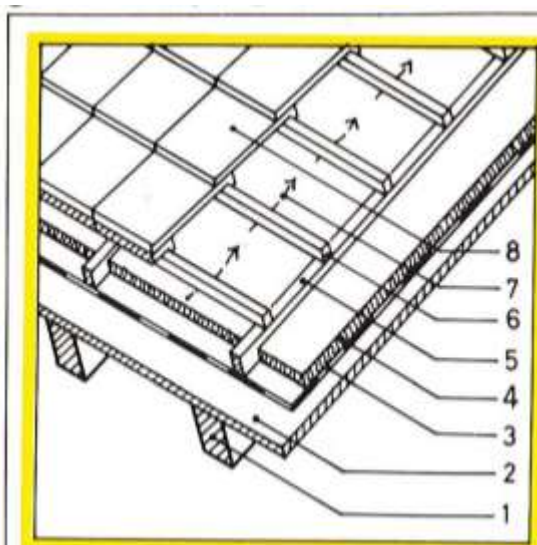
**I.NV. spc 3, copertura isolata, non ventilata, struttura portante continua, isolamento protetto da strato di ripartizione**

- 1) elemento portante
- 2) strato di schermo al vapore (eventuale)
- 3) elemento termoisolante
- 4) strato di irrigidimento e ripartizione (soletina)
- 5) elemento di supporto (listelli, cordoli, ecc.)
- 6) microventilazione
- 7) elemento di tenuta



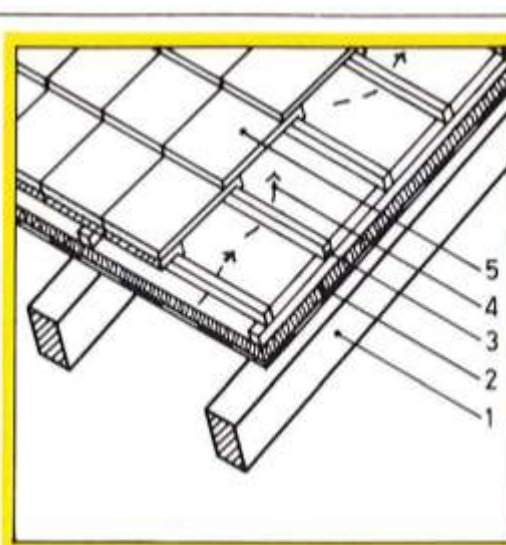
**I.NV. spd 1, copertura isolata, non ventilata, struttura portante discontinua, isolamento sorretto da supporto (assito), struttura nascosta**

- 1) elemento portante
- 2) elemento di supporto (assito)
- 3) strato di schermo al vapore (eventuale) con funzione anche di tenuta all'aria
- 4) elemento termoisolante
- 5) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 6) microventilazione
- 7) elemento di tenuta



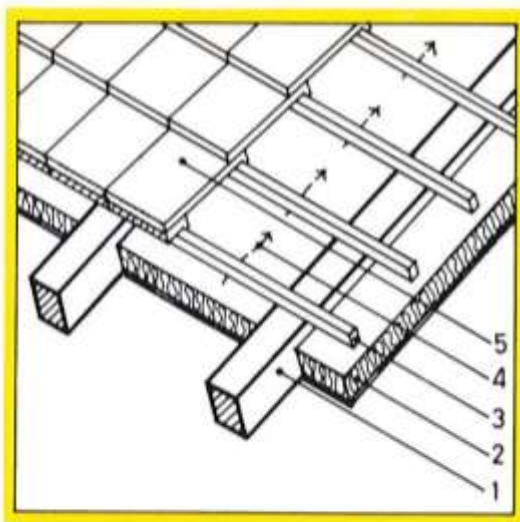
**I.N.V. spd 2, copertura isolata, non ventilata, struttura portante discontinua, isolamento sorretto da supporto (assito)**

- 1) elemento portante
- 2) elemento di supporto (assito)
- 3) strato di schermo al vapore (eventuale) con funzione anche di tenuta all'aria
- 4) elemento termoisolante
- 5) elemento di supporto (distanziatore)
- 6) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 7) microventilazione
- 8) elemento di tenuta



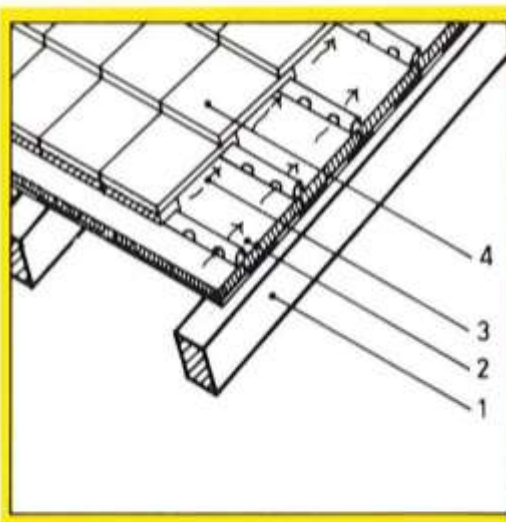
**I.N.V. spd 3, copertura isolata, non ventilata, struttura portante discontinua, isolamento in pannelli rigidi chiodabili**

- 1) elemento portante
- 2) elemento termoisolante (pannello rigido autoportante) con eventuale schermo al vapore
- 3) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 4) microventilazione
- 5) elemento di tenuta



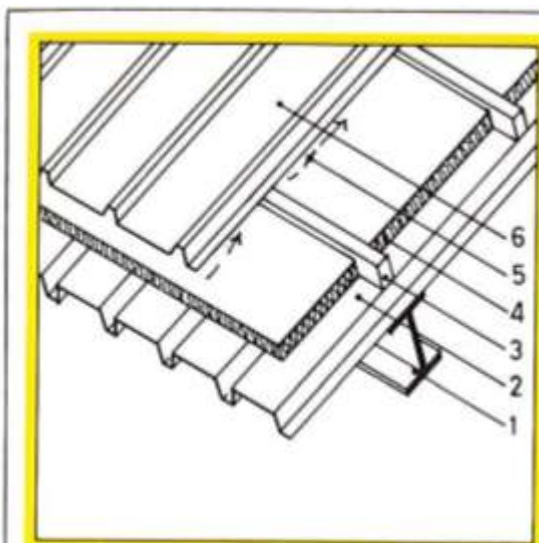
**I.N.V. spd 4, copertura isolata, non ventilata, struttura portante discontinua, isolamento sospeso**

- 1) elemento portante
- 2) elemento termoisolante (sospeso) con eventuale schermo al vapore
- 3) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 4) microventilazione
- 5) elemento di tenuta



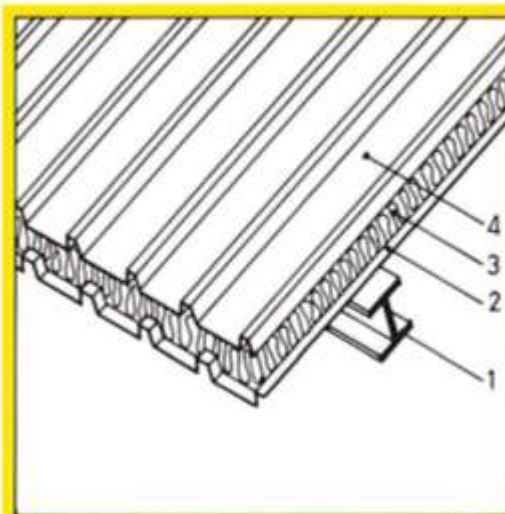
**I.N.V. spd 5, copertura isolata, non ventilata, struttura portante discontinua, isolamento immediatamente sotto l'elemento di tenuta con funzione di supporto**

