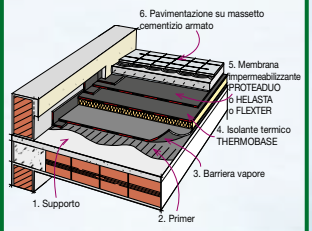
index
Construction Systems and Products

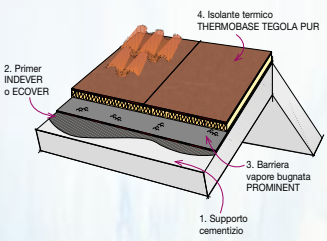
GUIDA AI SISTEMI E AI PRODOTTI PER LE COSTRUZIONI ECOSOSTENIBILI IN CALCESTRUZZO E LATEROCEMENTO

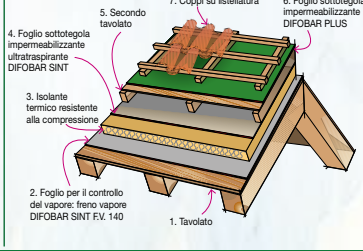
Dalle fondazioni alle coperture cementizie ed in legno

TERRAZZE

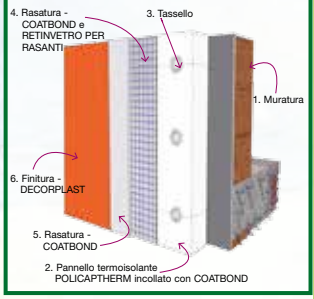


COPERTURE

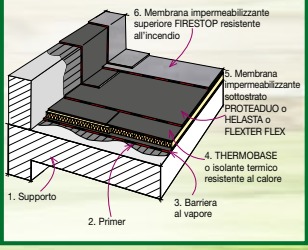




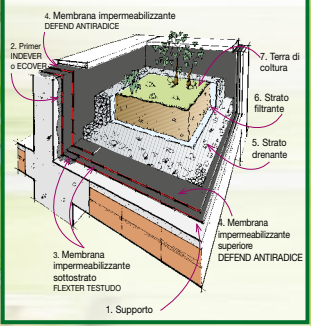
PARETI



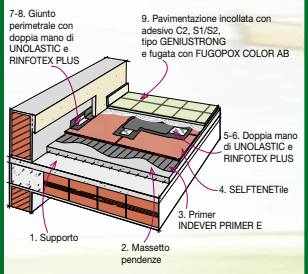
COPERTURE CON IMPIANTO FOTOVOLTAICO



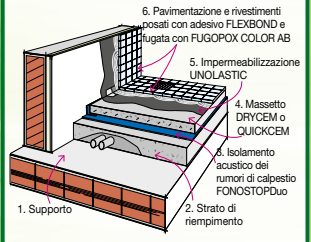
TETTI VERDI



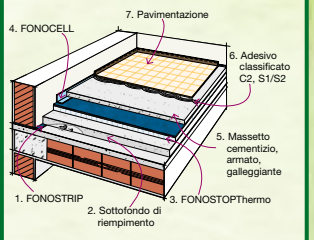
BALCONI



BAGNI E DOCCE

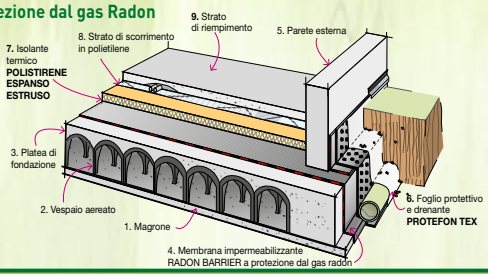


SOLAI



FONDAZIONI

Impermeabilizzazione e protezione dal gas Radon



Impermeabilizzazione di locali interrati in presenza di falda acquifera

2014

INDICE

Ecosostenibilità 4

Crediti LEED 6
Sistemi e prodotti a basso impatto ambientale 12

1 Fondazioni 14

Impermeabilizzazione con membrane bitume distillato polimero 14
Impermeabilizzazione con UNOLASTIC 19
Impermeabilizzazione e protezione dal gas Radon 20
Impermeabilizzazione dall'interno con OSMOSEAL 21

Per approfondimenti consultare:
"Capitolato 5"
Fondazioni

2 Pareti 22

Isolamento termoacustico delle pareti 22
Soluzioni certificate - Misure di laboratorio 24
Isolamento acustico dei vani degli impianti 28
Isolamento termico delle pareti di facciata con isolamento a cappotto - sistema CAPTHERM 28

Per approfondimenti consultare:
"Guida all'isolamento acustico dei fabbricati"
"Capitolato 4"
Isolamento a cappotto

3 Solai 32

Isolamento termoacustico dei solai 32
Isolamento acustico dei solai interpiano 34
Isolamento acustico dei solai interpiano con legno flottante 35
Isolamento acustico dei solai con pavimento radiante 36
Isolamento termoacustico dei solai con pavimento radiante 36
Isolamento acustico dei solai interpiano con controsoffittatura 38
Attenauzione dei rumori di calpestio delle scale con malta elastica 40

Per approfondimenti consultare:
"Guida all'isolamento acustico dei fabbricati"

4 Bagni e docce 41

Impermeabilizzazione con UNOLASTIC 41

5 Coperture 42

5A - Sottotegola 42
Le coperture in cls o laterocemento 42
Le coperture in legno 48
Isolamento acustico delle coperture in legno su sottotetto abitato 50
6B - Sottotegola con fogli traspiranti - Coperture in legno 54
6C - Tetti con manto a vista 58
Coperture in cls o laterocemento 58
Coperture in legno 60

Per approfondimenti consultare:
"Capitolato 7"
Sottotegola
"Guida al sottotegola con membrane Best-Adhesive"

6 Terrazze e tetti piani non pedonabili 62

6A - Terrazze - Tetti piani pedonabili **62**
La terrazza e la bioarchitettura **62**
Isolamento termico ed acustico delle terrazze dai rumori di calpestio **63**
6B - Tetti piani non pedonabili **67**

Per approfondimenti consultare:

"Capitolato 1"
Terrazze

"Capitolato 2"
Tetti piani non pedonabili

7 Balconi 70

Impermeabilizzazione con membrane bit. distillato polimero autoadesiva **70**
Impermeabilizzazione con membrane bitume distillato polimero - posa a fiamma **71**
Impermeabilizzazione con UNOLASTIC **71**

8 Coperture con impianto fotovoltaico 72

Impermeabilizzazione con membrane bitume distillato polimero **72**
Impermeabilizzazione con membrane bitume distillato polimero su coperture con impianto fotovoltaico di edifici in cui si svolgono attività soggette al controllo di prevenzione incendi **76**

Per approfondimenti consultare:

"Capitolato 14"
Coperture classificate con impianti fotovoltaici

"Capitolato 14bis"
Coperture classificate $B_{roof}(t2)$ con impianti fotovoltaici

9 Tetto verde 78

Impermeabilizzazione con la membrana antiradice DEFEND ANTIRADICE **80**
Fioriere prefabbricate **83**

Per approfondimenti consultare:

"Capitolato 10"
Tetti verdi

10 Parkings 84

La terrazza carrabile e la bioarchitettura **84**
Parking con isolamento termico sotto pavimentazione cementizia gettata in opera **86**
Parking senza isolamento termico sotto pavimentazione cementizia **89**
Parking senza isolamento termico sotto sotto pavimentazione asfaltica stesa direttamente sul manto impermeabile **90**

Per approfondimenti consultare:

"Capitolato 9"
Parkings

ECOSOSTENIBILITÀ

COS'È LO SVILUPPO SOSTENIBILE?
Lo Sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni

COS'È L'EDILIZIA SOSTENIBILE?
È la traduzione in edilizia del concetto di sviluppo sostenibile

SVILUPPO SOSTENIBILE O EDILIZIA SOSTENIBILE
È la consapevolezza che una decisione presa "ora e in questo luogo" avrà una conseguenza "domani e altrove"

"Green Building", "Edificio Verde", "Edilizia sostenibile", "Bioedilizia", "Bioarchitettura", "Progettazione Ecocompatibile" sono sinonimi che indicano l'attività di progettazione, costruzione e gestione degli edifici rivolta alla riduzione dell'impatto sull'ambiente, consapevoli che una decisione presa ora e in questo luogo avrà una conseguenza domani e altrove, che sia la traduzione in edilizia del concetto di Sviluppo Sostenibile.

IL PROTOCOLLO DI KYOTO

È un accordo internazionale ratificato nel 1997 con il quale 169 nazioni del mondo si sono impegnate a ridurre le emissioni di gas serra per rimediare ai cambiamenti climatici in atto.
Per raggiungere questi obiettivi ora si lavora sia sul risparmio energetico, attraverso l'ottimizzazione nella fase di produzione e negli usi finali di impianti, edifici e sistemi ad alta efficienza, sia attraverso lo sviluppo di fonti di energia alternative a quelle fossili, privilegiando quelle rinnovabili.

IL CONTENIMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

In Europa gli edifici assorbono più del 40% del consumo energetico totale: una percentuale superiore sia a quella dei trasporti sia a quella dell'industria!
In Italia, seppure favorita da un clima più caldo, il fabbisogno energetico complessivo degli edifici, principalmente termico, è quantificabile mediamente in 300 kWh/m^2/anno (con punte di 500 kWh/m^2/anno!), in Svezia è di 60 kWh/m^2/anno, in Germania di 200 kWh/m^2/anno.
L'involucro edilizio delimita gli ambienti abitativi in cui si vogliono mantenere delle condizioni climatiche ed ambientali confortevoli e quindi più stabili dell'ambiente esterno che è invece caratterizzato da una più elevata variabilità. Per ottenere ciò si consuma energia ottenuta da combustibili fossili e si inquina l'ambiente sia attraverso l'emissione di sostanze nocive sia attraverso l'emissione di anidride carbonica che produce l'effetto serra che riscalda il pianeta. Per questo anche l'edilizia come altre attività umane ed industriali è coinvolta nella riduzione del consumo energetico, un obbiettivo che i governi di tutto il mondo stanno imponendo con leggi, norme tecniche ed incentivi. Il consumo energetico dell'edificio in esercizio è il primo problema di cui si deve tener conto perché si prolunga nel tempo, anche se come vedremo nei successivi capitoli non è il solo che viene considerato dai principi progettuali della ***bioarchitettura***.
Le disposizioni legislative per risparmiare energia si preoccupano di diminuire la dispersione termica degli edifici in funzione della zona climatica in cui sorgono che vengono soddisfatti aumentandone l'isolamento termico, l'efficienza degli impianti di climatizzazione estiva, invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, tenendo conto dell'energia per l'illuminazione artificiale e dell'energia erogata e dell'energia ausiliaria dei sistemi impiantistici, incluso i sistemi per l'autoproduzione o l'utilizzo di energia. La classificazione energetica degli edifici è una procedura di valutazione prevista dalle direttive europee e assimilata nelle normative nazionali e ora la conversione in legge del DI 63/2013, avvenuta con pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale del 3/8/2013 della Legge 90/2013, ha confermato la vigenza della nuova certificazione energetica degli edifici APE (attestato di prestazione energetica) che va a sostituire l'ACE (attestato di certificazione energetica). INDEX produce materiali isolanti e suggerisce sistemi per pareti coperture e solai.
Le disposizioni legislative per risparmiare energia si preoccupano di diminuire la dispersione termica degli edifici attraverso l'emanazioni di limiti massimi di trasmittanza termica dell'involucro edilizio in funzione della zona climatica in cui sorgono, che vengono soddisfatti aumentando l'isolamento termico. Naturalmente il rispetto dei limiti al momento della progettazione e della costruzione non ha senso alcuno se poi la soluzione progettuale non dura nel tempo e la durata dell'isolamento non dipende esclusivamente dalla qualità del materiale isolante. INDEX infatti non si limita solo a produrre materiali coibenti di alte prestazioni ma per mantenere la prestazione di isolamento termico nel tempo, con le specifiche pubblicazioni tecniche sopraccitate, ne suggerisce i migliori sistemi di protezione, sicuri, di facile manutenzione e riparabilità.

LA BIOARCHITETTURA

La BIOARCHITETTURA per definizione ha una visione olistica della sostenibilità ed impone scelte progettuali che non riguardano unicamente il contenimento energetico dell'edificio in esercizio.
La BIOARCHITETTURA attraverso una conoscenza interdisciplinare si occupa di migliorare la qualità della vita attuale evitando sia l'inquinamento ambientale che di compromettere, attraverso un consumo esagerato delle risorse, la qualità della vita delle generazioni future.
Per questo oltre al contenimento energetico i principi progettuali della BIOARCHITETTURA devono considerare anche l'integrazione urbanistica/paesaggistica, l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili, l'impatto ambientale dei prodotti per la costruzione attraverso l'analisi del loro ciclo di vita LCA (Life Cicle Assessment), l'impatto della fase di edificazione come pure la valutazione previsionale degli impatti ambientali in fase di gestione, in fase di manutenzione/riparazione, modifica parziale o totale della destinazione d'uso di parti dell'edificio/di tutto l'edificio, in fase di demolizione parziale o totale dello stesso e, a fine vita, del riciclo dei materiali edili.
La tendenza dell'architettura per l'edilizia sostenibile non si limita alla progettazione di un involucro "conservativo" sotto il profilo energetico, ma intende far svolgere all'involucro edilizio un ruolo energetico "attivo" progettando edifici in grado di interagire con l'ambiente attraverso la forma e l'orientamento degli stessi, attraverso l'organizzazione degli spazi interni, la progettazione di giardini pensili orizzontali di copertura e verticali di facciata, facciate ventilate, coperture e facciate con inserimenti di sistemi di captazione di energia solare termici e fotovoltaici, chiusure che utilizzano nuovi materiali trasparenti in grado di regolare il flusso termico e/o di produrre energia dal sole, ecc.

LA BIOARCHITETTURA PROGETTA L'EDIFICIO "VERDE" CONFORME TRE TENDENZE FONDAMENTALI

• QUALITÀ ECOLOGICA
Si occupa del ciclo vitale di energia, acqua, materiali, trasporti e rifiuti dell'edificio)
• PROGRAMMAZIONE ECOLOGICA
Pianifica la qualità dello spazio delle aree dell'edificio, del territorio, ecc.
• SOSTENIBILITÀ SOCIALE
Determinata da amministratori, urbanisti, progettisti, imprese e abitanti, attori dei processi di trasformazione, che valutano gli effetti delle decisioni nel tempo.

La **programmazione ecologica** ad esempio può avere effetti determinanti sulla geometria e sulla destinazione d'uso della copertura
• Il TETTO PIANO di edifici residenziali ed industriali può essere destinato:
- a verde con benefiche ricadute sia ecologiche che sulla riduzione dell'impatto dei nuovi insediamenti urbani sulla rete fognaria esistente;
- la destinazione a parcheggio riduce l'intasamento stradale delle aree urbane;
- la copertura piana consente ampia libertà di orientamento delle installazioni per la captazione solare.
• Il TETTO INCLINATO delimita spazi sottotetto che specie nei centri storici vanno recuperati a vano abitabile eliminando lo spreco energetico dovuto al vecchio sottotetto non abitato
• Nel SOTTOSUOLO, i parcheggi interrati con copertura a verde o ad ulteriore area di sosta sono un sistema per ridurre l'impatto ambientale dei nuovi insediamenti sul territorio.

RIFERIMENTI NORMATIVI

La valutazione della **qualità ecologica** dei materiali da costruzione passa attraverso l'analisi del ciclo di vita LCA del prodotto stesso, ma come valutare in modo univoco l'impatto ambientale di un prodotto/sistema?
Il prossimo **regolamento europeo dei prodotti per la costruzione** conterrà un nuovo **requisito fondamentale** che si aggiunge ai sei esistenti (1-resistenza meccanica e stabilità, 2-sicurezza in caso di incendio, 3-igiene,salute e ambiente, 4-sicurezza nell'impiego, 5-protezione contro il rumore, 6-risparmio energetico e ritenzione di calore) che riguarderà la **sostenibilità** del prodotto stesso che verrà valutata attraverso la **dichiarazione ambientale di prodotto EPD (Environmental Product Declaration), ad oggi volontaria, conforme ISO/TR 14025 (dichiarazione tipo III).**

L'EPD (Environmental Product Declaration)
Fornisce informazioni sull'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita (LCA) di un sistema di prodotto/processo o servizio che rispetti le soglie minime stabilite dai PSR/PCR (requisiti specifici di prodotto) definiti per quella categoria dalle Associazioni competenti per un'equa comparazione, basata sulle performance ambientali, fra prodotti della stessa categoria.
Può essere richiesta come criterio preferenziale da committenti pubblici e privati che intendano perseguire una politica di acquisto sostenibile nell'ottica della salvaguardia ambientale.
Anche per le membrane di impermeabilizzazione può essere richiesta dal committente la relativa EPD.

Attenzione alle dichiarazioni ambientali non soggette ad alcun controllo da parte di organismi terzi riconosciuti, sono spesso operazioni di carattere prevalentemente pubblicitario, basate su autodichiarazioni del produttore che vantano presunte valenze ambientali, che troppo spesso non sono suffragate dalla valutazione secondo parametri credibili sull'impatto ambientale dell'intero ciclo di vita (LCA) del prodotto nonostante le norme UNI EN ISO 14020 – 14025 escludano l'uso di espressioni generiche del tipo: "AMICO DELL'AMBIENTE", "PRODOTTO VERDE", "TUTELA DELLA NATURA".

LA CERTIFICAZIONE AMBIENTALE GREEN BUILDING COUNCIL ITALIA

index
socio del GBC Italia

Si ispira alla Associazione statunitense US GBC.

Il GBC Italia, a cui INDEX è associata, ha il compito di sviluppare, secondo le linee guida comuni a tutti gli aderenti alla comunità internazionale ***LEED***, le caratteristiche del sistema ***LEED*** Italia, che dovrà tener presenti le specificità climatiche, edilizie e normative del nostro Paese.
Il ***LEED*** opta per una visione della sostenibilità sfruttando ogni possibilità di ridurre impatti ambientali di vario genere ed emissioni nocive degli edifici in costruzione.

Gli standard ***LEED*** (Leadership in Energy and Environmental Design) sono parametri per l'***edilizia sostenibile***, sviluppati negli Stati Uniti e applicati in 40 paesi nel mondo.
Gli standard LEED, elaborati dall'US GBC con la collaborazione delle imprese e di ricercatori delle Università statunitensi e canadesi, indicano i requisiti per costruire edifici eco-compatibili, capaci di "funzionare" in maniera sostenibile ed autosufficiente a livello energetico; in sintesi, si tratta di un sistema di rating (Green Building Rating System) per lo sviluppo di edifici "verdi". L'organizzazione che definisce e promuove lo standard LEED è l'US Green Building Council, associazione non-profit nata nel 1993 che oggi conta più di 11mila membri. Oltre ad un a ruolo "tecnico", lo USGBC ha anche il compito di informare, sensibilizzare ed orientare la comunità verso un'edilizia ecosostenibile.

Il ***LEED*** è una certificazione, su base volontaria, in cui è il progettista stesso che si preoccupa di raccogliere i dati per la valutazione. Il sistema si basa sull'attribuzione di crediti per ciascuno dei requisiti caratterizzanti la sostenibilità dell'edificio.

Dalla somma dei crediti deriva il livello di certificazione ottenuto.

I criteri valutativi contemplati dal ***LEED*** (versione 2009) sono raggruppati in sei categorie (+1 valida solo negli USA), che prevedono uno o più prerequisiti prescrittivi obbligatori, e un numero di performance ambientale che attribuiscono il punteggio finale all'edificio:
• Insediamenti sostenibili (1 prerequisito, 26 punti)
• Consumo efficiente di acqua (1 prerequisito, 10 punti)
• Energia ed atmosfera (3 prerequisiti, 35 punti)
• Materiali e risorse (1 prerequisito, 14 punti)
• Qualità ambientale indoor (2 prerequisiti, 15 punti)
• Progettazione ed innovazione (6 punti)
• Priorità regionale (4 punti) applicabile solo negli USA

Ci sono 4 livelli di rating:
• certificazione base: tra 40 e 49 punti
• Argento: tra 50 e 59 punti
• Oro: tra 60 e 79 punti
• Platino: più di 80 punti

INDEX produce materiali e promuove sistemi per una edilizia sostenibile conforme i criteri del Green Building Council.
Gli standard ***LEED*** per l'edilizia sostenibile, incentivano l'impiego di prodotti per la costruzione che contengano materiali riciclato da pre e post-consumo, il punteggio aumenta se sono fabbricati in area compresa tra 350 e 1 050 km dal sito di edificazione.
• TETTI VERDI impermeabilizzati con DEFEND ANTIRADICE, HELASTA ANTIRADICE, ECOTENE HDPE ANTIRADICE:
- Riducono l'inquinamento dell'acqua piovana e ne rallentano il deflusso alle fognature
- Riducono gli effetti delle "isole di calore"
• LE MEMBRANE a vista pitturate con WHITE REFLEX e le membrane ardesiate MINERAL REFLEX WHITE:
- Consentono la realizzazione di un tetto "cool roof" e riducono gli effetti delle "isole di calore" (Vedi la pubblicazione tecnica specifica: "***Riduzione del fenomeno delle isole di calore urbane***")
Nelle immagini seguenti sono elencati i crediti ***LEED*** relativi ai requisiti soddisfatti dalle diverse soluzioni tecniche sopraesposte.

Sistemi e prodotti per gli edifici ecosostenibili, atti ad ottenere crediti LEED per la classificazione conforme ai criteri del GREEN BUILDING COUNCIL

Le membrane bitume distillato polimero ed i sistemi INDEX consentono di assolvere i criteri ***LEED*** per i seguenti punti:

Le **membrane bitume distillato polimero** INDEX, tipo **DEFEND ANTIRADICE, HELASTA ANTRADICE ECOTENE HDPE ANTIRADICE** consentono di realizzare tetti verdi estensivi ed intensivi previsti ai punti:

• ***SS Credit 5.1: Site Development - Protect or Restore Habitat***

Tetto verde con materiali e sistemi INDEX inerbiti con vegetazione locale, evitando la monocoltura e privilegiando la biodiversita, di minima manutenzione ed irrigazione, che non richieda l'uso di fertilizzanti, pesticidi ed erbicidi

• ***SS Credit 6.1: Stormwater Design - Quantity Control***

Controllo della quantità dell'acqua piovana con coperture a verde e pavimentazioni permeabili, prevedendone la raccolta per usi non potabili (acque grigie)

• ***SS Credit 6.2: Stormwater Design - Quality Control***

Controllo della qualità dell'acqua piovana con coperture a verde e raccolta in vasche di fitodepurazione

• ***SS Credit 7.1: Heat Island Effect - Nonroof OPTION 2***

Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture delle aree di parcheggio con coperture a verde

• ***SS Credit 7.2: Heat Island Effect - Roof OPTION 2***

Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture degli edifici con giardino pensile estensivo o intensivo.

DEFEND ANTIRADICE POLIESTERE

Le **MEMBRANE bitume distillato polimero ardesiate** INDEX, con finitura superfiale superiore tipo **MINERAL REFLEX WHITE**, e le **membrane pitturate** con INDECOLOR COOL REFLEX sono dotate di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 29 che consentono di soddisfare i punti seguenti:

• ***SS Credit 7.1: Heat Island Effect - Nonroof OPTION 2***

Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture delle aree di parcheggio con Cool Roof dotati di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 29

• ***SS Credit 7.2: Heat Island Effect - Roof OPTION 1*** e ***3***

Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture inclinate degli edifici con Cool Roof dotati di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 29

Membrane MINERAL con ardesia di colore bianco

Le **MEMBRANE bitume distillato polimero** INDEX**, pitturate** con **WHITE REFLEX, WHITE REFLEX ULTRA, WHITE REFLEX SV, COLORACTIV** sono dotate di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 78 che consentono di soddisfare i punti seguenti:

• ***SS Credit 7.1: Heat Island Effect - Nonroof OPTION 2***

Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture delle aree di parcheggio con Cool Roof dotati di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 29

• ***SS Credit 7.2: Heat Island Effect - Roof OPTION 1*** e ***3***

Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture piane degli edifici con Cool Roof dotati di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 78

• ***EA Credit 2: On-site Renewable Energy***

Le membrane pitturate con **WHITE REFLEX, WHITE REFLEX ULTRA, WHITE REFLEX SV, COLORACTIV** aumentano l'efficienza dei pannelli solari fotovoltaici installati sul tetto

WHITE REFLEX
WHITE REFLEX ULTRA
WHITE REFLEX SV
COLORACTIV

Sistemi e prodotti per gli edifici ecosostenibili, atti ad ottenere crediti LEED per la classificazione conforme ai criteri del GREEN BUILDING COUNCIL

Le membrane bitume distillato polimero ed i sistemi INDEX consentono di assolvere i criteri ***LEED*** per i seguenti punti:

Le **MEMBRANE bitume distillato polimero** ed i **fogli sottotegola DIFOBAR PLUS** prodotte da INDEX consentono di soddisfare i punti seguenti:

• MR Credit 2: Construction Waste Management

Gli scarti di membrana bitume polimero sono riciclabili nell'asfalto stradale o nello stesso ciclo produttivo delle membrane; presso Index e l'associazione dei produttori in SITEB è in corso di studio una filiera di recupero degli scarti dei vecchi manti.

