



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Carlo Antonio Stival
via A. Valerio 6/1
34127 Trieste
+390405583478
cstival@units.it

ARGOMENTO

11

**Durabilità di materiali,
elementi e componenti**

Laboratorio di **Costruzione dell'Architettura**
Corso di **Tecnologie e soluzioni edilizie**
per la **sostenibilità ambientale**

Classificazione delle esigenze: URR

classe	esigenze	requisiti	
URR. Uso razionale delle risorse	Utilizzo razionale dei materiali da costruzione	URR.1.1	Utilizzo di materiali, elementi e componenti riciclati
		URR.1.2	Utilizzo di materiali, elementi e componenti aventi potenziale di riciclabilità
		URR.1.3	Utilizzo di tecniche costruttive per il disassemblaggio a fine vita
		URR.1.4	Utilizzo di materiali, elementi e componenti caratterizzati da un'elevata durabilità
	Utilizzo razionale delle risorse derivanti da scarti e rifiuti	URR.2.1	Raccolta differenziata dei rifiuti solidi urbani
	Utilizzo razionale delle risorse idriche	URR.3.1	Riduzione del consumo di acqua potabile
		URR.3.2	Recupero, per usi compatibili, delle acque meteoriche
	Utilizzo razionale delle risorse climatiche ed energetiche	URR.4.1	Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per il riscaldamento
		URR.4.2	Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per il raffrescamento e la ventilazione igienico – sanitaria
		URR.4.3	Utilizzo passivo di fonti rinnovabili per l'illuminazione
		URR.4.4	Isolamento termico
		URR.4.5	Inerzia termica per la climatizzazione
URR.4.6		Riduzione del fabbisogno d'energia primaria e sostituzione di fonti energetiche da idrocarburi con fonti rinnovabili	

11.1

Prestazioni dei materiali da costruzione

Iter normativo: la CPD

La **Direttiva 89/106/CE** relativa ai prodotti da costruzione, nota come **CPD** (**Construction Products Directive**) è una direttiva emanata a fine 1988.

L'obiettivo principale introdotto dalla direttiva, recepita in Italia con il **D.P.R. 246/1993**, è che i prodotti da costruzione da immettere sul mercato siano realizzati o costruiti in modo tale che l'opera di costruzione nella quale sono compresi rispetti specifici requisiti inerenti diverse esigenze generali per l'utenza, ossia **siano idonei all'impiego previsto**.

L'introduzione della CPD è derivata dalla presenza nel settore costruttivo di **norme di prodotto** che, di fatto, **ostacolavano la libera circolazione dei prodotti** da costruzione nei Paesi compresi nella Comunità Europea, e dalla conseguente necessità di eliminare tali ostacoli tecnici e commerciali mediante la predisposizione di **standard di prodotto armonizzati**.

Interessati dalla CPD sono i materiali permanentemente **incorporati nelle opere di costruzione**.

REQUISITI

Resistenza meccanica

Sicurezza in caso d'incendio

Igiene, salute e ambiente

Sicurezza nell'impiego

Protezione acustica

Risparmio energetico ed isolamento termico

Uso sostenibile delle risorse ambientali

Iter normativo: la CPD

BR 1 RESISTENZA MECCANICA E STABILITÀ

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che le azioni, cui può essere sottoposta durante la costruzione e l'utilizzazione, non provochino:

- il crollo, totale o parziale, della costruzione;
- gravi ed inammissibili deformazioni;
- danni ad altre parti dell'opera, o impianti principali o accessori, in seguito a una deformazione grave degli elementi portanti;
- danni accidentali sproporzionati alla causa che li ha provocati.

BR 2 SICUREZZA IN CASO D'INCENDIO

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che, in caso d'incendio:

- la capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato;
- la generazione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno delle opere siano limitate;
- la propagazione del fuoco ad opere vicine sia limitata;
- gli occupanti possano abbandonare l'opera o essere soccorsi in altro modo;
- si tenga conto della sicurezza delle squadre di soccorso.

BR 3 IGIENE, SALUTE E AMBIENTE

L'opera deve essere concepita e costruita in modo da non compromettere l'igiene o la salute degli occupanti o dei vicini, e in particolare in modo da non provocare:

- sviluppo di gas tossici e di radiazioni pericolose;
- emissione di sostanze pericolose, VOC, gas a effetto serra o particolati pericolosi;
- dispersione di sostanze pericolose nelle acque e nel suolo;
- scarico scorretto di acque reflue, emissione di gas di combustione o scorretta eliminazione di rifiuto solidi e liquidi;
- formazione di umidità su parti o superfici dell'opera.

Iter normativo: la CPD

BR 4 SICUREZZA NELL'IMPIEGO

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che la sua utilizzazione non comporti rischi di incidenti inammissibili, quali scivolate, cadute, collisioni, bruciature, folgorazioni, ferimenti in seguito a esplosioni.
L'opera deve essere progettata e realizzata tenendo conto dell'accessibilità e dell'utilizzo da parte di persone disabili.

BR 5 PROTEZIONE ACUSTICA

L'opera deve essere concepita e costruita in modo che il rumore, cui sono sottoposti gli occupanti e le persone situate in prossimità, si mantenga a livelli che non rechino nocumento alla loro salute e tali da consentire soddisfacenti condizioni di sonno, di riposo e di lavoro.

BR 6 RISPARMIO ENERGETICO ED ISOLAMENTO TERMICO

L'opera e i relativi impianti di riscaldamento, raffreddamento, illuminazione e aerazione devono essere concepiti e costruiti in modo che il consumo di energia durante l'utilizzazione dell'opera sia moderato, tenuto conto delle condizioni climatiche del luogo.
L'opera deve inoltre essere efficiente sotto il profilo energetico e durante i processi di costruzione e demolizione deve essere utilizzata quanta meno energia possibile.

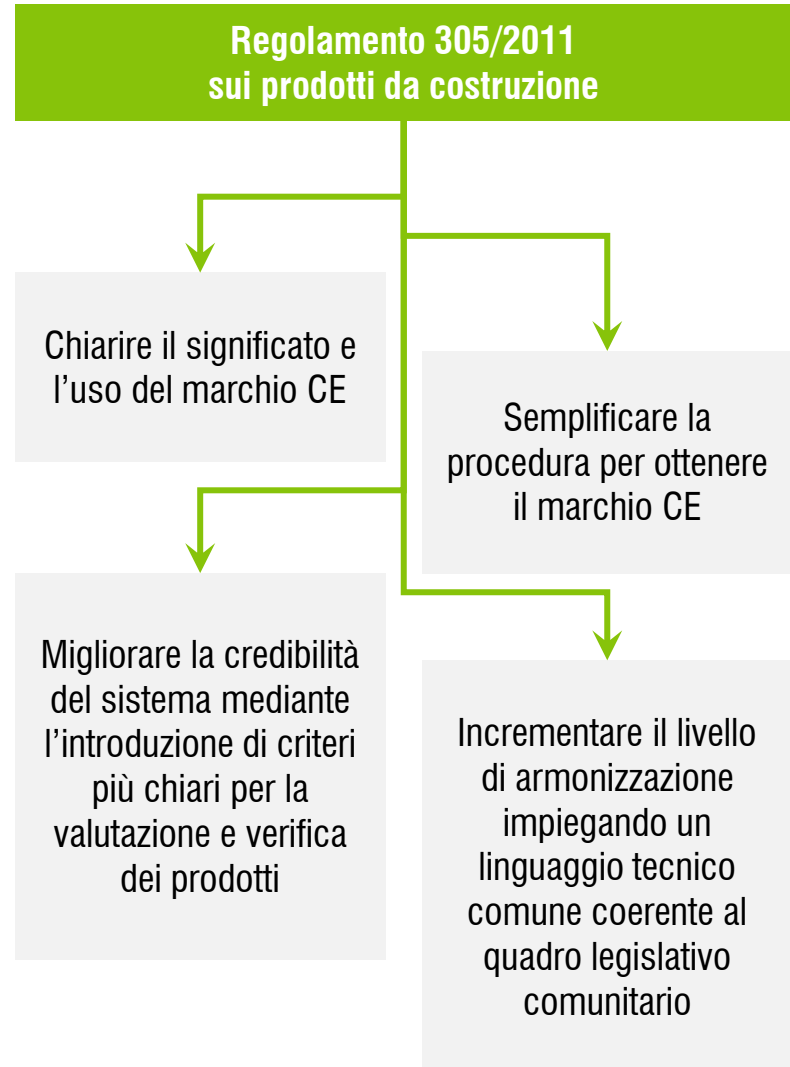
Iter normativo: il CPR 2011

I **requisiti essenziali** sono applicabili alle opere e influenzano le **caratteristiche tecniche** di un prodotto in esse contenuto. A differenza del contenuto di altre direttive, l'applicabilità di tali requisiti essenziali non riguarda direttamente il singolo prodotto, ma **l'opera** nel quale è inglobato.

La sostituzione della CPD si rende necessaria a 20 anni dalla sua pubblicazione, per perseguire gli obiettivi di:

- miglioramento della definizione degli **obiettivi** della **normativa comunitaria**;
- **semplificazione** dei **meccanismi**;
- **riduzione degli oneri amministrativi** a carico delle imprese (Small Business Act).

Il **Regolamento sui prodotti da Costruzione**, noto come CPR (**Construction Products Regulation**), che a partire dal 24 aprile 2011 ha sostituito la CPD, ha mirato dunque a risolvere i problemi riscontrati nel periodo di applicazione della CPD **eliminando** gli **ostacoli burocratici** e **tecnici** frapposti alla libera circolazione.



Differenze tra CPD e CPR 2011

CPD

È stata implementata negli Stati membri in modo non uniforme

La marcatura CE non era obbligatoria in alcuni Stati membri (IRL, UK, FIN, S, N)

Comprende 6 Requisiti Essenziali
ER 3 si riferisce alla fase operativa dell'opera

CPR

È direttamente applicabile, senza interpretazioni, negli Stati membri

È obbligatoria la marcatura CE qualora esista una norma tecnica EN

È introdotto un ulteriore Requisito di Base
BR 3 si estende dalla costruzione alla demolizione

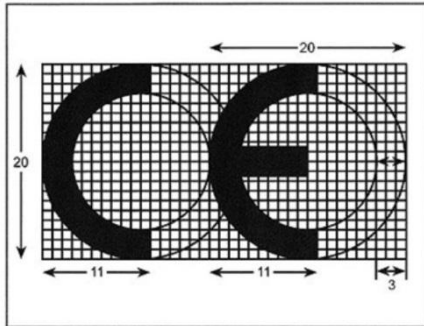
BR 7 8
**USO SOSTENIBILE
DELLE RISORSE
NATURALI**

L'opera di costruzione deve essere concepita, realizzata e demolita in modo che l'uso delle risorse naturali sia sostenibile e garantisca:

- il riutilizzo o la riciclabilità delle opere di costruzione, dei loro materiali e delle loro parti dopo la demolizione;
- la durabilità delle opere di costruzione;
- l'uso di materie prime e secondarie ecologicamente compatibili.

CPR 2011

Il CPR, dunque, ha fissato le condizioni per l'**immissione sul mercato** e stabilisce le disposizioni armonizzate per la descrizione della prestazione in relazione alle caratteristiche essenziali, nonché per l'apposizione della marcatura CE.



Il marchio non attesta più la conformità del prodotto ad una specificazione tecnica, ma rappresenta la **conclusione di un iter armonizzato** con cui si valuta, accerta e garantisce il prodotto, tramite procedure di prova o di calcolo e di controllo della produzione, ed infine si **dichiara la prestazione** di un **prodotto da costruzione**.

DoP Declaration of Performance

è il documento fondamentale di prodotto

sostituisce la Dichiarazione di Conformità

esplicita le prestazioni (pertinenti) in relazione alle caratteristiche essenziali stabilite dalle specificazioni tecniche armonizzate

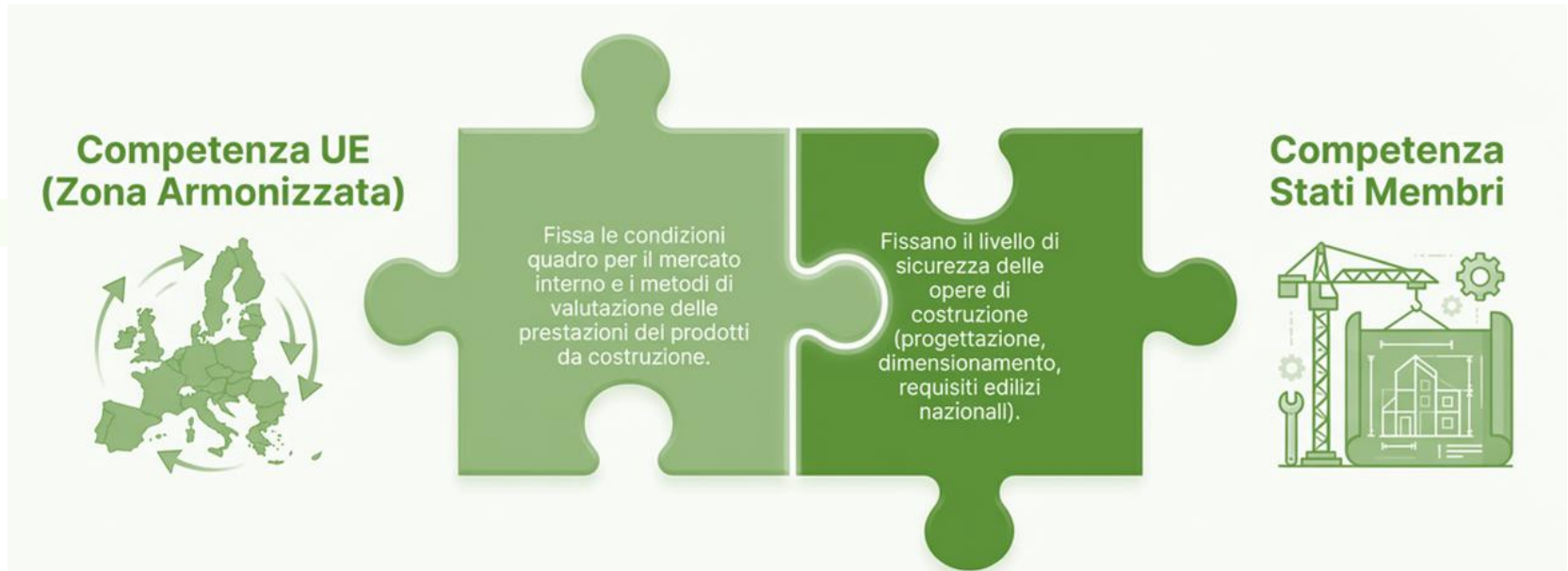
senza di essa non può essere apposta la marcatura CE

CPR 2024

Dopo oltre un decennio di applicazione, il CPR 305/2011 ha mostrato **criticità significative** che hanno reso necessaria una revisione profonda:

- processo **lento** nell'**aggiornamento** degli **standard tecnici**;
- **7°** requisito rimasto largamente **inattuato**;
- **scarsa digitalizzazione** e tracciabilità limitata.

Il **CPR 3110/2024**, vigente dal 07/01/2025, introduce un 8° requisito di base e adotta la **Zona Armonizzata**, di competenza UE, in cui non possono sussistere barriere alla circolazione dei prodotti rientranti nel CPR. La **marcatura CE** rimane l'unico marchio consentito per attestare la **conformità** alle **caratteristiche essenziali** armonizzate.



CPR 2024

Il CPR 3110/2024 introduce un ulteriore **requisito** di **base**, in accordo con un approccio basato sulla sostenibilità e sull'**economia circolare**:

- **valutazione ambientale** obbligatoria sul ciclo di vita (EN 15804);
- **uso efficiente delle risorse** che dia priorità al riuso, alla riparazione, all'utilizzo di contenuto riciclato per prevenire la produzione di rifiuti.



BR 7 EMISSIONI DELLE OPERE NELL'AMBIENTE

Le opere di costruzione devono essere concepite, realizzate, utilizzate, mantenute e smantellate o demolite in modo da non presentare un rischio per l'ambiente esterno:

- dispersione di sostanze, microplastiche o radiazioni pericolose nell'aria, nelle falde acquifere, nelle acque marine, nelle acque di superficie o nel suolo;
- scarico scorretto di acque reflue, emissione di gas di combustione o scorretta eliminazione di rifiuti solidi o liquidi nell'ambiente esterno;
- danni all'edificio e rilascio di emissioni di gas a effetto serra nell'atmosfera.

CPR 2024

È prevista, infine, la riformulazione della DoP in una **DPC (Dichiarazione di Prestazione e Conformità)**, associata al marchio CE. In particolare:

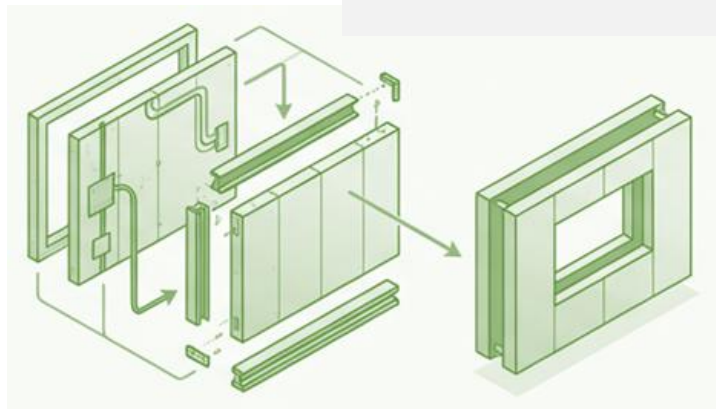
- la **stampa 3D** di un prodotto poi immesso sul mercato porta l'**esecutore** ad assumersi tutti gli **obblighi** di un **fabbricante**;
- è assicurata la libera circolazione per i **kit** (componenti separati destinati ad essere impiegati insieme) semplificando il processo ad un'**unica valutazione tecnica**.

DPC Dichiarazione di Prestazione e Conformità

riporta dati *machine-readable* per l'integrazione in ambiente BIM (passaporto digitale)

si basa su un dizionario comune (strutture, definizioni, descrizioni armonizzate)

include obbligatoriamente le prestazioni ambientali



CPR 2024

Il CPR adotta un **approccio prestazionale**: i prodotti non devono rispettare specifiche tecniche prescrittive, ma devono **dichiarare** le proprie **prestazioni** in relazione alle **caratteristiche essenziali** collegate ai requisiti di base delle opere.

Le prestazioni sono espresse attraverso:

- Livelli di prestazione (valori numerici);
- Classi di prestazione (categorie);
- Descrizioni qualitative (scenari di applicazione).

I **metodi** di **valutazione** delle prestazioni sono **definiti** nelle **norme armonizzate (hEN)** o nei EAD, garantendo **uniformità** e **comparabilità a livello europeo**.