- 1) elemento portante
- 2) elemento termoisolante con eventuale schermo al vapore e con funzione di supporto
- 3) microventilazione
- 4) elemento di tenuta



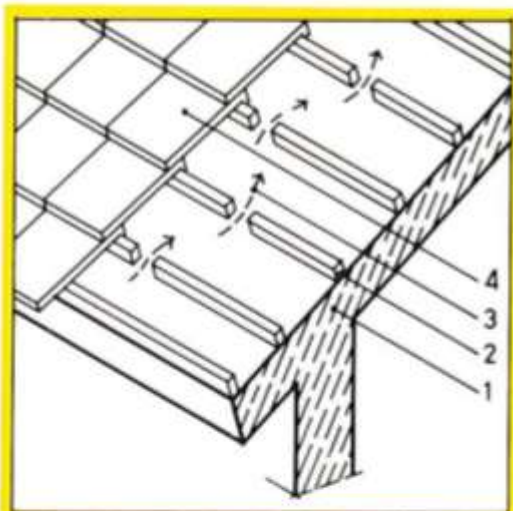
**I.N.V. sw 1, copertura isolata, non ventilata, organizzata a sandwich realizzata in opera**

- 1) elemento portante discontinuo
- 2) elemento di supporto continuo (lamiera, ecc.) con funzione anche di barriera al vapore (con giunti resi a tenuta)
- 3) elemento di supporto (distanziatore)
- 4) elemento termoisolante
- 5) microventilazione (eventuale)
- 6) elemento di tenuta (di medie o grandi dimensioni)



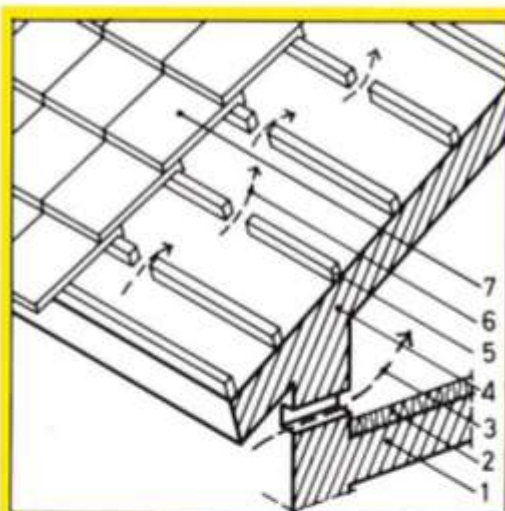
**I.N.V. sw 2, copertura isolata, non ventilata, con struttura a sandwich con isolamento iniettato**

- 1) elemento portante discontinuo
- 2) elemento di supporto continuo (lamiera, ecc.) con funzione anche di barriera al vapore (con giunti resi a tenuta)
- 3) elemento termoisolante (iniettato)
- 4) elemento di tenuta (di grandi dimensioni)



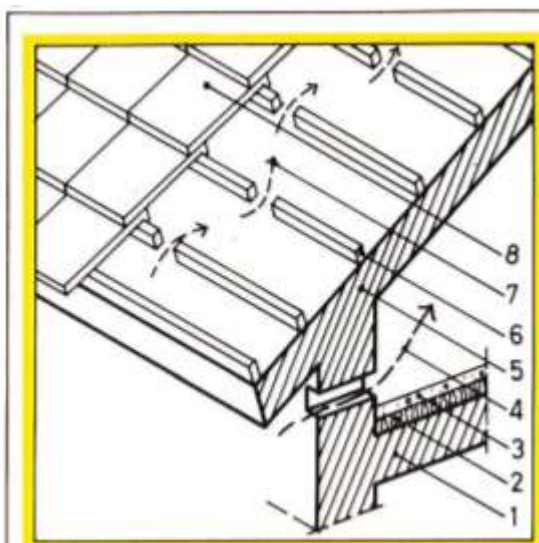
**I.N.V. lis, copertura isolata, non ventilata, isolamento integrato nella struttura continua**

- 1) elemento portante con integrato l'elemento termoisolante
- 2) elemento di supporto (listelli, cordoli, ecc.)
- 3) microventilazione
- 4) elemento di tenuta (che permette la diffusione del vapore d'acqua)



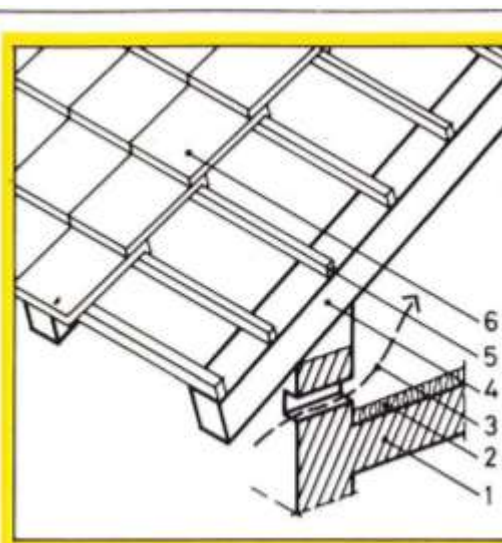
**I.V. spc 1, copertura isolata, ventilata, strutture portanti continue, sottotetto non praticabile**

- 1) elemento portante continuo
- 2) elemento termoisolante
- 3) strato di ventilazione
- 4) elemento portante continuo
- 5) elemento di supporto (listelli, cordoli, ecc.)
- 6) microventilazione
- 7) elemento di tenuta



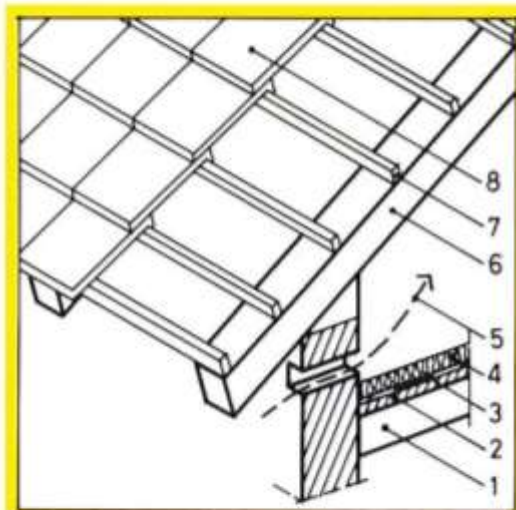
**I.V. spc 2, copertura isolata, ventilata, strutture portanti continue, sottotetto praticabile**

- 1) elemento portante
- 2) elemento termoisolante
- 3) strato di ripartizione (eventuale)
- 4) strato di ventilazione
- 5) elemento portante
- 6) elemento di supporto (listelli, cordoli, ecc.)
- 7) microventilazione
- 8) elemento di tenuta



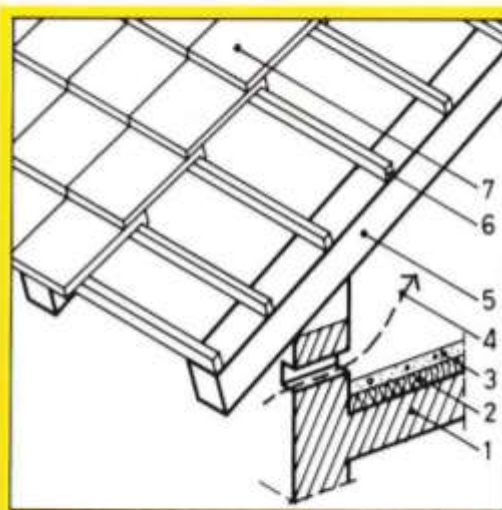
**I.V. spd 1, copertura isolata, ventilata, struttura portante discontinua, struttura orizzontale continua, sottotetto non praticabile**