• MR Credit 4: Recycled Content

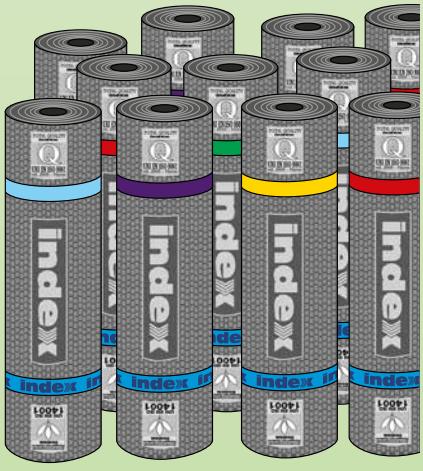
Molte membrane bitume polimero INDEX contengono materiali riciclati (per maggiori dettagli su ogni specifico prodotto consultare l'Azienda)

• MR Credit 5: Regional Materials

Il sito produttivo INDEX in Verona si colloca in una posizione strategica centrale rispetto le principali aree più densamente popolate italiane ed europee

• MR Credit 1.1: Building Reuse Maintain Existing Walls, Floors and Roof

Le membrane bitume polimero INDEX consentono il prolungamento della vita dei vecchi manti bituminosi (DVT) per "sovrapponimento solidale" di nuove membrane senza demolizione



Le membrane INDEX

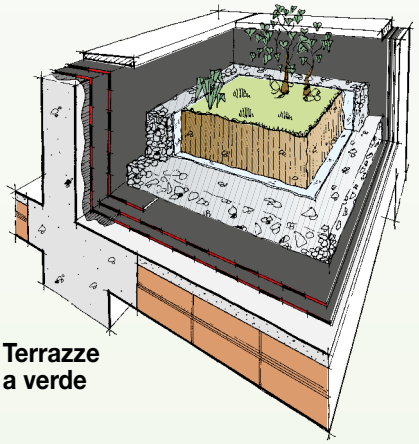
Le **STRATIGRAFIE** consigliate da INDEX consentono di soddisfare i punti seguenti:

• MR Credit 1.1: Building Reuse - Maintain Existing Walls, Floors and Roof

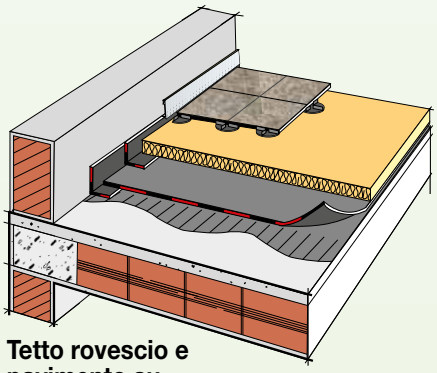
Le stratigrafie smontabili consigliate nelle pubblicazioni tecniche di INDEX consentono il rifacimento delle coperture con il minimo impatto ambientale e meno rifiuti: terrazze multifunzionali a verde, pedonabili e carrabili con muretti di separazione prefabbricati, pavimenti su HELASTORING, tetti carrabili con autobloccanti, coperture a "tetto rovescio", il sovrapponimento solidale di nuove membrane sui vecchi manti senza demolizione, ecc.

• MR Credit 3: Materials Reuse

La ghiaia dei vecchi tetti in PVC,i vecchi pannelli di PSE estruso, i vecchi quadrotti su Helastoring e i vecchi autobloccanti possono essere riutilizzati nei rifacimenti dello stesso edificio



Terrazze a verde



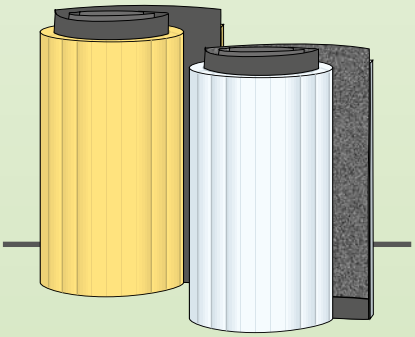
Tetto rovescio e pavimento su HELASTORING

I sistemi e i prodotti per l'isolamento termico INDEX consentono di assolvere i criteri ***LEED*** per i seguenti punti:

Gli **ISOLANTI TERMICI** e gli **ISOLANTI TERMOACUSTICI** prodotti da INDEX consentono di ottemperare al seguente Prerequisito obbligatorio:

• EA Prerequisite 2: Minimum Energy Performance)

Tutti gli isolanti termici prodotti da INDEX per le coperture, pareti di facciata, divisori fra unità immobiliari diverse consentono di soddisfare i livelli di isolamento previsti dalle norme vigenti. Index suggerisce con apposite pubblicazioni tecniche le migliori stratigrafie, le barriere al vapore e gli strati di protezione impermeabili necessarie per un durevole mantenimento della prestazione di isolamento.



THERMOBASE e tutti gli altri isolanti INDEX

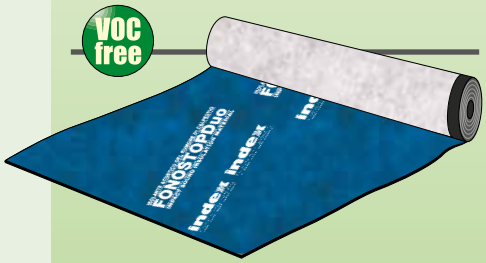
Sistemi e prodotti per gli edifici ecosostenibili, atti ad ottenere crediti LEED per la classificazione conforme ai criteri del GREEN BUILDING COUNCIL

I sistemi ed i prodotti per l'isolamento acustico INDEX consentono di assolvere i criteri ***LEED*** per i seguenti punti:

L'isolante INDEX per i rumori da calpestio **FONOSTOPDuo** consente di soddisfare i punti seguenti:

• IE Q Credit 4.3: Low-Emitting Materials - Flooring Systems

FONOSTOPDuo, l'isolante acustico impiegato sotto i massetti galleggianti, è dotato di una certificazione che attesta l'assenza di emissioni di agenti cancerogeni e una emissione di VOC 10 volte inferiore a quanto consentito dalla norma europea prEN 15052.



FONOSTOPDuo

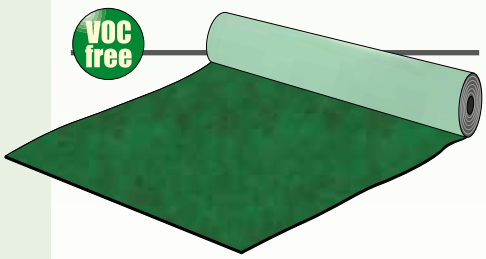
L'isolante INDEX per i rumori da calpestio **FONOSTOPLegno** consente di soddisfare i punti seguenti:

• MR Credit 1.2: Building Reuse - Maintain Interior Nonstructural Elements

L'adeguamento alle normative di isolamento dei rumori di calpestio di un vecchio edificio esistente si può ottenere posando a secco FONOSTOPLegno senza demolire il vecchio pavimento sotto un nuovo pavimento in legno flottante.

• IE Q Credit 4.3: Low-Emitting Materials - Flooring Systems

FONOSTOPLegno, l'isolante acustico impiegato sotto i pavimenti in legno flottante, è dotato di una certificazione che attesta l'assenza di emissioni di agenti cancerogeni e una emissione di VOC 10 volte inferiore a quanto consentito dalla norma europea prEN 15052.



FONOSTOPLegno

L'isolante INDEX per i rumori aerei **TOPSILENTEco** consente di soddisfare i punti seguenti:

• IE Q Credit 4.3: Low-Emitting Materials - Flooring Systems

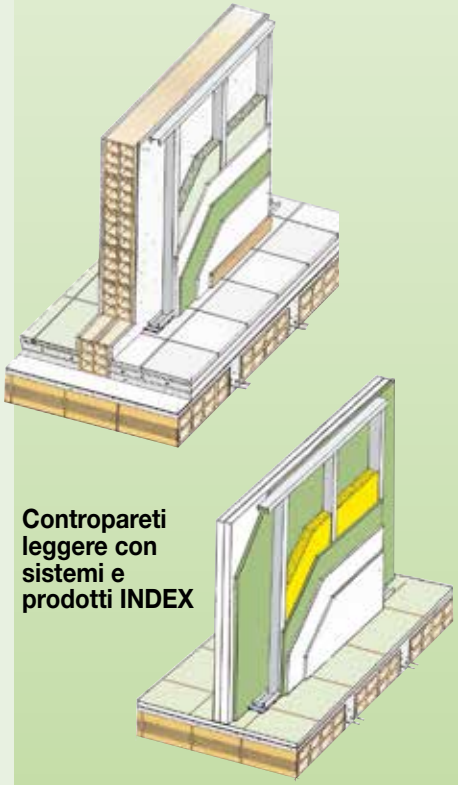
TOPSILENTEco, l'isolante acustico delle pareti, è dotato di una certificazione che attesta l'assenza di emissioni di agenti cancerogeni e una emissione di VOC 10 volte inferiore a quanto consentito dalla norma europea prEN 15052.

TOPSILENTEco

I materiali ed i sistemi per le **CONTROPARETI LEGGERE** consigliati da INDEX consentono di soddisfare i punti seguenti:

• MR Credit 1.2: Building Reuse - Maintain Interior Nonstructural Elements

L'adeguamento alle normative di isolamento dei rumori aerei delle pareti e dei soffitti di un vecchio edificio esistente si può ottenere senza demolire il vecchio divisorio impiegando materiali e sistemi INDEX per il placcaggio e per le contropareti leggere



Contropareti leggere con sistemi e prodotti INDEX

Gli **ISOLANTI ACUSTICI** prodotti da INDEX consentono di soddisfare i punti seguenti:

• MR Credit 5: Regional Materials

Il sito produttivo INDEX in Verona si colloca in una posizione strategica centrale rispetto le principali aree più densamente popolate italiane ed europee.

• MR Credit 4: Recycled Content

Molti isolanti acustici INDEX contengono materiali riciclati (per maggiori dettagli su ogni specifico prodotto consultare l'Azienda)

Sistemi e prodotti per gli edifici ecosostenibili, atti ad ottenere crediti LEED per la classificazione conforme ai criteri del GREEN BUILDING COUNCIL

I sistemi e i prodotti INDEX consentono di assolvere i criteri ***LEED*** per i seguenti punti:

Le pitture
WHITE REFLEX,
WHITE REFLEX ULTRA,
WHITE REFLEX SV,
COLORACTIV
applicate sulle superfici delle membrane impermeabilizzanti è dotata di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 78 che consente di soddisfare i punti seguenti:

• SS Credit 7.1: Heat Island Effect - Nonroof OPTION 2
Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture delle aree di parcheggio con Cool Roof dotati di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 29

• SS Credit 7.2: Heat Island Effect - Roof OPTION 1 e *3*
Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture piane degli edifici con Cool Roof dotati di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 78

• EA Credit 2: On-site Renewable Energy
Le **membrane pitturate** con
WHITE REFLEX,
WHITE REFLEX ULTRA,
WHITE REFLEX SV,
COLORACTIV
aumentano l'efficienza dei pannelli solari fotovoltaici installati sul tetto

WHITE REFLEX
WHITE REFLEX ULTRA
WHITE REFLEX SV
COLORACTIV

La pittura **INDECOLOR COOL REFLEX** applicata sulle membrane impermeabilizzanti è dotata di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 29 che consente di soddisfare i punti seguenti:

• SS Credit 7.1: Heat Island Effect - Nonroof OPTION 2
Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture delle aree di parcheggio con Cool Roof dotati di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 29

• SS Credit 7.2: Heat Island Effect - Roof OPTION 1 e *3*
Riduzione degli effetti delle isole di calore delle coperture piane degli edifici con Cool Roof dotati di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 29

INDECOLOR COOL REFLEX

I prodotti della 3ª divisione
ELASTOLIQUID,
ELASTOLIQUID PUR,
ELASTOLIQUID STRONG,
INDECOLOR,
INDECOLOR COOL REFLEX,
PROTIFER,
VERLUX,
COLORACTIV,
WHITE REFLEX,
WHITE REFLEX ULTRA,
IDROFIX,
IDROLASTIK,
INDEMASTIC,
SIGILSTIK,
UNISIL G
WATERBASE PRIMER,
PREFIX ECO,
FIBERPROOF ECO
consentono di soddisfare i punti seguenti:

• MR Credit 5: Regional Materials
Incrementare la domanda di materiali e prodotti da costruzione estratti e lavorati in ambito regionale, sostenendo l'uso di risorse locali e riducendo gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto.
Il sito produttivo INDEX in Verona si colloca in una posizione strategica centrale rispetto le principali aree più densamente popolate italiane ed europee. I seguenti prodotti contengono più del 20% di materie prime prodotte entro 350 km.

Sistemi e prodotti per gli edifici ecosostenibili, atti ad ottenere crediti LEED per la classificazione conforme ai criteri del GREEN BUILDING COUNCIL

I sistemi e i prodotti INDEX consentono di assolvere i criteri ***LEED*** per i seguenti punti:

I prodotti INDEX
della linea ***Bio*ConfortLine:**
***Bio*POROVENT FONDO**,
***Bio*FONDOCAL**,
***Bio*INTOCAL**,
***Bio*THERMOVENT**,
***Bio*DECORFINE P300**,
***Bio*DECORFINE SIL 500**,
***Bio*DECORFINE SIL 900**,
***Bio*STONE REPAIR**,
***Bio*MUROMALT M5**,
***Bio*RASOCAL**,
***Bio*CALCECOLOR**,
e i prodotti INDEX
DECORFINE 500,
DECORFINE 900,
SILICOLOR consentono di soddisfare i punti seguenti:

• IEQ Credit 4.2: Low Emitting Materials - Paints and Coatings

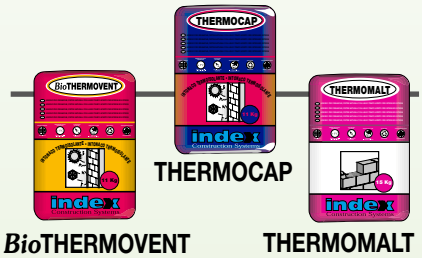
Riduzione all'interno dell'edificio dei contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort ed il benessere degli installatori e degli occupanti.

Bioconfort Line

Gli intonaci termoisolanti INDEX
***Bio*THERMOVENT**,
THERMOCAP,
THERMOMALT
consentono di soddisfare i punti seguenti:

• IEQ Credit 7.1: Thermal Comfort - Design

Realizzare un ambiente termicamente confortevole in grado di favorire il benessere e la produttività degli occupanti dell'edificio



***Bio*THERMOVENT** **THERMOCAP** **THERMOMALT**

I prodotti INDEX della 4ª divisione:
***Bio*POROVENT FONDO**,
***Bio*INTOCAL**,
***Bio*THERMOVENT**,
***Bio*DECORFINE P300**,
***Bio*DECORFINE SIL 500**,
***Bio*DECORFINE SIL 900**,
***Bio*STONE REPAIR**,
***Bio*RASOCAL**,
***Bio*CALCECOLOR**,
DECORFINE 500,
DECORFINE 900,
SILICOLOR,
***Bio*THERMOVENT**,
THERMOCAP,
THERMOMALT,
POROVENT FONDO PRONTO,
POROVENT INTONACO PRONTO,
DEUMISAN PRONTO,
DEUMISAN LEGANTE,
INJECTIONMUR,
INTOPLAN,
MUROMALT,
IDROPLAN,
MUROSTUK,
OSMOSEAL,
BETONRAPID,
FASTCEM,
tutte le malte della linea **RESISTO**,
RASOSTUK,
RASOFINE,
RASOFINE ADHESIVE,
RASOPLAN,
RASOPLAN FLEX,
RASOPLAN MAXI FLEX
RASOBETON,
COATBOND
COATBOND FINE FIBER
***Bio*COATBOND LIGHT**
consentono di soddisfare i punti seguenti:

• MR Credit 5: Regional Materials

Incrementare la domanda di materiali e prodotti da costruzione estratti e lavorati in ambito regionale, sostenendo l'uso di risorse locali e riducendo gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto. Il sito produttivo INDEX in Verona si colloca in una posizione strategica centrale rispetto le principali aree più densamente popolate italiane ed europee. I seguenti prodotti contengono più del 20% di materie prime prodotte entro 350 km.

I prodotti INDEX della 4ª divisione:
POROVENT INTONACO PRONTO,
DEUMISAN PRONTO,
IDROPLAN,
***Bio*THERMOVENT**,
THERMOCAP,
THERMOMALT
***Bio*COATBOND LIGHT**
consentono di soddisfare i punti seguenti:

• MR Credit 4: Recycled Content

I seguenti prodotti contengono una quantità di materiale riciclato almeno del 10%.

TUTTI I PRODOTTI della 4ª divisione sopra elencati consentono di soddisfare i punti seguenti:

• MR Credit 2: Construction Waste Management

I prodotti possono essere riciclati al 100% come inerte.

Sistemi e prodotti per gli edifici ecosostenibili, atti ad ottenere crediti LEED per la classificazione conforme ai criteri del GREEN BUILDING COUNCIL

I sistemi e i prodotti INDEX consentono di assolvere i criteri ***LEED*** per i seguenti punti:

I prodotti INDEX della 5ª divisione
CONTACT,
UNIBOND,
EXTRABOND,
FLOORBOND,
SPECIALBOND,
SUPERBOND,
FLEXBOND,
FLOORBOND FLEX,
FLEXBOND MAXI,
PETRABOND,
WETBOND,
WETBOND RAPID,
RAPIDBOND,
GLASSBOND,
GENIUSTRONG,
GYPSUMBOND,
GRANICOL AB RAPID,
FUGOCOLOR 0-4,
FUGOCOLOR 2-12,
FUGOCOLOR 4-15,
FUGOCOLOR MAXI,
FUGOFLEX 2-12,
RASOBETON,
RASOFINE ADHESIVE
COATBOND
COATBOND FINE FIBER
consentono di soddisfare i punti seguenti:

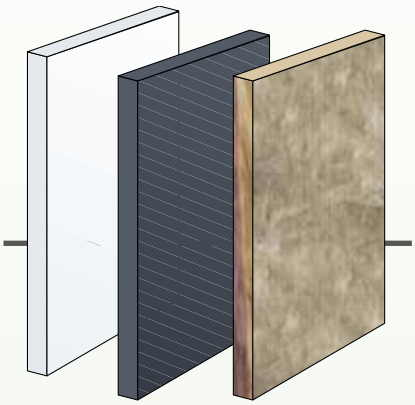
• *IEQ Credit 4.1: Low Emitting Materials - Adhesives and Sealants*

Riduzione all'interno dell'edificio dei contaminanti che risultano odorosi, irritanti e/o nocivi per il comfort ed il benessere degli installatori e degli occupanti.

I pannelli termoisolanti INDEX
POLICAPTHERM,
POLICAPTHERM GRAPHITE,
THERMOSILENTRock
consentono di soddisfare i punti seguenti:

• *IEQ Credit 7.1: Thermal Comfort - Design*

Realizzare un ambiente termicamente confortevole in grado di favorire il benessere e la produttività degli occupanti dell'edificio.



I prodotti INDEX della 5ª divisione:
CONTACT,
UNIBOND,
EXTRABOND,
FLOORBOND,
SPECIALBOND,
SUPERBOND,
FLEXBOND,
FLOORBOND FLEX,
FLEXBOND MAXI,
PETRABOND,
WETBOND,
WETBOND RAPID,
RAPIDBOND,
GLASSBOND,
GENIUSTRONG,
GYPSUMBOND,
GRANICOL AB RAPID,
FUGOCOLOR 0-4,
FUGOCOLOR 2-12,
FUGOCOLOR 4-15,
FUGOCOLOR MAXI,
FUGOFLEX 2-12,
RASOBETON,
COATBOND,
COATBOND FINE FIBER,
***Bio*COATBOND LIGHT**,
RASOFINE,
RASOFINE ADHESIVE,
DRYCEM,
DRYCEM PRONTO,
QUICKCEM,
QUICKCEM PRONTO,
QUICKTHERM,
PLANORAPID,
PLANORAPID MAXI
consentono di soddisfare i punti seguenti:

• *MR Credit 5: Regional Materials*

Incrementare la domanda di materiali e prodotti da costruzione estratti e lavorati in ambito regionale, sostenendo l'uso di risorse locali e riducendo gli impatti sull'ambiente derivanti dal trasporto. Il sito produttivo INDEX in Verona si colloca in una posizione strategica centrale rispetto le principali aree più densamente popolate italiane ed europee. I seguenti prodotti contengono più del 20% di materie prime prodotte entro 350 km.

TUTTI I PRODOTTI della 5ª divisione sopra elencati consentono di soddisfare i punti seguenti:

• *MR Credit 2: Construction Waste Management*

I prodotti possono essere riciclati al 100% come inerte.

Sistemi e prodotti INDEX a basso impatto ambientale

INDEX produce membrane con marchio CE da impiegare in sistemi di impermeabilizzazione per le quali è stato redatto l'EPD (Environmental Product Declaration) dichiarazione ambientale volontaria di prodotto conforme ISO 14040 e ISO 14050 che:

- Fornisce informazioni sull'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita(LCA) di un sistema di prodotto/ processo o servizio che rispetti le soglie minime stabilite dai PSR/ PCR (requisiti specifici di prodotto) definiti per quella categoria dalle Associazioni competenti per un'equa comparazione, basata sulle performance ambientali, fra prodotti della stessa categoria
- Può essere richiesta come criterio preferenziale da committenti pubblici e privati che intendano perseguire una politica di acquisto sostenibile nell'ottica della salvaguardia ambientale

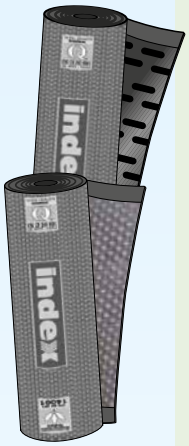
L'EPD delle Membrane Bitume Polimero:

- Viene analizzato sulla membrana inserita nel contesto tetto;
- Il prodotto non è più la membrana ma la stratigrafia di copertura dove la protezione svolge un ruolo importante;
- Lo studio si riferisce alla membrana perché la tenuta all'acqua è la funzione principale della copertura principale della copertura;
- La valutazione è stata condotta su 6 stratigrafie base.

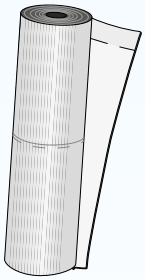
Ulteriori qualità ambientali e di sicurezza delle membrane innovative INDEX:

INDEX produce membrane innovative che durante la posa, rispetto alle membrane standard, consentono di ottenere livelli di sicurezza superiori e livelli di impatto ambientale inferiori:

- Le barriere al vapore **TECTENE BV STRIP** e **PROMINENT** consentono di incollare tenacemente gli isolanti termici senza impiegare il bitume fuso e la relativa caldaia sul tetto, eliminando la relativa emissione di fumi e odori molesti e, più importante, il rischio di grosse ustioni dei posatori.



- Le membrane **SuperAdesive**: AUTOADESIVE, AUTOTERMOADESIVE e TERMOADESIVE si posano per autoadesione (per le termoadesive con un ridotto consumo di gas), con conseguente risparmio energetico e riduzione della emissione di CO_2 (anidride carbonica– gas serra), si elimina il rischio di scottature dei posatori ed il rischio di incendio degli isolanti e delle coperture in legno.
- Con le membrane **SELFTENE BV BIADESIVO**, usate come barriera vapore, si incollano gli isolanti termici in autoadesione con i benefici summenzionati.