CARATTERISTICHE ESSENZIALI

Reazione e resistenza al fuoco

Proprietà igrotermiche

Proprietà meccaniche

Proprietà acustiche

Durabilità e sostenibilità

CPR 2024

CATEGORIE DI PRODOTTI SOGGETTE AL CPR



Materiali Strutturali

- Calcestruzzo e calcestruzzo armato
- Acciaio strutturale
- Legno lamellare e massiccio
- Muratura e pannelli prefabbricati
- Materiali compositi



Isolamento

- Lana di roccia e vetro
- Schiume poliuretaniche
- Isolanti termici in fibra
- Isolanti acustici
- Materiali isolanti naturali



Componenti Edilizi

- Finestre e porte esterne
- Sistemi di facciata
- Pannelli fotovoltaici integrati
- Chiusure oscuranti
- Vetrate isolanti



Sistemi Tecnici

- Tubazioni acqua e gas
- Sistemi di ventilazione
- Impianti di riscaldamento
- Canalizzazioni elettriche
- Sistemi antincendio



Materiali di Finitura

- Pavimenti e rivestimenti
- Intonaci e rasanti
- Pitture e vernici
- Controsoffitti
- Prodotti impermeabilizzanti



Materiali Innovativi

- Prodotti stampati in 3D
- Materiali rifabbricati
- Prodotti con alto contenuto riciclato
- Biomateriali da costruzione
- Materiali a basso impatto

Dichiarazione di Prestazione



DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE

N° CPR-DoP-ADR-081

- Codice di identificazione unico del prodotto-tipo:**
MW - EN13162-T5-CS(10)50-TR10-PL(5)500-DS(70,-)-DS(70,90)-WS-WL(P)-MU1
- Identificazione del prodotto da costruzione conformemente all'articolo 11, § 4 del regolamento n°305/2011:**
ROOFROCK 50 PLUS
(vedere etichetta prodotto)
- Use o usi previsti del prodotto da costruzione, conformemente alla relativa specifica tecnica armonizzata, come previsto dal fabbricante:**
Isolamento termico degli edifici (ThIB)
- Nome, denominazione commerciale registrata o marchio registrato e indirizzo del fabbricante ai sensi dell'articolo 11, § 5 del regolamento n° 305/2011:**
ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Píčan Jug 130, Zajci, HR - 52333 Potpićan, Croatia
- Nome e indirizzo di contatto del mandatario:**
non applicabile
- Sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione di cui all'allegato V del regolamento n° 305/2011:**
AVCP sistema 1 per la reazione al fuoco dei prodotti e AVCP sistema 3 per le altre caratteristiche.
- Nel caso di una dichiarazione di prestazione relativa ad un prodotto da costruzione che rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata:**
IGH (organismo notificato n° 2477) ha eseguito, effettuata una determinazione del prodotto-tipo in base a prove di tipo, un'ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e il controllo della produzione in fabbrica; una sorveglianza, valutazione e verifica continue del controllo della produzione in fabbrica, secondo sistema 1.
E' stato rilasciato il certificato di costanza della prestazione del prodotto, no. 2477-CPR-1888.
IGH (organismo notificato n° 2477) ha effettuato la determinazione del prodotto-tipo in base a prove di tipo, secondo sistema 3.
E' stato rilasciato il rapporto di prova corrispondente.
- Nel caso di una dichiarazione di prestazione relativa ad un prodotto da costruzione per il quale è stata rilasciata una valutazione tecnica europea:**
non applicabile

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Píčan Jug 130, Zajci, HR - 52333 Potpićan, Croatia
T (+385) 052 858 500

IB: 65329725135 VAT ID: HR65329725135
Bank accounts: Raiffeisenbank Austria d.d. IBAN: HR12 2404 0081 1043 38020 | SVBIFT: RZBHRZTZK
Privredna banka Zagreb d.d. IBAN: HR32 2300 0031 1101 70002 | SVBIFT: PBZGHRZK



9- Prestazione dichiarata:

Caratteristiche essenziali		Prestazione	Specifica tecnica armonizzata
		ROOFROCK 50 PLUS	
Resistenza termica	Resistenza termica (m ² K/W) per spessore (*)	da 1,35 spessore 50 mm a 4,85 spessore 180 mm	EN 13162:2012+A1:2015
	Conducibilità termica (W/mK)	0,037	
	Spessore	T5	
Reazione al fuoco	Reazione al fuoco	A1	
Durabilità della reazione al fuoco in caso di calore, intemperie, invecchiamento/degrado	Caratteristiche di durabilità	(a)	
Durabilità della resistenza termica in caso di calore, intemperie, invecchiamento/degrado	Resistenza termica e Conducibilità termica	(b)	
	Caratteristiche di durabilità	(c) DS(70,-) DS(70,90)	
Resistenza a compressione	Sollecitazione a compressione o resistenza a compressione	CS(10)50	
	Carico concentrato	PL(5)500	
Resistenza a trazione/flessione	Resistenza alla trazione perpendicolare alle facce (d)	TR10	
Durabilità della resistenza a compressione in presenza dell'invecchiamento/degrado	Scorrimento a compressione	NPD	
Permeabilità all'acqua	Assorbimento d'acqua a breve termine	WS	
	Assorbimento d'acqua a lungo termine	WL(P)	
Permeabilità al vapore d'acqua	Trasmissione del vapore d'acqua	MU1	
Indice di trasmissione del rumore di impatto (per solai)	Rigidità dinamica	NPD	
	Spessore, dL	NPD	
	Comprimibilità, c	NPD	
	Resistenza al flusso d'aria	NPD	
Indice di assorbimento acustico	Assorbimento acustico	NPD	
Indice di isolamento acustico per via aerea diretto	Resistenza al flusso d'aria	NPD	
Rilascio di sostanze pericolose nell'ambiente interno	Rilascio di sostanze pericolose	(e)	
Fenomeno di post incandescenza	Fenomeno di post incandescenza	(e)	

(*) Vedere in etichetta resistenza dichiarata/spessore.

Dichiarazione di Prestazione

9- Prestazione dichiarata:

Caratteristiche essenziali		Prestazione	Specifica tecnica armonizzata
		ROOFROCK 50 PLUS	
Resistenza termica	Resistenza termica (m ² K/W) per spessore (*)	da 1,35 spessore 50 mm a 4,85 spessore 180 mm	EN 13162:2012+A1: 2015
	Conduktività termica (W/mK)	0,037	
	Spessore	T5	
Reazione al fuoco	Reazione al fuoco	A1	
Durabilità della reazione al fuoco in caso di calore, intemperie, invecchiamento/degrado	Caratteristiche di durabilità	(a)	
Durabilità della resistenza termica in caso di calore, intemperie, invecchiamento/degrado	Resistenza termica e Conduktività termica	(b)	
	Caratteristiche di durabilità	(c) DS(70,-) DS(70,90)	
Resistenza a compressione	Sollecitazione a compressione o resistenza a compressione	CS(10)50	
	Carico concentrato	PL(5)500	
Resistenza a trazione/flessione	Resistenza alla trazione perpendicolare alle facce (d)	TR10	
Durabilità della resistenza a compressione in presenza dell'invecchiamento/degrado	Scorrimento a compressione	NPD	

Dichiarazione di Prestazione

Resistenza a trazione/flessione	Resistenza alla trazione perpendicolare alle facce (d)	TR10	EN 13162:2012+A1: 2015
Durabilità della resistenza a compressione in presenza dell'invecchiamento/degrado	Scorrimento a compressione	NPD	
Permeabilità all'acqua	Assorbimento d'acqua a breve termine	WS	
	Assorbimento d'acqua a lungo termine	WL(P)	
Permeabilità al vapore d'acqua	Trasmissione del vapore d'acqua	MU1	
Indice di trasmissione del rumore di impatto (per solai)	Rigidità dinamica	NPD	
	Spessore, dL	NPD	
	Comprimibilità, c	NPD	
	Resistenza al flusso d'aria	NPD	
Indice di assorbimento acustico	Assorbimento acustico	NPD	
Indice di isolamento acustico per via aerea diretto	Resistenza al flusso d'aria	NPD	
Rilascio di sostanze pericolose nell'ambiente interno	Rilascio di sostanze pericolose	(e)	
Fenomeno di post incandescenza	Fenomeno di post incandescenza	(e)	

European Technical Assessment



IT

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE

conformemente all'Allegato III al Regolamento (EU) n. 305/2011 (Regolamento prodotti da costruzione)

Sigillante antifluoco a base acrilica Hilti CFS-S ACR PS

N. Hilti CFS-S ACR PS

1. Codice di identificazione unico del prodotto-tipo:

Sigillante antifluoco a base acrilica Hilti CFS-S ACR PS

2. Uso previsto:

Prodotto antifluoco e sigillante per tamponamenti, vedere ETA - 10/0292 (31.01.2018)

Aperture per tubi	Tubi in metallo isolato e non isolato Tubi compositi isolati
-------------------	---

3. Fabbricante:

Hilti Corporation, Feldkircherstrasse 100, 9494 Schaan, Principato del Liechtenstein

4. Sistemi di VVCP:

Sistema 1

5. Documento per la valutazione europea:

EAD 350454-00-1104 "Prodotti tagliafuoco e sigillanti dal fuoco – Tamponamenti"

Valutazione tecnica europea:

ETA-10/0292 (31.01.2018)

Organismo di valutazione tecnica:

OIB Austrian Institute of Construction Engineering

Organismo/i notificato/i:

MPA Braunschweig, N. 0761

L'European Technical Assessment si adotta quando non è disponibile uno standard normative armonizzato: la sua applicazione produce un European Assessment Document.

European Technical Assessment

6. Prestazione dichiarata:

Caratteristica essenziale	Prestazione dichiarata	Specifica tecnica armonizzata / Metodo di verifica
Reazione al fuoco	Classe D	EN 13501-1
Resistenza al fuoco	vedere ETA-10/0292 (31.01.2018)	EN 13501-2.
Permeabilità all'aria		EN 1026
Permeabilità all'acqua		EAD 350454-00-1104
Durata e operatività	Tipo Y2	EAD 350454-00-1104.

La prestazione del prodotto sopra identificato è conforme all'insieme delle prestazioni dichiarate. La presente dichiarazione di prestazione viene rilasciata in conformità al Regolamento (UE) N. 305/2011, sotto l'esclusiva responsabilità del produttore identificato in precedenza.

Firmato a nome e per conto del fabbricante da:



Cynthia Mikhael
Product Manager
Business Unit Fire Protection
Hilti Corporation



Martin Althof
Head of Quality
Business Unit Fire Protection
Hilti Corporation

27.09.2021

DoP_it_04-02_000000002538_Hilti CFS-S_ACR PS

Regolamento sui Prodotti da Costruzione

Infatti, quando un prodotto da costruzione rientra nell'ambito di applicazione di una norma armonizzata, oppure è conforme ad una valutazione tecnica europea, il fabbricante redige una **dichiarazione di prestazione** all'atto dell'immissione del prodotto sul mercato.

Tutte le informazioni riguardanti il prodotto, inerenti le sue caratteristiche essenziali, possono essere **fornite solo se comprese e specificate nella DoP**.

Sono **derogabili**, in mancanza di disposizioni comunitarie o nazionali:

- prodotti **fabbricati** in **esemplare unico** o, su specifica del committente, in un processo non seriale;
- prodotti **fabbricati in situ**;
- prodotti fabbricati con **metodi tradizionali**, in genere atti alla **conservazione del patrimonio**, oppure mediante un procedimento non industriale atto al restauro di opere di costruzione protette.

In tal caso è comunque prevista la responsabilità dei soggetti incaricati della sicurezza dell'esecuzione.

CONTENUTI DELLA DoP

uso (o usi) previsti del prodotto in conformità alla specifica tecnica armonizzata

elenco delle caratteristiche essenziali in base al contenuto della specifica tecnica armonizzata

la prestazione offerta in almeno una delle caratteristiche essenziali pertinenti all'uso, anche espressa secondo livelli o classi

le lettere NPD (nessuna prestazione dichiarata) qualora una delle prestazioni inerenti le caratteristiche essenziali non sia dichiarata

Regolamento sui Prodotti da Costruzione

La norma armonizzata è una specifica tecnica adottata da un organismo di normazione europeo sulla base di un mandato della Commissione UE, e pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea.

Quindi per il produttore rispettare una **norma armonizzata** per la fabbricazione di un certo prodotto vuol dire godere della **presunzione di conformità** ai **requisiti essenziali** di sicurezza: conseguentemente il suo prodotto può circolare liberamente nell'Unione Europea.

Le norme elaborate dal CEN identificate con la sigla "EN", devono essere obbligatoriamente recepite con lo scopo di uniformare la normativa tecnica in tutta la Comunità Europea: nel caso dell'Italia, la sigla di riferimento diventa UNI EN.

Il nuovo Regolamento sui Prodotti da Costruzione supera anche l'istituto dell'omologazione che riguardava il requisito essenziale 2 – Sicurezza in caso d'incendio, come sancito dalla CPD 89/106/CE.

OMOLOGAZIONE

attestata dal
Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco

inerente la verifica di rispondenza delle prestazioni di componenti e prodotti alle prescrizioni normative della Prevenzione Incendi

atto finale di una procedura tecnico - amministrativa finalizzata all'individuazione delle caratteristiche del componente / prodotto

per la commercializzazione
in ambito nazionale

Omologazione

L'omologazione deriva dal seguente iter:

1. il produttore provvede a sottoporre a specifica e codificata procedura di prova una serie di prodotti o sistemi antincendio presso i laboratori autorizzati dal Ministero dell'Interno ai sensi del D.M. 26/03/1985;
2. il produttore ottiene da questi laboratori un certificato di prova, quindi inoltra alla Direzione Centrale per la Prevenzione e la Sicurezza Tecnica (DCPST) istanza per ottenere l'omologazione;
3. la DCPST valuta la documentazione ed effettua ulteriori prove presso i laboratori del Ministero dell'Interno, quindi emette l'atto di omologazione del prodotto o del sistema antincendio.

A seguito del recepimento della Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD), molti dei prodotti ricadenti nell'istituto delle omologazione sono passati nell'ambito d'applicazione della CPD.

Tendaggi, mobili imbottiti ed estintori rientrano ancora oggi nell'istituto dell'omologazione.



11.2

**Durabilità di materiali,
componenti ed elementi tecnici**

Requisito di durabilità

Nella definizione di qualità di un organismo edilizio deve essere incluso il **fattore temporale**, valutando che il sistema edilizio sia capace di **mantenere inalterati nel tempo**, secondo i **profili di esercizio** previsti, i **livelli di prestazione** definiti in fase progettuale. La qualità delle prestazioni nel tempo è un concetto nel quale si possono individuare quattro aspetti:

- **durabilità**, ossia la capacità di un edificio di svolgere le funzioni richieste e di resistere nel tempo di vita previsto alle sollecitazioni indotte dagli agenti previsti in fase di esercizio;
- **affidabilità**, la capacità di mantenere invariata nel tempo la qualità prestazionale in condizioni d'uso previste;
- **manutenibilità**, la conformità a condizioni prestabilite durante le operazioni di manutenzione;
- **adattabilità**, ossia la predisposizione dei componenti ad essere integrati con nuovi componenti, a causa di obsolescenza funzionale o evoluzione tecnologica.



i materiali, gli elementi e i componenti devono avere una vita utile durevole rispetto alla vita utile dell'edificio

Requisito di durabilità

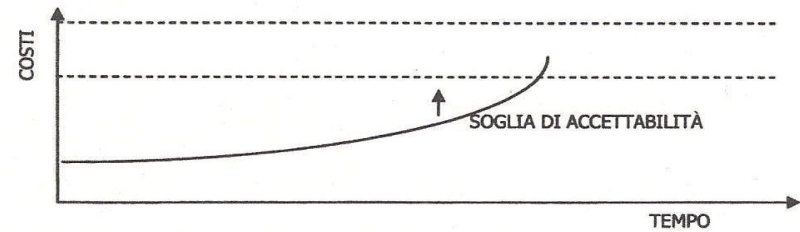
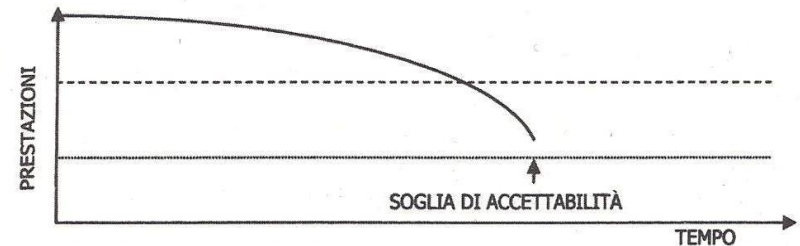
L'andamento nel tempo di durata di vita utile dell'edificio della qualità prestazionale è esprimibile attraverso **due funzioni teoriche**:

- la prima rappresenta la **sommatoria delle prestazioni** di componenti e subsistemi nel tempo;
- la seconda esprime la **sommatoria nel tempo dei costi associati** ai singoli componenti o subsistemi.

Le due curve presentano una **tendenza discorde** nel tempo, diretta verso il **superamento** di rispettive **soglie di accettabilità**.

In questa ottica è definita la **vita utile** dell'edificio e delle sue parti, il periodo di tempo successivo alla messa in funzione durante il quale essi mantengono livelli prestazionali almeno superiori ai limiti di accettazione.

In relazione alla durata del ciclo di vita di un organismo edilizio, ne deriva l'**incidenza tecnica** ed **economica** dell'insieme di attività denominato **management** (gestione) dell'edificio.



Andamento temporale delle prestazioni di componenti ed elementi tecnici (sopra) e dei relativi costi (sotto)

Requisito di durabilità

La definizione delle esigenze dell'utenza, delle prestazioni attese e la scelta dei materiali costituisce il primo passo per la previsione della vita utile di un componente. Il suo studio specifico tiene conto:

- dell'**uso cui è destinato il componente**;
- della sua **configurazione tecnologica**;
- delle **condizioni ambientali** circostanti il materiale, il componente, l'elemento tecnico.

La durabilità di un elemento tecnico si configura quindi come la capacità di **sviluppare nel tempo**, con intensità definita, le proprie **funzioni connotanti**.

Successivamente si individuano i **meccanismi di degrado** che interessano l'elemento tecnico, in base agli **agenti presenti** nel **contesto** in cui l'elemento stesso è inserito ed alle variazioni significative alle prestazioni tecnologiche.

FUNZIONI DI BASE

Controllare la condensazione interstiziale

Controllare la condensazione superficiale

Controllare l'inerzia termica

Assicurare la tenuta all'acqua

Con l'individuazione dei meccanismi di degrado è possibile procedere con una **valutazione** dei **decadimenti prestazionali** basata sulla letteratura o sulla simulazione di agenti sollecitanti significativi.