- 1) elemento portante
- 2) elemento termoisolante
- 3) strato di ventilazione
- 4) elemento portante
- 5) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 6) elemento di tenuta



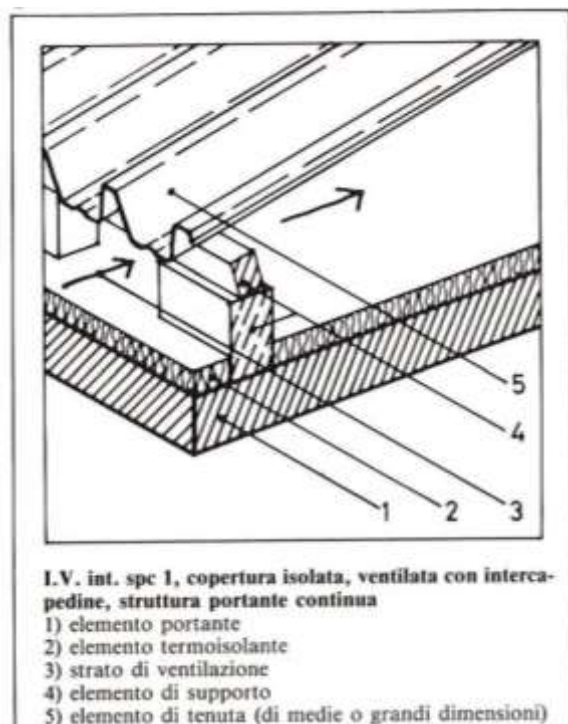
**I.V. spd 2, copertura isolata, ventilata, struttura portante discontinua, struttura orizzontale discontinua, sottotetto non praticabile**

- 1) elemento portante (discontinuo)
- 2) strato di supporto (assito)
- 3) strato di tenuta all'aria (eventuale)
- 4) elemento termoisolante
- 5) strato di ventilazione
- 6) elemento portante
- 7) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 8) elemento di tenuta



**I.V. spd 3, copertura isolata, ventilata, struttura portante discontinua, struttura orizzontale continua, sottotetto praticabile**

- 1) elemento portante (continuo)
- 2) elemento termoisolante
- 3) strato di ripartizione
- 4) strato di ventilazione
- 5) elemento portante
- 6) elemento di supporto (listelli, ecc.)
- 7) elemento di tenuta



## REQUISITI E PRESTAZIONI

Le **funzioni proprie di una copertura** possono essere riassunte in:

- riparo e protezione dagli agenti atmosferici (pioggia, neve, grandine, vento, ecc.);
- protezione dall'irraggiamento solare;
- protezione da intrusioni umane o animali;
- contributo al benessere igrotermico;
- contributo al benessere acustico;
- sicurezza statica;
- sicurezza al fuoco;
- contributo all'estetica della costruzione e alla sua caratterizzazione architettonica;
- specifiche funzioni d'uso (captazione energia solare).

Data la varietà di soluzioni tecnologiche e costruttive, anche restringendo l'analisi alle soluzioni conformi di coperture discontinue, è evidente la difficoltà di stabilire un metodo comune di valutazione che dia risultati



confrontabili in merito al grado in cui queste funzioni sono svolte dagli elementi funzionali che costituiscono le coperture stesse.

Al fine di comprendere meglio il quadro di riferimenti normativi inerente all'individuazione di tali livelli di funzionalità è importante richiamare brevemente i **concetti di requisito e di prestazione** ad essi direttamente collegati.

Si definiscono requisiti le richieste rivolte ad un particolare elemento tecnico o ad un insieme di elementi (la copertura) di possedere caratteristiche di funzionamento tali da soddisfare determinate esigenze dell'utenza, quali quelle di benessere, fruibilità, sicurezza, ecc. Queste caratteristiche sono funzionali e quindi indipendenti dai materiali con cui l'elemento tecnico è realizzato.

Si definiscono prestazioni i comportamenti degli elementi tecnici all'atto del loro impiego in opera, che "devono rispondere ai requisiti richiesti nel caso specifico". Le specificazioni di prestazione rappresentano i valori quantizzati dei parametri definiti.

Si presenta di seguito un **elenco dei principali requisiti** riferiti alle coperture.

#### 1. **Sicurezza statica**

La copertura, sotto l'azione dei carichi agenti (statici e dinamici, distribuiti e concentrati, quali vento, neve, ecc.) derivati da ipotesi di uso previste nel progetto e da situazioni prevedibili deve assicurare la stabilità e non subire danni al fine dell'incolumità degli utenti.





Per gli elementi della copertura ai quali è prevalentemente affidato il compito di assicurare la sicurezza statica (struttura della copertura) le ipotesi per la definizione dei carichi, i criteri per il dimensionamento e la verifica, soprattutto in zona sismica, il controllo delle deformazioni, i criteri di collaudo sono regolati dalle stesse leggi vigenti per le strutture portanti in generale.

I valori assunti nei calcoli dovranno comunque essere congruenti con le reali



situazioni prevedibili per le zone. Si richiama inoltre la necessità di verificare la resistenza statica dei prodotti costituenti l'elemento di tenuta (lastre, tegole, ecc.) e dell'elemento di supporto sottoposti ai carichi presenti nelle situazioni di manutenzione (pedonamento addetti).

## 2. Resistenza alle intrusioni

La copertura deve essere concepita e realizzata in modo da offrire una valida resistenza ai tentativi di intrusione a scopo di effrazione (sfondamento, smontaggio delle parti, ecc.). Deve altresì impedire l'ingresso e l'annidamento di animali fastidiosi o dannosi.

## 3. Stabilità al vento

La copertura e gli elementi che la compongono devono resistere alle azioni di pressione e depressione del vento senza subire danni per spostamenti o asportazioni o rotture.







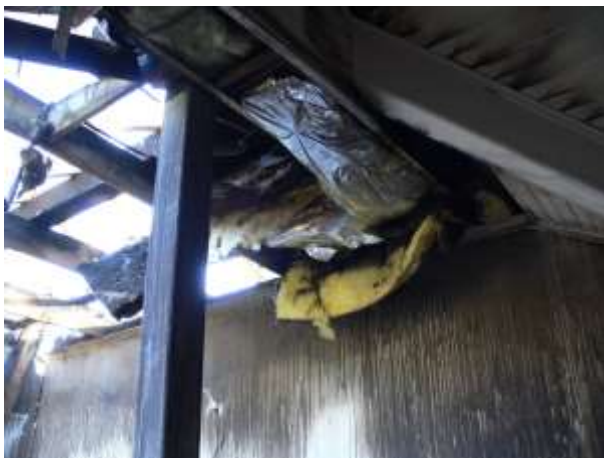


#### 4. Resistenza agli urti e alla grandine

La copertura, ed in particolare gli elementi estradossali, devono resistere agli urti che si possono verificare nelle operazioni di manutenzione (caduta di attrezzi, ecc.). La copertura ed in particolare gli elementi estradossali devono resistere all'azione della grandine di prestabilita entità (sono esclusi gli eventi eccezionali).

#### 5. Resistenza al fuoco

La copertura deve resistere all'azione del fuoco, mantenendo condizioni di sicurezza statica (senza crolli, distacchi di parti, ecc.) per il tempo prestabilito necessario affinché gli utenti si possano mettere in salvo. Se richiesto, gli strati di estradosso non devono propagare l'incendio lungo la falda, anche in relazione ad incendi provenienti dall'esterno.





## 6. Isolamento termico

La copertura deve essere caratterizzata da valori di trasmittanza termica K tali da assicurare il necessario contributo, con altri subsistemi edilizi ed impiantistici, al raggiungimento e al mantenimento di condizioni di benessere igrotermico, oltre che al risparmio energetico.