I prodotti della 3ª divisione INDEX: **WATERBASE PRIMER, PREFIX ECO, FIBERPROOF ECO, ELASTOLIQUID PUR, ELASTOLIQUID PUR AUTOESTING.**, **COVERCOL AB RAPID**, **ELASTOLIQUID, ELASTOLIQUID STRONG, PROTIFER, ECOVER, INDEMASTIC, IDROLASTIK, COLORACTIV WHITE REFLEX, WHITE REFLEX ULTRA, ECOSOLARIS, INDECOLOR COOL REFLEX, INDECOLOR**, **VERLUX, IDROFIX, SIGILSTIK**, **UNISIL G** e i prodotti della 4ª e 5ª divisione INDEX: **DECORPLAST 1.2 e 1.6**, **DECORFINE SIL 1.2 e 1.6**, **PRIMER FIX**, **UNOLASTIC**, **OSMOLASTIC AB**, **OSMOFLEX AB**, **COVERCOL AB RAPID**, **RESISTO BIFINISHING AB, ELASTOLIQUID S**, **COLLASEAL**, **LATISINT**, **LATIFLEX**, **LATICRYL**, **STRATO 4900**, **ANTIPOLAR**, **FLUXAN**, **SATURFIX**, **AERFLUX**, **INDEXRETARD, UNISIL G ELASTOBOND**, **MASTIFLEX**, **FUGOFIX**, **FUGOFLUID**, **FUGOSEAL, ISOLFIX G**, sono a basso impatto ambientale:

- sono a base acqua
- sono esenti da solventi
- non contengono sostanze pericolose
- non richiedono specifiche misure di sicurezza per gli operatori
- non sono pericolosi per il trasporto
- conformi alla direttiva 2004/42/CE riguardante i limiti massimi di composti organici volatili (COV) nelle pitture

Sistemi e prodotti INDEX che proteggono l'edificio dall'inquinamento

Protezione dall'inquinamento elettromagnetico

Le membrane **ELECTROMAGNETIC** proteggono le coperture degli edifici dall'inquinamento elettromagnetico di stazioni radiobase per telefonia cellulare e ripetitori radiotelevisivi.

La gamma è completa e si può proteggere la copertura usando:

ELECTROMAGNETIC BARRIER come barriera vapore,

MINERAL ELECTROMAGNETIC SCUTUM come membrana a vista

e **DIFOBAR ELECTROMAGNETIC** come foglio sottotegola

Potere schermante 30÷1000 MHz

MINERAL ELECTROMAGNETIC SCUTUM

37÷53 dB

che significa ridurre il campo elettromagnetico

70÷450 volte

ELECTROMAGNETIC BARRIER

20÷49 dB

che significa ridurre il campo elettromagnetico

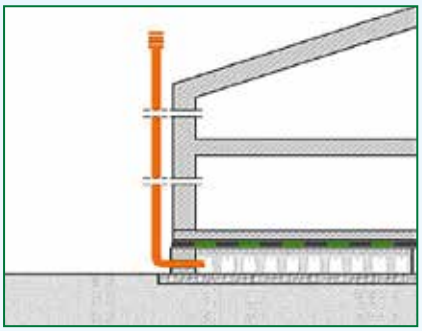
10÷300 volte

Protezione dall'invasione del gas tellurico radioattivo

Il RADON è un prodotto della decomposizione dell'uranio 238 contenuto nelle rocce del sottosuolo da cui migra verso l'esterno.

Il RADON 222 è un gas radioattivo che può provocare tumori polmonari.

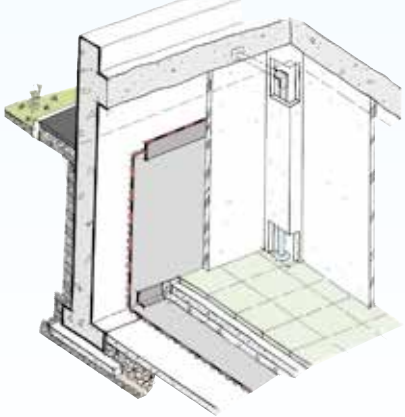
RADON BARRIER è la membrana-barriera studiata da INDEX per la protezione degli edifici dal gas radioattivo RADON ed è prodotta in due versioni diversamente armate.



INDEX ha inoltre sviluppato un nuovo sistema di risanamento "DRY-IN" che realizza contemporaneamente:

- la sigillatura;
- la ventilazione.

È basato sulla nuova membrana bugnata RADON BARRIER ARMODILLO che contemporaneamente è in grado di sigillare e determinando un'intercapedine anche di diffondere il gas radioattivo all'esterno.

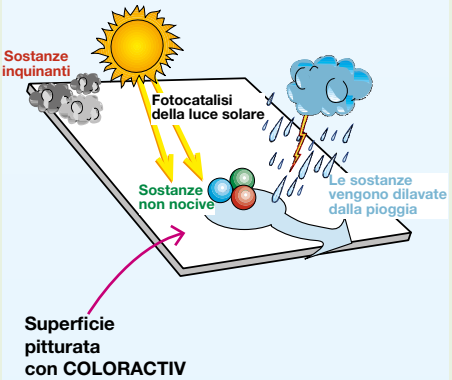


Protezione dall'inquinamento atmosferico

L'inquinamento atmosferico delle aree urbane e non è tra i problemi più importanti del nostro tempo e delle generazioni future, per le conseguenze sia sull'ambiente che sulla salute dell'uomo.

Nell'aria che respiriamo sono presenti sostanze inquinanti prodotte da automobili, riscaldamento, climatizzatori, fabbriche.

COLORACTIV è una pittura silossanica, con additivi speciali e pigmenti ad azione fotocatalitica. È in grado di ridurre sensibilmente le sostanze inquinanti presenti nell'atmosfera e favorire l'autopulizia delle superfici sulle quali è applicato. Inoltre l'elevato indice di riflettanza solare permette di ridurre il riscaldamento in facciata.



All'azione fotocatalitica si aggiungono i vantaggi delle pitture silossaniche, quali ottima idrorepellenza ed elevata permeabilità al vapore acqueo. Inoltre la finitura bianca e gli additivi speciali conferiscono elevate riflettanza solare (0,84) ed emissività nell'infrarosso (>0,9), con conseguente sensibile diminuzione di temperatura e consistente risparmio energetico per il condizionamento degli edifici.

ABBATTIMENTO DI OSSIDI DI AZOTO (NOx)

NOx = 26%

INDICE DI RIFLETTANZA SOLARE

Solar Reflectance Index

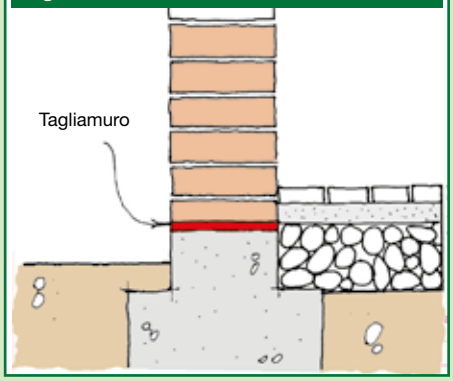
SRI ≥ 105

1 FONDAZIONI

L'impermeabilizzazione delle opere controterra va progettata ed eseguita con particolare cura, si deve considerare che la durata del rivestimento dovrà essere pari a quello dell'opera protetta e ben difficilmente sono possibili interventi di ripristino, per cui la mancanza di impermeabilizzazione o una impermeabilizzazione difettosa possono provocare un notevole danno economico. La scelta dei materiali quindi verrà rivolta verso quei prodotti che mantengono nel tempo le loro caratteristiche di impermeabilità all'acqua e al vapor acqueo, di imputrescibilità, di resistenza meccanica anche sotto l'azione del traffico di cantiere. Non si deve poi dimenticare che il problema dell'umidità dei vari interrati o controterra è spesso legato all'isolamento termico e che molto frequentemente si addebitano alla mancanza di impermeabilità delle strutture fenomeni di umidità dovuti invece alla condensazione dell'aria umida per insufficiente resistenza termica dei pavimenti e delle pareti controterra.
Il progettista quindi dovrà provvedere a controllare sia l'acqua ascendente dal suolo per capillarità o per spinta di falda freatica o da acqua meteorica di dilavamento sia l'acqua contenuta sotto forma di vapore nell'aria dei vani interrati che può condensare sulle superfici fredde.
Le opere murarie a diretto contatto con il terreno sono soggette all'ingresso ed alla diffusione dell'umidità nel loro interno per il fenomeno fisico di capillarità. La forza di capillarità è favorita dai materiali di costruzione porosi (laterizi), dalla presenza di sali disciolti nell'acqua e dalla bassa temperatura.
L'umidità del terreno può essere dovuta a:
- acqua piovana dispersa
- acqua proveniente da falda freatica

In particolari situazioni di terreni sufficientemente drenanti, con falda freatica profonda e per locali non interrati, può essere sufficiente l'installazione della sola stratificazione impermeabile della muratura in elevazione, il cosiddetto "Tagliamuro".

Tagliamuro

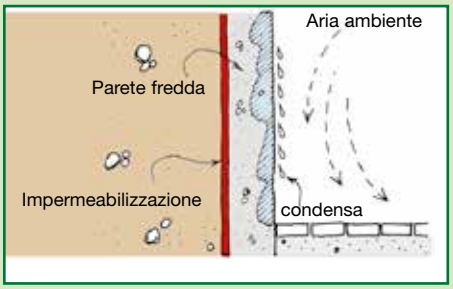


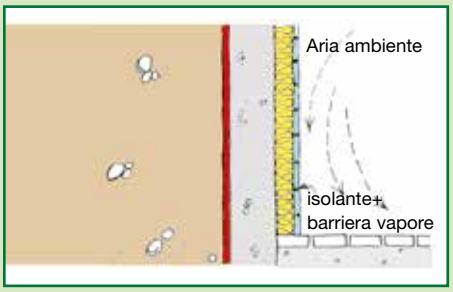
Quando si edifica in zone con falda freatica a bassa profondità o in presenza di possibili accumuli dell'acqua di infiltrazione è necessario rammentare che i terreni hanno una diversa capacità di adescamento in funzione della loro natura.
Un terreno sabbioso alimentato da falda freatica presenta una altezza di salita capillare che può andare da 0,3 m fino a un massimo di 1,5 m, mentre un terreno argilloso può elevare l'umidità da 3 m fino a 8 m. È evidente che in questi casi oltre alle opere accessorie già menzionate la stratificazione impermeabile dovrà interessare tutte le superfici contro terra.

Impermeabilizzazione con membrane bitume distillato polimero

Per risolvere questi problemi INDEX ha messo a punto delle membrane di bitume distillato polimero armate con "non tessuto" di poliestere da filo continuo FLEXTER TESTUDO ed HELASTA. I fogli sono imputrescibili, resistenti alla trazione ed alla perforazione e sono dotati di una buona resistenza alla diffusione del vapore e dei gas tellurici, si prestano quindi ad essere impiegati con successo nei sistemi di impermeabilizzazione di chiusure controterra sia contro l'umidità ascendente per capillarità che in presenza di falda freatica.
ARMODILLO POLIESTERE è la più recente membrana impermeabilizzante destinata alla protezione dei muri interrati. è una membrana corazzata e drenante che in un unico prodotto assolve la funzione di tenuta all'acqua, di drenaggio e di protezione.
INDEXTENE HDPE SUPER è un foglio di polietilene ad alta densità autoadesivo, resistente ed elastico, per l'impermeabilizzazione dei muri controterra adatto per operare in luoghi angusti senza usare la fiamma.
Gli additivi per calcestruzzo FLUXAN e SATURFIX congiuntamente al cordolo idroespansivo EXPAN BENTONITICO, prodotti da INDEX, consentono di ottenere getti di fondazione e massetti omogenei ed impermeabili che in sinergia con le membrane garantiscono il raggiungimento dell'obbiettivo prefissato.

Le opere d'impermeabilizzazione sono risolutive per sbarrare la strada all'acqua di falda e all'acqua dispersa nel terreno ma per risolvere i problemi di umidità dovuta alla condensazione del vapore acqueo contenuto nell'aria sulle "pareti fredde", tipica degli ambienti controterra è la condensazione primaverile-estiva nei locali privi di riscaldamento invernale, è necessario prevedere anche una adeguata protezione termica della struttura e un adeguato controllo impiantistico della temperatura e dell'umidità dei vani interrati. Il problema dell'umidità di condensa è particolarmente accentuato nel caso di muratura in getto di cls, per la quale ci si deve accertare della perfetta asciugatura del getto prima di abitare i locali interrati.





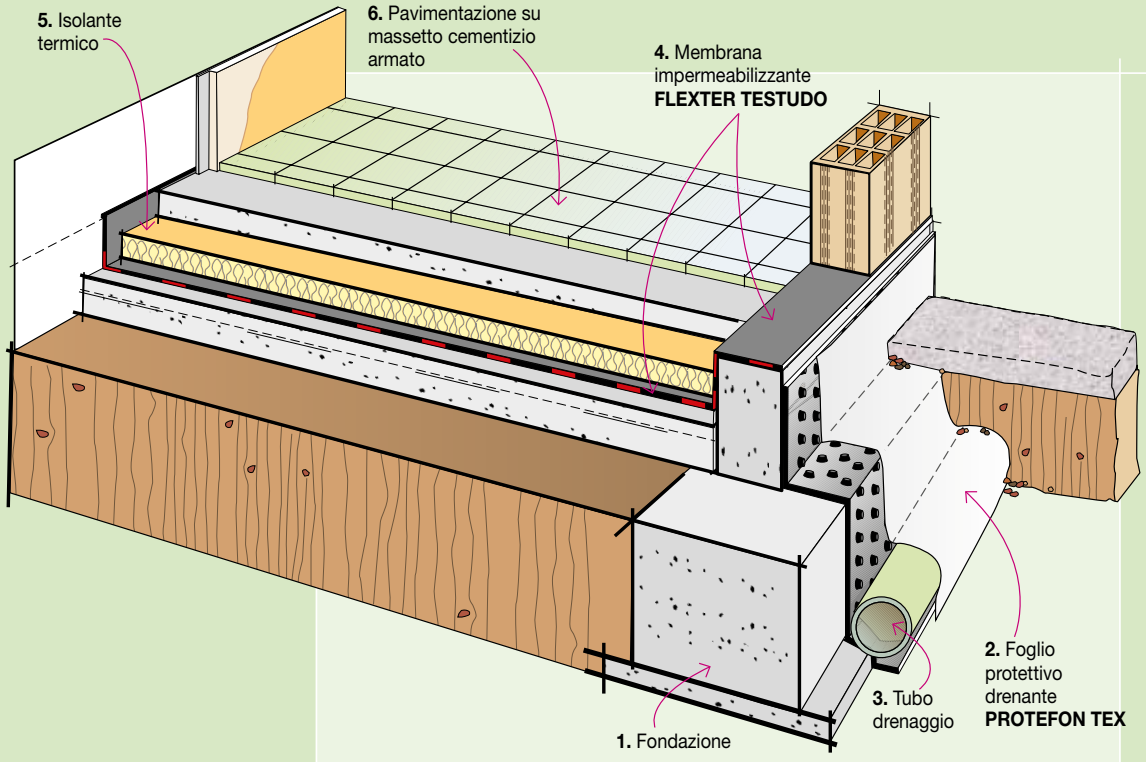
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

PAVIMENTO CONTROTERRA SU TERRENI UMIDI

Situazione

Pavimentazione controterra, su terreni argillosi dove si accumulano sacche di acqua piovana, su terreni in pendenza.
L'acqua dispersa verrà raccolta dal canale di drenaggio posto sotto un marciapiede. L'impiego di uno strato prefabbricato drenante che riveste la parte verticale può essere vantaggioso quando scarseggia l'inerte drenante.
L'umidità che sale per capillarità verrà fermata da una stratificazione impermeabile continua applicata su di un magrone di calcestruzzo.

STRATIGRAFIA
1. Fondazione
2. Foglio protettivo drenante **PROTEFON TEX**
3. Tubo drenaggio
4. Membrana impermeabilizzante **FLEXTER TESTUDO**
5. Isolante termico
6. Pavimentazione su massetto cementizio armato



IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

CANTINE, SEMINTERRATI E MURI CONTROTERRA SU TERRENI DRENANTI

Situazione

Opere interrate in terreni drenanti protette con membrana drenante corazzata.

La soluzione tecnica proposta riguarda la parte interrata degli edifici costruiti su terreni sufficientemente drenanti, in assenza di falda freatica, e quindi il rivestimento impermeabile interessa esclusivamente la muratura controterra trascurando la pavimentazione dei locali interrati poiché si ritiene che l'acqua meteorica possa essere smaltita per gravità dalla cintura di drenaggio. Per la protezione dei muri dall'umidità del terreno spesso vengono usate vernici bituminose o spalmature di bitume fuso. Lo spessore del trattamento, per essere veramente efficace, si aggira intorno ai 3-4 mm, ma molto spesso è difficile stendere uno spessore uniforme, inoltre il film protettivo non è armato e si fessura alla comparsa della prima cavillatura della superficie cementizia. È quindi molto più conveniente impiegare una membrana prefabbricata armata con un "tessuto non tessuto" di poliestere che può offrire una superiore elasticità, uniformità di spessore, resistenza al punzonamento e alle cavillature. Il rivestimento va poi protetto perché durante la fase di reinterro non venga forato e si dovrà prevedere un adeguato drenaggio verticale da raccordare alla cintura di drenaggio perimetrale, posta al piede dell'edificio, al fine di evitare ristagni di acqua meteorica a ridosso dell'impermeabilizzazione. L'impiego di uno strato prefabbricato specializzato che assolva sia la funzione di tenuta all'acqua sia la funzione drenante, sia la funzione protettiva, può essere vantaggioso quando scarseggia l'inerte drenante.

Situazione

In alternativa soluzione con membrana autoadesiva.

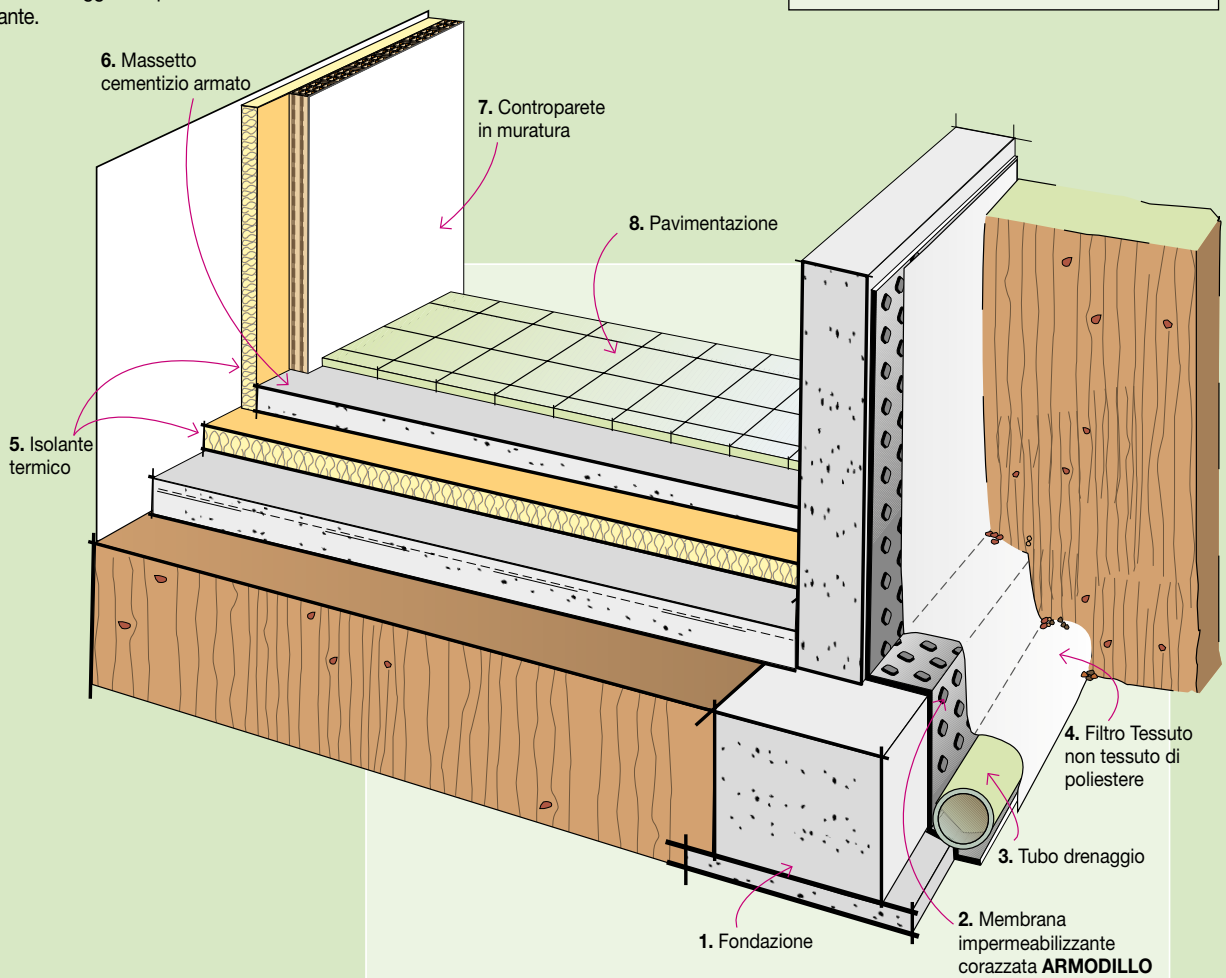
Per evitare la posa a fiamma o le spalmature a caldo venivano usate vernici o emulsioni bituminose applicate a freddo e stese in ragione di 2÷3 kg/m^2. Lo spessore del trattamento ad essiccazione avvenuta non superava i 2 mm e spesso non era agevole stendere uno spessore uniforme, inoltre il film bituminoso non armato si crepava alla comparsa della prima cavillatura della superficie cementizia. È quindi molto più conveniente impiegare una membrana prefabbricata autoadesiva armata con un "tessuto non tessuto" di poliestere che può offrire una superiore elasticità, uniformità di spessore, resistenza al punzonamento e alle cavillature e che può essere applicata a freddo. Il rivestimento va poi protetto perché durante la fase di rinterro non venga forato e si dovrà prevedere un adeguato drenaggio verticale da raccordare alla cintura di drenaggio perimetrale, posta al piede dell'edificio, al fine di evitare ristagni di acqua meteorica a ridosso dell'impermeabilizzazione. L'impiego di uno strato prefabbricato specializzato che assolva sia la funzione drenante, sia la funzione protettiva, può essere vantaggioso quando scarseggia l'inerte drenante.

STRATIGRAFIA

1. Fondazione
2. Membrana impermeabilizzante corazzata **ARMODILLO**
3. Tubo drenaggio
4. Filtro Tessuto non tessuto di poliestere
5. Isolante termico
6. Massetto cementizio armato
7. Controparete in muratura
8. Pavimentazione

In alternativa a **2**:

- Membrana impermeabilizzante autoadesiva **INDEXTENE HDPE SUPER**
- Foglio protettivo drenante **PROTEFON TEX**



IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

CANTINE, SEMINTERRATI E MURI CONTROTERRA SU TERRENI UMIDI

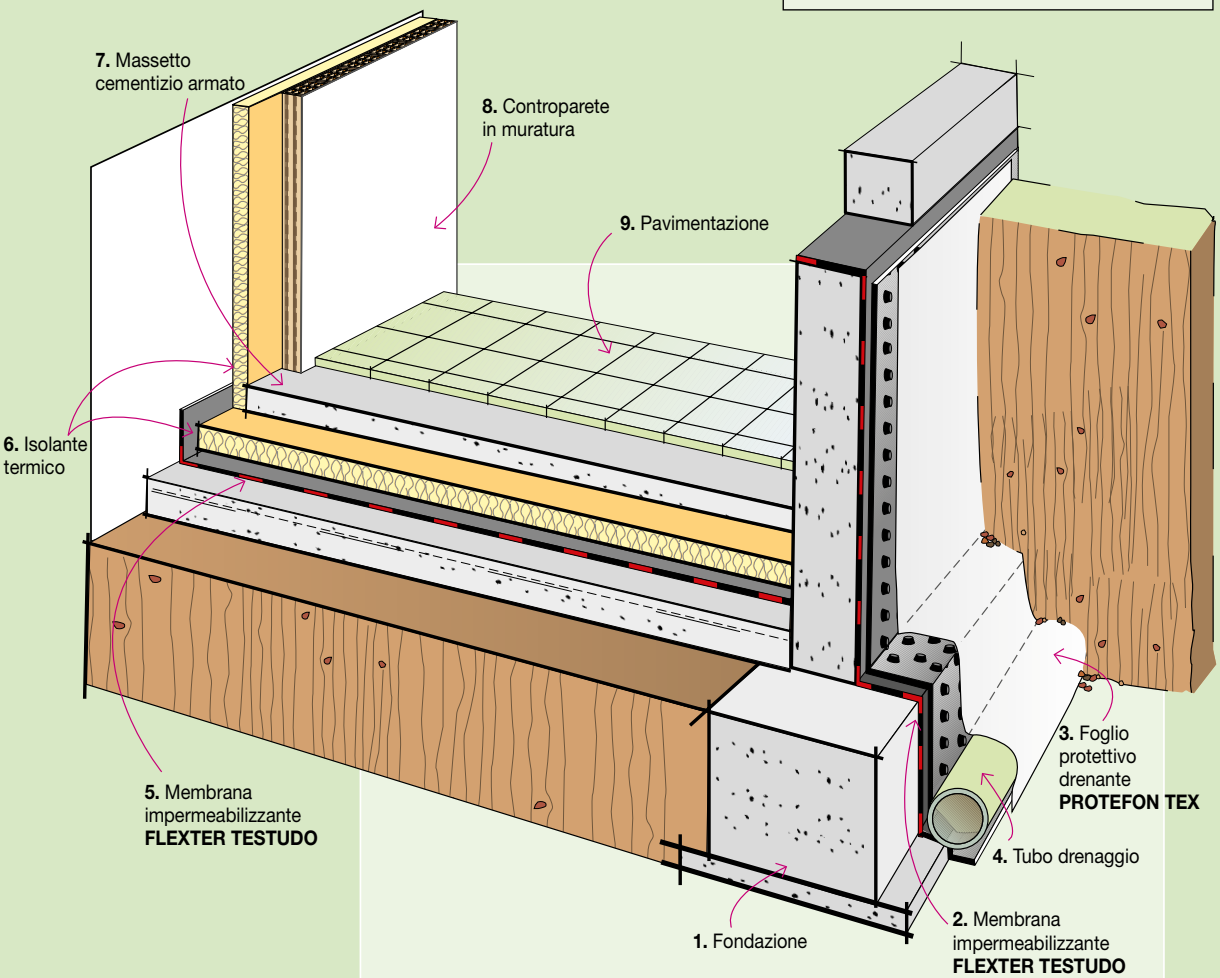
Situazione

Vani interrati in terreni argillosi.