Controllo della condensazione

Il principale agente degradante che interessa l'involucro edilizio è il **vapore acqueo**, soggetto a trasporto attraverso le **chiusure opache** in condizioni variabili con il clima del sito e con le stagioni. Si parla quindi di comportamento igrometrico dell'involucro edilizio o, considerando la dipendenza dei fenomeni di trasporto di vapore dalle temperature che interessano l'elemento di involucro, di **comportamento termoigrometrico**.

Le prestazioni tecnologiche offerte per contrastare l'agente degradante vapore acqueo possono rientrare in **tre diverse classi di esigenze**.

BENESSERE E SALUTE

formazione di fenomeni superficiali capaci di creare condizioni non salubri di qualità dell'aria indoor

USO RAZIONALE MATERIALI

decadimento nel tempo delle prestazioni dell'involucro edilizio

ASPETTO

degradazioni dell'aspetto degli elementi tecnici interessati dai fenomeni condensativi

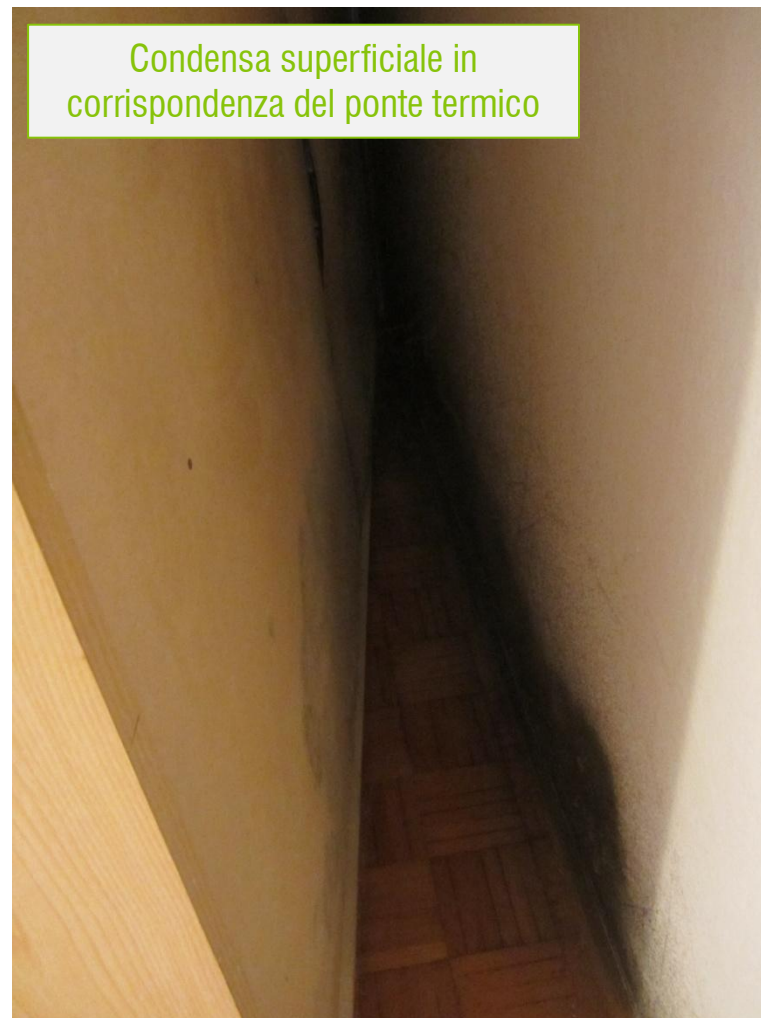
Controllo della condensazione

La formazione di **condensa** da vapore acqueo contenuto nell'aria ambiente si può manifestare:

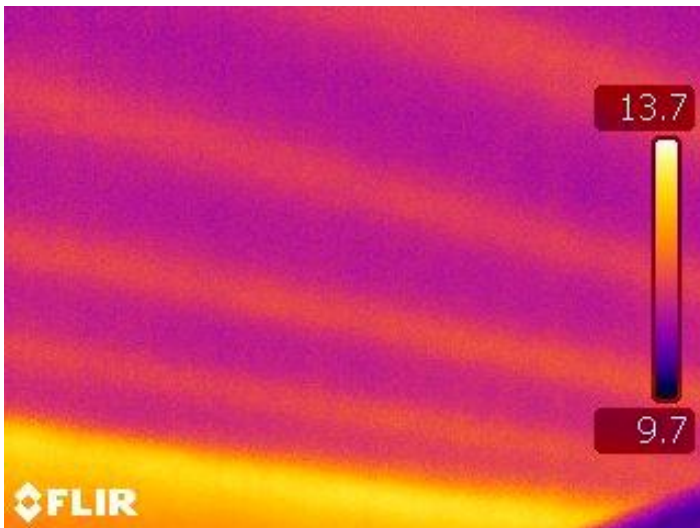
- sulle **superfici interne** degli **elementi d'involucro** (condensa superficiale), che comporta il **deterioramento** delle **finiture** interne;
- **all'interno** delle stesse strutture (condensa **interstiziale**), che porta allo stazionamento del vapore acqueo in una delle interfacce determinando una **riduzione della durata prestazionale di uno o più strati** costituenti la soluzione tecnologica, più frequentemente lo strato termoisolante.

Le condizioni più frequenti che portano a insorgere fenomeni di condensa possono essere l'**insufficiente ventilazione** degli ambienti confinati, un **grado di isolamento termico basso** (ivi compresi i ponti termici, in cui si manifestano le temperature superficiali più basse) e, infine, il **non adeguato posizionamento** dello **strato di isolamento termico** all'interno della stratigrafia degli elementi di involucro.

Condensa superficiale in corrispondenza del ponte termico



Controllo della condensazione



Controllo della condensazione

Materiale	Densità [kg/m ³]	M _A [g/m ²]
laterizi	600÷2000	≤500
calcestruzzi	400÷2400	≤500
legnami e derivati	500÷800	≤30·ρ·d
intonaci e malte	600÷2000	≤30·ρ·d
fibre di natura organica con collanti resistenti all'acqua	300÷700	≤20·ρ·d
fibre di natura organica con collanti non resistenti all'acqua	300÷700	≤5·ρ·d
fibre minerali	10÷150	≤5000·ρ·d·[λ/(1-1,7·λ)]
materie plastiche cellulari	10÷80	≤5000·ρ·d·[λ/(1-1,7·λ)]

d è lo spessore dello strato [m]; ρ è la densità [kg/m³];
λ è la conduttività termica dello strato [W/m K].
N. B. In ogni caso, non è ammissibile una quantità di vapore condensato superiore a 0,5 kg/m².

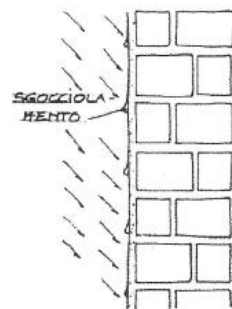
Tenuta all'acqua

Le più diffuse tipologie di strato di finitura di chiusure verticali sono:

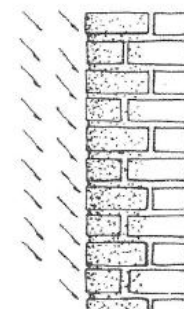
- **rivestimenti faccia a vista** in pietra o in laterizio;
- **finitura** ad intonaco civile tintecciato;
- **rivestimenti** con altri materiali, quali **ceramica, cotto, metallo**.

La scelta della finitura esterna deriva innanzitutto da scelte tecnologiche, architettoniche e gestionali: il principale aspetto da considerare nella concezione di una chiusura verticale è il rapporto prestazionale con gli agenti **acqua** e **vapore**, in modo da evitare il **deposito** di **acqua** di condensa o meteorica all'interno della parete, che comporta un **deterioramento** tanto più rapido in presenza di agenti aggressivi e inquinanti, e di conseguenza anticipate spese di manutenzione.

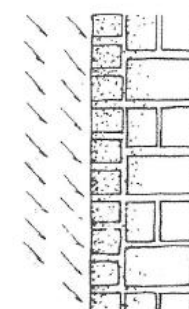
Particolarmente curata deve essere la zona di parete immediatamente al di sopra del piano campagna, in quanto interessata dal rimbalzo dell'acqua meteorica sul terreno: di qui l'adozione di **basamenti** e **zoccolature**.



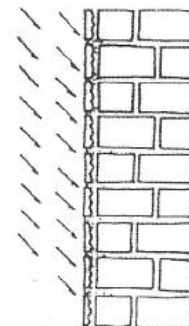
Parete con intonaco poco poroso



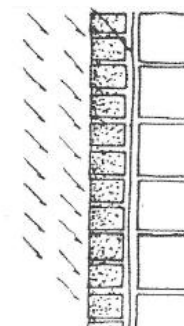
Parete con elementi a vista ammorati



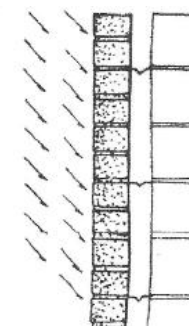
Parete con elementi a vista non ammorati



Parete con rivestimento ceramico



Parete con elementi a vista e barriera



Doppia parete con elementi a vista

Tenuta all'acqua

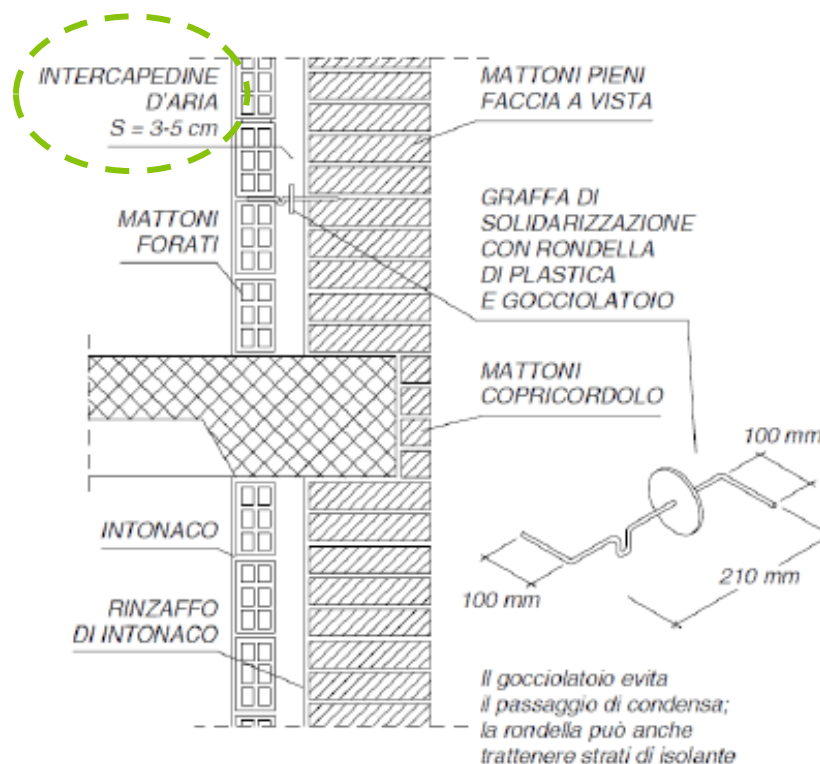
Le chiusure verticali **portate** o di **tamponamento** sono di origine più recente rispetto a quelle portanti in quanto associate a **strutture portanti** di tipo **lineare** (in calcestruzzo, in acciaio); inoltre, grande spinta alla loro diffusione è dipesa sia dalla maggiore leggerezza, sia dall'evoluzione dei processi industriali dell'edilizia (**sistemi** di costruzione **prefabbricati**).

Sono generalmente costituite da uno **strato unico** o **doppio**, quest'ultima soluzione con **intercapedine** vuota o riempita con materiale coibente.

Le prestazioni meccaniche richieste a queste chiusure sono limitate alla **resistenza** ai **carichi** indotti dal **peso proprio**, dall'azione del **vento**, oppure riconducibili alle azioni indotte dall'ossatura portante dell'edificio, da **urti** o da **vibrazioni**.

È la tipologia di struttura portante a determinare le due famiglie di tamponamento:

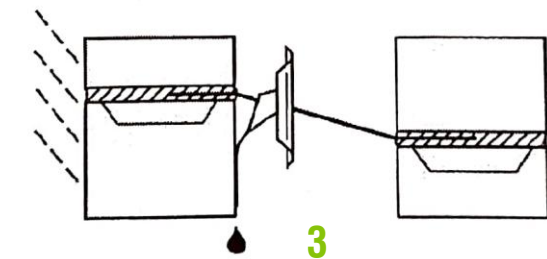
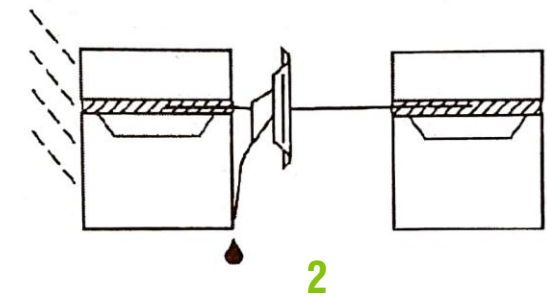
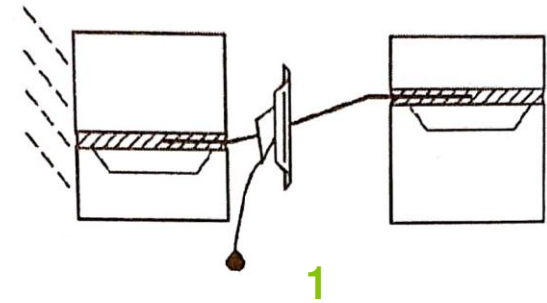
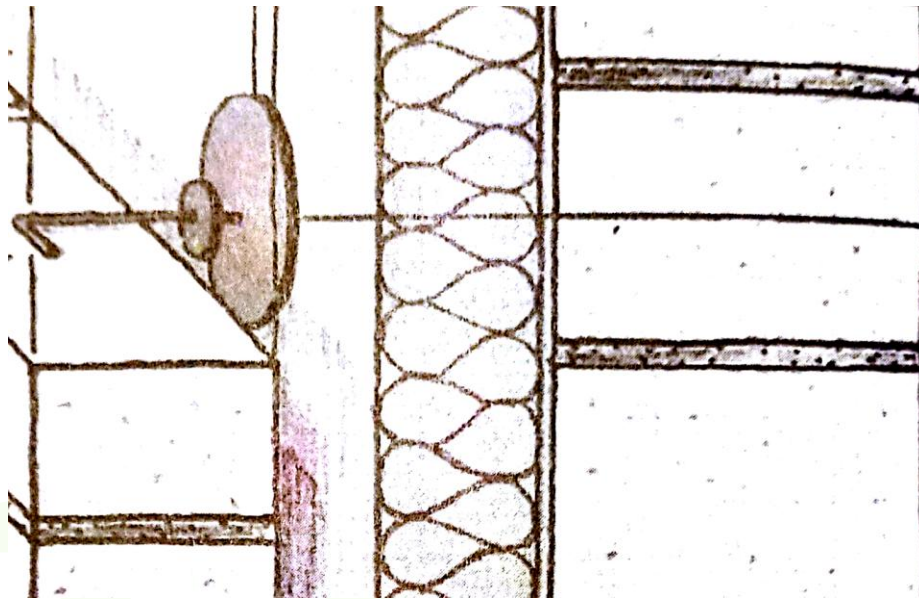
- in pannelli **murari**, in laterizio o in calcestruzzo;
- in pannelli **leggeri** e pesanti non murari.



muratura di tamponamento faccia a vista

Tenuta all'acqua

Connettore con isolamento: la rondella grande funge da pressore per lo strato isolante, la piccola da gocciolatoio.



Controllo della pendenza dei connettori

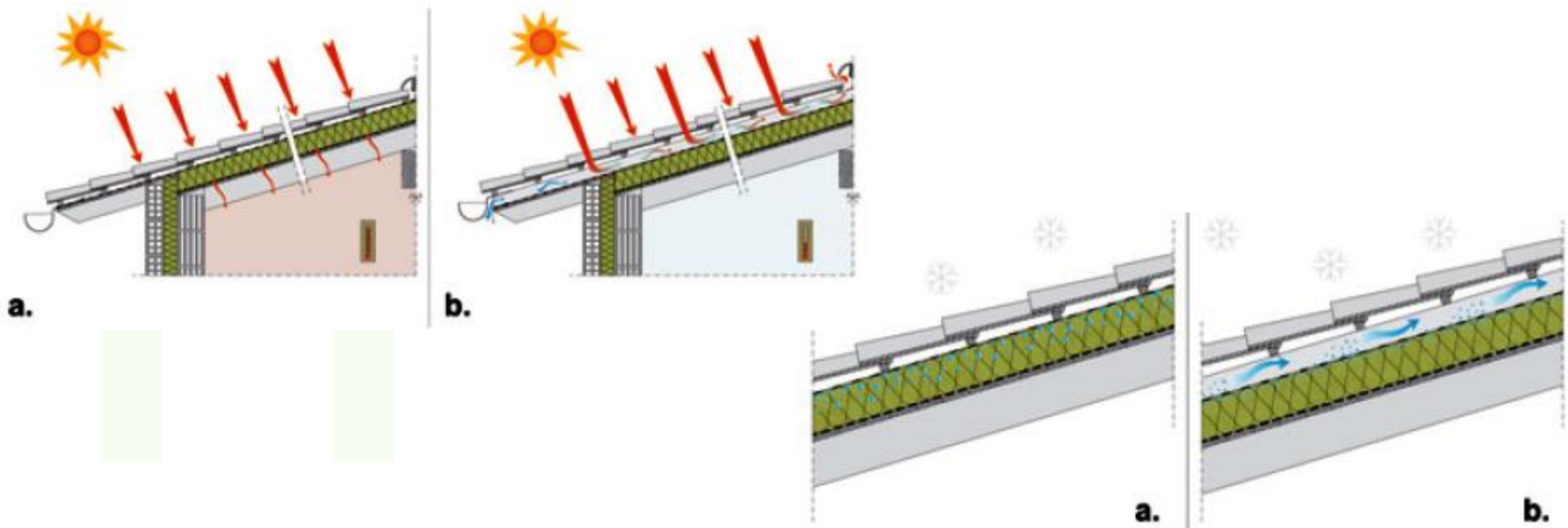
Ventilazione delle coperture inclinate

La **ventilazione** della **copertura** permette il miglioramento delle **prestazioni in regime dinamico**, in particolare:

- consente di **asportare** parte dell'**energia termica solare** incidente sulla copertura (stagione estiva);
- trasferisce verso l'esterno il vapore acqueo contenuto nell'aria interna evitando la condensa ed il ristagno in prossimità dello strato isolante (stagione invernale).