## 7. Sfasamento e smorzamento dell'onda termica

La copertura dovrà essere in grado di garantire adeguati livelli di smorzamento e di sfasamento dell'onda termica, per assicurare nell'ambiente sottostante il necessario benessere termico.

## 8. Controllo della condensazione superficiale

La copertura dovrà essere concepita e realizzata in modo tale da controllare la possibilità di formazione di condensa sulla superficie dell'intradosso, soprattutto in coincidenza o in prossimità di eventuali ponti termici ed in relazione alle condizioni igrotermiche specifiche.

## 9. Controllo della condensazione interstiziale

La copertura dovrà essere concepita e realizzata in modo tale da eliminare o ridurre a limiti accettabili la possibilità di formazione di condensa all'interno degli strati costituenti la copertura stessa.

Il requisito potrà essere soddisfatto anche ricorrendo, in relazione ai particolari materiali utilizzati, ad appositi strati di barriera al vapore.

## 10. Isolamento acustico e controllo del rumore prodotto

La copertura deve essere concepita e realizzata in modo tale da controllare e ridurre la trasmissione dei rumori aerei e da ridurre eventuali rumori dovuti alla grandine, alla pioggia, al vento.

## 11. Tenuta all'acqua

La copertura deve garantire l'impermeabilità sotto l'azione di pioggia anche combinata con l'azione del vento di determinata entità assicurando inoltre un rapido e completo smaltimento dell'acqua. L'impermeabilità deve essere garantita anche sotto l'azione di neve o ghiaccio fondente sulla copertura.

## 12. Tenuta all'aria

La copertura deve presentare una prefissata tenuta all'aria qualora ciò non sia demandato ad altri subsistemi (partizioni orizzontali).



### **13. Assenza di emissioni sgradevoli o nocive**

La copertura deve essere costituita da materiali che non emettano sostanze aeriformi di odore sgradevole, o tantomeno nocive per la salute degli utenti.

### **14. Uniformità di superficie**

I prodotti costituenti l'elemento di tenuta all'estradosso della copertura, devono presentare caratteristiche estetiche (finitura, tessitura della superficie, colorazione, ecc.) uniformi e adeguate alle previsioni di progetto.

### **15. Assenza di caduta di blocchi di neve pericolosi**

La copertura, quando richiesto, deve essere realizzata in modo tale che dalla stessa, soggetta all'innevamento, non possano cadere blocchi di neve di dimensioni tali da causare danni a persone o cose.

### **16. Attitudine all'integrazione impiantistica**

Gli strati e gli elementi costituenti la copertura, qualora ciò sia previsto nelle ipotesi di progetto, devono consentire il passaggio, l'alloggiamento ed il fissaggio di elementi di impianti (canalizzazioni e/o terminali) senza che l'integrazione di questi comporti lavorazioni aggiuntive di rottura e ripristino.

### **17. Sicurezza elettrica**

Gli elementi e strati costituenti la copertura devono presentare caratteristiche tali da escludere conseguenze dannose agli utenti per effetto di dispersioni accidentali di corrente elettrica e per effetto di fulmini.

### **18. Resistenza al gelo**

Gli elementi e gli strati costituenti la copertura, compresi gli accessori, devono resistere alle azioni di degrado provocate dal gelo.

### **19. Resistenza allo shock termico**

Gli elementi e gli strati della copertura non devono subire effetti di degrado per l'azione termica a seguito di bruschi salti di temperatura causati da particolari condizioni meteorologiche (ad esempio azione di rapido raffreddamento dovuto a vento e pioggia successivi ad un intenso irraggiamento solare).

### **20. Resistenza all'irraggiamento solare**

Gli elementi e gli strati costituenti la copertura, ed in particolare i più esterni esposti direttamente all'irraggiamento solare, devono resistere all'azione di



degrado derivante da agenti ad esso connessi (ad esempio raggi ultravioletti, infrarossi).

#### **21. Stabilità morfologica**

Gli elementi e gli strati costituenti la copertura, ed in particolare quelli di tenuta, devono possedere una adeguata stabilità morfologica di fronte a dilatazioni e contrazioni dovute a cause termiche, ad assorbimento dell'acqua (igroscopicità, capillarità, diffusione del vapore), ecc.

#### **22. Resistenza agli agenti biologici**

La copertura e gli elementi che la costituiscono non devono essere aggredibili da agenti biologici di degrado, siano essi di origine animale (roditori, insetti, ecc.) che di origine vegetale (muffe) in modo da non riportare danni di aspetto, funzionali, ecc.

#### **23. Resistenza ad agenti aggressivi**

La copertura e gli elementi che la costituiscono non devono subire danni di aspetto o funzionali sotto le diverse azioni causate da agenti di degrado di origine naturale o artificiale. In particolare: acqua ed umidità, acidi ed anidridi presenti nell'atmosfera e nella pioggia, fumi e polveri atmosferiche.

#### **24. Stabilità chimico-reattiva ed elettrochimica**

Gli elementi costituenti la copertura, compresi gli accessori, devono possedere resistenza all'aggressione atmosferica generica e, soprattutto in presenza di acqua, evitare fenomeni di corrosione per cause elettrochimiche.

#### **25. Manutenibilità, riparabilità e sostituibilità degli elementi**

La copertura deve essere realizzata in modo da permettere la riparazione o la sostituzione di eventuali elementi danneggiati. In particolare i prodotti dell'elemento di tenuta debbono poter essere sostituiti con analoghi di conformazione e dimensioni congruenti.





## **PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE**

### **CRITERI PER LA MESSA IN OPERA DEI TIPI PIU' DIFFUSI DI COPERTURE DISCONTINUE**

- **Coperture in tegole di laterizio e in tegole di cemento**

Le coperture in tegole vengono posate generalmente su listellature in legno o cordoli di malta di cemento, ciò per permettere un facile e regolare posizionamento, per evitare scivolamenti, per permettere la ventilazione sottotegola necessaria per ridurre l'umidità (e ridurre gli effetti dei cicli di gelo e disgelo sui prodotti).

Le tegole piane (tipo marsigliesi, portoghesi, olandesi, ecc.) in laterizio richiedono listellature parallele alla linea di gronda a passo costante (in genere compreso tra 33 e 35 cm) e pendenze normalmente non inferiori al 35% nelle nostre zone. Pendenze superiori al 60% sino ad un massimo dell'80% richiedono il fissaggio dei prodotti.

Le tegole curve o coppi si posano generalmente su listellature ortogonali alla linea di gronda, con pendenze comprese tra il 35% ed il 45% e sovrapposizioni dell'ordine di 10 cm. Lunghezze di falda superiori ai 10-12 m richiedono l'interruzione della falda con relativo canale di gronda intermedio.

Le tegole in cemento possono essere posate con sovrapposizione e passo della listellatura in funzione della pendenza della falda; in genere sovrapposizione



di 10 cm e interasse di 32 cm per pendenze comprese tra il 30% ed il 40%, sovrapposizione di 9 cm e interasse di 33 cm per pendenze comprese tra 40% e 50%, sovrapposizione di 8 cm e interasse di 34 cm per pendenze comprese tra 50% e 60%, sovrapposizione di 7 cm e interasse 35 cm per pendenze superiori al 60%.

Se le tegole sono posate su falde con pendenza superiore al 100% (45°) occorre fissarle con appositi chiodi. Il listello di gronda deve essere più alto di 3 cm rispetto agli altri. La lunghezza di falda non deve superare i 10 m. Per falde più estese occorre interrompere la continuità della copertura predisponendo un canale di gronda intermedio.

- Coperture in lastre ondulate di fibrocemento, materia plastica, fibro-bituminose, ecc.