È una situazione a rischio elevato di penetrazione dell'umidità. I terreni argillosi sono in grado di adescare l'umidità da una falda profonda da 3 fino ad 8 m e durante le precipitazioni trattengono l'acqua meteorica a lungo.

La soluzione proposta prevede il rivestimento delle pareti contro terra ed il rivestimento delle pareti orizzontali sotto pavimento con una membrana spessa 4 mm e armata con "tessuto non tessuto" di poliestere, integrati dall'additivazione del getto di fondazione con fluidificante e idrofugo di massa. Particolare attenzione progettuale va rivolta al livello raggiungibile da un improvviso innalzamento dela falda freatica perché, se la stratigrafia posta sopra il manto impermeabile che riveste la parte orizzontale non è in grado di controbilanciare la spinta, questà può causare lo sfondamento del pavimento e del manto stesso. Se si è in presenza di una falda a livello variabile è conveniente passare alla soluzione successiva.

STRATIGRAFIA
1. Fondazione
2. Membrana impermeabilizzante **FLEXTER TESTUDO**
3. Foglio protettivo drenante **PROTEFON TEX**
4. Tubo drenaggio
5. Membrana impermeabilizzante **FLEXTER TESTUDO**
6. Isolante termico
7. Massetto cementizio armato
8. Controparete in muratura
9. Pavimentazione



IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

VANI INTERRATI COSTANTEMENTE SOTTO FALDA O IN VICINANZA DI FALDA

Situazione

Vani interrati costantemente o periodicamente sotto falda freatica.

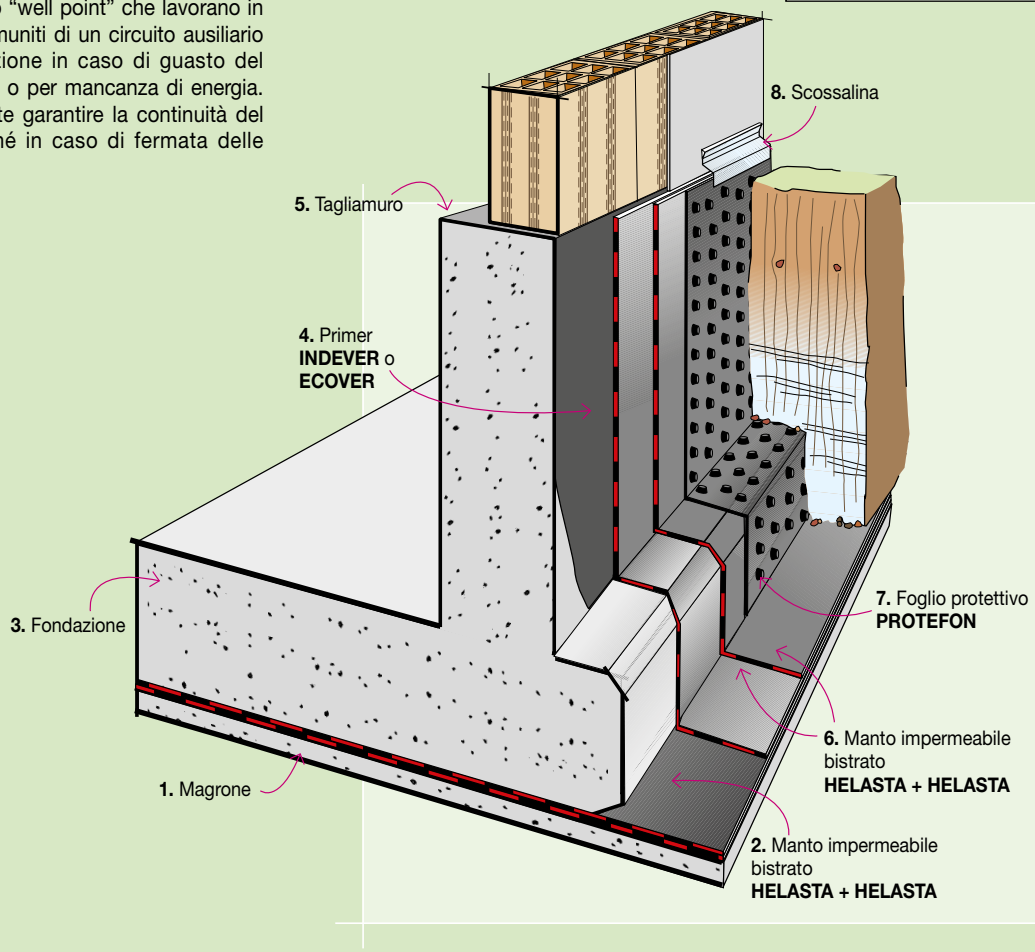
L'armonizzazione delle diverse fasi e tra i diversi operatori del cantiere è basilare per la riuscita dei lavori poiché un difetto sul sistema di tenuta primario può rendere inagibili i vari interrati, in presenza di falda è opportuno integrare l'impermeabilizzazione additivando i getti del cls e inserendo nell'interfaccia delle riprese di getto i cordoli idroespandenti. Questo tipo di impermeabilizzazione è decisamente più impegnativo delle precedenti e particolari cure andranno rivolte alla scelta dei materiali, alla realizzazione della fondazione e alla progettazione delle opere accessorie; alcuni suggerimenti sono riportati nei capitoli successivi.

Il materiale proposto, l'HELASTA, è una membrana bitume-elastomero armata con un non tessuto di poliestere; data l'elevatissima elasticità del compound che riveste il non tessuto, questa è in grado di assorbire senza rompersi le fessurazioni delle superfici sulle quali è applicata e gli eventuali scorrimenti che si potrebbero verificare fra magrone, e fondazione, rimanendo impermeabile anche sotto deformazione.

Tutta la fondazione portante e resistente alla pressione dell'acqua viene contenuta dal manto impermeabile. Innanzitutto, per eseguire i lavori, è necessario abbassare il livello della falda freatica attorno alla zona interessata allo scavo di fondazione: vengono usati dei sistemi di pompaggio tipo "well point" che lavorano in continuo e sono muniti di un circuito ausiliario che entra in funzione in caso di guasto del sistema principale o per mancanza di energia. È molto importante garantire la continuità del pompaggio poiché in caso di fermata delle pompe la falda si innalza e sposta o sfonda le opere che non hanno raggiunto il peso o la resistenza necessaria a bilanciare la spinta dell'acqua. Per ragguagliare il fondo dello scavo, viene realizzata una platea in c.l.s. lisciata a frattazzo che costituirà il piano di posa del manto impermeabile e successivamente della fondazione vera e propria.

Sopra la platea verrà quindi applicato il rivestimento costituito da due membrane HELASTA. Successivamente, dopo aver eseguito il getto di fondazione ed aver innalzato i muri perimetrali, ci si raccorderà con l'impermeabilizzazione orizzontale per proseguire lo stesso rivestimento anche in verticale fino a 30÷50 cm fuori terra.

STRATIGRAFIA
1. Magrone
2. Manto impermeabile bistrato **HELASTA + HELASTA**
3. Fondazione
4. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
5. Tagliamuro
6. Manto impermeabile bistrato **HELASTA + HELASTA**
7. Foglio protettivo **PROTEFON**
8. Scossalina

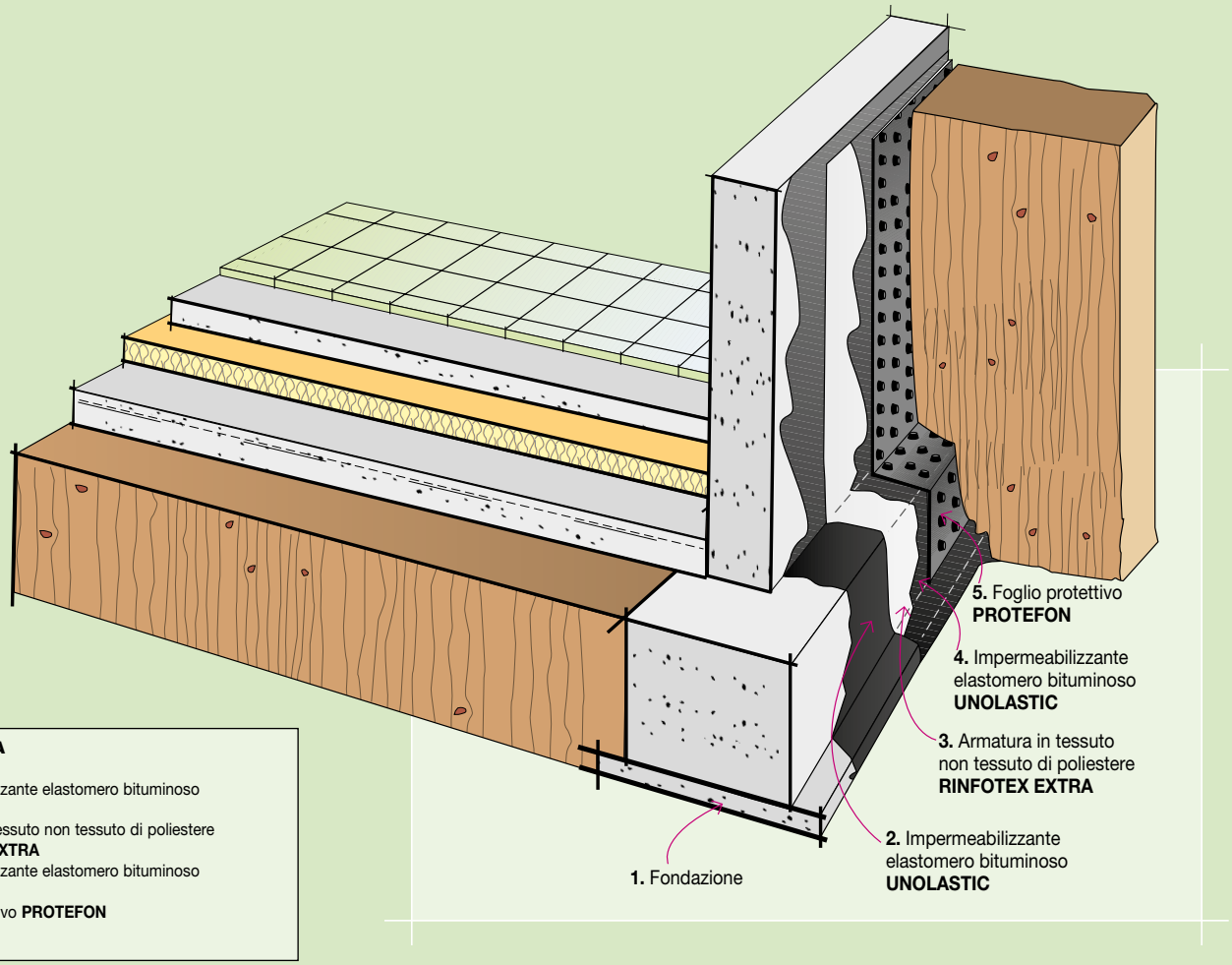


Impermeabilizzazione con UNOLASTIC:

UNOLASTIC è un impermeabilizzante in pasta monocomponente elastomero bituminoso all'acqua, pronto all'uso che si applica a freddo, garantisce l'impermeabilità di piccole superfici anche senza l'impiego dell'armatura.
Utilizzando i tessuti d'armatura RINFOTEX PLUS o RINFOTEX EXTRA, il sistema raggiunge altissime prestazioni, necessarie per garantire l'impermeabilità di superfici estese e dalle forme più complesse. Si tratta di una soluzione all'avanguardia per prestazioni d'impermeabilità, durabilità nel tempo e facilità di posa che sostituisce le vecchie spalmature bituminose a caldo e gli asfalti a freddo. È il sistema per l'impermeabilizzazione più semplice e veloce da applicare.

IMPERMEABILIZZAZIONE CON UNOLASTIC

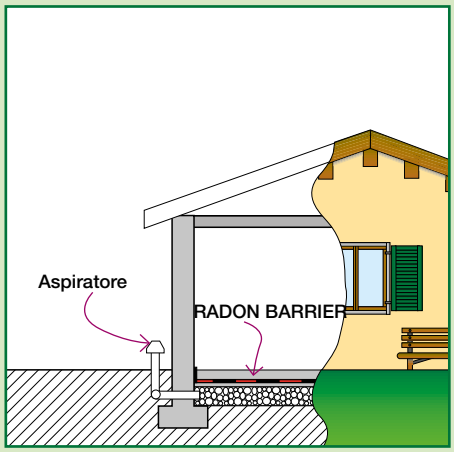
VANI INTERRATI IN TERRENI DRENANTI

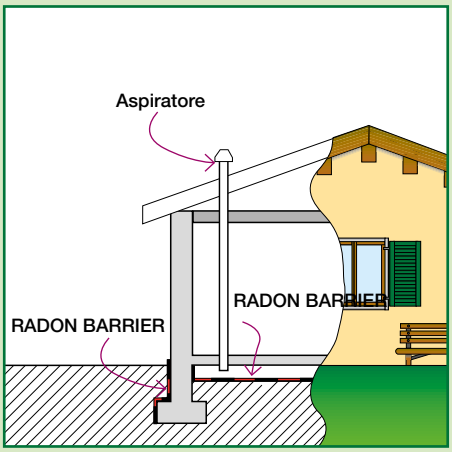


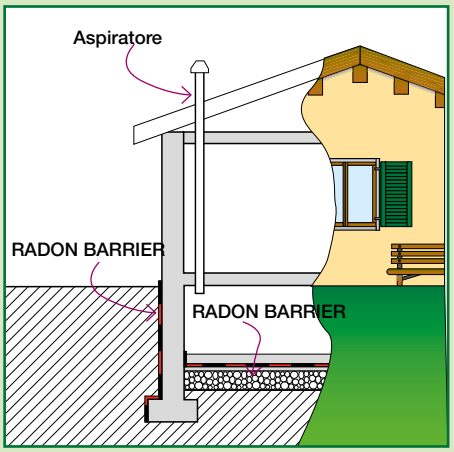
STRATIGRAFIA
1. Fondazione
2. Impermeabilizzante elastomero bituminoso **UNOLASTIC**
3. Armatura in tessuto non tessuto di poliestere **RINFOTEX EXTRA**
4. Impermeabilizzante elastomero bituminoso **UNOLASTIC**
5. Foglio protettivo **PROTEFON**

Impermeabilizzazione e protezione dei vani interrati dal gas Radon

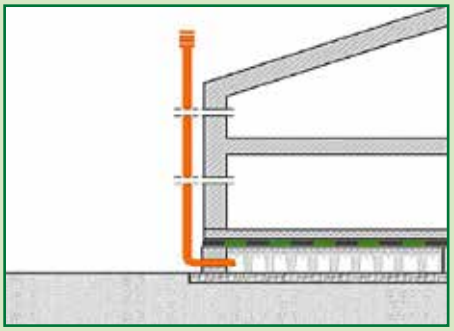
L' inquinamento da RADON nelle abitazioni può essere di diversa origine e provenire, in particolari situazioni, dall'aria esterna oppure dai materiali da costruzione o dall'acqua d'uso domestico ma la fonte principale resta il gas che proviene dal sottosuolo e invade le cantine e le intercapedini, più facilmente lungo giunti, fessure e passaggi di tubazioni.
La concentrazione del RADON nell'abitazione, è poi strettamente dipendente dai ricambi d'aria a cui è soggetta e sicuramente giocano a sfavore le misure tenute per contenere le dispersioni termiche, sembra inoltre che le installazioni di ventilazione per estrazione che mettono i locali in depressione contribuiscano ad accrescere il flusso del RADON.
Una impermeabilizzazione continua con le membrane RADON BARRIER applicate come indicato nelle soluzioni A e D precedentemente riportate risolve il problema e la doppia membrana prevista in presenza di falda freatica di per sé è sufficiente per impedire la migrazione del gas radioattivo.
Le immagini di seguito illustrano diverse modalità applicative.



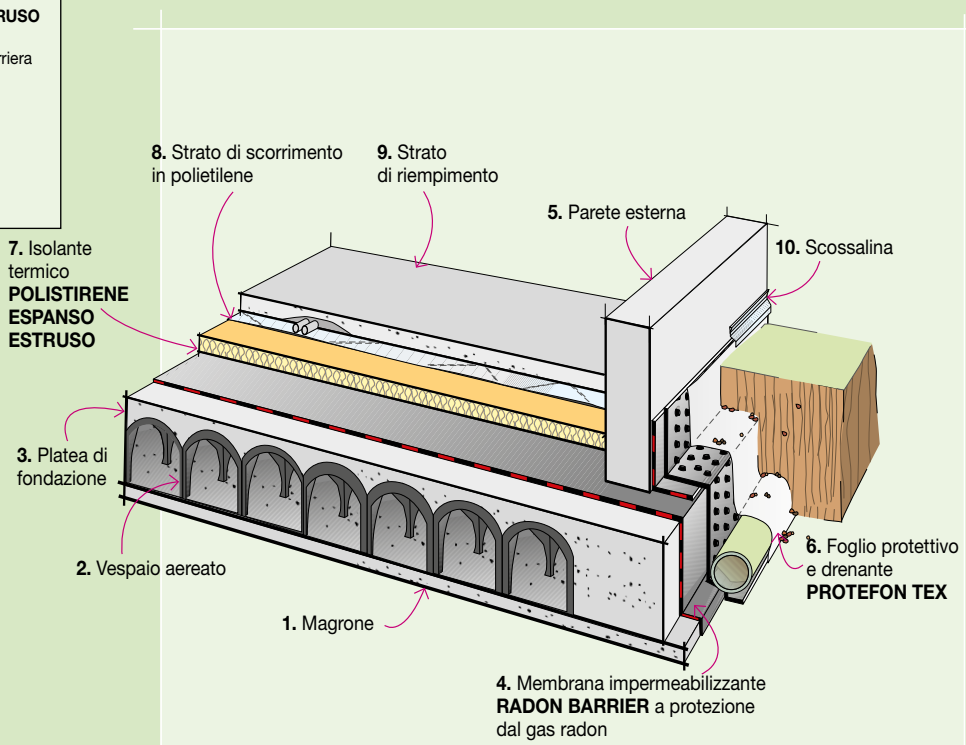




Come riportato dalle linee-guida emanate nel 2011 dalla "Regione Lombardia" per una sicurezza totale le membrane RADON BARRIER vanno previste sia con i vespai tradizionali sia sugli igloo in plastica.



STRATIGRAFIA
1. Magrone
2. Vespaio aereato
3. Platea di fondazione
4. Membrana impermeabilizzante **RADON BARRIER** a protezione dal gas radon
5. Parete esterna
6. Foglio protettivo e drenante **PROTEFON TEX**
7. Isolante termico **POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO**
8. Membrana impermeabilizzante autoadesiva **INDEXTENE HDPE SUPER** con funzione di barriera vapore e protezione
9. Strato di riempimento
10. Scossalina

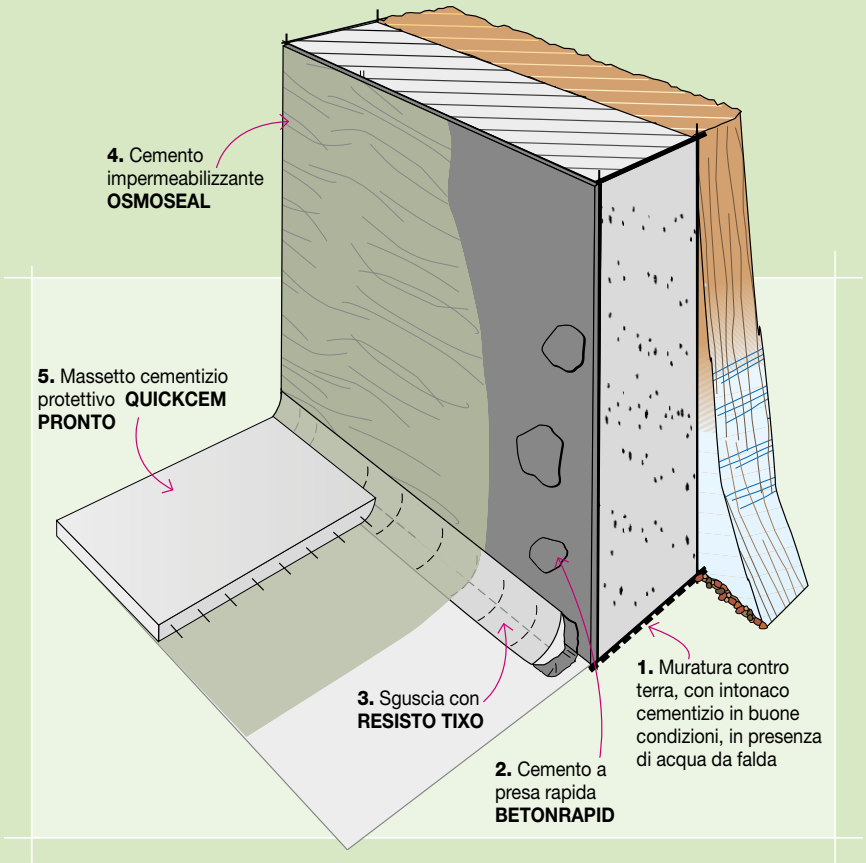


Impermeabilizzazione dall'interno con OSMOSEAL

La fonte principale del degrado, e quindi dell'inagibilità di locali sotterranei o parzialmente interrati, è l'acqua proveniente da infiltrazioni, da falda freatica o da sacche di acqua piovana dispersa nel terreno che stazionano sul muro controterra privo di una adeguata impermeabilizzazione e drenaggio. Le fosse degli ascensori spesso non vengono impermeabilizzate dall'esterno e nei casi più gravi, in presenza di falda freatica, l'acqua spinta dalla pressione idrostatica, tende a raggiungere all'interno del vano, lo stesso livello esterno, attraverso le fessure o vuoti capillari. L'acqua da infiltrazione può essere bloccata soltanto rendendo impermeabile la struttura di contenimento, alla quale è affidato il compito di reggere la spinta idrostatica.
OSMOSEAL è un cemento osmotico impermeabilizzante in polvere a base di leganti idraulici ad alta resistenza, additivi idrofughi, resine in polvere e inerti selezionati.
OSMOSEAL garantisce la perfetta integrazione al supporto creando una cristallizzazione insolubile che occlude per via osmotica i capillari.
È utilizzato per impermeabilizzare dall'interno strutture in calcestruzzo sotto falda soggette a infiltrazioni tipo muri di fondazione, scantinati, vani ascensore, box interrati, magazzini interrati.