Una copertura si considera ventilata quando nella successione degli strati funzionali è inserito uno **strato di ventilazione** collocato tra l'isolamento termico e il rivestimento esterno.

Non è ventilata una copertura realizzata con rivestimenti discontinui in cui è presente solo la **microventilazione** al di sotto del rivestimento stesso (detta **sottotegola**).



Tenuta all'aria nelle coperture

L'impermeabilità all'aria delle soluzioni tecnologiche di copertura è un requisito critico per la qualità e la durabilità degli strati funzionali impiegati. Se non è garantito, risultano compromesse alcune prestazioni quali l'**isolamento termico** ed **acustico** ai rumori aerei. Si possono infatti manifestare permeazioni di aria con flusso non controllato attraverso l'involucro:

- **infiltrazioni** (dall'esterno verso l'interno);
- **exfiltrazioni** (nel senso contrario).

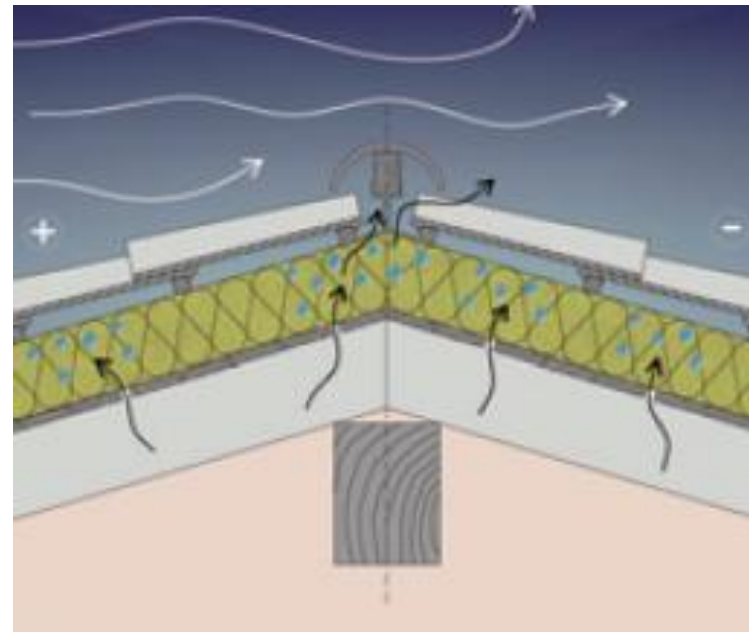
Il fenomeno ha origine da una forzante quale:

- la differente **pressione esercitata dal vento**;
- il **gradiente di temperatura**;
- un eventuale sistema di **ventilazione meccanica**.

La permeazione avviene in genere in corrispondenza di:

- **passaggi impiantistici**;
- **nodi** costruttivi;
- momenti di **discontinuità** o **punti di passaggio** tra elementi costituenti il medesimo strato;
- strati di materiali molto permeabili all'aria.

Oltretutto, **materiali termoisolanti a bassa densità** non sono in grado di resistere autonomamente ad un flusso d'aria in pressione, e vedono così compromessa la loro prestazione termica. Il punto d'ingresso e di uscita di un flusso d'aria possono essere notevolmente distanti, cosicché il fenomeno interessa più componenti edilizi o addirittura l'intero edificio.



Tenuta all'aria nelle coperture

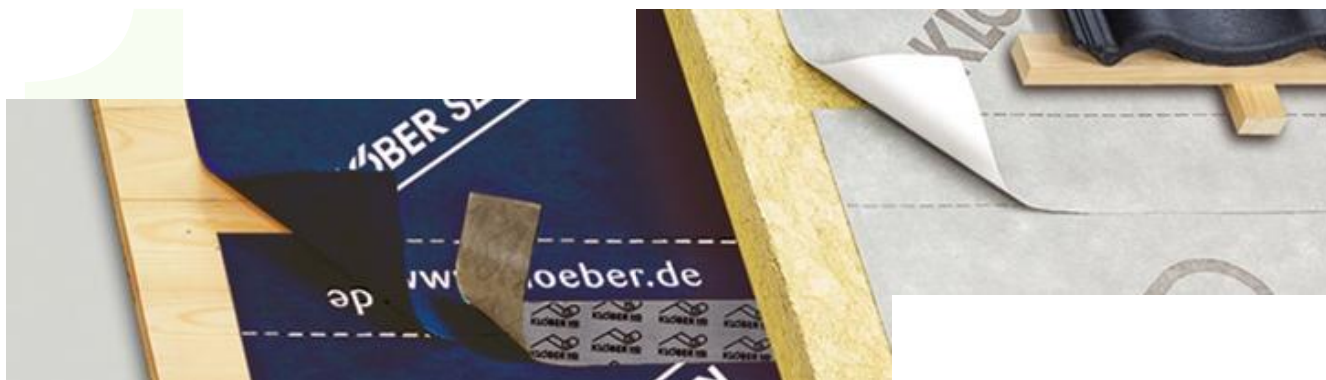
Una non efficace tenuta all'aria comporta:

- conseguenze sul **comportamento energetico** dell'edificio (**carico termico indesiderato** da ventilazione non controllata);
- **fenomeni condensativi**. In regime invernale le infiltrazioni di aria fredda negli ambienti riducono la temperatura superficiale interna;
- **riduzione** del **potere fonoisolante di facciata**;

- ingresso e **trasporto di polveri** in prossimità dei punti di permeazione.

Il principale accorgimento per esercitare il controllo dei flussi d'aria prevede la realizzazione della **continuità** dello **strato** funzionale di **tenuta all'aria**.

Nel caso di sovrapposizione di uno o più strati, devono essere predisposti giunti sfalsati (e possibilmente nastrati) per garantire la continuità della tenuta.



Tenuta all'aria nei serramenti

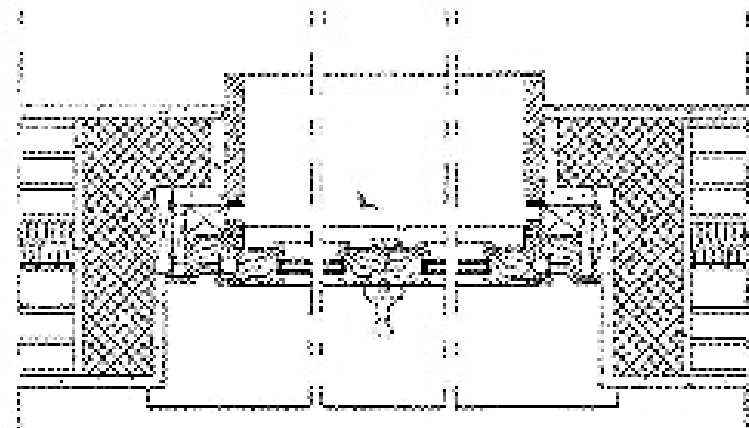
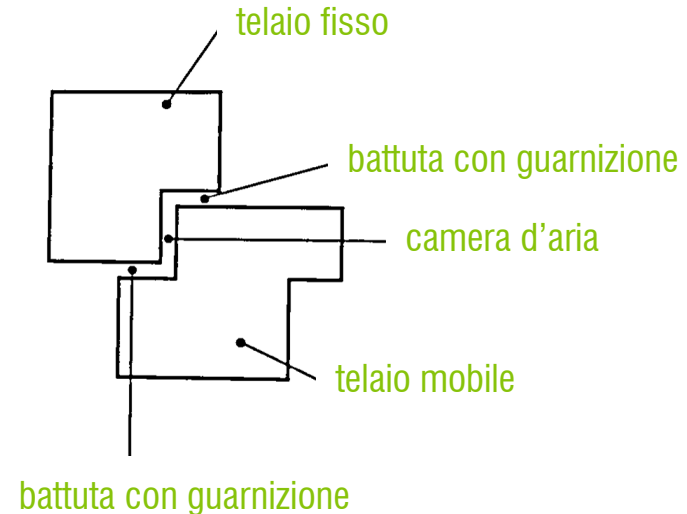
Il **legno** è stato il primo materiale impiegato per la produzione di serramenti, grazie a indiscutibili vantaggi quali il gradevole aspetto, le **trascurabili dilatazioni termiche**, la **ridotta conducibilità termica**.

La durabilità del sistema è assicurata con l'impiego di:

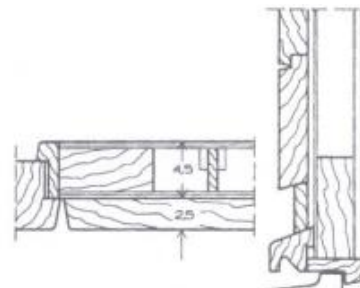
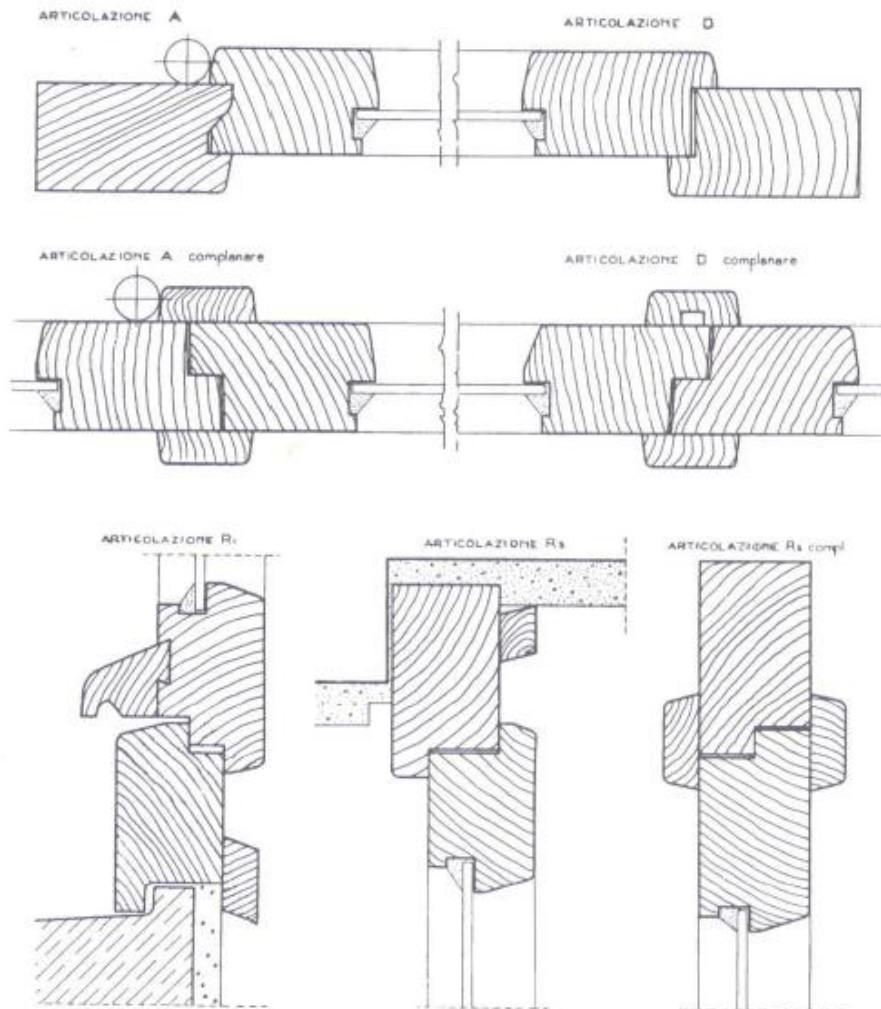
- legno con tasso di umidità non superiore al 16%;
- **sagomatura** dei **profili** che eviti l'infiltrazione d'acqua (controllo dell'aderenza tra diverse superfici);
- trattamenti idrorepellenti, ripetuti nel tempo;
- colle efficaci in condizioni di elevata umidità relativa.

La **tenuta all'aria** dei battenti è assicurata dalla geometria dei profili, che formano **battute (almeno due)** e **camere d'aria (almeno una)**, e ad eventuali profili coprigiunto. Il contatto tra i punti di battuta è migliorato con guarnizioni in gomma.

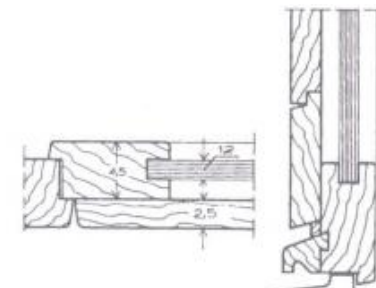
La tenuta dei giunti tra telaio e parete è assicurata dalla realizzazione di mazzette, per i profili verticali; sul piano d'intesta, è opportuno realizzare due diverse piane, interna ed esterna, ai fini dell'isolamento acustico.



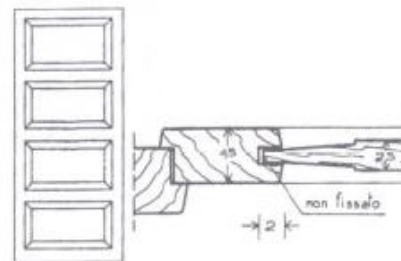
Tenuta all'aria nei serramenti



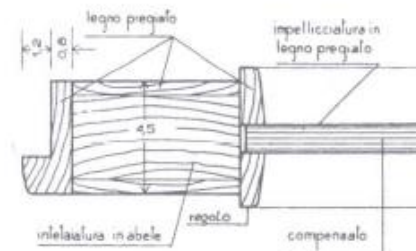
porta con esterno tavolato e interno tamburato.



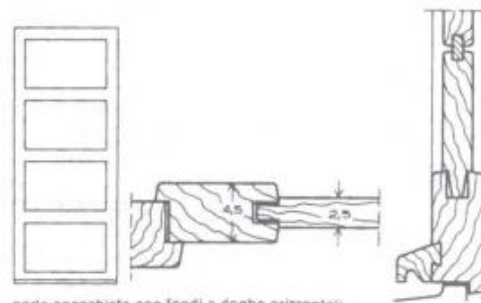
porta con esterno tavolato e interno specchiato in truciolo



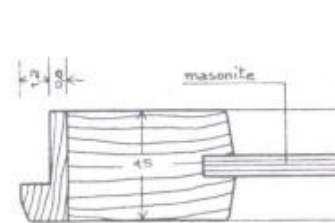
porta specchiata con fondi a massello.



porta specchiata con fondi in compensato e regoli.



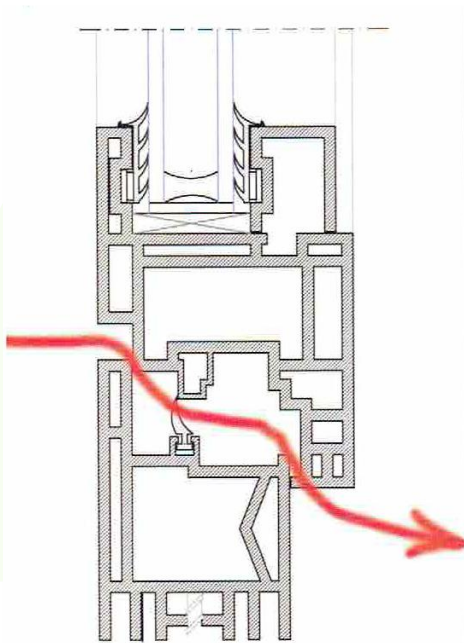
porta specchiata con fondi a doghe orizzontali.



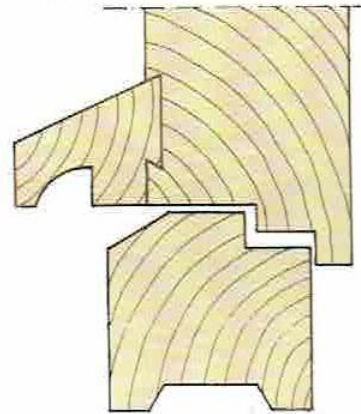
porta specchiata con fondi in masonite.

Tenuta all'aria nei serramenti

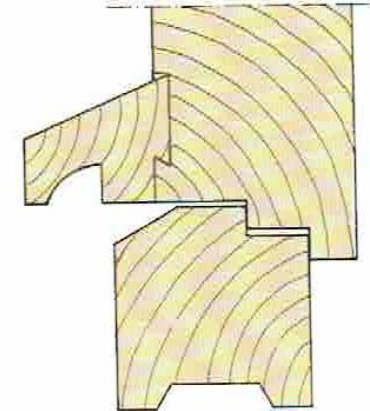
Un involucro edilizio fortemente soggetto a infiltrazioni vede l'anello debole nella **tenuta all'aria dei serramenti**. Nel caso di serramenti esistenti, oltre alla sostituzione, può esserne valutato il **recupero** con miglioramento della tenuta all'aria, che è valutata pesando le **prestazioni dell'interfaccia telaio fisso-controtelaio** e del **perimetro apribile**.