Per la messa in opera delle lastre ondulate del tipo in oggetto valgono i criteri generali, le sovrapposizioni sono in funzione della pendenza e della lunghezza di falda. In genere per le lastre in fibrocemento, le pendenze minime sono dell'ordine del 15% (per falde di lunghezza inferiore ai 20 m). La sovrapposizione di testa è dell'ordine di 20+ 25 cm per le pendenze minime e può essere ridotta a circa 15 cm per le pendenze più elevate (oltre il 25%) a seconda della lunghezza di falda. L'interasse degli appoggi, listelli o arcarecci metallici disposti parallelamente alla linea di gronda, dipende dallo spessore delle lastre, dai carichi agenti sulla copertura e dalla lunghezza delle lastre.



Per le lastre in fibrocemento non è mai superiore a 115 cm, se sotto le stesse non vi è una struttura portante continua (esempio soletta), o a 140 cm con lastre spesse 6,5 mm e struttura continua sottostante.

Molto importante è verificare che nelle parti a sbalzo, in senso longitudinale (sia in gronda che in colmo) la lunghezza della parte sporgente non superi determinati valori; nel caso delle lastre in fibrocemento tale valore è 25 cm se lo sbalzo è sul vuoto o 35 cm se vi è sottostante struttura continua. Così pure non sono ammesse parti terminali laterali senza sostegno.

E' possibile l'uso di sigillanti, nei giunti di sovrapposizione, in condizioni ambientali o di posa sfavorevoli (pendenze inferiori al 15%, ecc.).

Il fissaggio delle lastre sull'orditura viene eseguito a mezzo viti munite di rondella e guarnizione (su orditura lignea) o con ganci filettati (su struttura metallica). Viti o ganci vanno applicati ad una distanza adeguata dalle estremità delle lastre, per evitare inneschi di fessurazioni o rotture sotto sforzo.

In genere per le lastre in fibrocemento i fori di fissaggio vanno praticati di dimensioni maggiori di quelli del gambo della vite o del gancio, per permettere che gli assestamenti della struttura non coinvolgano le lastre. Il numero dei fissaggi è in funzione della lunghezza della lastra, della sua posizione (centrale o di bordo) della zona climatica (più o meno ventosa).

I principi innanzi esposti sono in linea di massima validi, tenendo conto di



alcune varianti dipendenti dalla diversità di materiale, di dimensioni geometriche, ecc., anche per le lastre in materia plastica rinforzata, quelle fibrobituminose, ecc.

Si può ricordare che le coperture in elementi ondulati di materia plastica rinforzata con fibre di vetro possono essere fornite in lastre oppure in rotoli da svolgere in senso parallelo alla linea di gronda. La sporgenza massima della lastra dai listelli di supporto è di 10 cm, limite valido anche per le lastre fibrobituminose.

Le lastre in materia plastica possono essere fornite sia opache sia traslucide.

Le lastre sagomate ‘alla romana’ e ‘‘alla toscana’ in fibrocemento adottano analoghi criteri di posa, a parte la diversa dimensione e conformazione geometrica (le pendenze minime di posa sono rispettivamente il 25% e il 35%).

- **Coperture in tegole bituminose (tegole tipo canadesi).**

Le coperture in tegole bituminose vengono posate generalmente su un supporto continuo, assito ligneo o soletta in cemento armato o similari. In genere per pendenze ridotte, comprese tra 20% e 30%, la posa avviene su un preventivo sottostrato di impermeabilizzazione (es. cartonfeltro bitumato cilindrato) posato in senso parallelo alla linea di gronda e con sormonti.

Il fissaggio può avvenire mediante chiodatura, se su supporto chiodabile, e



con tecniche applicative simili a quelle utilizzate per le membrane (riscaldando a fiamma la superficie inferiore delle tegole, ecc.).

Per i punti particolari si possono usare anche adesivi. E' possibile realizzare le converse inclinate e i compluvi mediante le stesse tegole posate a file alterne, così pure i colmi e i raccordi con le superfici verticali; è anche possibile effettuare la posa con opportuni accorgimenti su superfici che presentano curvature.

- Coperture in lastre di lamiera di rame, di alluminio, di acciaio inossidabile, ecc.

La realizzazione, che richiede tecniche particolari, deve tener conto in particolare dell'effetto delle dilatazioni e contrazioni di origine termica del manto rispetto al supporto e dei problemi derivanti dagli eventuali contatti con altri metalli (effetti di contaminazione e fenomeni elettrochimici). Il piano di posa è in genere una superficie piana, soletta, tavolato continuo, ecc., con eventuale interposizione di uno strato di separazione (cartonfeltro bitumato, ecc.).

I giunti laterali sono generalmente ad aggraffatura (su squadrette di ancoraggio) o a tassello con coprigiunti, in certi casi a saldatura. Gli eventuali giunti orizzontali sono a sovrapposizione ed aggraffatura, ad aggraffatura, a sovrapposizione e saldatura. Occorre tener presente che queste coperture non permettono la diffusione del vapor d'acqua.



- Coperture in lastre metalliche nervate di grandi dimensioni (grecate, ondulate, ecc.).

Le lastre metalliche a grandi elementi (in acciaio zincato, in acciaio preverniciato, in acciaio zincato con protezione multistrato, in acciaio inossidabile, in rame, in alluminio, ecc.) possono essere fornite con lunghezza uguale a quella di falda (sino a 10+ 14 m) e permettono pendenze molto ridotte (7%-8%) o inferiori se la falda risulta di lunghezza minore. Le sovrapposizioni sono in questo caso solo laterali. Qualora si abbiano sovrapposizioni anche trasversali (per lastre più corte o per falde lunghe) la pendenza minima dovrà essere del 10%, la sovrapposizione maggiore di 25 cm se  $p < 15\%$  e maggiore di 20 cm se  $p > 15\%$ . Le pendenze minime sono comunque in funzione, oltre che di quanto già detto, anche dell'altezza e del passo della nervatura principale e dei valori di sormonto delle sovrapposizioni trasversali.

E' possibile utilizzare guarnizioni per migliorare la tenuta all'acqua.

Tutte le lastre sono fissate tramite appositi ancoraggi (viti, ecc.) generalmente posti in corrispondenza della sommità delle nervature, muniti di cappellotti e guarnizioni. L'elemento di supporto è costituito normalmente da arcarecci metallici o in legno.

Gli aggetti massimi delle lastre dai supporti sono di circa 30 cm. e i minimi di circa 10 cm (per permettere una zona sufficiente per l'ancoraggio).



Per evitare la possibilità di condensazioni, poiché le lastre non permettono la diffusione del vapore, occorre predisporre una ventilazione sotto le lastre, ciò risulta valido anche per ridurre il calore estivo.

Si deve inoltre tener conto di eventuali dilatazioni e contrazioni rispetto al supporto di origine termica, e, come per tutte le coperture metalliche, tener presente gli aspetti di compatibilità tra metalli diversi.

Alcuni tipi di lastre sono realizzati con protezioni multistrato (lamina metallica, prodotti a base bituminosa).

- **Coperture in pannelli metallici coibentati a sandwich.**

Si tratta di pannelli coibentati formati da due lastre metalliche e interposto strato isolante costituito da schiume rigide sintetiche ottenute mediante iniezione o colata tra le due lastre, realizzati in stabilimento.

I criteri di impiego e le tecniche di posa in opera seguono criteri analoghi a quelle delle lastre metalliche nervate di grandi dimensioni, in genere gli elementi sono autoportanti e richiedono appoggi piuttosto distanziati.

- **Coperture in tegole metalliche.**

Per queste coperture vengono utilizzati i prodotti di piccole dimensioni e di forma generalmente poligonale, in rame, acciaio inossidabile, alluminio, ecc.