IMPERMEABILIZZAZIONE DALL'INTERNO CON OSMOSEAL

VANI INTERRATI COSTANTEMENTE SOTTO FALDA O IN VICINANZA DI FALDA



STRATIGRAFIA
1. Muratura contro terra, con intonaco cementizio in buone condizioni, in presenza di acqua da falda
2. Cemento a presa rapida **BETONRAPID**
3. Sguscia con **RESISTO TIXO**
4. Cemento impermeabilizzante **OSMOSEAL**
5. Massetto cementizio protettivo **QUICKCEM PRONTO**

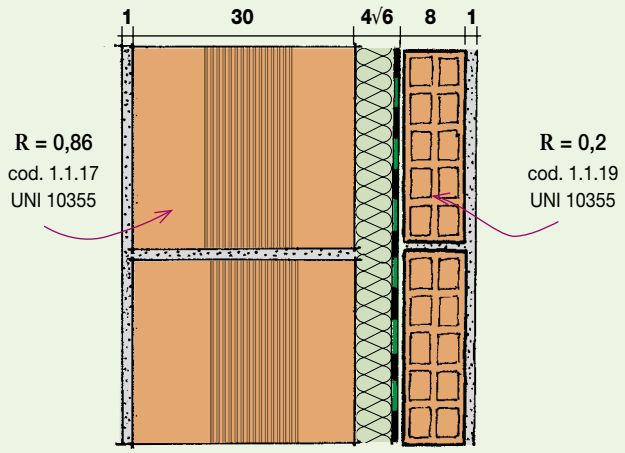
2 PARETI

Isolamento termoacustico delle pareti

Le pareti si possono suddividere in due grandi famiglie:
- le pareti esterne che delimitano perimetralmente l'involucro edilizio e lo isolano dagli agenti atmosferici
- le pareti interne all'involucro suddivise a loro volta in:
  - pareti divisorie fra unità abitative diverse
  - pareti interne alle unità immobiliari che suddividono gli spazi abitativi destinati a funzioni diverse

Alle pareti perimetrali esterne è delegato il compito di isolare dai rumori esterni, rispettando i limiti imposti per l'isolamento acustico di facciata, e di rallentare la dispersione del calore prodotto nel fabbricato durante la fase di riscaldamento invernale e di rallentare l'introduzione del calore all'interno del fabbricato durante la fase di condizionamento estivo entrambe fasi di consumo energetico e la trasmittanza delle pareti **U** deve rispettare dei valori limite fissati per le diverse zone climatiche. Mentre per le pareti interne alle unità immobiliari non è previsto alcun limite di isolamento termoacustico per le pareti perimetrali interne, confinanti con unità immobiliari diverse, è previsto il rispetto di un limite di isolamento acustico in funzione della tipologia abitativa e per gli edifici residenziali e assimilabili, nelle zone climatiche C, D, E, F, è prescritto un valore di trasmittanza **U** del divisorio verticale non superiore a 0,8 W/m²K.
Se per le pareti tradizionali in laterizio sia doppie che semplici il rispetto dei limiti acustici si è manifestato più problematico, la diffusione delle soluzioni miste con controparti in gesso rivestito ha risolto senza incidere eccessivamente sulla metratura degli alloggi il più difficoltoso problema dell'isolamento acustico.

Parete doppia perimetrale in laterizio forato standard 30+8

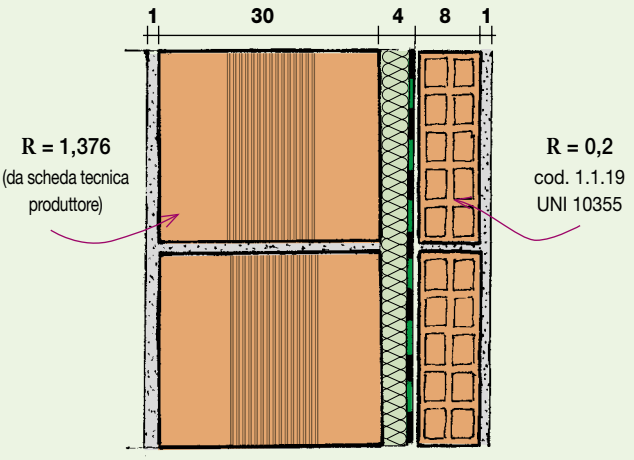


Sezione verticale delle pareti

ISOLAMENTO TERMICO			
Trasmittanza	**DLgs 311/06**	**TOPSILENTEco**	**TOPSILENTRock**
ZONA F (1) **K**	0,3300 W/m²K	spessore 60 mm 0,3300 W/m²K	spessore 60 mm 0,3146 W/m²K
ISOLAMENTO ACUSTICO			
Potere fonoisolante	**DPCM 5/12/97**	**TOPSILENTEco**	**TOPSILENTRock**
$D_{2m,nT,w}$	40 dB	spessore 40÷60 mm (2) R_w>50 dB	

Nota. Quando il potere fonoisolante R_w della parete opaca della facciata supera i 50 dB, l'isolamento della facciata dipende esclusivamente dalle parti trasparenti e dei piccoli elementi (finestre, cassonettie, fori di areazione, ecc.)
Nota. Dalla verifica termoigrometrica non si forma condensa.
(1) Come intonaco esterno è stato utilizzato THERMOCAP (λ = 0,088) - INDEX.
(2) Dal calcolo previsionale.

Parete doppia perimetrale in laterizio forato alveolare 30+8

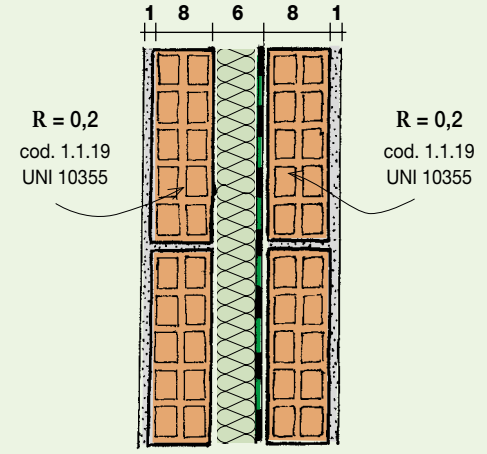


Sezione verticale delle pareti

ISOLAMENTO TERMICO			
Trasmittanza	**DLgs 311/06**	**TOPSILENTEco**	**TOPSILENTRock**
ZONA F (1) **K**	0,3300 W/m²K	spessore 50 mm 0,3280 W/m²K	spessore 50 mm 0,2968 W/m²K
ISOLAMENTO ACUSTICO			
Potere fonoisolante	**DPCM 5/12/97**	**TOPSILENTEco**	**TOPSILENTRock**
$D_{2m,nT,w}$	40 dB	spessore 40 mm (2) R_w>50 dB	

Nota. Quando il potere fonoisolante R_w della parete opaca della facciata supera i 50 dB, l'isolamento della facciata dipende esclusivamente dalle parti trasparenti e dei piccoli elementi (finestre, cassonettie, fori di areazione, ecc.).
Nota. Dalla verifica termoigrometrica non si forma condensa.
(1) Come intonaco esterno è stato utilizzato THERMOCAP (λ = 0,088) - INDEX.
(2) Dal calcolo previsionale.

Parete doppia divisoria in laterizio forato 8+8

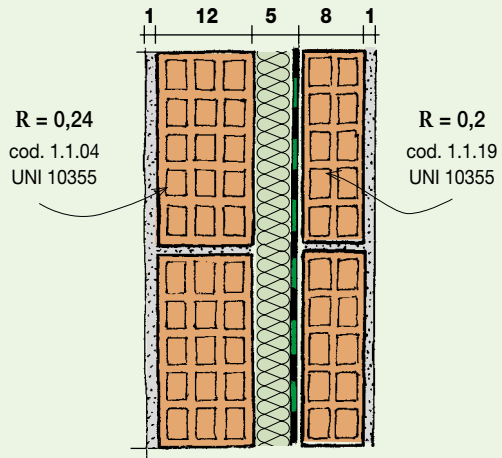


Sezione verticale delle pareti

ISOLAMENTO TERMICO			
Trasmittanza	**DLgs 311/06**	**TOPSILENTEco**	**TOPSILENTRock**
ZONA F (1) **K**	0,8000 W/m²K	spessore 60 mm 0,4285 W/m²K	spessore 60 mm 0,4036 W/m²K
ISOLAMENTO ACUSTICO			
Potere fonoisolante	**DPCM 5/12/97**	**TOPSILENTEco**	**TOPSILENTRock**
R'_w	50 dB (*)	spessore 60 mm R_w – 56 dB (2)	spessore 60 mm $R_w \geq 55$ dB (1)

(1) Valore certificato presso il laboratorio ITC-CNR (ex ICITE) di San Giuliano Milanese - Milano.
(2) Valore presunto a seguito di misure presso lo stesso laboratorio della stessa muratura con intercapedine da 60 mm riempito con TOPSILENTEco da 50 mm.
(*) Categorie A, B, C, E, F, G

Parete doppia divisoria in laterizio forato 12+8



Sezione verticale delle pareti

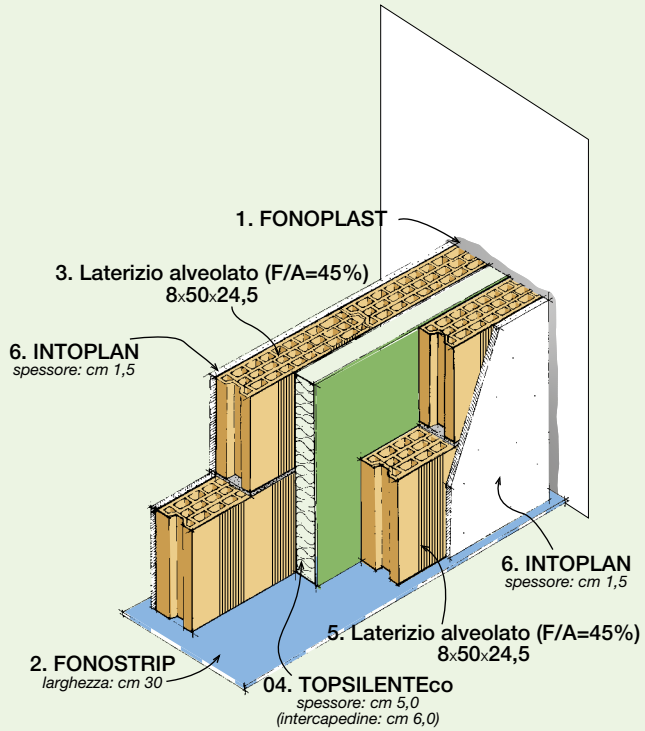
ISOLAMENTO TERMICO			
Trasmittanza	**DLgs 311/06**	**TOPSILENTEco**	**TOPSILENTRock**
ZONA F (1) **K**	0,8000 W/m²K	spessore 50 mm 0,4753 W/m²K	spessore 50 mm 0,4498 W/m²K
ISOLAMENTO ACUSTICO			
Potere fonoisolante	**DPCM 5/12/97**	**TOPSILENTEco**	**TOPSILENTRock**
R'_w	50 dB (*)	spessore 50 mm R_w – 57 dB (2)	spessore 50 mm R_w=57 dB (1)

(1) Valore certificato presso il laboratorio ITC-CNR (ex ICITE) di San Giuliano Milanese - Milano.
(2) Valore stimato a seguito della campagna di misure eseguita presso lo stesso laboratorio.
(*) Categorie A, B, C, E, F, G

Soluzioni certificate - Misure di laboratorio

Isolamento acustico di pareti doppie in laterizio

DOPPIO PARETE ISOLATA (Laterizio "porizzato") - Spessore 8+8 cm



CARATTERISTICHE DELLA PARETE

- Spessore totale 25 cm
- Peso 243 kg/m²
- Trasmittanza

U=0,3249 W/m²K (*)

(*) Valori calcolati relativi alla sola parete

Certificazione ITC-CNR

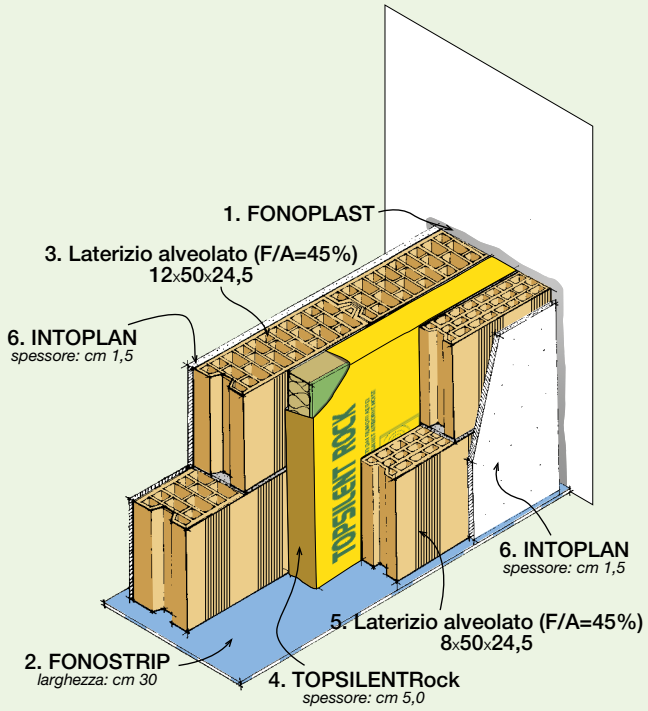
POTERE FONOISOLANTE

R_w = 56,0 dB

Certificazione n. 4166/RP/06

In alternativa a TOPSILENTEco, si può utilizzare TOPSILENTRock, ottenendo un potere fonoisolante R_w = 56,0 dB, Certificazione n. 4165/RP/06. Trasmittanza U = 0,3016 W/m²K

DOPPIO PARETE ISOLATA (Laterizio "porizzato") - Spessore 12+8 cm



CARATTERISTICHE DELLA PARETE

- Spessore totale 28 cm
- Peso 288 kg/m²
- Trasmittanza

U=0,3204 W/m²K (*)

(*) Valori calcolati relativi alla sola parete

Certificazione ITC-CNR

POTERE FONOISOLANTE

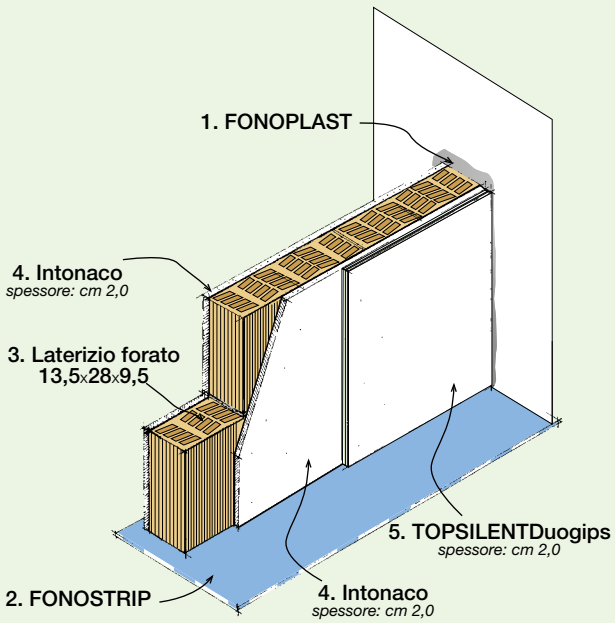
R_w = 57,0 dB

Certificazione n. 4167/RP/06

Soluzioni certificate - Misure di laboratorio

Isolamento acustico di pareti singole con contropareti leggere incollate

PARETE SINGOLA (Laterizio "porizzato") - Spessore 13,5 cm
ISOLATA CON CONTROPARETE SOTTILE IN CARTONGESSO INCOLLATA



CARATTERISTICHE DELLA PARETE

- Spessore totale 20 cm
- Peso 246 kg/m^2

- Trasmittanza

U=0,8360 W/m^{2}K (*)

(*) Valori calcolati relativi alla sola parete

Certificazione APPLUS

POTERE FONOISOLANTE

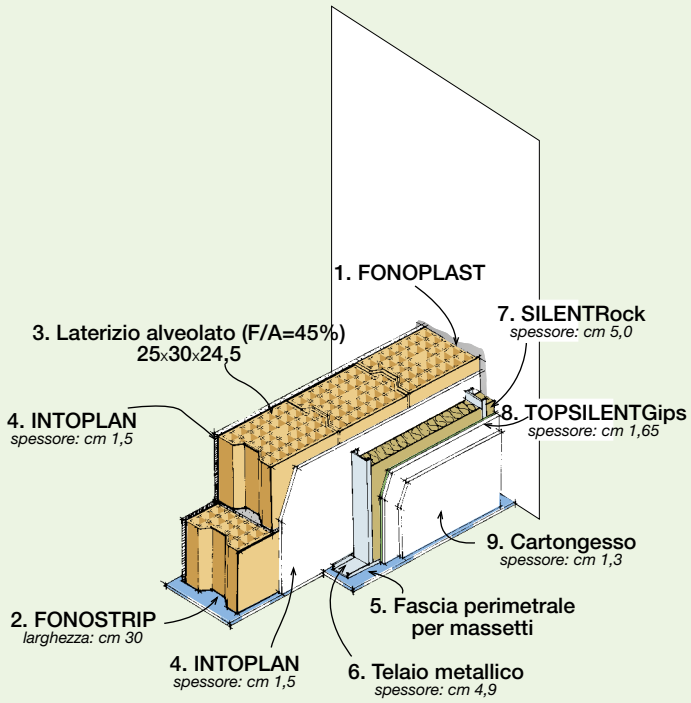
R_w = 54,0 dB

Certificazione
n. 09/100623-1069

Soluzioni certificate - Misure di laboratorio

Isolamento acustico di pareti singole con contropareti su telaio metallico

PARETE SINGOLA (Laterizio "porizzato") - Spessore 25 cm
ISOLATA CON CONTROPARETE STACCATA IN CARTONGESSO SU TELAIO METALLICO



CARATTERISTICHE DELLA PARETE
- Spessore totale 37 cm
- Peso 228 kg/m²
- Trasmittanza

U=0,3656 W/m²K (*)

(*) Valori calcolati relativi alla sola parete

Certificazione ITC-CNR

POTERE FONOISOLANTE

R_w = 69,0 dB

Certificazione n. 4213/RP/06

In alternativa a SILENTRock, si può utilizzare SILENTEco, ottenendo un potere fonoisolante R_w = 68,0 dB, Certificazione n. 4214/RP/06. Trasmittanza U = 0,3656 W/m²K

PARETE SINGOLA (Laterizio tradizionale) - Spessore 12 cm
ISOLATA CON CONTROPARETE ADDOSSATA IN CARTONGESSO SU TELAIO METALLICO

CARATTERISTICHE DELLA PARETE
- Spessore totale 23 cm
- Peso 178 kg/m²
- Trasmittanza

U=0,5033 W/m²K (*)

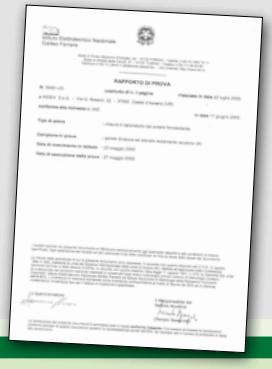
(*) Valori calcolati relativi alla sola parete

Certificazione IEN G. Ferraris

POTERE FONOISOLANTE

R_w = 61,3 dB

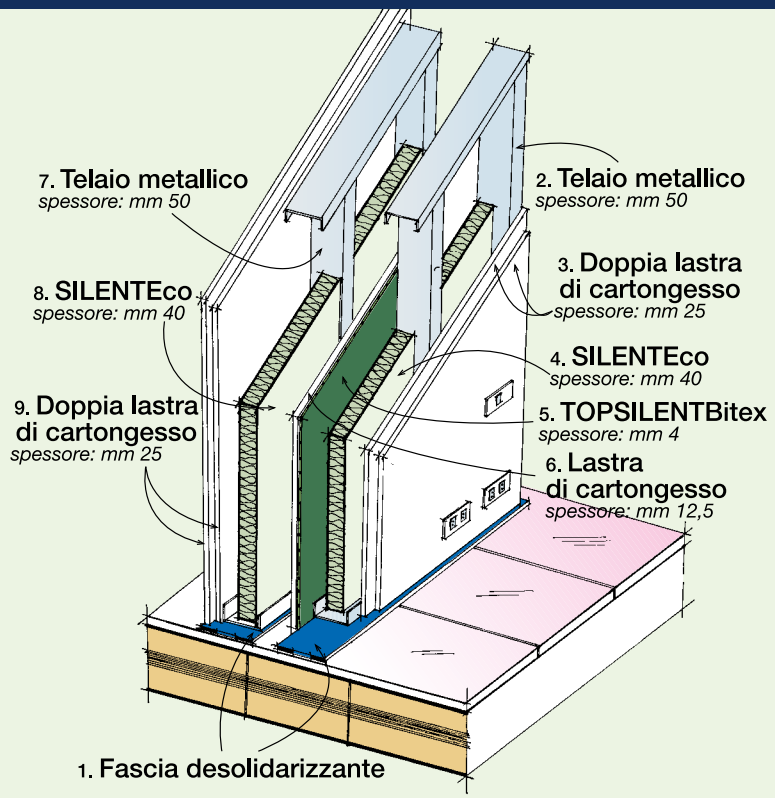
Certificazione n. 35561/07



Soluzioni certificate - Misure di laboratorio

Isolamento acustico di pareti singole con contropareti leggere incollate

PARETE IN CARTONGESSO SU DOPPIO TELAIO METALLICO



CARATTERISTICHE DELLA PARETE

- Spessore totale 20 cm
- Peso 67 kg/m²

- Trasmittanza

U=0,3059 W/m²K (*)

(*) Valori calcolati relativi alla sola parete

Certificazione ITC-CNR

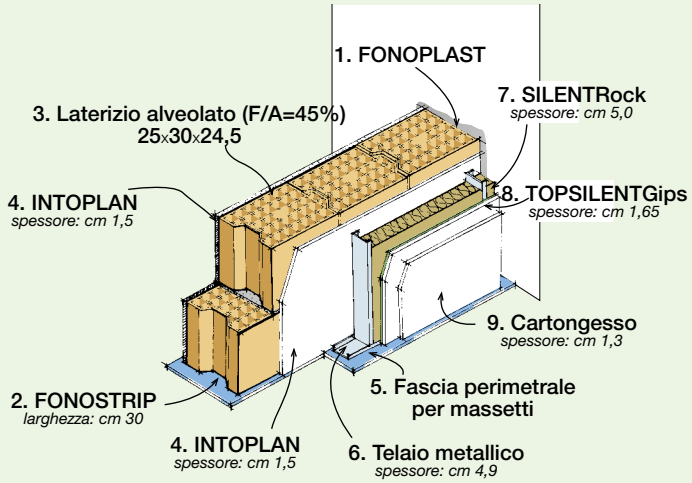
POTERE FONOISOLANTE

R_w = 62,0 dB

Certificazione n. 4946/RP/09

ISOLAMENTO ACUSTICO DALL'INTERNO CON CONTROSOFFITTO E CONTROPARETI

SALA DELL'IMPIANTO RCA



CARATTERISTICHE DELLA PARETE
- Spessore totale 37 cm
- Peso 228 kg/m²

- Trasmittanza

U=0,3656 W/m²K (*)

(*) Valori calcolati relativi alla sola parete

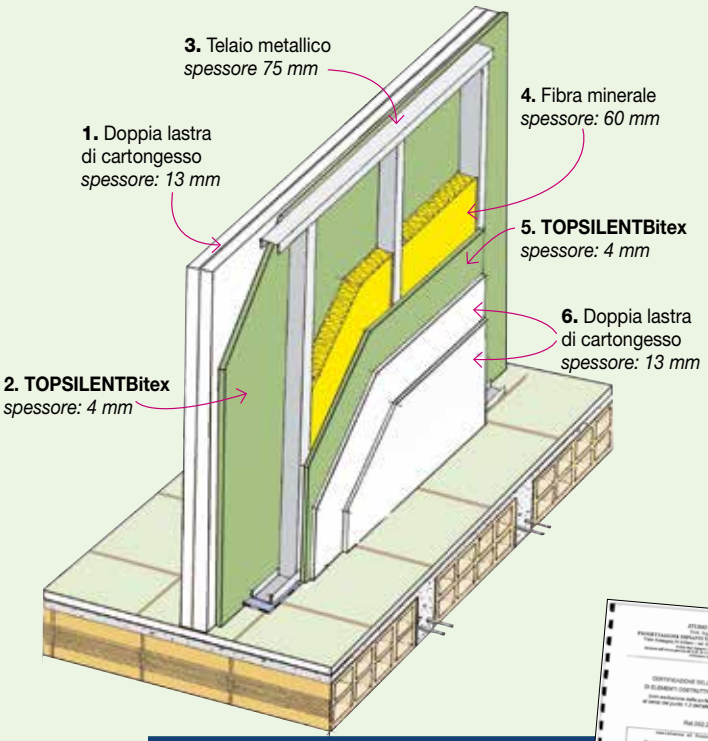
Certificazione ITC-CNR

POTERE FONOISOLANTE

R_w = 69,0 dB

Certificazione n. 4213/RP/06

In alternativa,
la struttura sotto indicata costituita prevalentemente da gesso rivestito è stata classificata REI 120 con certificazione del 22/06/2007.