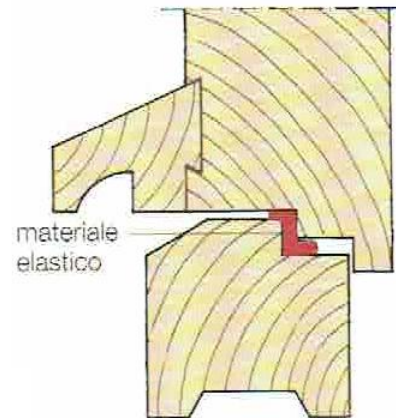
CONDIZIONI ANTE-OPERAM



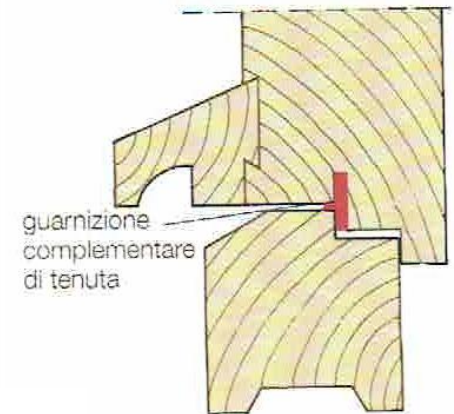
CONDIZIONI ANTE-OPERAM



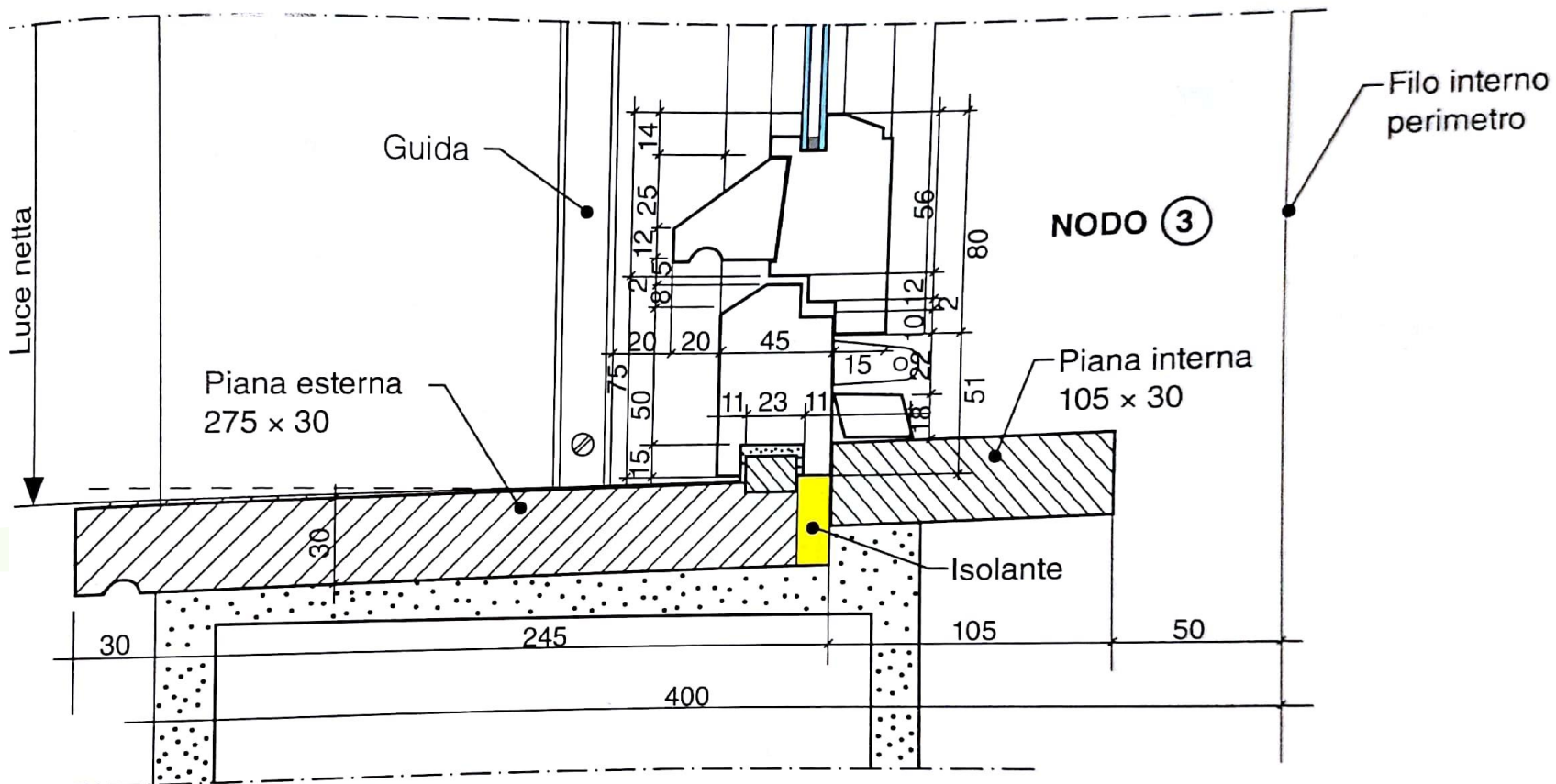
CONDIZIONI POST-OPERAM



CONDIZIONI POST-OPERAM



Tenuta all'aria nei serramenti



Tenuta all'aria nei serramenti

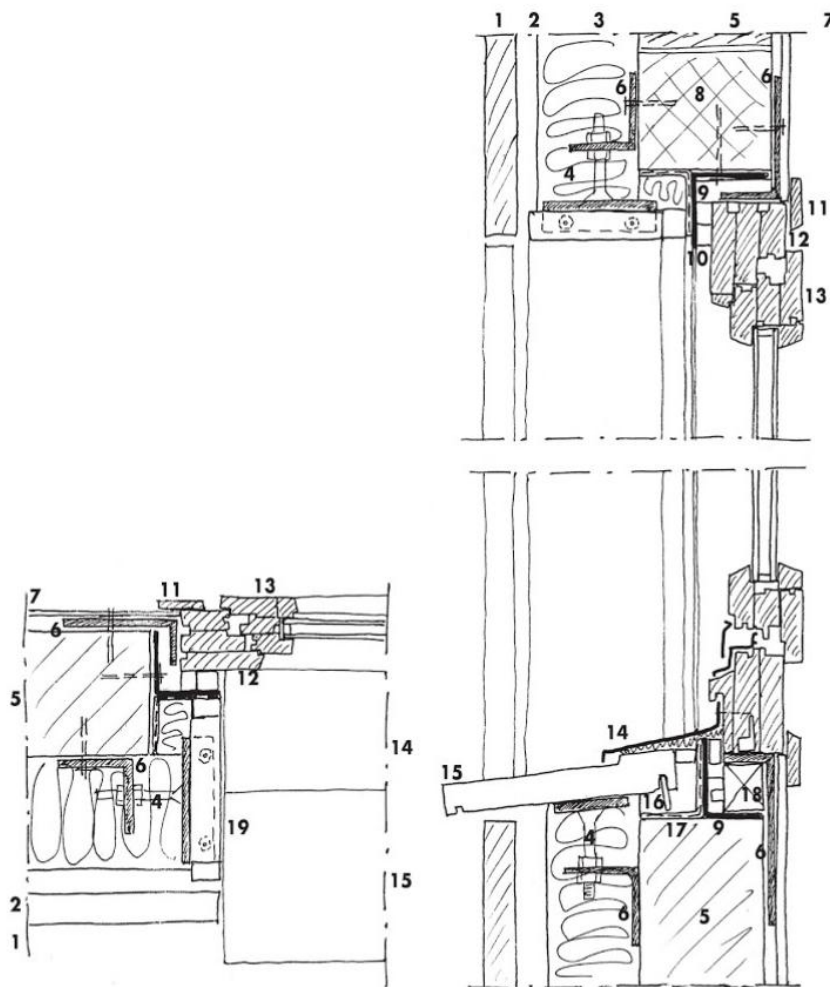


Fig. 2.27 Sezioni di una finestra in legno lamellare inserita nel vano di una parete microventilata e finita a secco.

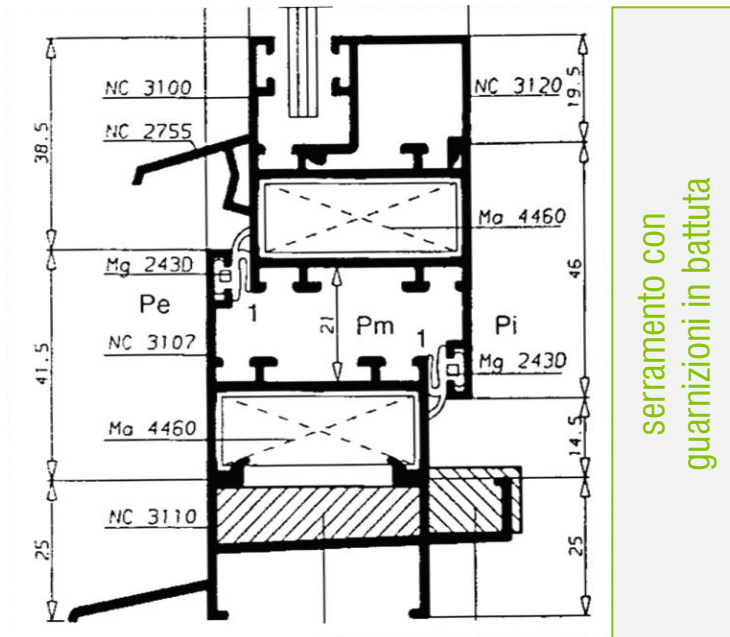
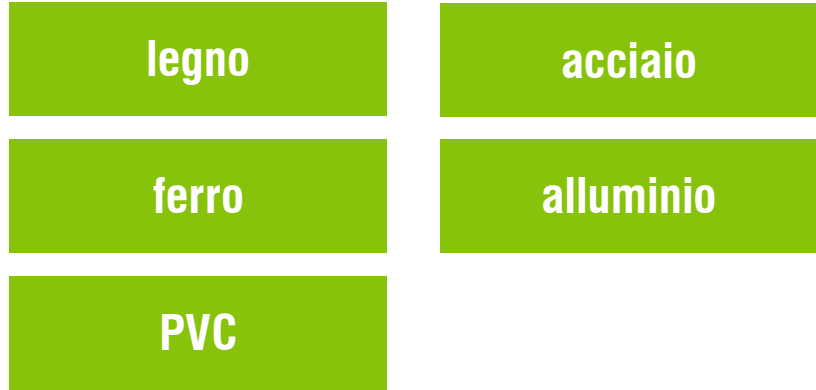
Legenda: **1.** lastra di chiusura; **2.** cavità microventilata; **3.** termoisolante; **4.** staffa in acciaio; **5.** parete a massa; **6.** angolare in acciaio; **7.** lastra in gesso rivestito; **8.** architrave in c.a.; **9.** profilato in acciaio lavorato a freddo; **10.** sigillatura su sottofondo; **11.** coprifilo; **12.** telaio fisso; **13.** telaio mobile; **14.** scossalina; **15.** davanzale; **16.** listello di ottone o altro materiale resistente alla corrosione elettrolitica; **17.** scossalina interna; **18.** controltelaio in legno; **19.** lastra di rivestimento dell'imbotte.

Tenuta all'aria nei serramenti

A partire dal 1930 circa è iniziato l'impiego dell'**acciaio** per la realizzazione di **telai** per **serramenti**: ad esempio, la società ILVA iniziò a produrre **profili a caldo** speciali che potevano essere tagliati e saldati in opera per realizzare sistemi in grado di **sostituire** i componenti del **telaio ligneo**.

La scarsa tenuta dei giunti ha portato, nel Secondo Dopoguerra, alla produzione di **profili tubolari** che indussero una notevole **riduzione del peso** dei serramenti, ed una conseguente riduzione delle operazioni in cantiere (produzione di **sistemi monoblocco**).

Al periodo tra le due guerre si ascrivono anche i primi esempi di **profilati in alluminio**, inizialmente poco diffusi. La produzione commerciale iniziò, in Italia, alla fine degli Anni '50, alla ricerca di sistemi per il miglioramento della tenuta: agli anni '60 risale l'introduzione delle prime guarnizioni in PVC per la realizzazione di serramenti in battuta.

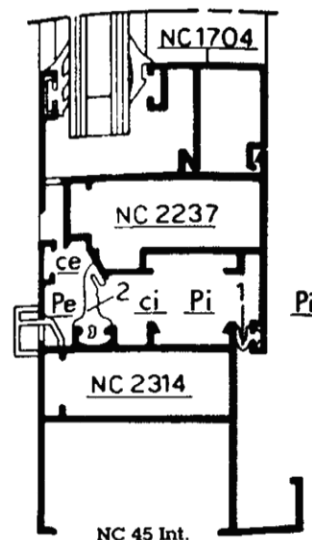


Tenuta all'aria nei serramenti

Di particolare interesse è la produzione, a fine degli Anni '80, del **serramento a giunto aperto**, in cui la tenuta è affidata ad una **guarnizione centrale** che si flette e s'appoggia ad una porzione di profilo inclinata presente nell'anta mobile. Tanto maggiore è la pressione esercitata dal vento, tanto maggiore è la forza di adesione e la conseguente tenuta all'aria.

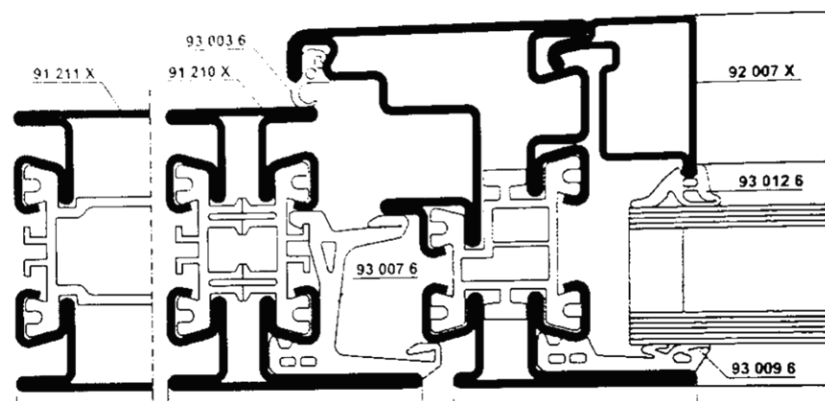
L'ultima generazione di serramenti è quella cosiddetta a **taglio termico**, che supera l'inconveniente legato all'elevata conducibilità termica dei metalli: la parzializzazione dei profili metallici interrompe il flusso termico con materiale a ridotta conducibilità, ad esempio **poliammide con fibre di vetro**.

Produzioni recenti sono basate su **profili composti** in **alluminio-legno**, a rischio condensazione sulle superfici di transizione, e sistemi misti con telaio mobile in legno e telaio fisso in alluminio. Analoghi alle soluzioni viste sono i serramenti in PVC, da superfici lisce, resistenti, saldate a piastra calda in corrispondenza degli angoli.



Serramento a giunto aperto

Serramento a taglio termico



Tenuta all'aria nei serramenti

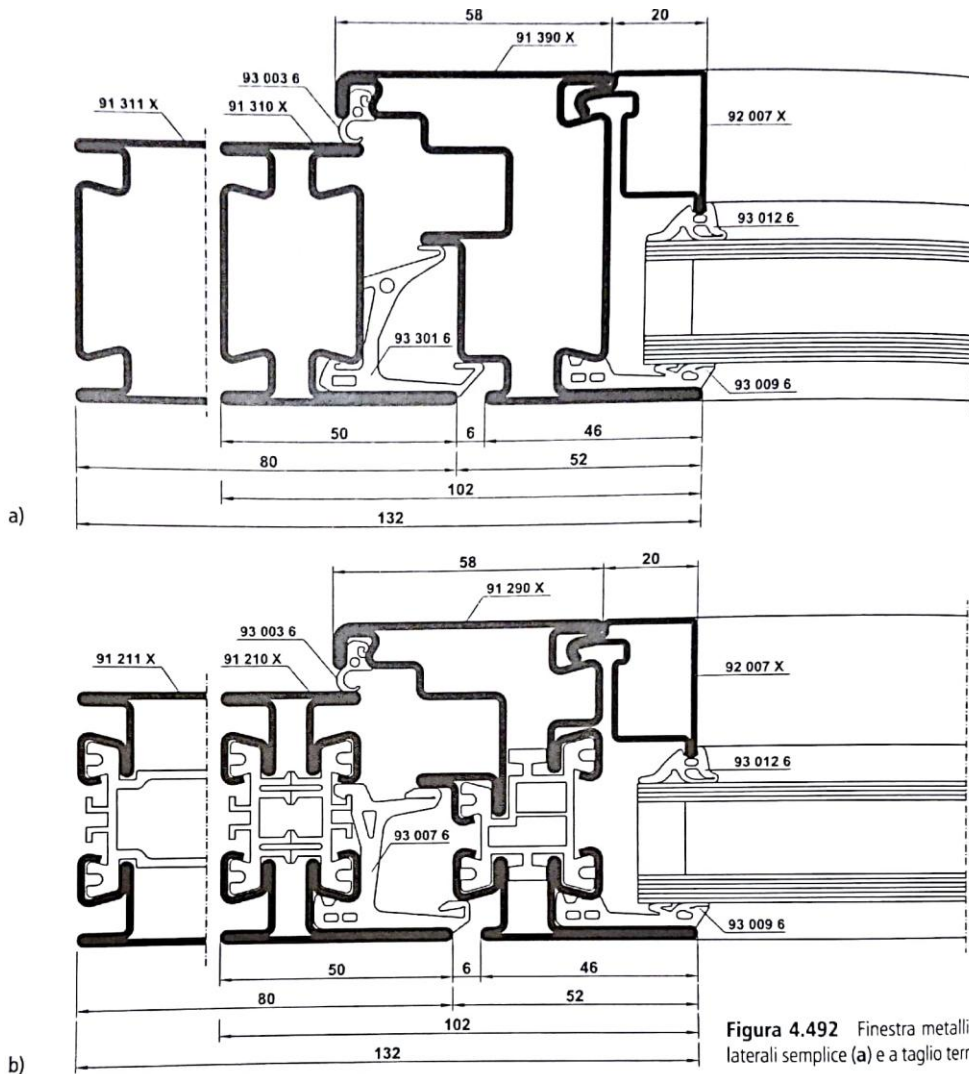


Figura 4.492 Finestra metallica: nodi laterali semplice (a) e a taglio termico (b).