Vengono fissati con chiodi, viti o rivetti su arcarecci in legno o metallo utilizzando anche particolari supporti distanziatori. La copertura così



ottenuta generalmente non permette la diffusione del vapore e per evitare condensazioni è opportuno prevedere una ventilazione sottotegola.

- **Coperture in lastre piane in fibrocemento, ardesia, ecc.**

La pendenza minima per le **lastre piane in fibrocemento** tipo alla “francese” (allineate secondo linee diagonali rispetto alla falda) è di circa il 35% con sovrapposizione di almeno 10 cm, per zone ventose con forti precipitazioni è consigliabile adottare valori nettamente maggiori (100% pari a 45°).

Questo tipo di copertura viene posato in genere su listellature lignee, le lastre sono fissate con chiodi passanti o appositi ganci secondo schemi ben precisi.

Analoghi criteri valgono per le lastre piane in fibrocemento “alla genovese” (di forma rettangolare) anch’esse fissate in genere mediante chiodi o ganci, che comunque richiedono specifici accorgimenti di posa specie per la realizzazione dei raccordi, delle converse, ecc.

Anche per le **lastre in ardesia** si seguono analoghi procedimenti di posa con chiodi, “crochets”, ecc., particolare attenzione va posta al tipo di materiale (costituzione chimico-mineralogica) ed al suo comportamento nelle atmosfere aggressive e nei vari tipi di clima.





## CENNI SULLE PATOLOGIE DELLE COPERTURE

Il problema della patologia in edilizia è estremamente importante nell'economia globale della costruzione. Vengono di seguito fornite alcune indicazioni relative alla classificazione delle patologie delle coperture discontinue in relazione alle cause che le generano.

Innanzitutto occorre ricordare che la copertura è un sistema costituito da più elementi tecnici e funzionali che concorrono, in modo integrato, a far sì che la stessa abbia quei certi requisiti di impermeabilità all'acqua, di isolamento termico, di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

Generalmente si pensa sempre al manto di copertura (elemento di tenuta), in effetti bisogna progettare e costruire tenendo conto di tutta l'unità tecnologica, a partire dalla controsoffittatura interna, se esiste, per passare alla struttura portante, agli strati di isolamento termico, ecc., sino all'elemento di tenuta esterno. Esistono infatti interazioni tra i diversi elementi o strati presenti, che spesso, in abbinamento alle sollecitazioni esterne, sono di notevole importanza ai fini della durabilità.

Le cause alle quali è possibile imputare l'insorgere di fenomeni di degrado durante la vita utile di una copertura (intesa come durata di vita media programmata in fase di progetto), in primo approccio, possono essere sintetizzate nelle seguenti.



- a) Cause imputabili ad **errata progettazione**, quali ad esempio i problemi di ordine termoigrometrico non risolti (non garantire la ventilazione sottotegola, localizzazione errata di strati impermeabili che si oppongono alla diffusione del vapor d'acqua verso l'esterno senza prevedere opportune ventilazioni o schermi al vapore, con possibili condensazioni nella massa, ecc.); l'abbinamento di materiali incompatibili (accoppiamento di metalli che danno luogo a fenomeni di corrosione elettrochimica, ecc.); scelta di prodotti non idonei per la situazione climatica (in zone molte ventose, in atmosfere aggressive, ecc.); progettazione geometrica della copertura errata (pendenza insufficiente, complessa geometria di sviluppo delle falde in rapporto alle possibilità di corretta posa dei prodotti, ecc.).
- b) Cause imputabili a **errata posa in opera**, quali ad esempio il fissaggio inefficace; il fissaggio errato (ancoraggio dei prodotti che non permette piccoli assestamenti su strutture ad elevata deformabilità); errori nella realizzazione del supporto (listellature non planari, ecc.).
- c) Cause imputabili al **comportamento difettoso dei prodotti**, quali ad esempio prodotti non resistenti al gelo; prodotti che non sono sufficientemente planari, ecc.
- d) Cause imputabili a **errata o scarsa manutenzione**, quali la mancata sostituzione dei prodotti degradati con progressivo innesco di ulteriori fenomeni patologici; sostituzione con prodotti che non sono geometricamente compatibili; mancata adozione durante la manutenzione degli accorgimenti atti ad evitare danni alla copertura, ecc.

**A queste cause si può ovviare**, nel primo caso ponendo una maggiore attenzione nella definizione iniziale del progetto tecnologico in tutti gli aspetti generali e particolari (tipo di elemento di tenuta, tipo di strato di isolamento termico, ecc.), allo scopo sono certamente utili documenti di informazione quali i codici di progettazione che richiamano le problematiche da tener presenti.



---

Per quanto riguarda il comportamento dei prodotti si deve ricorrere ad un efficace controllo della qualità attraverso la normativa tecnica, utilizzando procedure di prova e parametri di controllo finalizzati alla verifica dei livelli di prestazione sia dei prodotti che dell'unità tecnologica nel suo complesso.

Per quanto riguarda la manutenzione è auspicabile una maggiore informazione da parte degli utilizzatori, un'ipotesi potrebbe essere quella di elaborare “programmi di manutenzione periodica” che tengono conto dei diversi fattori di degrado in funzione delle situazioni ambientali e al contorno.



## **ELEMENTI COMPLEMENTARI**

Il comportamento più o meno soddisfacente di una copertura discontinua nel suo complesso, oltre che dipendere dal comportamento dell'insieme di elementi o strati costituenti la sezione "corrente", dipende in notevole misura dalla **corretta realizzazione dei punti singoli e di discontinuità** (colmo, bordi, raccordi, camini, elementi di impianti, ecc.). Spesso per tali punti o zone vengono utilizzati materiali e prodotti che oltre ad essere diversi, derivano da produzioni diverse rispetto a quelle dell'elemento di tenuta, e necessariamente devono trovare con esso una congruenza geometrica, chimico-fisica, ecc.

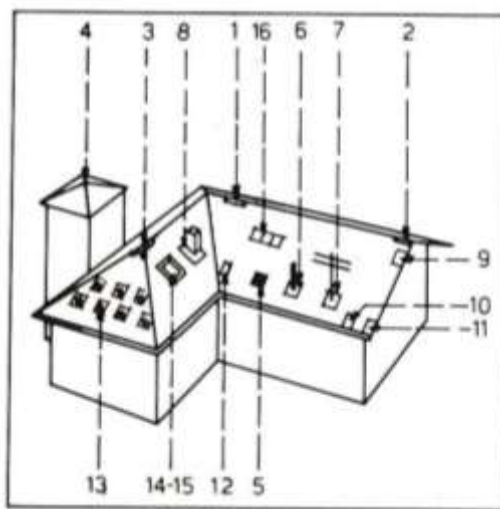
In diversi casi è possibile comunque utilizzare elementi complementari (cioè prodotti particolari) che sono forniti dagli stessi produttori del manto di copertura e che sono per dimensioni e morfologia già progettati e realizzati per integrarsi con i prodotti dell'elemento di tenuta (colmo, base per camino, ecc.).

Tra le opere di completamento della copertura notevole importanza riveste inoltre il **sistema di raccolta delle acque meteoriche** che deve garantire lo smaltimento dell'acqua nelle diverse condizioni meteorologiche (pioggia, neve, ecc.). La norma UNI riporta una serie di definizioni relative agli elementi complementari delle coperture.



## TERMINOLOGIA DEI PRODOTTI SPECIALI E COMPLEMENTARI

Di seguito si riportano le **definizioni dei principali prodotti speciali e complementari** relativi a coperture con prodotti di piccole dimensioni (tegole e assimilati). Alcune di tali definizioni sono estensibili ad altri tipi di coperture.



**Colmo (1)**: prodotto che in abbinamento con altri uguali assicura il displuvio e la tenuta all'acqua lungo la linea di colmo della copertura.