CERTIFICAZIONE

Classificazione

REI120

CARATTERISTICHE DELLA PARETE
- Spessore totale 13,5 cm
- Peso 54 kg/m²

- Trasmittanza

U=0,4202 W/m²K (*)

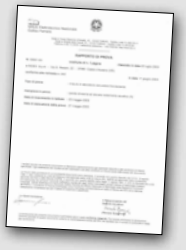
(*) Valori calcolati relativi alla sola parete

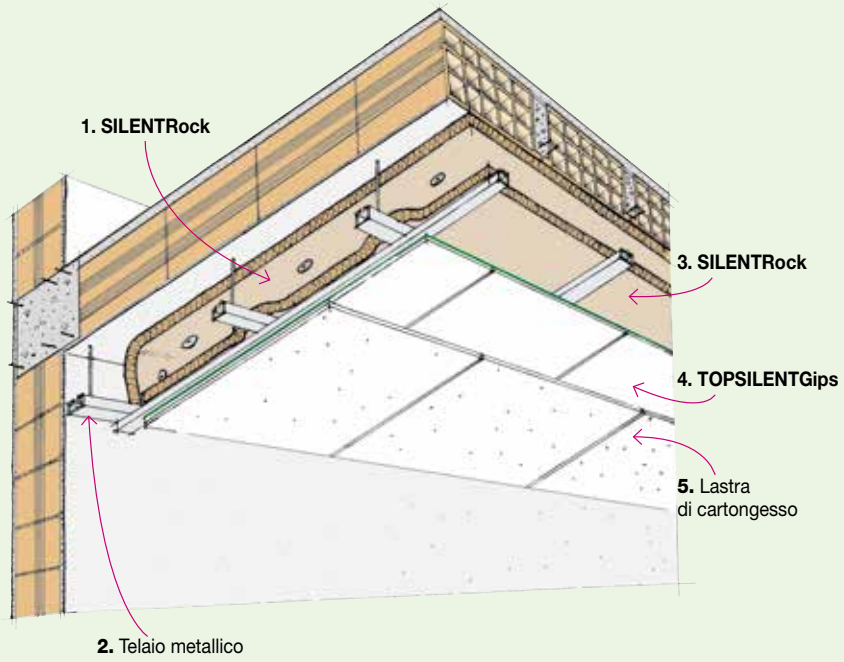
Certificazione IEN G. Ferraris

POTERE FONOISOLANTE

R_w = 59,2 dB

Certificazione n. 35561/03

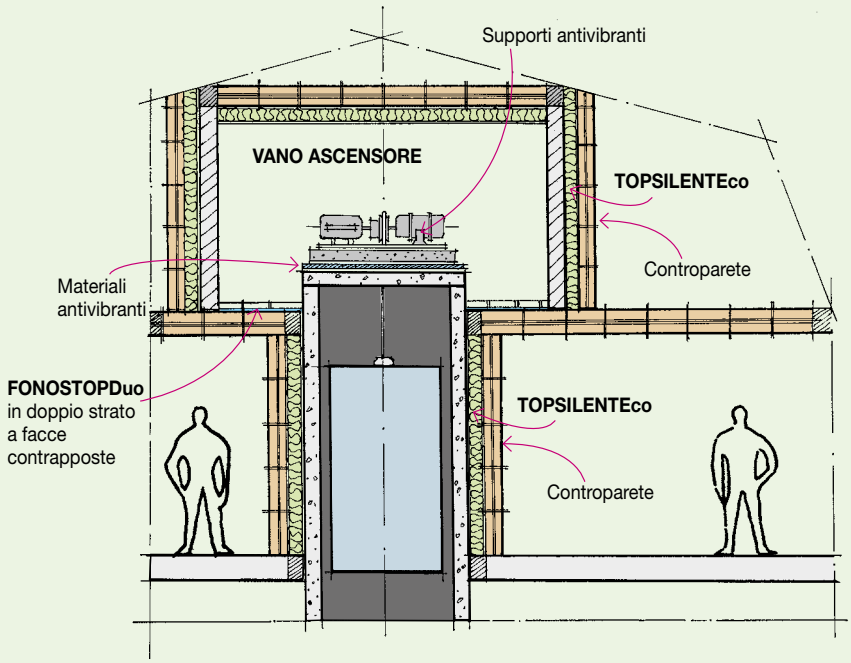




Per rinforzare l'isolamento del controsoffitto della sala che contiene la caldaia è conveniente che anche la pavimentazione dell'appartamento sovrastante sia del tipo a "massetto galleggiante" su doppio strato di FONOSTOPDuo posato a facce contrapposte che aumenta ulteriormente il potere fonoisolante R_w del solaio. Vedi pag. 32

ISOLAMENTO ACUSTICO DALL'INTERNO CON CONTROSOFFITTO E CONTROPARETI

VANO ASCENSORE



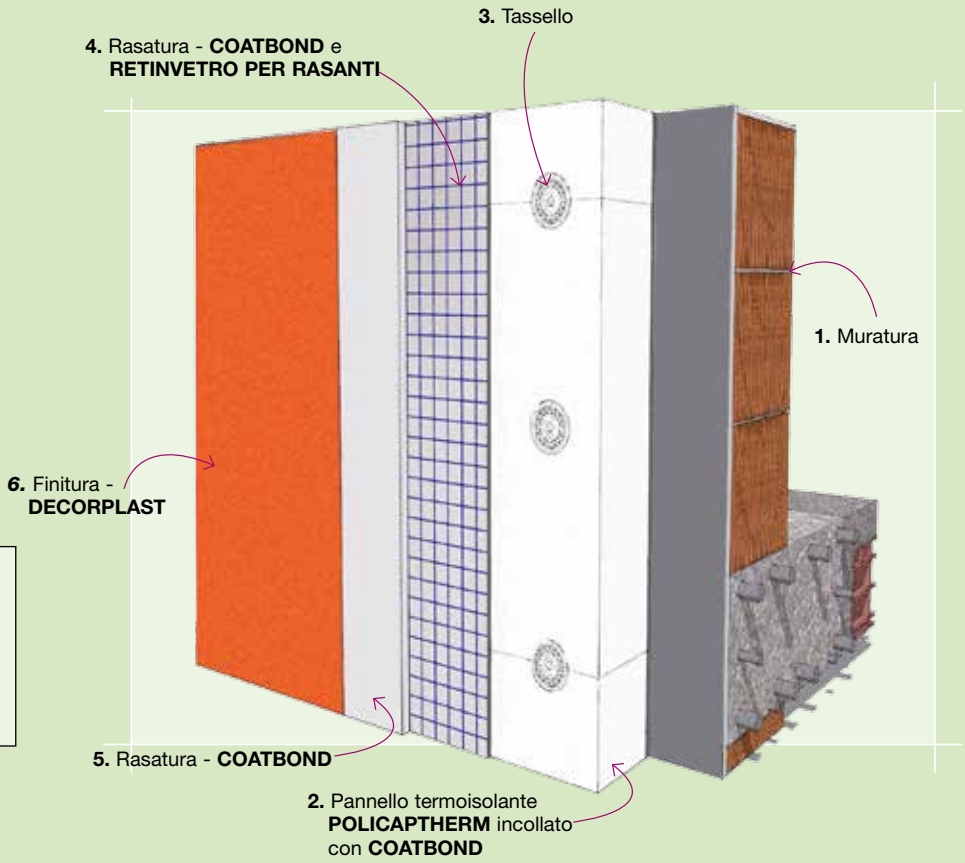
Isolamento termico delle pareti di facciata con isolamento a cappotto - sistema CAPTHERM

Per realizzare l'isolamento a cappotto, INDEX ha messo a punto un sistema denominato CAPTHERM.

CERTIFICAZIONI

Il sistema di isolamento termico a cappotto **CAPTHERM** **è certificato** **ETA 13/0134**

ISOLAMENTO A CAPPOTTO
PARETI DI FACCIATA SISTEMA CAPTHERM

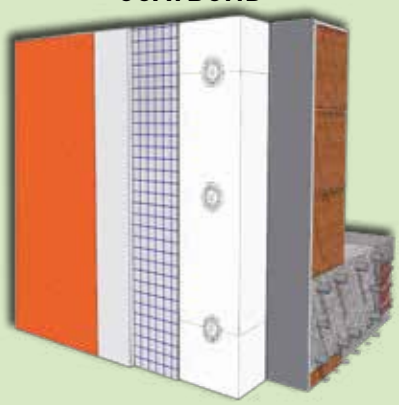


STRATIGRAFIA
1. Muratura
2. Pannello termoisolante **POLICAPTHERM** incollato con **COATBOND**
3. Tassello
4. Rasatura - **COATBOND** e **RETINVETRO PER RASANTI**
5. Rasatura - **COATBOND**
6. Finitura - **DECORPLAST**

Il sistema a cappotto CAPTHERM può essere applicato su:
- calcestruzzo, calcestruzzo alleggerito
- mattoni in laterizio pieni o forati
- murature tipo Ytong
- murature intonacate
- supporti in legno con dimostrata idoneità al sistema: prove statiche, di assorbimento, deformabilità, ecc.

Il sistema CAPTHERM può essere realizzato utilizzando i pannelli termoisolanti:
- POLICAPTHERM: pannelli in polistirene espanso sinterizzato
- POLICAPTHERM GRAPHITE: pannelli in polistirene espanso sinterizzato con grafite
- THERMOSILENTRock: pannelli rigidi in lana di roccia idrorepellente

Pannello termoisolante
POLICAPTHERM
incollato con
COATBOND

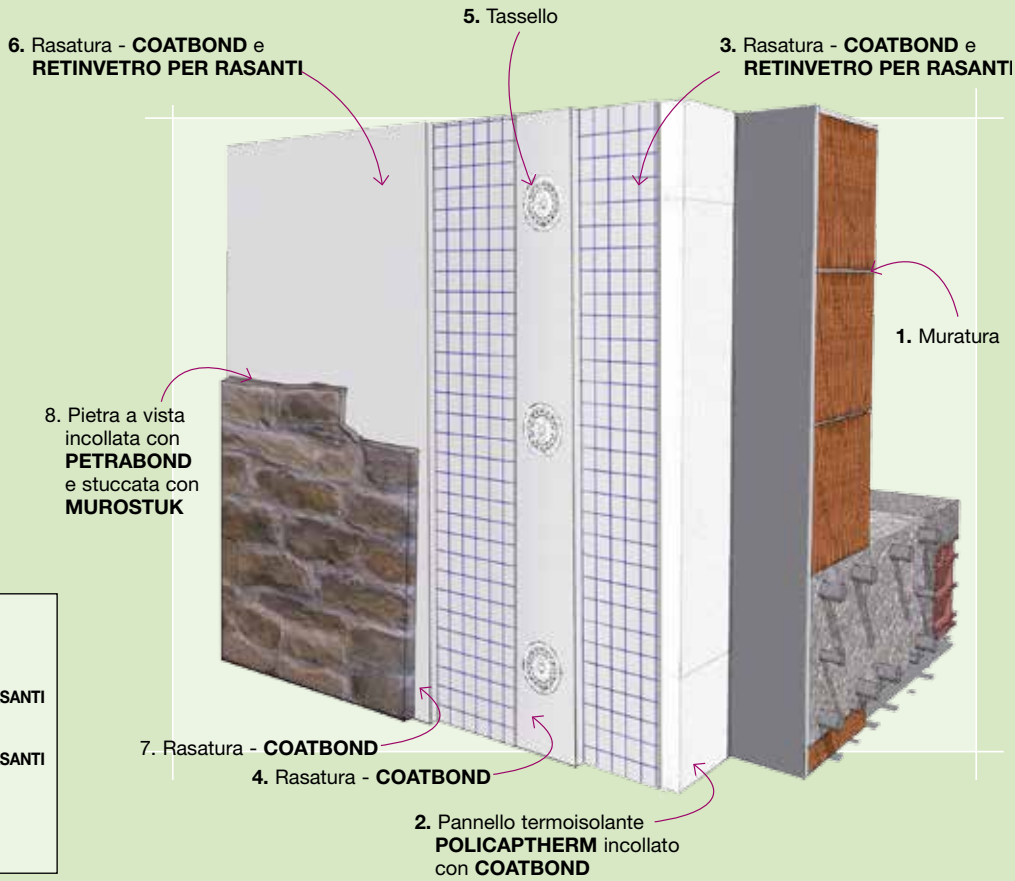


Pannello termoisolante
POLICAPTHERM GRAPHITE
incollato con
COATBOND

Pannello termoisolante
THERMOSILENTRock
incollato con
COATBOND FINE FIBER

ISOLAMENTO A CAPPOTTO

PARETI DI FACCIATA CON RIVESTIMENTO IN PIETRA SISTEMA CAPTHERMStone

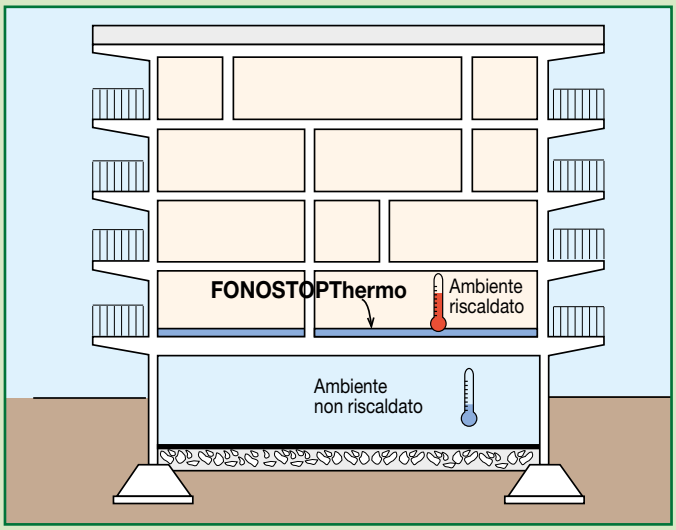


STRATIGRAFIA
1. Muratura
2. Pannello termoisolante **POLICAPTHERM** incollato con **COATBOND**
3. Rasatura - **COATBOND** e **RETINVETRO PER RASANTI**
4. Rasatura - **COATBOND**
5. Tassello
6. Rasatura - **COATBOND** e **RETINVETRO PER RASANTI**
7. Rasatura - **COATBOND**
8. Pietra a vista incollata con **PETRABOND** e stuccata con **MUROSTUK**

Isolamento termoacustico dei solai

In aggiunta alle prescrizioni del DPCM 05/12/97 sui requisiti acustici delle partizioni edilizie il costruttore per i nuovi edifici è tenuto a rispettare anche il Dlgs 311 del 29/12/2006 in vigore dal 02/02/2007 che ha fissato i valori minimi di isolamento termico dell'involucro degli stessi a partire dal 01/01/2008 e dal 01/01/2010 in funzione delle diverse zone climatiche A, B, C, D, E, F.
Inoltre, per tutte le categorie di edifici, così come classificati, in base alle destinazioni d'uso previste all'art. 3 del decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26/08/1993, ad eccezione della categoria E. 8, da realizzarsi in zona climatica C, D, E e F, il valore della Trasmittanza (**U**) delle strutture edilizie di separazione, verticali ed orizzontali, tra edifici o unità immobiliari confinanti, fatto salvo il rispetto del DPCM 05/12/97, deve essere inferiore o uguale a 0,8 W/m²K.
Il medesimo limite deve essere rispettato per tutte le strutture opache, verticali, orizzontali ed inclinate, che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti privi di impianto di riscaldamento.
Il rispetto della legislazione vigente per la casistica descritta di seguito determina l'esigenza dell'isolamento contemporaneo sia acustico che termico dei solai che in genere viene risolta impiegando due materiali diversi.
Nel caso dei solai in laterocemento l'esigenza di isolarli anche termicamente si manifesta quasi esclusivamente quando questi separano gli ambienti riscaldati dagli ambienti non riscaldati o dall'ambiente esterno dove si devono rispettare i limiti della Trasmittanza relativa all'involucro previsti per le diverse zone climatiche, casi rappresentati dai solai che insistono sulle autorimesse o sugli atri aperti, ma che comunque devono essere isolati anche dai rumori di calpestio, si rammenta che questi si possono facilmente trasmettere alle unità immobiliari diverse poste sullo stesso piano e ai piani superiori e la legge ne prescrive comunque l'isolamento.
Per quanto riguarda i solai interpiano fra diverse unità abitative il limite di 0,8 W/m²K fissato dal Dlgs 311/06 in genere è rispettato dalle stratigrafie normalmente in uso sui solai in laterocemento 20+4 e 16+4 con massetti di riempimento alleggeriti, di appropriata resistenza termica, senza che sia necessario integrarle con pannelli di isolamento termico. Nel caso dei solai in calcestruzzo, l'esigenza di incrementarne la resistenza termica con pannelli isolanti sussiste nei casi illustrati in precedenza per i solai in laterocemento, ma può anche esser necessaria per rispettare il limite di Trasmittanza di 0,8 W/m²K previsto per i solai interpiano, anche questi da isolare dai rumori di calpestio.

Per risolvere la problematica INDEX ha messo a punto FONOSTOPThermo che da solo è in grado di assolvere sia la funzione di isolamento dei rumori di calpestio sia quella di isolamento termico. FONOSTOPThermo è un isolante termoacustico dei solai in rotoli, costituito dall'accoppiamento dell'isolante dei rumori di calpestio FONOSTOPDuo ad un pannello di polistirolo espanso tagliato in listelli, in tal modo il manufatto è avvolgibile in rotoli che consentono una posa agevole e più veloce dei materiali forniti in pannelli.



Le prestazioni acustiche

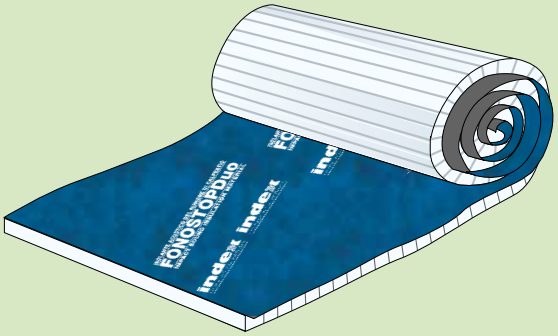
Le prestazioni di isolamento dei rumori di calpestio sono assolte dallo strato di FONOSTODuo dotato di una rigidità dinamica s'= 21 MN/m³ in grado di determinare conforme il metodo di calcolo semplificato TR UNI 11175 – (Guida alle norme della serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici) un ΔL_w = 28 dB sufficiente per rispettare i limiti imposti per i solai più comuni degli edifici residenziali dal DPCM 05/12/97.
Per isolamenti di grado superiore è sufficiente stendere a cavallo delle sovrapposizioni di FONOSTOPThermo un ulteriore strato di FONOSTODuo che determina un ΔL_w = 32 dB.

Le prestazioni termiche

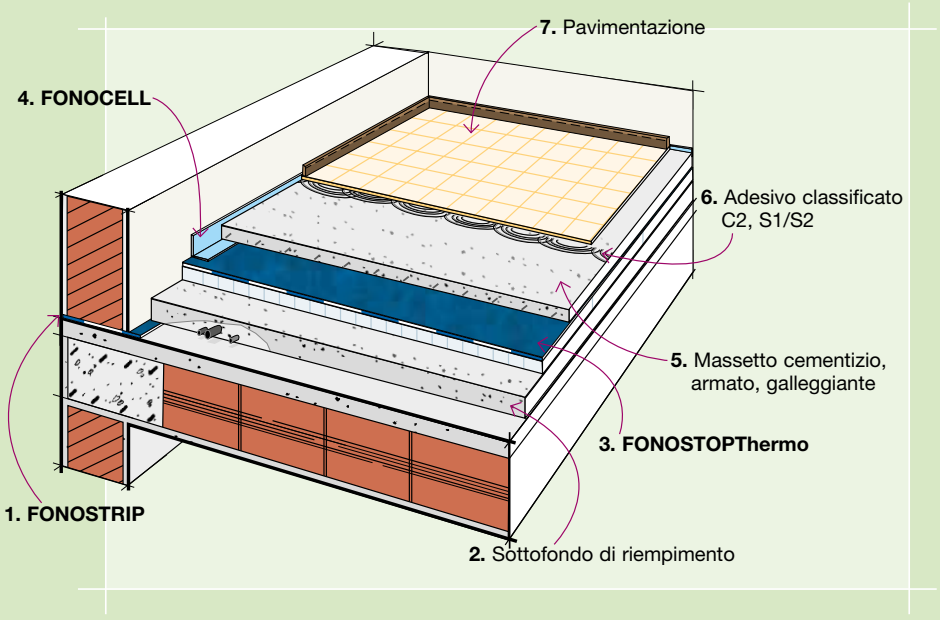
FONOSTOPThermo viene prodotto negli spessori di: 26, 36, 46 e 56 mm sufficienti per rispondere alle esigenze di isolamento termico più comuni e nella tabella seguente sono riportati i rispettivi valori di Resistenza termica.

Prestazioni termiche di FONOSTOPThermo

Tipo	25	35	45	55
Spessore	26 mm	36 mm	46 mm	56 mm
Resistenza termica (EN 12667)	0,65 m²K/W	0,95 m²K/W	1,20 m²K/W	1,50 m²K/W



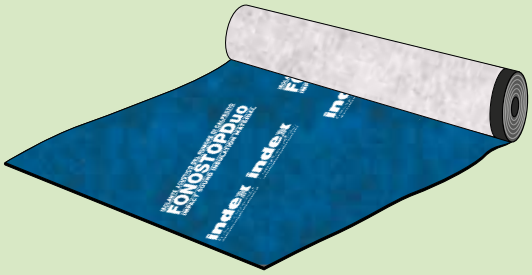
ISOLAMENTO TERMOACUSTICO DEI
SOLAI SU PORTICATI



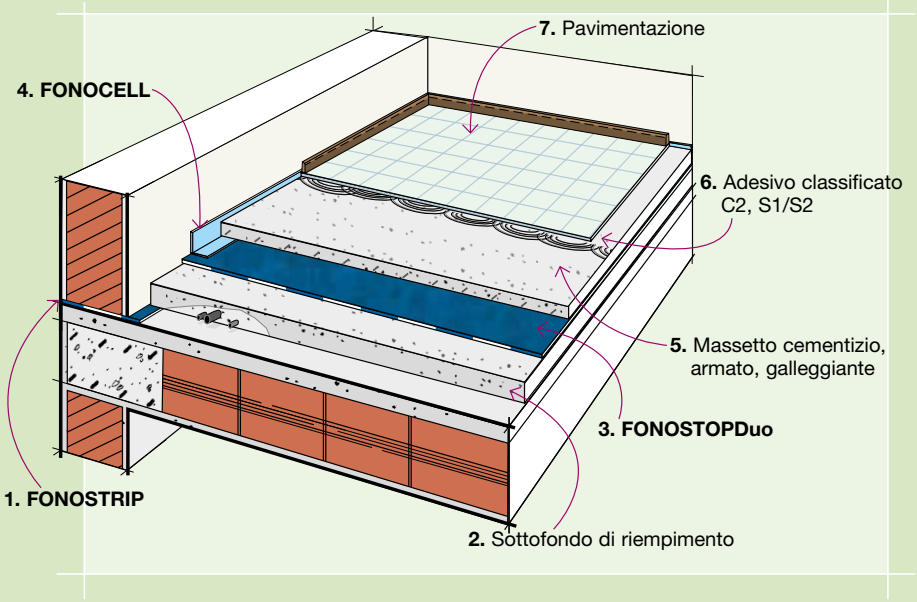
STRATIGRAFIA
1. **FONOSTRIP**
2. Sottofondo di riempimento
3. **FONOSTOPThermo**
4. **FONOCELL**
5. Massetto cementizio, armato, galleggiante
6. Adesivo classificato C2, S1/S2
7. Pavimentazione

Isolamento acustico dei solai interpiano

Per i solai interpiano in laterocemento più comuni la problematica da risolvere si concentra, salvo qualche tipologia particolare, esclusivamente sull'isolamento acustico dai rumori di calpestio, restando già soddisfatte le esigenze termiche e acustiche dai rumori aerei sia per il peso e lo spessore degli stessi sia per il beneficio che apporta la soluzione del massetto galleggiante anche all'isolamento dei rumori aerei.