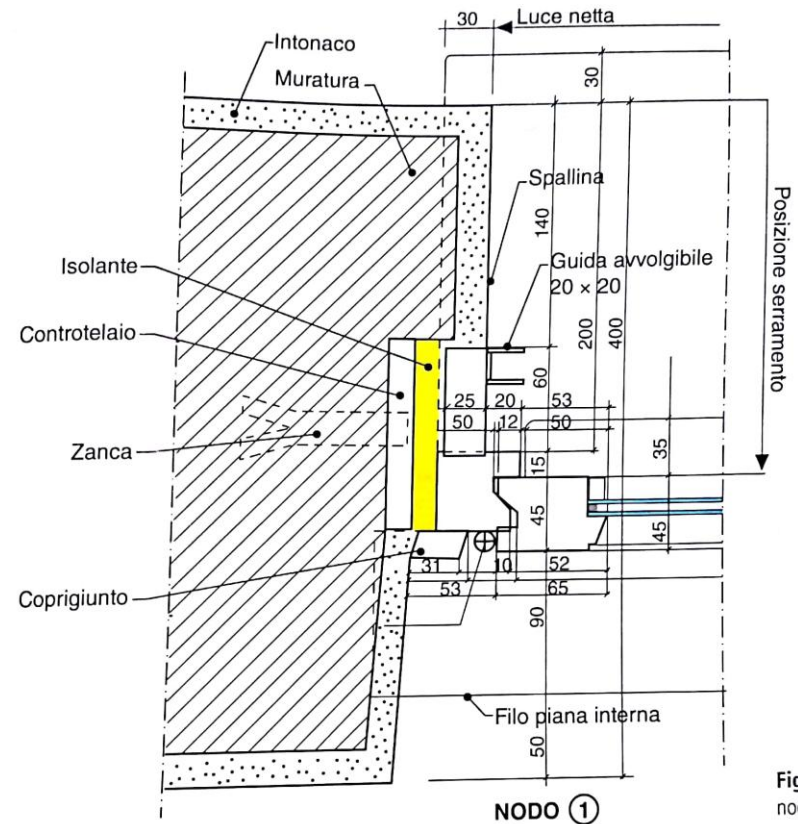
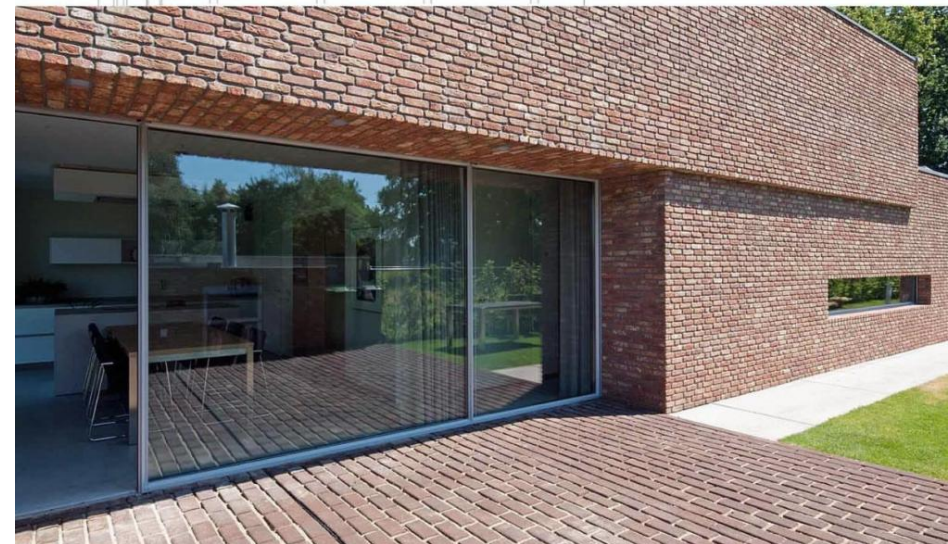
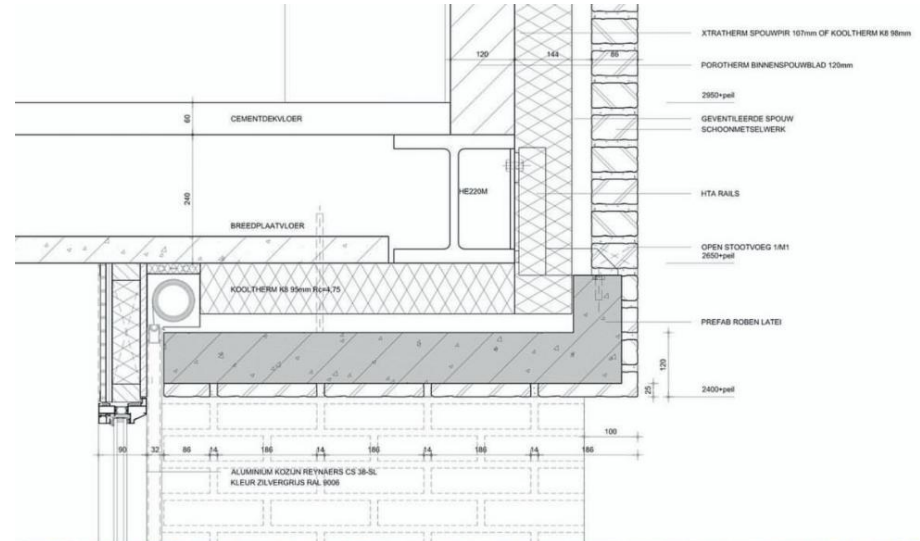
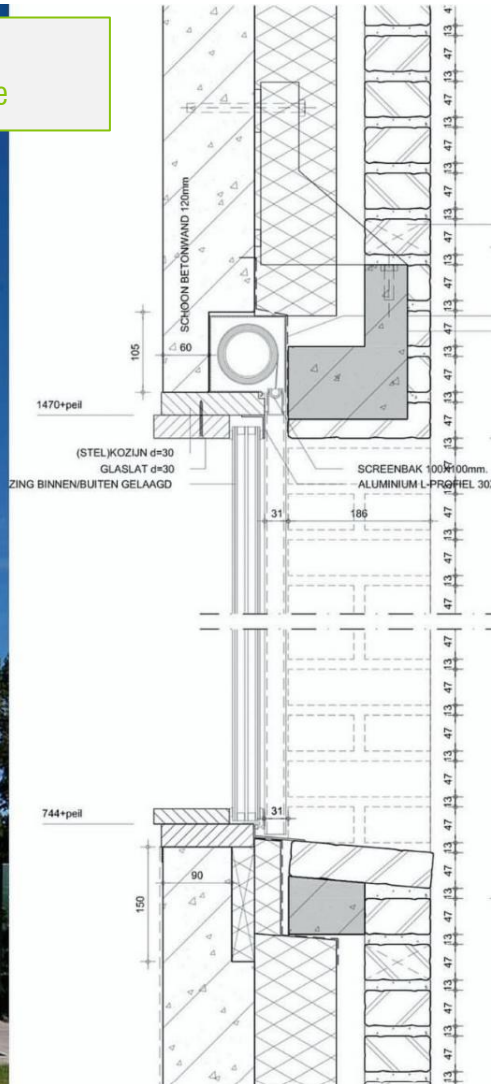


Figura nodo ii

Tenuta all'aria nei serramenti

Riel estate, Tilburg (NL)
Joris Verhoeven Architecture

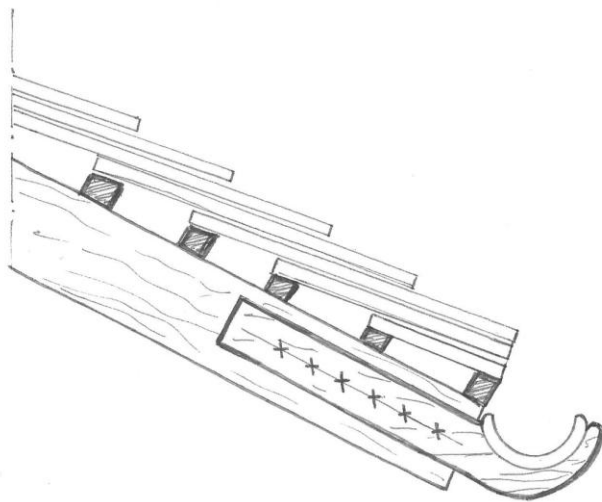


11.3

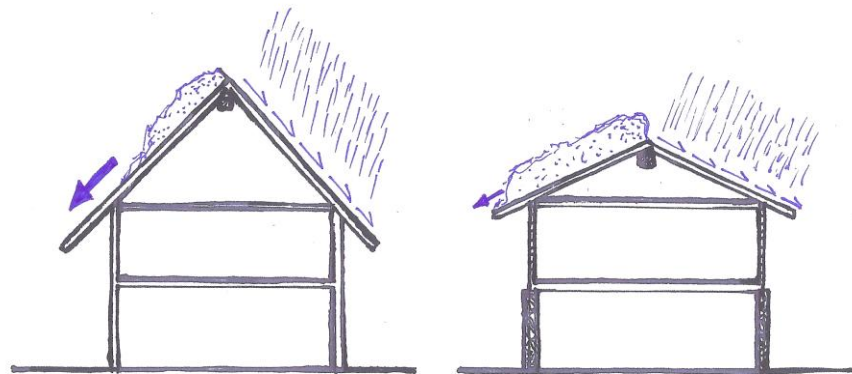
**Gestione dei flussi d'acqua e di vapor d'acqua
nelle coperture piane**

Rapporto con gli agenti atmosferici

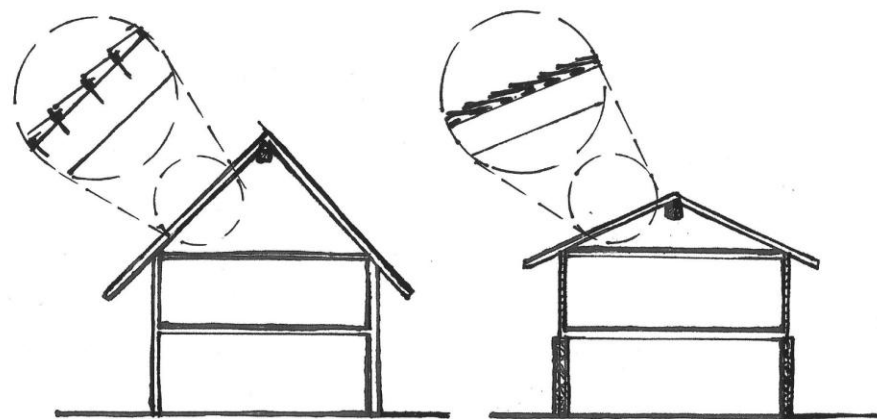
La copertura costituisce l'elemento tecnico d'involucro più **vulnerabile** agli agenti atmosferici e, in generale, alle sollecitazioni provenienti dall'ambiente esterno. Alla luce di ciò, la copertura è caratterizzata da una forte correlazione tra la sua **forma**, i **materiali impiegati** e le **condizioni climatiche** del luogo.



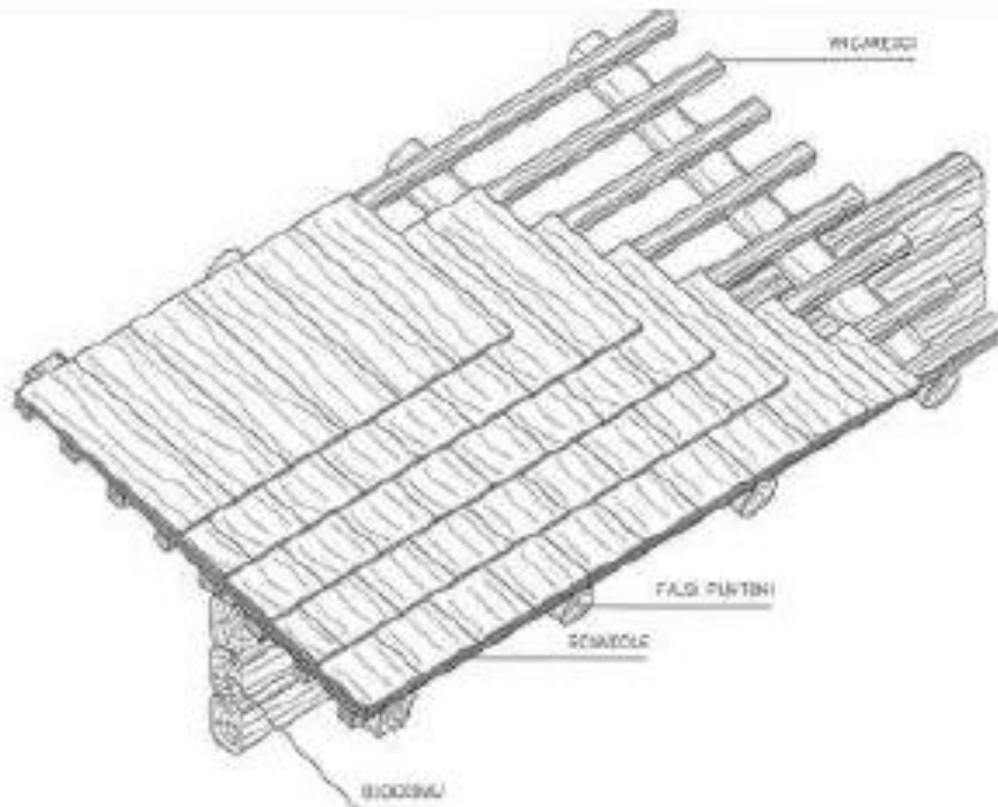
Esempio di manto di copertura in scandole lignee in cui la tenuta all'acqua è assicurata dalla sovrapposizione delle stesse



Influenza della pendenza della copertura sulle precipitazioni (sopra) e sulla tipologia di solidarizzazione del manto di finitura



Rapporto con gli agenti atmosferici



Coperture piane

Il supporto strutturale è costituito da un **solaio piano**.

Il complesso sistema di impermeabilizzazione consente di ottemperare al requisito di **tenuta all'acqua**, in assenza della **pendenza «costruttiva»** che caratterizza le coperture inclinate.

La funzione, in questo caso, è espletata dallo **strato di pendenza** (non inferiore a 1,5%, non superiore al 3%) che consente altresì di portare l'acqua meteorica al perimetro presidiato dal **sistema di smaltimento**; di norma, lo strato di pendenza è in **conglomerato alleggerito** con densità non superiore a 600 kg m^{-3} .

L'elemento di tenuta («**manto impermeabile**») può collocarsi sulla superficie esterna e, quindi, dover garantire il **requisito estetico**.

FUNZIONI ESPLETATE IN UNA COPERTURA PIANA

smaltimento
dell'acqua

coibentazione termica
e «acustica»

impermeabilizzazione

calpestabilità

Impermeabilizzazione di coperture piane

In origine costituiti da prodotti **catramati** o **bituminosi** (cartoni – cartonfeltri) completati a raccordo da miscele bituminose a caldo, a partire dagli anni '60 iniziò in Italia la produzione di **guaine prefabbricate**. Oggi i manti **impermeabili** sono classificabili in:

- totalmente sintetici (**PVC, poliolefine**);
- composizioni **bitume-polimero**, es. **elastomerici**, con funzione **elasticizzante** e di **resistenza alle basse temperature**.

La membrana è costituita essenzialmente da un elemento impermeabilizzante e da una **armatura in fibre di vetro, rete sintetica** o tessuto **poliestere**.

Per quanto concerne il fissaggio:

- membrane sintetiche possono essere semplicemente posate o fissate **meccanicamente**;
- membrane bitume-polimero sono posate in totale adesione, parzialmente **aderenti** o con **esclusivo fissaggio meccanico**.



Impermeabilizzazione di coperture piane

Flessibilità alle basse temperature

Permeabilità al vapore

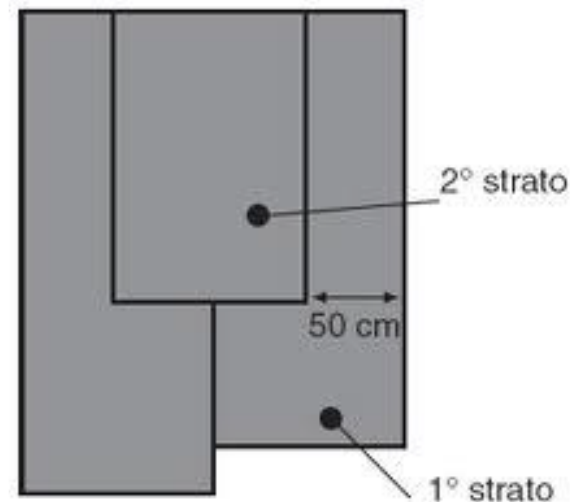
Resistenza meccanica ed agli agenti chimici

Resistenza alle radici

Resistenza all'invecchiamento ed alla fatica

Assenza di ritiro

Resistenza ai raggi ultravioletti



La protezione da assicurare allo strato impermeabile varia in funzione della praticabilità della copertura:

- in coperture **praticabili**, è necessario ricorrere ad un **piano rigido** di camminamento / percorrenza (anche con specifici percorsi) **pavimentato**;
- in coperture **non praticabili**, è possibile ricorrere a pitture **riflettenti**.

Giunti di dilatazione consentono di assorbire le deformazioni dovute alle variazioni di stato termico.



Coperture piane - Soluzioni conformi

Nel tetto rovescio, l'**elemento di tenuta** risulta **protetto dalle sollecitazioni termiche** e pertanto risultano notevolmente attenuati i fenomeni di **deformazione di origine termica**. Al contrario, lo **strato termoisolante** risulta **soggetto** all'azione degli **agenti atmosferici** e devono quindi essere previsti i necessari accorgimenti per garantire il suo corretto funzionamento

Lo strato di isolamento termico dovrà essere realizzato in materiale **scarsamente sensibile all'acqua** e sovrastato da uno **strato di protezione** che funga da zavorra per impedirne l'asportazione ad opera del vento. Nel tetto freddo, un coibente adatto è il **polistirene estruso**.

Lo scorrimento delle acque meteoriche sull'elemento di tenuta determina vantaggi in regime estivo poiché contribuisce al raffreddamento della chiusura e quindi al miglioramento delle condizioni igrotermiche degli ambienti sottostanti.

TETTO FREDDO

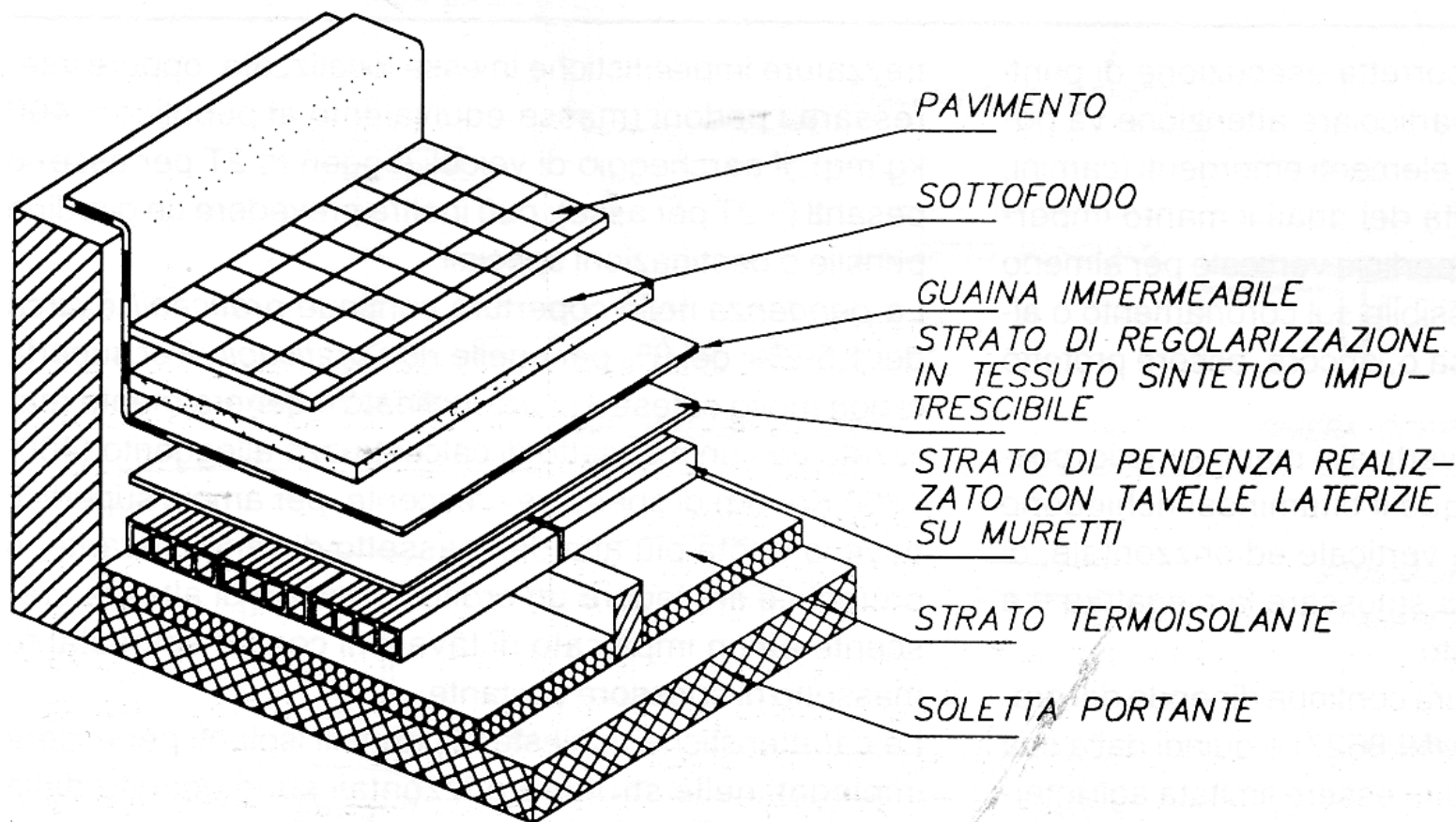
Lo strato di tenuta all'acqua è posto SOPRA allo strato di isolamento termico (se presente), verso l'estradosso della copertura, il quale a sua volta è protetto da uno strato di ventilazione.