**Colmo finale (2)**: prodotto che assicura il displuvio e la tenuta all'acqua nei punti terminali delle linee di colmo.

**Colmo a tre vie (3)**: prodotto che assicura il displuvio e la tenuta all'acqua nel punto di incontro di una linea di colmo orizzontale con due linee di colmo inclinate.

**Colmo a quattro vie (4)**: prodotto che assicura il displuvio e la tenuta all'acqua nel punto di incontro di quattro linee di colmo generalmente inclinate.



**Tegola per aerazione (5)**: prodotto che permette il passaggio dell'aria di ventilazione da e verso lo spazio sottotegola o il sottotetto.

**Tegola base per sfiato (6)**: prodotto che permette la posa degli elementi terminali di sfiati.

**Tegola porta antenna (7)**: prodotto che permette la posa di antenne per ricezioni radiotelevisive o simili.

**Base per camino (8)**: prodotto di dimensioni uguali o multiple rispetto a quelle delle tegole che permette la posa della parte emergente del camino sulla copertura.

**Tegola di bordo destra o sinistra (9)**: prodotto che assicura la tenuta all'acqua, ed eventualmente al vento, lungo le linee di bordo della copertura (linee di bordo destra o sinistra della falda vista di fronte).

**Tegola terminale di gronda (10)**: prodotto che assicura la tenuta all'acqua, ed eventualmente al vento, lungo le linee di gronda della copertura.

**Tegola di bordo e terminale di gronda (11)** (destra o sinistra): prodotto che assicura la tenuta all'acqua e al vento nel punto di incontro tra linea di bordo (destra o sinistra) e linea di gronda.

**Mezza tegola (12)**: prodotto di dimensioni dimezzate rispetto alla tegola che permette di ottenere la regolarità del bordo di una falda realizzata con prodotti posati a giunti sfalsati o per compensare larghezze di falda non multiple di quelle della tegola.



**Tegola paraneve (13)**: prodotto opportunamente sagomato che ha la funzione di frenare lo scivolamento della neve lungo le falde inclinate.

**Base per lucernario (14)**: prodotto di dimensioni generalmente multiple rispetto a quelle della tegola che ha integrato o permette di accogliere un lucernario per illuminare ed eventualmente ventilare ambienti sottostanti la copertura e permettere l'accesso alla falda.

**Base per botola (15)**: prodotto di dimensioni generalmente multiple rispetto a quelle della tegola che ha integrata una botola per permettere l'accesso all'esterno della copertura.

**Tegola traslucida (16)**: prodotto di dimensioni uguali o multiple di quelle della tegola che assicura il passaggio della luce per illuminare spazi sottostanti la copertura.

## **IL SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE E LE OPERE DI COMPLETAMENTO**

Vengono di seguito riportate a titolo indicativo le **definizioni dei principali elementi del sistema di raccolta** in oggetto, alcune delle quali desunte dalla norma UNI.

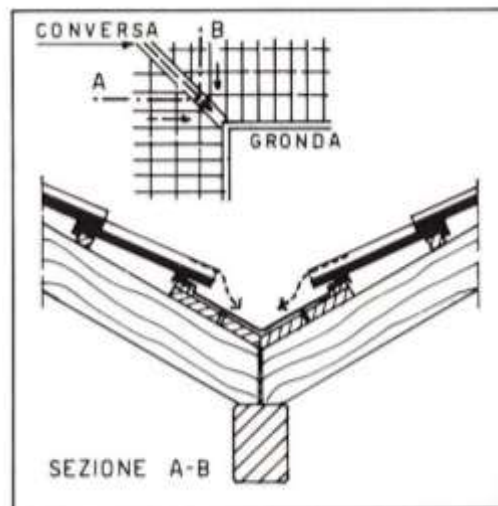
**Canale di gronda**: elemento sviluppato lungo la linea di gronda che ha la funzione di raccogliere l'acqua proveniente dalle falde della copertura e



convogliarla verso i punti di scarico (pluviali, doccioni, ecc.). Può essere ricavato direttamente nella struttura portante la copertura (esempio nel solaio in c.a.) oppure realizzato a sezione semicircolare, semiquadrata, ecc., in lamiera, PVC, ecc.

**Pluviale:** elemento che ha la funzione di convogliare l'acqua piovana raccolta dai canali di gronda verso il suolo. Può essere realizzato con tubi a sezione circolare o quadra in lamiera, PVC, ecc.

**Conversa:** elemento sviluppato lungo le linee di conversa con funzione di compluvio delle acque meteoriche allo scopo di raccoglierle e convogliarle verso i canali di gronda o i pluviali. Può essere realizzata in lamiera, mediante membrane impermeabili, ecc.



**Doccione:** elemento dell'impianto di raccolta delle acque meteoriche che ha la funzione di scaricare liberamente le stesse verso il suolo.

**Risalto di bordo:** elemento del sistema di raccolta delle acque meteoriche





---

sviluppato lungo la linea di bordo di una superficie di copertura avente la funzione di evitare che l'acqua si riversi e/o sgoccioli dal bordo della stessa.

**Scossalina, grembialina**, ecc.: elementi, generalmente in lamiera o materiale sintetico, sagomati o profilati con la funzione di evitare le infiltrazioni d'acqua lungo i raccordi tra copertura e superfici verticali, lungo le linee di bordo, lungo le linee di raccordo tra variazioni di pendenza, ecc.



## **LA NORMATIVA**

Nel caso delle coperture discontinue, è la **Norma UNI 9460:2008** “Coperture discontinue – Istruzioni per la progettazione, l’esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con tegole di laterizio o calcestruzzo” il documento più importante che reca disciplina sul manto di tegole, in relazione al quale la Norma è puntualmente allineata con le nuove disposizioni UNI che definiscono le specifiche di prodotto ed i relativi metodi di prova. Detta quindi le regole per quanto concerne la progettazione, l’esecuzione e la manutenzione a regola d’arte delle coperture con manto discontinuo.

La Norma definisce i requisiti delle coperture discontinue, così come previsto dalla direttiva europea 89/106/CEE e più precisamente affronta e definisce:

- il comportamento agli agenti atmosferici
- i requisiti meccanici.

Al punto 6.1 classifica sostanzialmente le coperture in quattro schemi funzionali:

- copertura non isolata, non ventilata (con strato di microventilazione)
- copertura non isolata, ventilata
- copertura isolata, non ventilata (con strato di microventilazione)
- copertura isolata, ventilata.

Per quanto riguarda la durabilità e manutenzione, la Norma, riporta le istruzioni relative a:

- progettazione




- composizione del sistema
- documentazione di progetto
- materiali e componenti utilizzati per ogni elemento o strato funzionale
- istruzioni per l'esecuzione
- controlli dell'esecuzione
- interventi di manutenzione ed ispezione.