ISOLAMENTO ACUSTICO DEI
SOLAI INTERPIANO
CON MASSETTO GALLEGGIANTE



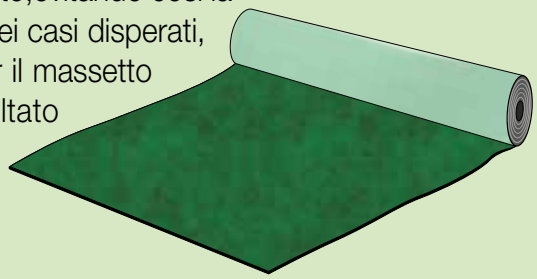
STRATIGRAFIA
1. **FONOSTRIP**
2. Sottofondo di riempimento
3. **FONOSTOPDuo**
4. **FONOCELL**
5. Massetto cementizio, armato, galleggiante
6. Adesivo classificato C2, S1/S2
7. Pavimentazione

Rigidità dinamica e prestazioni calcolate dei sistemi FONOSTOP

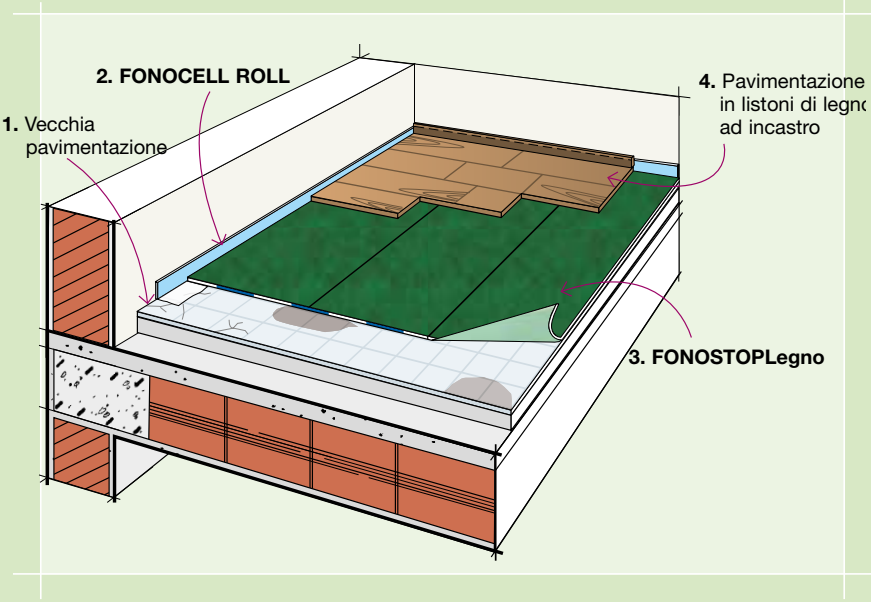
Sistema	Caratteristiche misurate in laboratorio	Prestazioni calcolate conforme EN 12354-2		
	Rigidità dinamica	ΔL_w	$L_{n,w}$ solaio isolato (K=3 dB)	ΔR_w
FONOSTOPDuo	**21 MN/m³** Certificato ITC n. **3402/RP/01**	**28,0 dB**	**53 dB**	**7 dB**
FONOSTOPDuo +FONOSTOPDuo	**11 MN/m³** Certificato ITC n. **3403/RP/01**	**32,0 dB**	**48 dB**	**10 dB**
FONOSTOPDuo +FONOSTOPTrio	**9 MN/m³** Certificato ITC n. **3404/RP/01**	**33,5 dB**	**47 dB**	**10 dB**

Isolamento acustico dei solai interpiano con pavimento in legno flottante

Il sistema di isolamento è analogo a quello già visto in precedenza con la differenza che in questo caso non si prevede un massetto galleggiante ma è il pavimento stesso a galleggiare direttamente sul materiale isolante. È un sistema praticabile in edifici di nuova costruzione ma può anche risultare molto conveniente nel caso di ristrutturazioni, posato direttamente sul vecchio pavimento,evitando così la demolizione. Poiché di spessore ridotto può anche servire in quei casi disperati, nel caso in cui in una nuova costruzione manchino le quote per il massetto o per errori progettuali e/o di posa non si sia raggiunto il risultato previsto.



ISOLAMENTO ACUSTICO DEI
SOLAI INTERPIANO
CON PAVIMENTO IN LEGNO FLOTTANTE

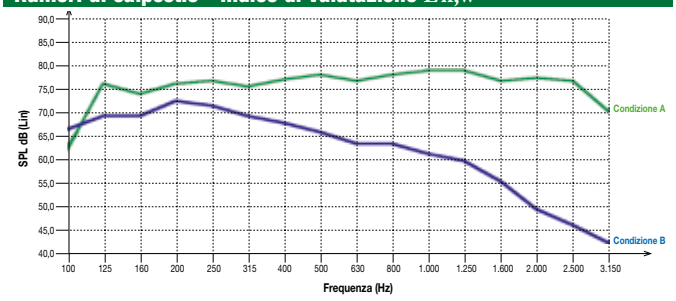


STRATIGRAFIA
1. Vecchia pavimentazione
2. **FONOCELL ROLL**
3. **FONOSTOPLegno**
4. Pavimentazione in listoni di legno ad incastro

Rumori di calpestio - Indice di valutazione L'n,w

Descrizione	Spessore (cm)	Valore sperimentale (dB)
Intonaco a base gesso	1,5	
Soletta in latero cemento	20+4	
Cemento alleggerito di livellamento (polistirolo + sabbia)	5,0	**L'n,w** 59,0 dB
Massetto in sabbia e cemento di finitura	3,5	
FONOSTOPLegno	0,5	
Pavimento (parquet di legno su FONOSTOPLegno)	1,5	
Totale solaio (circa)	**36,0**	

Rumori di calpestio - Indice di valutazione L'n,w

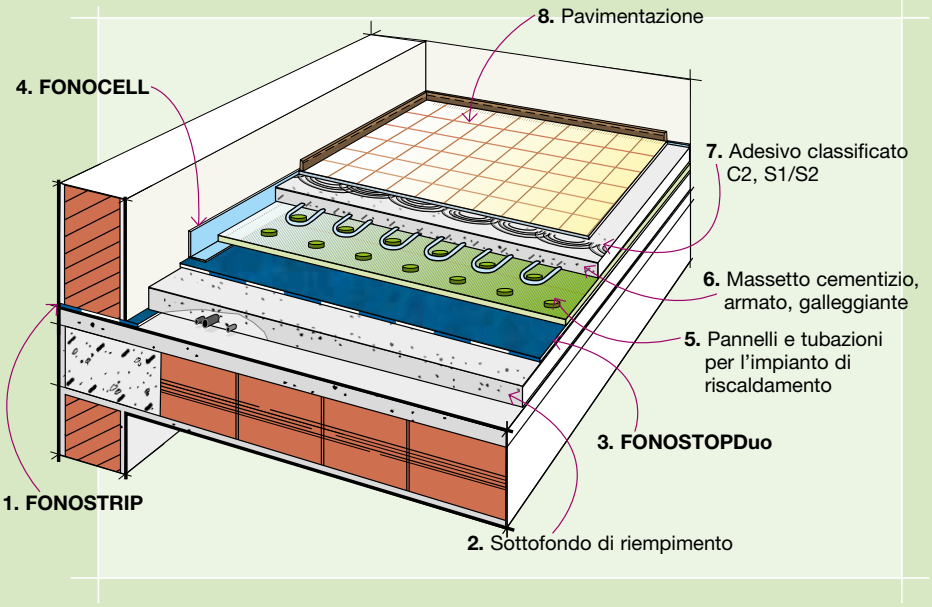


Isolamento acustico dei solai con pavimento radiante

La diffusione del riscaldamento degli ambienti abitativi con il sistema del “riscaldamento a pavimento” ha trovato rinnovato vigore con l’avvento di nuote caldaie e tecnologie basate su ricircolo di acqua a bassa temperatura che non ha controindicazioni iginico-sanitarie.
La stratigrafia del sistema è costituita da un reticolo di tubi riscaldanti, in genere di polietilene, distesi e fissati su pannelli di isolamento termico lisci o sagomati posati sul solaio, che vengono ricoperti da un massetto su cui si realizza poi il pavimento.
Spesso il pannello isolante impiegato è dotato solo di proprietà di isolamento termico e quasi nullo è invece l’apporto di isolamento acustico dei rumori di calpestio.
Pertanto la tecnologia di isolamento acustico con FONOSTOPDuo si integra perfettamente con la tecnologia del riscaldamento a pavimento. FONOSTOPDuo viene già largamente impiegato anche sotto i pannelli di isolamento termico in materiale espanso su cui viene posato l’impianto del riscaldamento a pavimento tradizionale.

ISOLAMENTO ACUSTICO DEI
SOLAI CON PAVIMENTO RADIANTE

STRATIGRAFIA
1. **FONOSTRIP**
2. Sottofondo di riempimento
3. **FONOSTOPDuo**
4. **FONOCELL**
5. Pannelli e tubazioni per l'impianto di riscaldamento
6. Massetto cementizio, armato, galleggiante
7. Adesivo classificato C2, S1/S2
8. Pavimentazione

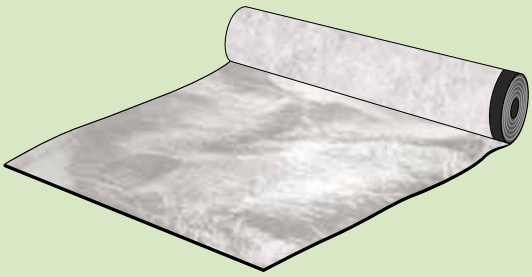


Isolamento termoacustico dei solai con pavimento radiante

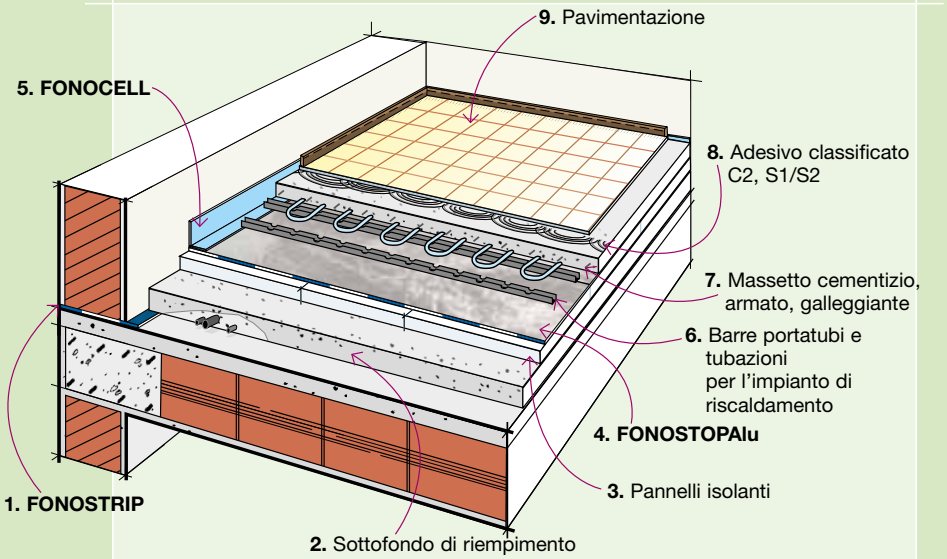
FONOSTOPAlu è l’isolante acustico dei rumori di calpestio multifunzionale costituito da una lamina fonoimpedente con la faccia superiore rivestita da una lamina di alluminio riflettente, protetta da un film plastico, (riflettanza ~ 90%) dotata di una elevata conducibilità termica (λ ~ 236 W/mK) e di una elevatissima velocità di diffusione del calore (diffusività $\alpha = 8{,}2 \cdot 10\text{-}5$ m²/s), per questo è l’isolante specifico progettato per i solai con riscaldamento a pavimento, dove la faccia superiore alluminata diffonde omogeneamente per conduzione il calore nel pavimento galleggiante distribuendo uniformemente la temperatura della superficie del pavimento ed eliminando il problema delle “strisce di calore” anche per spessori di massetto ridotti.

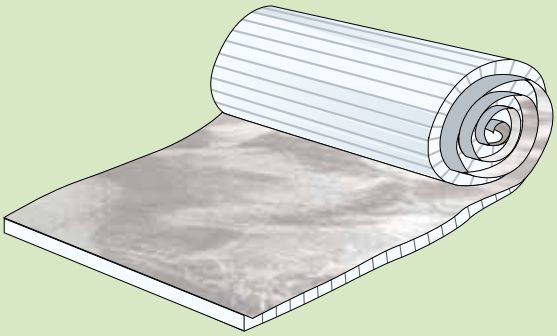
FONOSTOPThermoAlu oltre ad assolvere la funzione di isolante dei rumori di calpestio sostituisce i tradizionali pannelli isolanti sagomati. È stato progettato da INDEX per risolvere con un solo prodotto i problemi di isolamento termoacustico dei solai con riscaldamento a pavimento.
FONOSTOThermoAlu è il risultato dell’accoppiamento di FONOSTOPAlu ad un pannello di polistirolo espanso tagliato in listelli, in tal modo il manufatto è avvolgibile in rotoli che consentono una posa agevole e più veloce dei materiali forniti in pannelli.

ISOLAMENTO TERMOACUSTICO DEI
SOLAI CON PAVIMENTO RADIANTE

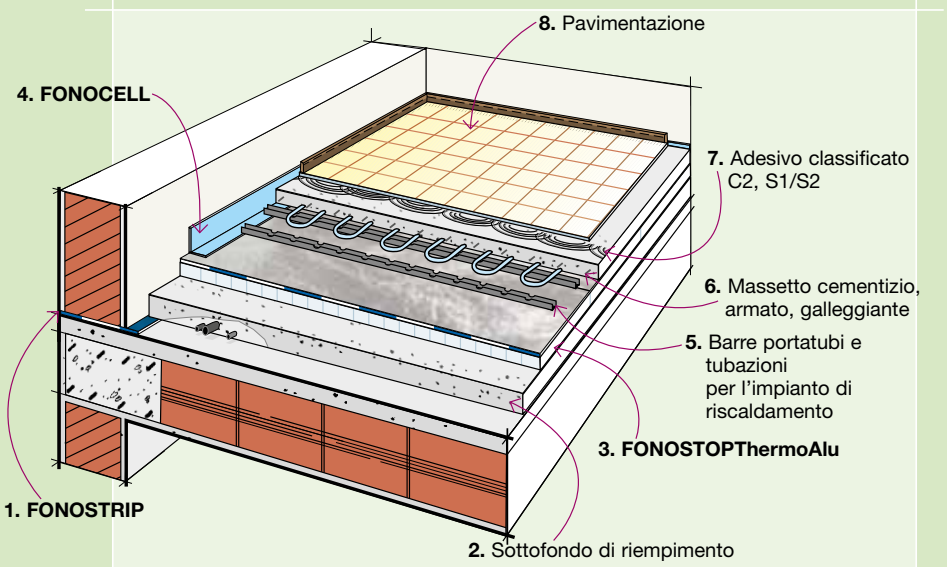


STRATIGRAFIA
1. **FONOSTRIP**
2. Sottofondo di riempimento
3. Pannelli isolanti
4. **FONOSTOPAlu**
5. **FONOCELL**
6. Barre portatubi e tubazioni per l'impianto di riscaldamento
7. Massetto cementizio, armato, galleggiante
8. Adesivo classificato C2, S1/S2
9. Pavimentazione





STRATIGRAFIA
1. **FONOSTRIP**
2. Sottofondo di riempimento
3. **FONOSTOPThermoAlu**
4. **FONOCELL**
5. Barre portatubi e tubazioni per l'impianto di riscaldamento
6. Massetto cementizio, armato, galleggiante
7. Adesivo classificato C2, S1/S2
8. Pavimentazione



Le prestazioni acustiche

Le prestazioni di isolamento dei rumori di calpestio sono assolte dallo strato di FONOSTODuo dotato di una rigidità dinamica s'= 21 MN/m³ in grado di determinare conforme il metodo di calcolo semplificato TR UNI 11175 – (Guida alle norme della serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici) un ΔL_w = 28 dB sufficiente per rispettare i limiti imposti per i solai più comuni degli edifici residenziali dal DPCM 05/12/97.
Per isolamenti di grado superiore è sufficiente stendere a cavallo delle sovrapposizioni di FONOSTOPThermo un ulteriore strato di FONOSTODuo che determina un ΔL_w = 32 dB.

Le prestazioni termiche

FONOSTOPThermo viene prodotto negli spessori di: 26, 36, 46 e 56 mm sufficienti per rispondere alle esigenze di isolamento termico più comuni e nella tabella seguente sono riportati i rispettivi valori di Resistenza termica.

Prestazioni termiche di FONOSTOPThermoAlu

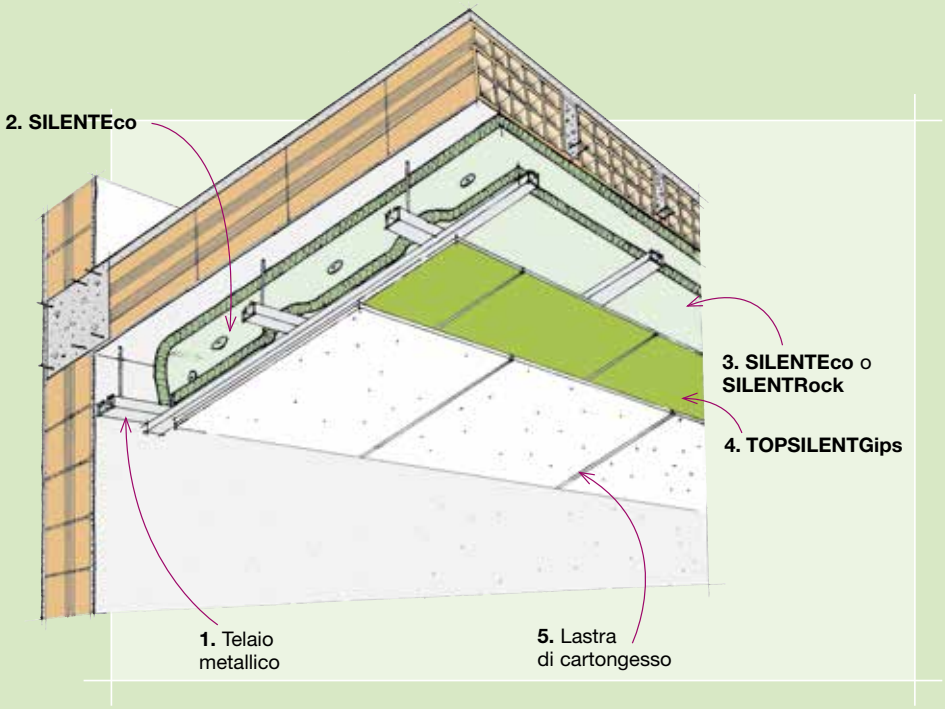
Tipo	25	35	45	55
Spessore	26 mm	36 mm	46 mm	56 mm
Resistenza termica (EN 12667)	0,65 m²K/W	0,95 m²K/W	1,20 m²K/W	1,50 m²K/W

Isolamento acustico dei solai interpiano con controsoffittatura

È un sistema di isolamento che si basa sullo stesso principio di quello delle pareti in gesso rivestito già usato per i rumori aerei. Raramente utilizzato per gli edifici nuovi, se non per mascherare il passaggio di tubazioni, viene impiegato nel caso di ristrutturazioni di edifici con alti soffitti, offre un isolamento sia dai rumori aerei, sia dai rumori di percussione, anche se per questi ultimi non ha la stessa efficacia del sistema a "pavimento galleggiante", se non a scapito di un'elevata riduzione del volume del locale disturbato, e conseguente riempimento isolante raramente realizzabile.

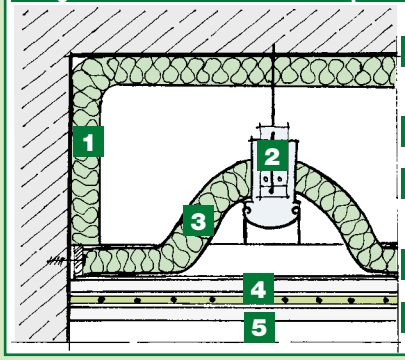
ISOLAMENTO ACUSTICO DEI SOLAI INTERPIANO CON CONTROSOFFITTO

Controsoffitto su telaio metallico ribassato



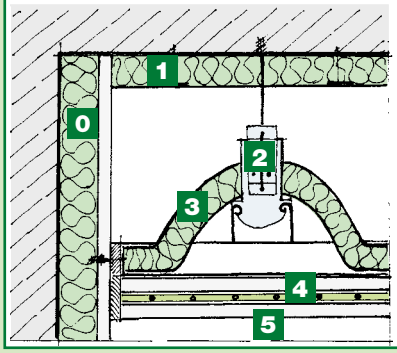
STRATIGRAFIA
1. Telaio metallico
2. **SILENTEco**
3. **SILENTEco** o **SILENTRock**
4. **TOPSILENTGips**
5. Latra di cartongesso

Congiunzione a muro senza controparete



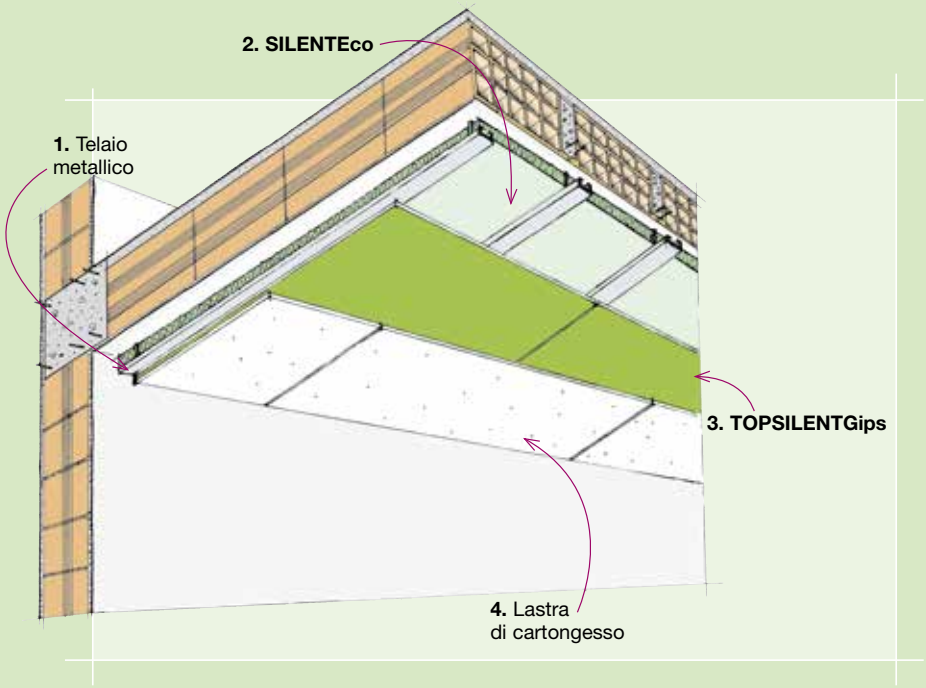
1. SILENTEco o SILENTRock
2. Telaio metallico
3. SILENTEco o SILENTRock
4. TOPSILENTGips
5. Cartongesso

Congiunzione a muro con controparete



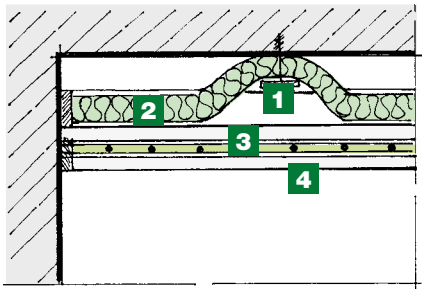
0. Isolamento della parete
1. SILENTEco o SILENTRock
2. Telaio metallico
3. SILENTEco o SILENTRock
4. TOPSILENTGips
5. Cartongesso

Controsoffitto su telaio metallico addossato



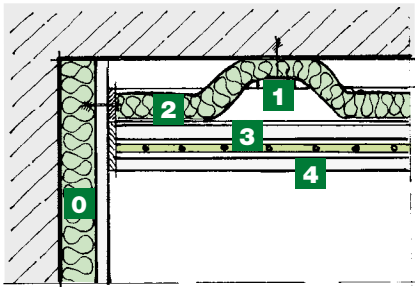
STRATIGRAFIA
1. Telaio metallico
2. **SILENTEco**
3. **TOPSILENTGips**
4. Latra di cartongesso

Congiunzione a muro senza controparete



1. Telaio metallico
2. SILENTEco o SILENTRock
3. TOPSILENTGips
4. Cartongesso

Congiunzione a muro con controparete



0. Isolamento della parete
1. Telaio metallico
2. SILENTEco o SILENTRock
3. TOPSILENTGips
4. Cartongesso

Attenuazione dei rumori di calpestio delle scale con malta elastica

FONOPLAST è una malta cementizia elastica vibrosmorzante, a base di polimeri elastomerici, che costituisce una guarnizione perimetrale elastica di elevata adesione, superiore alle malte cementizie standard. Grazie alle sue capacità resilienti, FONOPLAST può essere impiegato anche come valido ausilio nella posa dei massetti galleggianti e come possibile soluzione per la limitazione dei rumori strutturali delle scale di C.A., riproducendo la tecnica del massetto galleggiante e creando quindi una "vasca resiliente" dove andranno poi costituiti il massetto e la pavimentazione di finitura degli scalini (e l'eventuale battiscopa).