TETTO ROVESCIO

Lo strato di tenuta all'acqua è posto SOTTO allo strato di isolamento termico, verso l'intradosso della copertura.

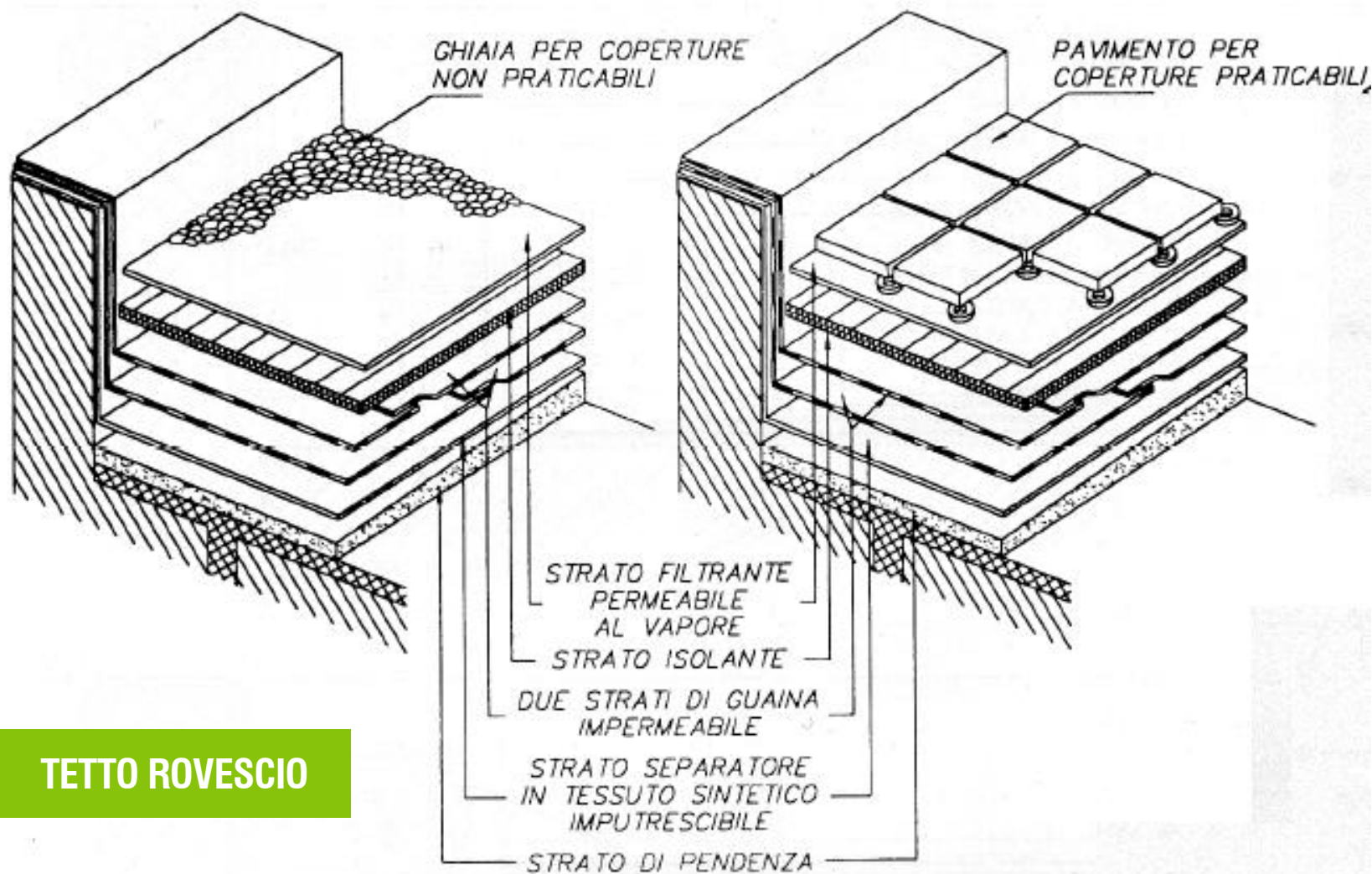
Lo strato termoisolante deve resistere alle sollecitazioni meccaniche indotte. Lo strato di tenuta svolge la funzione di barriera al vapore.

Coperture piane - Soluzioni conformi



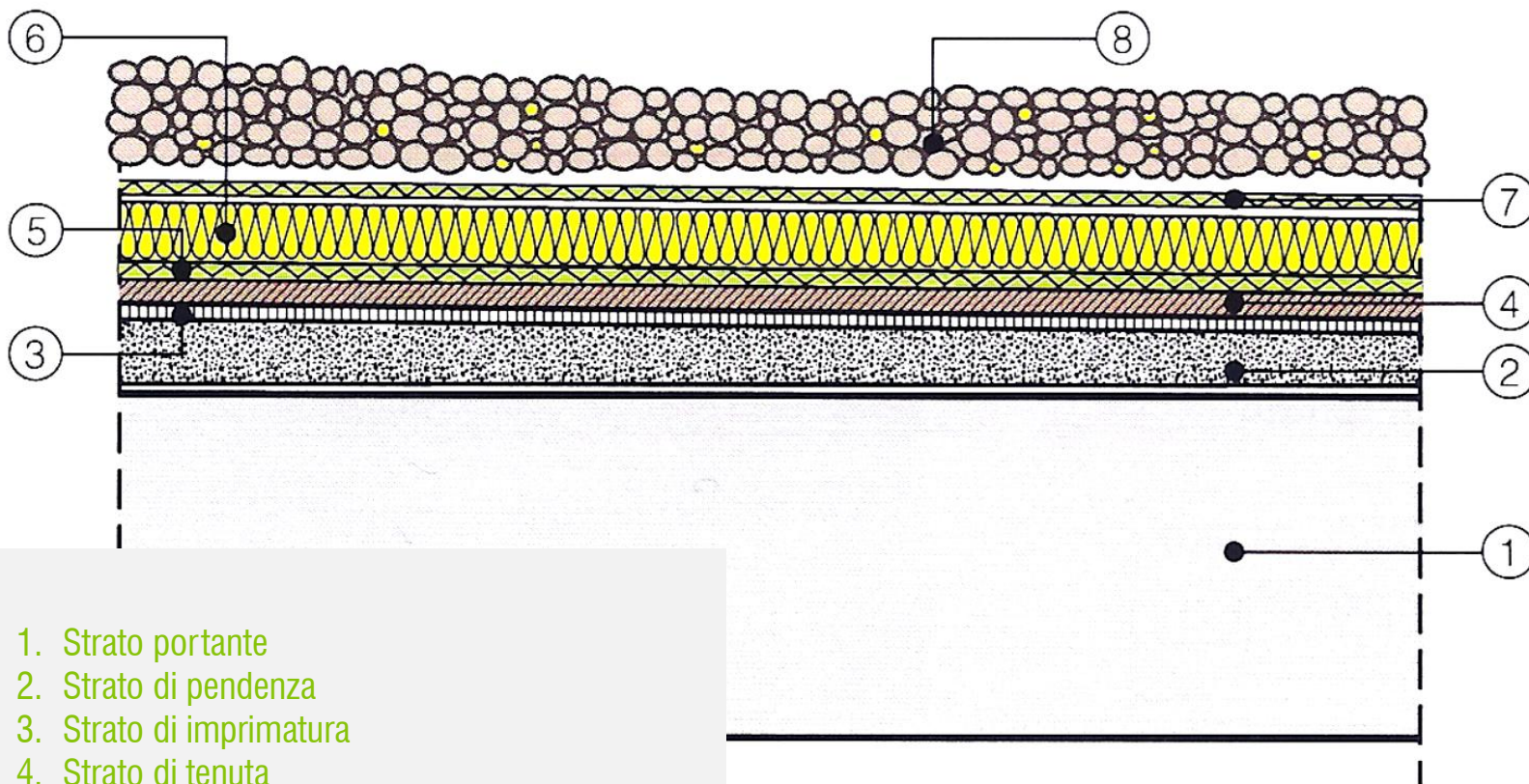
TETTO FREDDO

Coperture piane - Soluzioni conformi



TETTO ROVESCIO

Coperture piane - Soluzioni conformi



1. Strato portante
2. Strato di pendenza
3. Strato di imprimatura
4. Strato di tenuta
5. Strato di separazione
6. Strato termoisolante
7. Strato di separazione
8. Strato di zavorramento incoerente

**COPERTURA ROVESCIA NON PEDONABILE
CON ZAVORRAMENTO**

Coperture piane - Soluzioni conformi

In questa configurazione **l'elemento di tenuta** risulta **soggetto al carico termico** dovuto alla **radiazione solare**: l'innalzamento della temperatura che ne consegue determina fenomeni di dilatazione termica dell'elemento di tenuta che deve essere pertanto realizzato con materiali idonei a sopportare i cicli di **dilatazione** e **contrazione** e posto in opera con particolari accorgimenti, il tutto ad **impedire** lo creazione di **lacerazioni**, inammissibili per garantire la caratteristica di impermeabilità dello strato.

Al di sopra dell'elemento di tenuta è presente generalmente uno strato di protezione che può essere realizzato con **trattamenti superficiali** (eventualmente integrati con lo stesso elemento) o con una pavimentazione, per le coperture praticabili.

La pendenza necessaria allo smaltimento delle acque è garantita dallo **strato di pendenza**, generalmente realizzato con un massetto in calcestruzzo posto al di sotto dell'elemento di tenuta.

TETTO CALDO

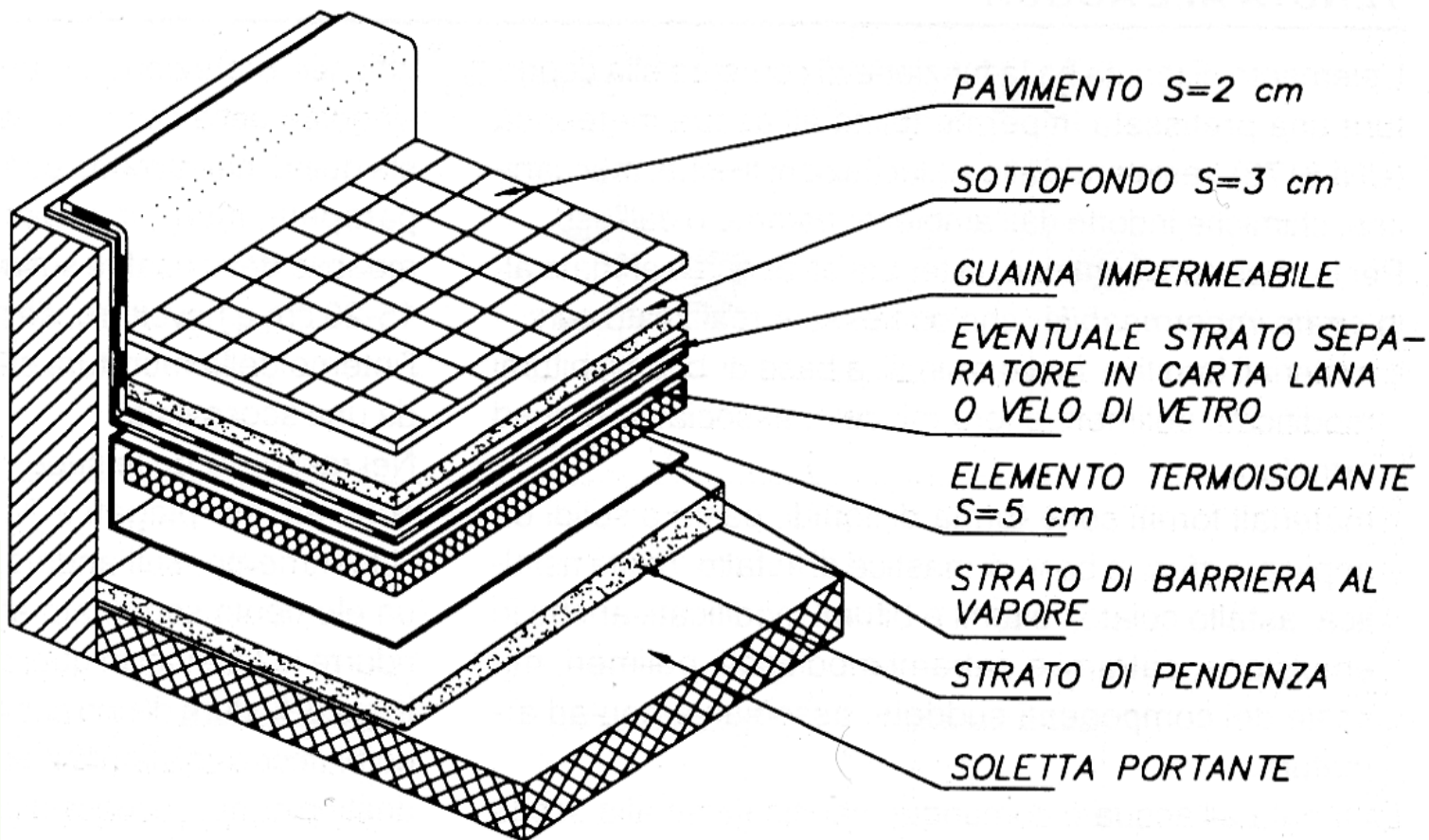
Lo strato di tenuta all'acqua è posto SOPRA allo strato di isolamento termico, verso l'estradosso della copertura.

È necessaria la presenza di uno strato di barriera al vapore che eviti fenomeni di condensazione interstiziale.

TETTO SANDWICH

Si utilizza in contesti in cui è necessario conferire elevate prestazioni di resistenza termica al sistema copertura; in essa sono presenti due distinti strati di isolamento termico ai quali è interposto lo strato di tenuta all'acqua.

Coperture piane - Soluzioni conformi



TETTO CALDO

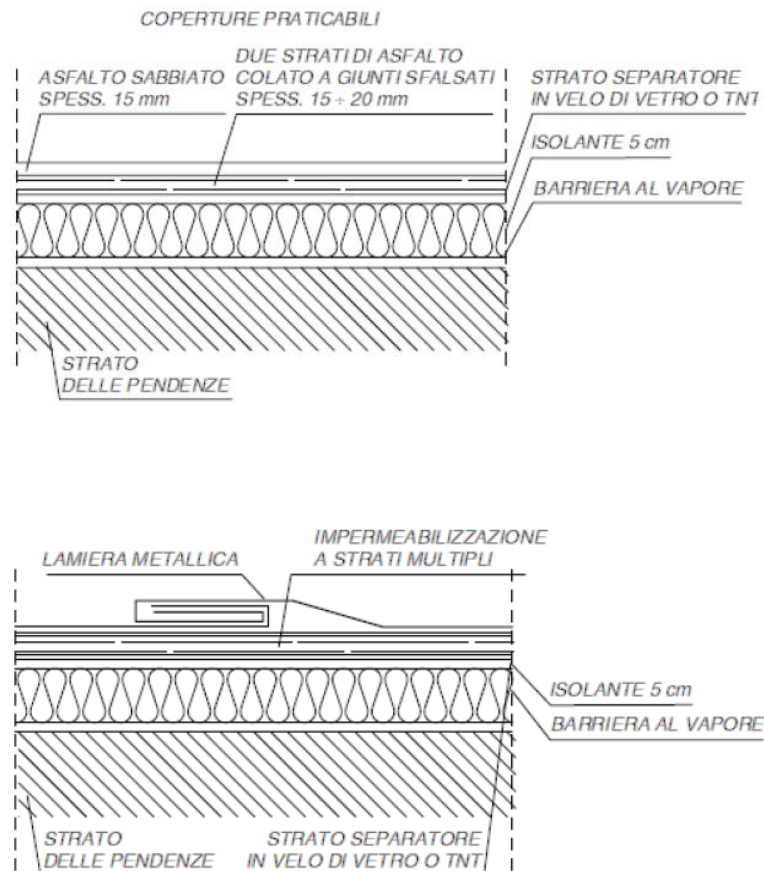
Coperture piane - Soluzioni conformi

È necessario porre molta attenzione alla **successione** degli **strati funzionali** in merito alla loro **permeabilità al vapore**. La regola dell'arte (**UNI EN ISO 13788**, Appendice Nazionale) vorrebbe che:

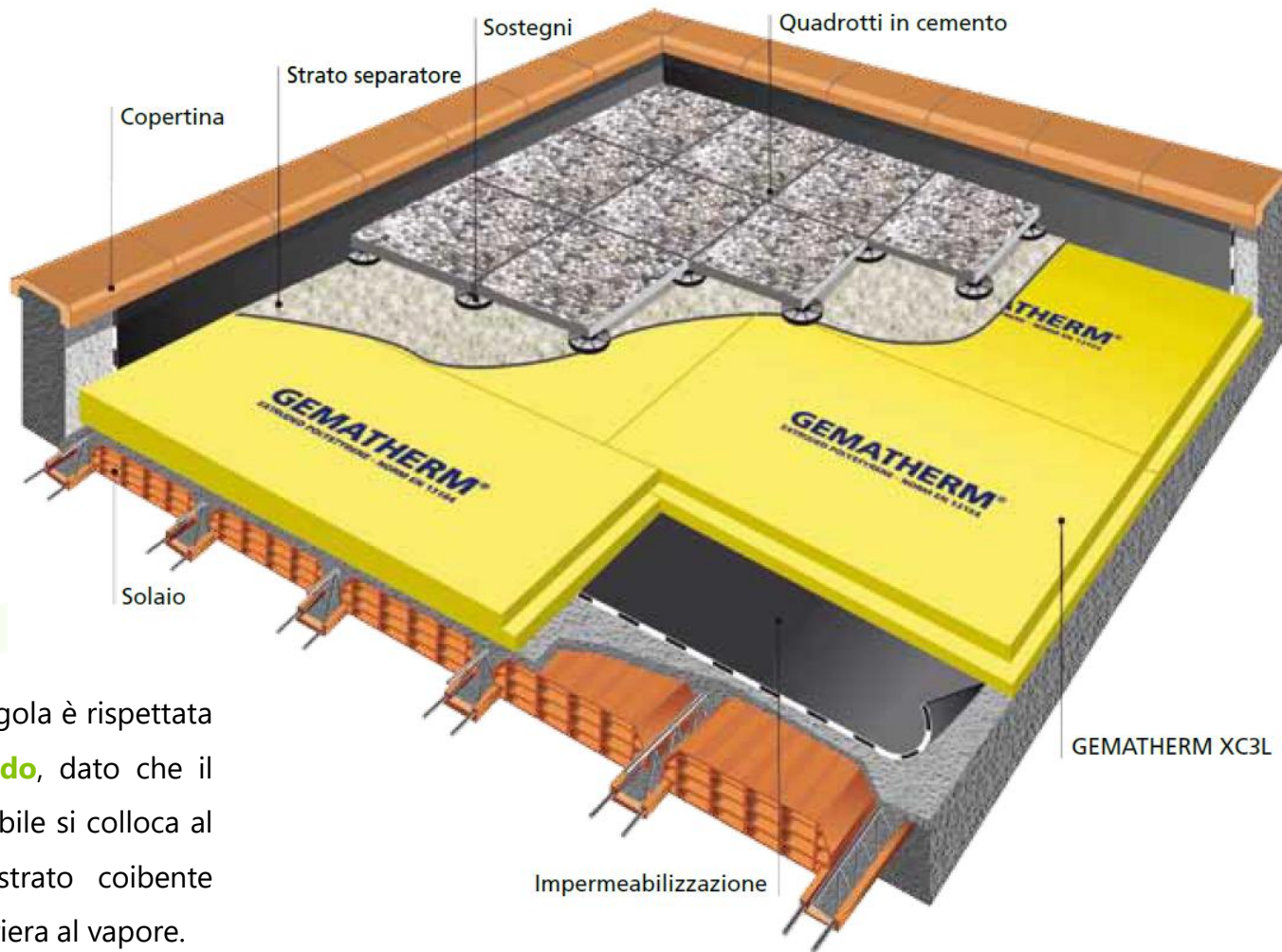
1. gli strati funzionali a maggiore resistenza termica siano posizionati verso l'esterno;
2. gli strati funzionali a maggiore resistenza al passaggio del vapore siano posizionati verso l'interno,

privilegiando quindi un posizionamento degli strati funzionali, **dall'interno verso l'esterno**, con **resistenza termica e permeabilità al vapore crescenti**.

Un manto di copertura impermeabile contrasta con tale regola dell'arte, perciò in questo caso è necessario dotare la soluzione tecnologica di copertura di una affidabile **barriera al vapore**, in posizione **sottostante lo strato termoisolante**.

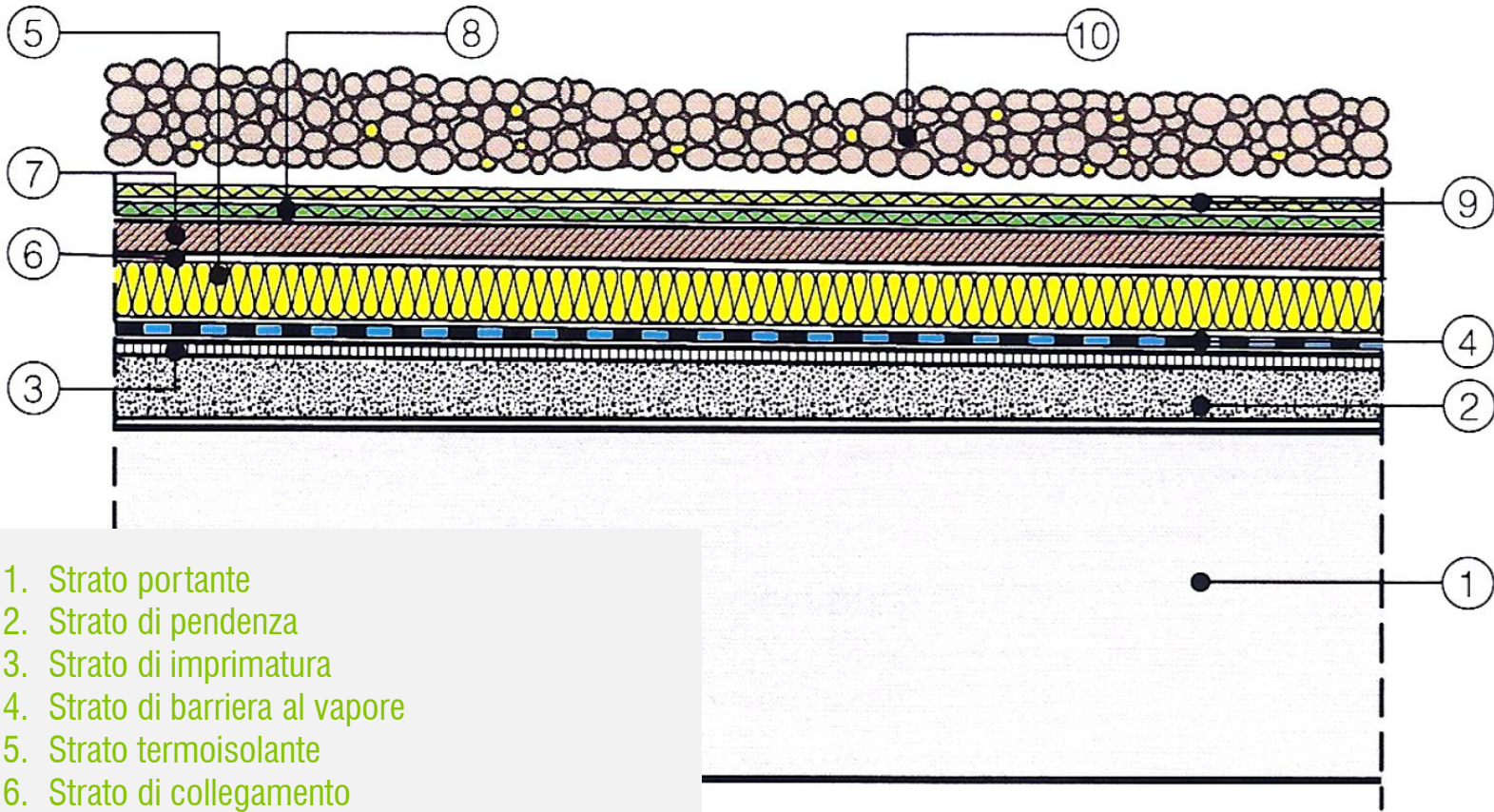


Coperture piane - Soluzioni conformi



Per inciso, tale regola è rispettata in un **tetto freddo**, dato che il manto impermeabile si colloca al di sotto dello strato coibente fungendo da barriera al vapore.

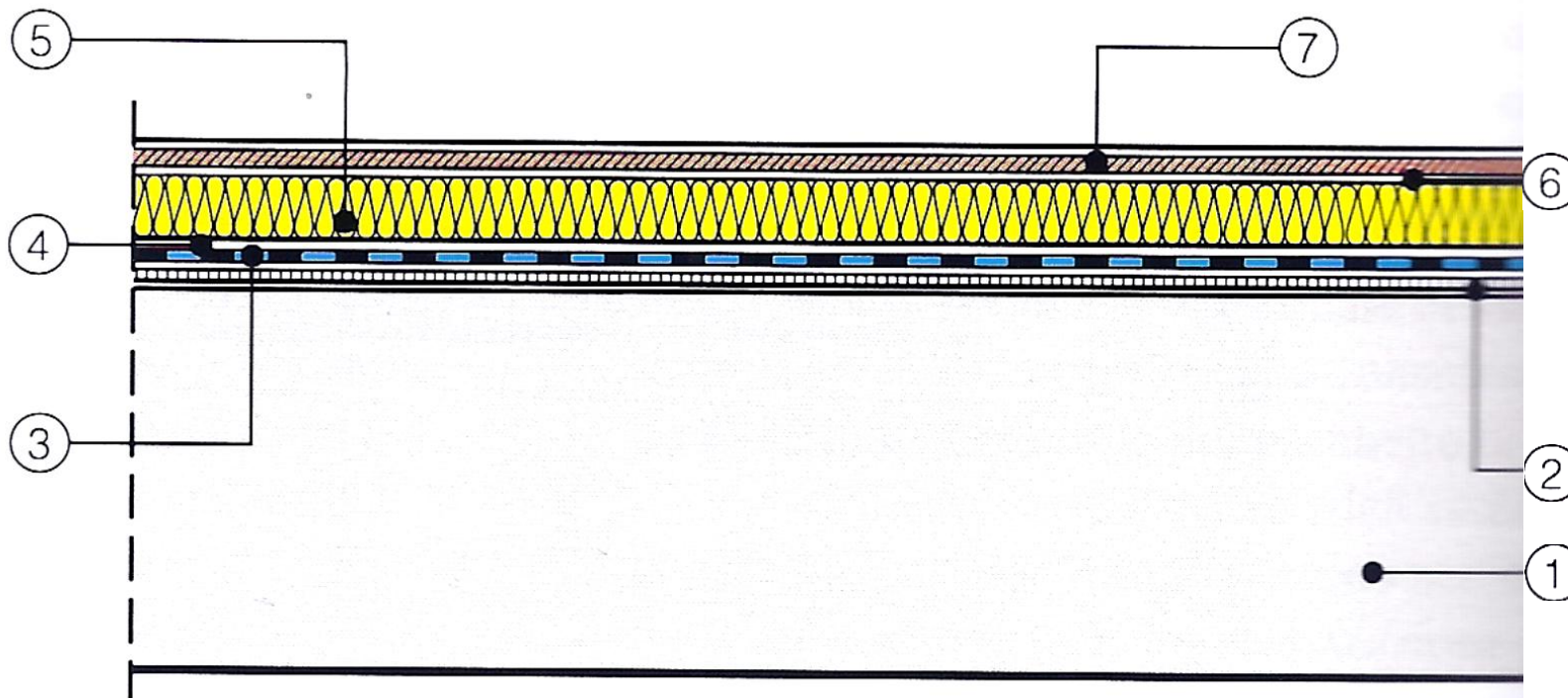
Coperture piane - Soluzioni conformi



1. Strato portante
2. Strato di pendenza
3. Strato di imprimatura
4. Strato di barriera al vapore
5. Strato termoisolante
6. Strato di collegamento
7. Strato di tenuta
8. Strato di protezione
9. Strato di separazione
10. Strato di zavorramento incoerente

**COPERTURA CALDA NON PEDONABILE
CON ZAVORRAMENTO**

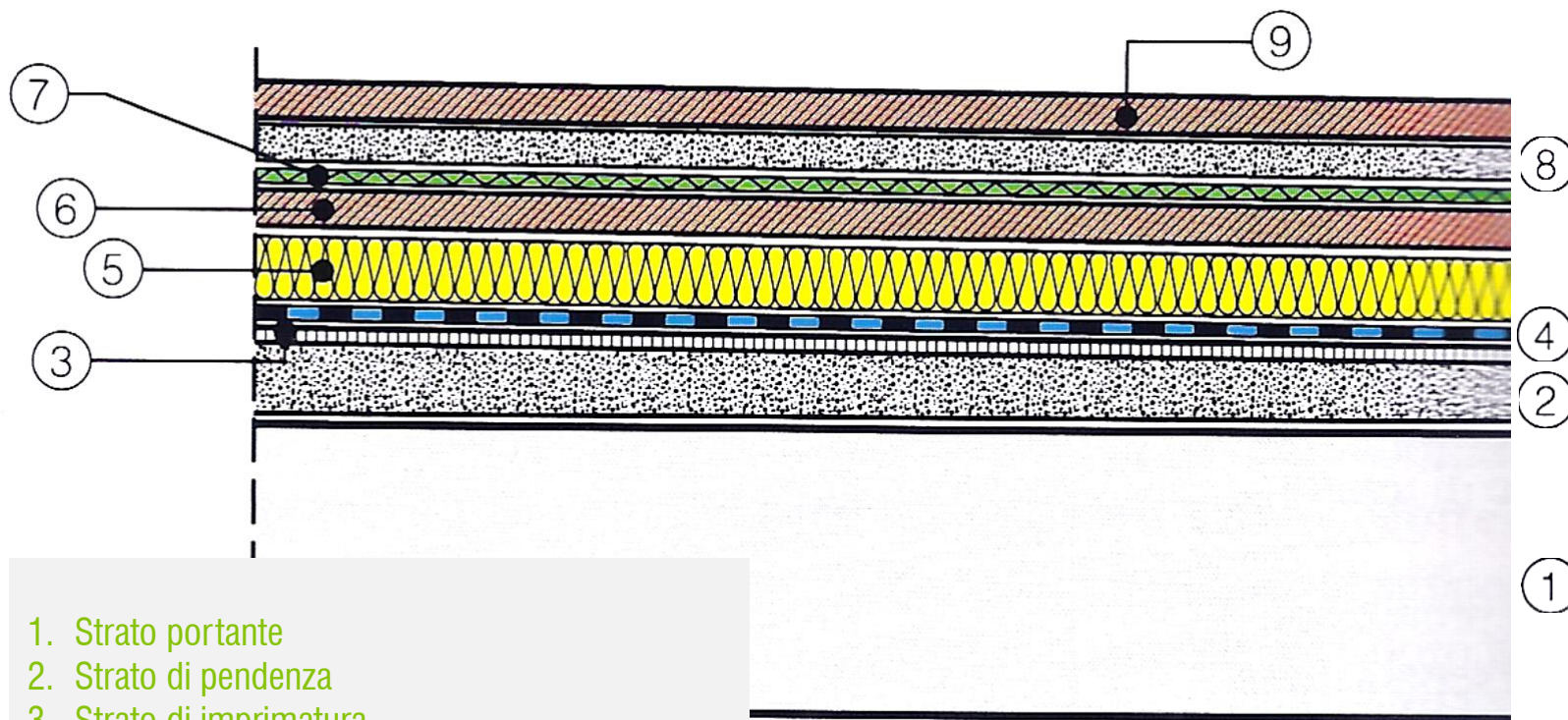
Coperture piane - Soluzioni conformi



1. Strato portante
2. Strato di imprimatura
3. Strato di barriera al vapore
4. Strato di collegamento
5. Strato termoisolante
6. Strato di collegamento
7. Strato di tenuta autoprotetto

COPERTURA CALDA NON PEDONABILE

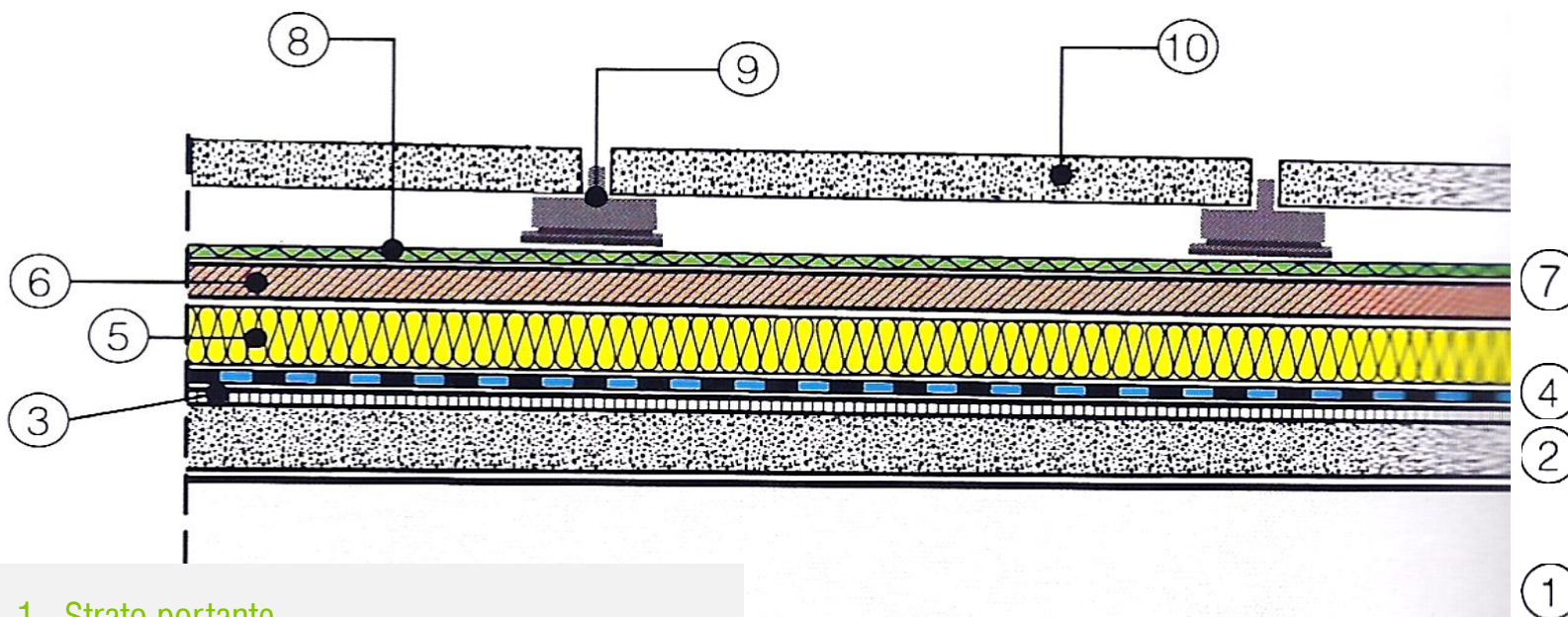
Coperture piane - Soluzioni conformi



1. Strato portante
2. Strato di pendenza
3. Strato di imprimatura
4. Strato di barriera al vapore
5. Strato termoisolante
6. Doppio strato di tenuta
7. Strato di separazione
8. Strato di regolarizzazione
9. Strato di finitura

COPERTURA CALDA PEDONABILE

Coperture piane - Soluzioni conformi



1. Strato portante
2. Strato di pendenza
3. Strato di imprimatura
4. Strato di barriera al vapore
5. Strato termoisolante
6. Doppio strato di tenuta
7. Strato di collegamento
8. Strato di protezione meccanica
9. Elementi tecnici di supporto
10. Strato di finitura calpestabile

**COPERTURA CALDA PEDONABILE
CON ZAVORRAMENTO**