## ELENCO NORME UNI

 [UNI 8627-1:2019](#)

Edilizia – Sistemi di copertura – Parte 1: Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche delle coperture discontinue

 [UNI 9308-1:2019](#)

Coperture discontinue – Istruzioni per la progettazione – Parte 1: Elemento di tenuta

 [UNI 8178-1:2019](#)

Edilizia – Coperture – Parte 1: Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture discontinue

 [UNI 8178-2:2019](#)

Edilizia - Coperture - Parte 2: Analisi degli elementi e strati funzionali delle coperture continue e indicazioni progettuali per la definizione di soluzioni tecnologiche

 [UNI EN 12467:2018](#)

Lastre piane di fibrocemento - Specifica di prodotto e metodi di prova

 [UNI EN 492:2018](#)

Tegole piane di fibrocemento e relativi accessori - Specifica di prodotto e metodi di prova

 [UNI EN 490:2017](#)

Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Specifiche di prodotto

 [UNI EN 1873:2016](#)

Accessori prefabbricati per coperture - Cupole monolitiche di materiale plastico - Specifica di prodotto e metodi di prova

 [UNI EN 494:2015](#)

Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori - Specifica di prodotto e metodi di prova

 [UNI 11470:2015](#)

Coperture discontinue - Schermi e membrane traspiranti sintetiche - Definizione, campo di applicazione e posa in opera

 [UNI EN 16153:2015](#)

Lastre traslucide piane multistrato di policarbonato (PC) per coperture, pareti e soffitti interni ed esterni - Requisiti e metodi di prova

 [UNI EN 1013:2015](#)

Lastre traslucide profilate di materia plastica, per coperture interne ed esterne, pareti e soffitti - Requisiti e metodi di prova

 [UNI 11564:2014](#)

Coperture discontinue - Teli impermeabilizzanti sottotegola bituminosi - Definizione, campo di applicazione e posa in opera

 [UNI EN 12326-1:2014](#)



Ardesia e pietra per coperture discontinue e rivestimenti esterni - Parte 1: Specifiche per ardesia e ardesia a carbonati

 [UNI EN 508-1:2014](#)

Prodotti di lastre metalliche per coperture e rivestimenti - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio, alluminio o acciaio inossidabile - Parte 1: Acciaio

 [UNI EN 16240:2014](#)

Lastre traslucide piane, solide di polycarbonato (PC) per coperture, pareti e soffitti interni ed esterni - Requisiti e metodi di prova

 [UNI EN 14509:2013](#)

Pannelli isolanti autoportanti a doppio rivestimento con paramenti metallici - Prodotti industriali - Specifiche

 [UNI 10372:2013](#)

Coperture discontinue - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con elementi metallici in lastre

 [UNI EN 1304:2013](#)

Tegole di laterizio e relativi accessori - Definizioni e specifiche di prodotto

 [UNI EN 14783:2013](#)

Lastre e nastri metallici totalmente supportati per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e requisiti

 [UNI EN 539-2:2013](#)

Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 2: Prova di resistenza al gelo

 [UNI 10636:2013](#)

Coperture in lastre ondulate di fibrocemento - Istruzioni per la progettazione, l'installazione e la manutenzione

 [UNI EN 502:2013](#)

Elementi per coperture di lamiera metallica - Specifica per elementi per coperture di lamiera di acciaio inossidabile non autoportante

 [UNI EN 505:2013](#)

Elementi per coperture di lamiera metallica - Specifica per elementi per coperture di lamiera di acciaio non autoportante

 [UNI EN 1024:2012](#)

Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche geometriche

 [EC 1-2012 UNI EN 544:2011](#)

Tegole bituminose con aggiunta di minerali e/o sintetici - Specifica di prodotto e metodi di prova

 [UNI 8089:2012](#)

Edilizia - Coperture e relativi elementi funzionali - Terminologia funzionale

 [UNI EN 491:2011](#)

Tegole di calcestruzzo e relativi accessori per coperture e rivestimenti murari - Metodi di prova

 [UNI EN 12326-2:2011](#)

Ardesia e pietra per coperture discontinue e rivestimenti esterni - Parte 2: Metodi di prova per ardesia e ardesia a carbonati


 [UNI EN 544:2011](#)

Tegole bituminose con aggiunta di minerali e/o sintetici - Specifica di prodotto e metodi di prova



 [UNI 11418-2:2011](#)

Coperture discontinue - Qualifica dell'addetto alla posa in opera delle coperture discontinue - Parte 2:  
Linea guida ed istruzioni per la posa in opera

 [UNI 9029:2011](#)

Edilizia - Prodotti metallici per coperture discontinue - Classificazione descrittiva

 [UNI EN 534:2010](#)

Lastre bituminose ondulate - Specifica di prodotto e metodi di prova

 [UNI EN 506:2008](#)

Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti di lastre di rame o zinco

 [UNI EN 508-2:2008](#)

Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio,  
alluminio o acciaio inossidabile - Parte 2: Alluminio

 [UNI EN 508-3:2008](#)

Prodotti di lastre metalliche per coperture - Specifiche per prodotti autoportanti in lastre di acciaio,  
alluminio o acciaio inossidabile - Parte 3: Acciaio inossidabile

 [UNI 9460:2008](#)

Coperture discontinue - Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture  
realizzate con tegole di laterizio o calcestruzzo

 [UNI EN 14964:2007](#)

Sottostrati rigidi per coperture discontinue - Definizioni e caratteristiche

 [UNI EN 14963:2007](#)

Coperture - Lucernari continui di materiale plastico con o senza basamenti - Classificazione, requisiti e  
metodi di prova

 [UNI EN 15057:2006](#)

Lastre nervate di fibrocemento - Metodo di prova per la resistenza all'urto

 [UNI EN 504:2006](#)

Elementi per coperture di lamiera metallica - Specifica per elementi per coperture di lamiera di rame  
non autoportante

 [UNI CEN/TS 15087:2006](#)

Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio e di tegole di calcestruzzo con  
incastro installate in coperture - Metodo di prova per elementi di collegamento meccanici

 [UNI EN 14782:2006](#)

Lastre metalliche autoportanti per coperture, rivestimenti esterni e interni - Specifica di prodotto e  
requisiti

 [UNI EN 516:2006](#)

Accessori prefabbricati per coperture - Installazioni per l'accesso al tetto - Passerelle, piani di  
camminamento e scalini posapiède

 [UNI EN 517:2006](#)

Accessori prefabbricati per coperture - Ganci di sicurezza da tetto

 [UNI EN 539-1:2006](#)

Tegole di laterizio per coperture discontinue - Determinazione delle caratteristiche fisiche - Parte 1:  
Prova di impermeabilità

 [UNI EN 612:2005](#)

Canali di gronda con nervatura irrigidente frontale e pluviali giuntati a freddo di lamiera metallica



 [UNI EN 12951:2005](#)

Accessori prefabbricati per coperture - Scale permanentemente fissate per coperture - Specifica di prodotto e metodi di prova

 [UNI EN 14437:2005](#)

Determinazione della resistenza al sollevamento di tegole di laterizio o di calcestruzzo installate in coperture - Metodo di prova per il sistema tetto

 [UNI EN 607:2005](#)

Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato - Definizioni, requisiti e prove

 [UNI EN 1462:2005](#)

Supporti per canali di gronda - Requisiti e prove

 [UNI 10724:2004](#)

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

 [UNI EN 507:2002](#)

Prodotti per coperture di lamiera metallica - Specifica per prodotti per coperture in lastre di alluminio non autoportanti

 [UNI 10890:2000](#)

Elementi complementari di copertura - Cupole e lucernari continui di materiale plastico - Determinazione della resistenza alla grandine e limiti di accettazione.

 [UNI EN 538:1997](#)

Tegole di laterizio per coperture discontinue. Prova di resistenza alla flessione.

 [UNI EN 501:1996](#)


Elementi per coperture di lamiera metallica. Specifica per elementi per coperture di lamiera di zinco non autoportante.

 [UNI 9811:1991](#)

Opere di ingegneria civile. Ancoranti metallici ad espansione. Criteri di accettazione.

 [UNI 8635-14:1986](#)


Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazione della resistenza meccanica del dispositivo di ancoraggio.

 [UNI 8635-15:1986](#)

Edilizia. Prove per prodotti di coperture discontinue. Determinazione del numero per unità di area e della massa areica.

 [UNI 8635-16:1986](#)

Edilizia. Prove dei prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.

 [UNI 8625-1:1984 + A1:1993](#)

Edilizia. Prove di coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua.

 [UNI 8090:1980](#)

Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia.

 [UNI 8091:1980](#)

Edilizia. Coperture. Terminologia geometrica.