FONOPLAST impiegato sui gradini per l'attenuazione dei rumori delle scale

Attenuazione dei rumori di calpestio dei gradini di una scala Misura in opera

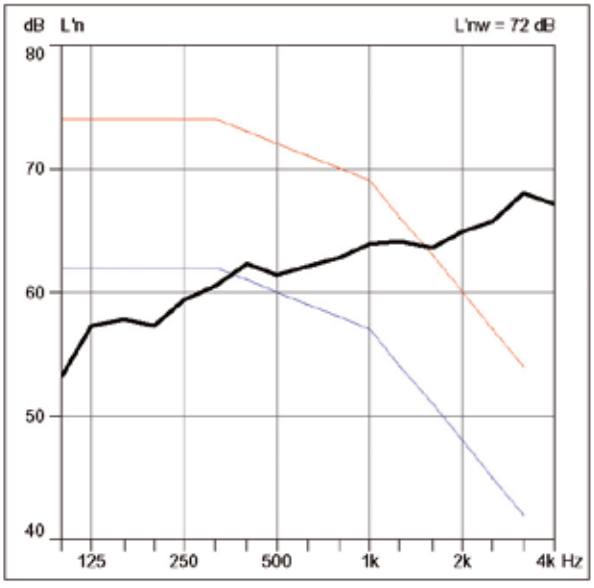
Il test è stato condotto su di una scala fissata alla parete divisoria del vano scale della stanza ricevente.
In origine la scala era stata rivestita con lastre in granito incollate ai gradini con malta cementizia.
Il volume della sala ricevente era di 225 m³.
La prova con la macchina del calpestio posta sui gradini ha interessato:

- il gradino centrale alla parete con il rivestimento in granito originale per il quale nella sala ricevente si è misurato un livello acustico $L'_{n,w}$ = **72 dB**
- il gradino immediatamente inferiore rivestito come sopra sul quale era stato incollato un rivestimento ceramico in piastrelle su di una strato di FONOPLAST da 4,5 kg/m² per il quale nella sala ricevente si è misurato un livello acustico $L'_{n,w}$ = **62 dB**

Livello gradino

Risultato complessivo

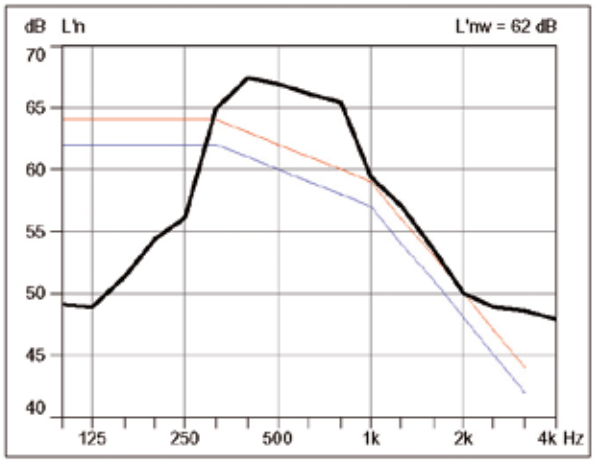
$L'_{n,w}$ = 72 dB



Livello gradino e FONOPLAST

Risultato complessivo

$L'_{n,w}$ = 62 dB

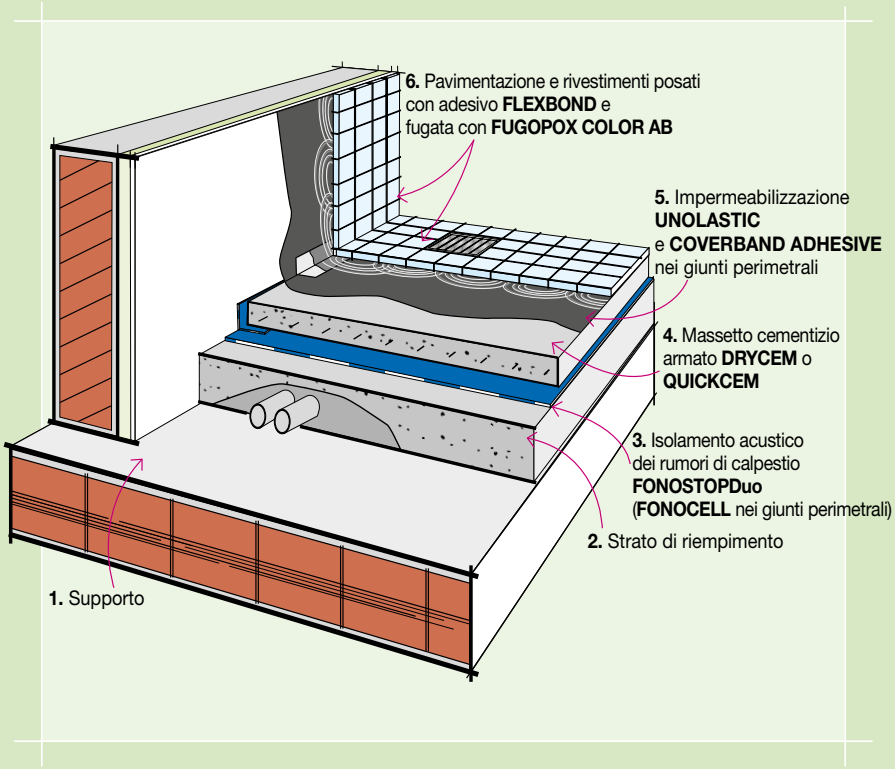


4 BAGNI E DOCCE

L'isolamento acustico dai rumori di calpestio dei bagni deve essere eseguito, come nel resto degli alloggi, andando a creare un massetto galleggiante; il massetto in questione sarà quindi mantenuto distaccato da qualunque tubazione in affioramento dal solaio e dai piatti doccia o vasche presenti al momento della posa degli isolanti della linea FONOSTOP. Si deve avere l'accortezza di posare anche il rivestimento ceramico staccato dalla pavimentazione. Dopo la posa si potrà disporre un cordolo di sigillatura elastico.
L'impermeabilizzazione dei bagni verrà eseguita con l' impermeabilizzante liquido monocomponente UNOLASTIC costituito da un elastomero bituminoso all'acqua ad elevata adesione, di facile e veloce applicazione rivestibile con malte cementizie.

ISOLAMENTO ACUSTICO ED IMPERMEABILIZZAZIONE CON IMPERMEABILIZZANTE MONOCOMPONENTE ELASTOMERO BITUMINOSO ALL'ACQUA

UNOLASTIC



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Strato di riempimento
3. Isolamento acustico dei rumori di calpestio con doppio strato di **FONOSTOPDuo**
4. Massetto cementizio armato **DRYCEM** o **QUICKCEM**
5. Impermeabilizzazione con **UNOLASTIC**
6. Pavimentazione posata con adesivo **FLEXBOND** e fugata con **FUGOPOX COLOR AB**

5 COPERTURE

5A - Sottotegola pag. 42
5B - Sottotegola con fogli traspiranti pag. 54
5C - Tetti con manto a vista pag. 58

5A SOTTOTEGOLA - COPERTURE IN CLS O LATEROCEMENTO

Le coperture in calcestruzzo o laterocemento

Le coperture inclinate in cls e laterocemento i genere sono sufficientemente pesanti da garantire il rispetto dei limiti imposti dalla legge per l'isolamento acustico dai rumori aerei mentre nel caso di vani sottotetto abitati vanno opportunamente isolate termicamente.

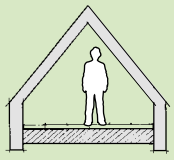
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO

SOTTOTETTO ABITATO

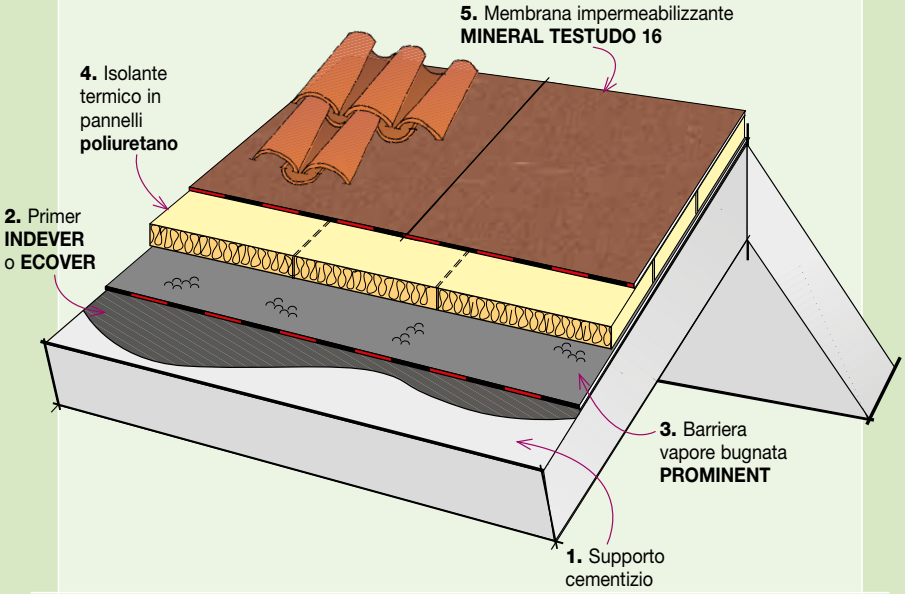
CON ISOLAMENTO TERMICO

Manto impermeabile monostrato posato sull'isolante termico

Copertura non ventilata, con isolante termico in pannelli resistente al calore incollato su PROMINENT



Sottotetto abitato

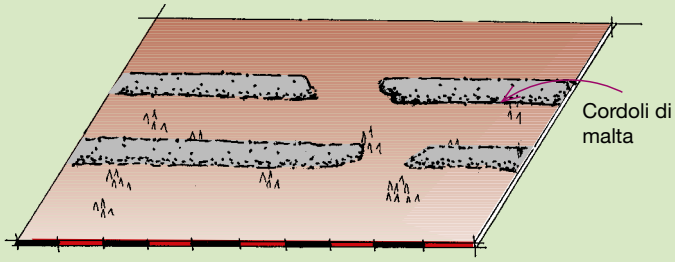


STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera vapore bugnata **PROMINENT**
4. Isolante termico in pannelli poliuretano
5. Membrana impermeabilizzante **MINERAL TESTUDO 16**

Posa delle tegole

POSA DIRETTA DELLE TEGOLE SULLA MEMBRANA ARDESIATA SU CORDOLI DI MALTA (pendenza max ammessa ≤35%)

In clima di pianura fino ad una pendenza del 35% è possibile poi la posa diretta su cordoli di malta stesi sulla membrana impermeabile sottotegola ardesiata. Quando è ammessa dalle consuetudini locali è possibile posare il manto di tegole su cordoli di malta stesi direttamente sulla membrana per file parallele alla linea di gronda e badando di interromperle ogni 2 m ca. con una breve fenditura al fine di consentire una seppur minima ventilazione sottotegola e lo scorrimento di eventuali acque di infiltrazione.

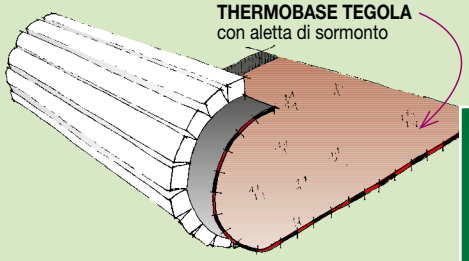


Barriera al vapore multifunzionale PROMINENT con strato termoadesivo incorporato per il fissaggio a fiamma dell'isolamento termico.
Su tutta la superficie della parte piana verrà incollata in totale aderenza a fiamma una barriera al vapore costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di 4 kg/m² larga 1,05 m, con faccia superiore bugnata e armata con feltro di vetro rinforzato tipo PROMINENT/V. I rotoli di membrane verranno stesi lungo la linea di massima pendenza e anche le sovrapposizioni longitudinali larghe 6 cm verranno saldate a fiamma, mentre le teste dei teli verranno incollate a fiamma su delle fasce di DEFEND di spessore 3 mm, larghe 14 cm che saranno state preventivamente incollate sul piano di posa. Nel caso di coperture di ambienti con umidità relativa ≥80% a 20°C in alternativa, ma con la stessa modalità, verrà applicata una barriera al vapore costituita da una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica di 4 kg/m², larga 1,05 m, con faccia superiore bugnata, armata con una lamina di alluminio da 12 microns accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, tipo PROMINENT ALU POLIESTERE. La continuità della barriera al vapore sulle parti verticali verrà realizzata incollando preventivamente a fiamma, sullo spigolo al piede dei rilievi una fascia di una membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere composito accoppiata a lamina d'alluminio da 12 microns tipo DEFEND ALU POLIESTERE di larghezza tale da coprire per almeno 10 cm la parte piana e risvoltare in verticale una quota di 5 cm superiore lo spessore dell'isolamento previsto.

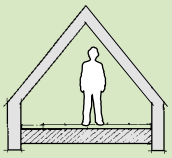
Isolamento termico e manto impermeabile con THERMOBASE TEGOLA PUR 35/AE
Al di sopra della barriera al vapore tipo PROMINENT verrà incollato a fiamma un isolante termico impermeabile fornito in rotoli tipo THERMOBASE TEGOLA PUR 35/AE, dotato di marcatura CE conforme EN13165 ed Euroclasse F di reazione al fuoco conforme EN13501-1, codificato con codice di designazione PUR EN 13165-T2-DS(TH)2-CS(10/Y)100-TR40. L'isolante sarà costituito da listelli, larghi 50 mm, in schiuma poliuretanica autoestinguente, di λ=0,030 W/mK, laminata in continuo fra due feltri di vetro o fra due cartonfeltri bitumati che sono accoppiati a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero impermeabilizzante sottotegola tipo P4,5 con faccia superiore costituita da scagliette di ardesia antiscivolo incollate ad alta temperatura che è armata con un tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro. Lo spessore dell'isolante, risulterà dal calcolo volto ad evitare la formazione di condensa nella stratigrafia. A partire dalla linea di colmo si svolgeranno i rotoli di isolante termico. Riscaldando con la fiamma di un bruciatore a gas propano le bugne termoadesive che ricoprono la faccia superiore della barriera al vapore se ne attiverà l'adesività, e il rotolo isolante che vi verrà premuto sopra risulterà perfettamente incollato. Successivamente si salderanno a fiamma anche i sormonti e i raccordi alle parti verticali che saranno risvoltati per almeno 20 cm sul livello massimo delle acque e saranno costituiti da fasce di una membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero armata con tessuto non tessuto di poliestere.

Bugne termoadesive di PROMINENT

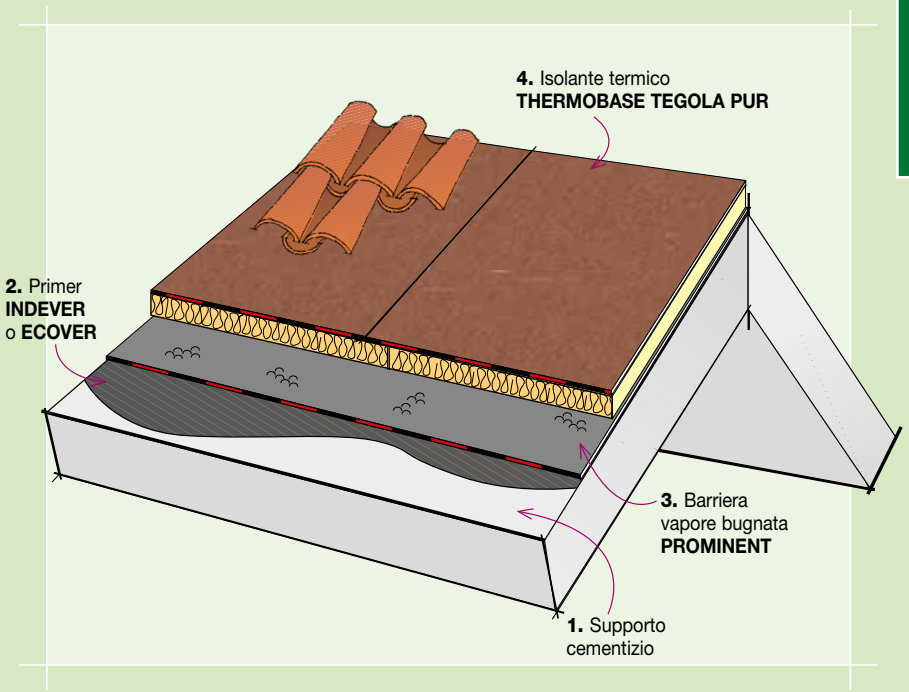
Applicazione di THERMOBASE TEGOLA PUR su PROMINENT



Copertura non ventilata, con isolante termico in rotoli resistente al calore, accoppiato a membrana bitume distillato polimero, THERMOBASE PUR 35, incollato su PROMINENT.



Sottotetto abitato



STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera vapore bugnata **PROMINENT**
4. Isolante termico **THERMOBASE TEGOLA PUR 35**

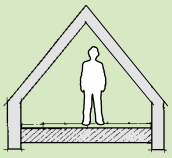
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO

SOTTOTETTO ABITATO

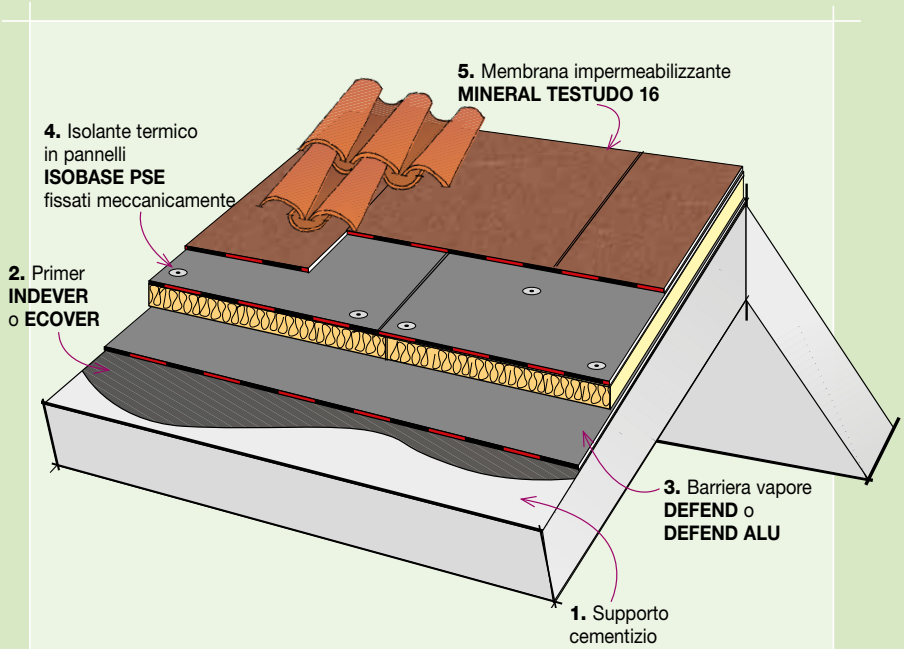
CON ISOLAMENTO TERMICO

Manto impermeabile bistrato posato su ISOBASE

Copertura non ventilata, con isolante termico in pannelli, accoppiato a membrana bitume distillato polimero, ISOBASE, fissato meccanicamente senza impiego di bitume ossidato fuso



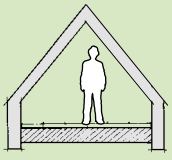
Sottotetto abitato



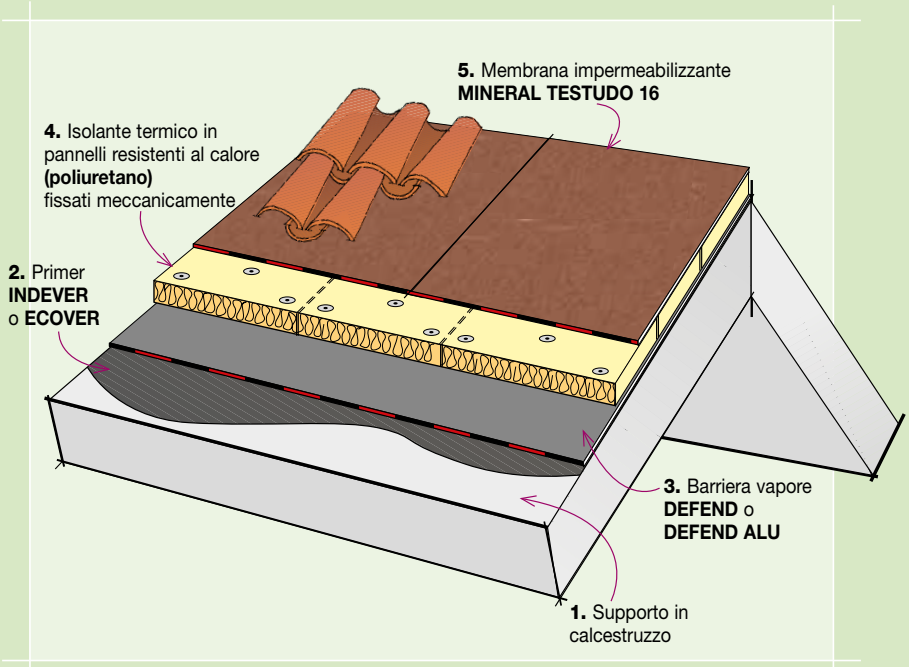
STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera vapore **DEFEND** o **DEFEND ALU**
4. Isolante termico **ISOBASE**
5. Membrana impermeabilizzante **MINERAL TESTUDO 16**

Manto impermeabile monostrato posato su pannelli

Copertura non ventilata, con isolante termico in pannelli, fissato meccanicamente senza impiego di bitume ossidato fuso



Sottotetto abitato



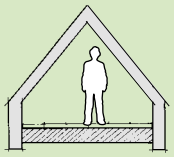
STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera vapore **DEFEND** o **DEFEND ALU**
4. Isolante termico in pannelli resistenti al calore
5. Membrana impermeabilizzante **MINERAL TESTUDO 16**

IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO

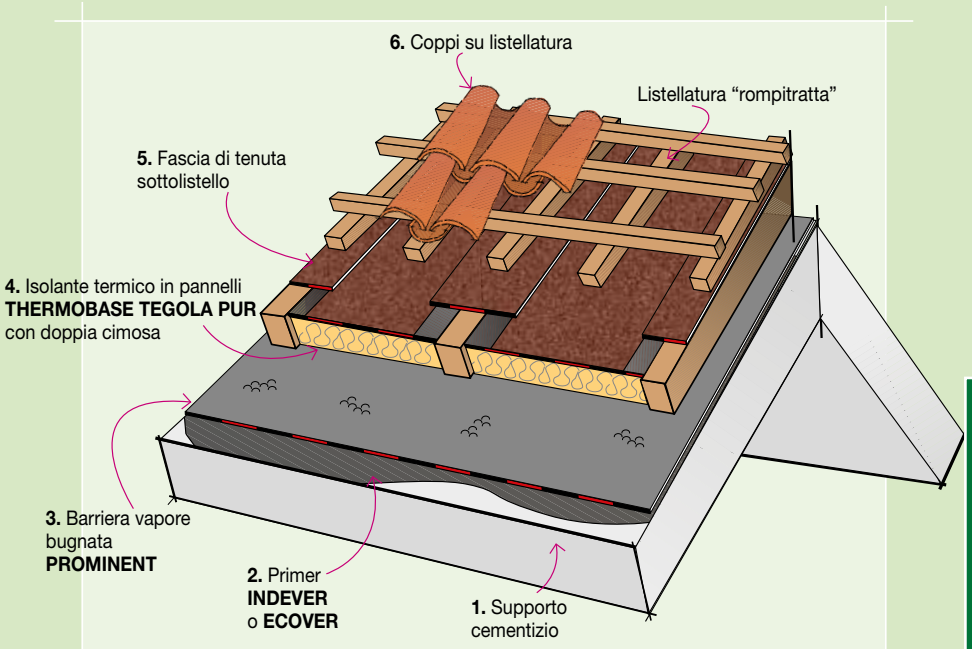
SOTTOTETTO ABITATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Manto impermeabile monostrato posato su THERMOBASE microventilazione sottotegola



Sottotetto abitato



STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera vapore bugnata **PROMINENT**
4. Isolante termico in pannelli **THERMOBASE TEGOLA PUR** con doppia cimosa
5. Fascia di tenuta sottolistello
6. Coppi su listellatura

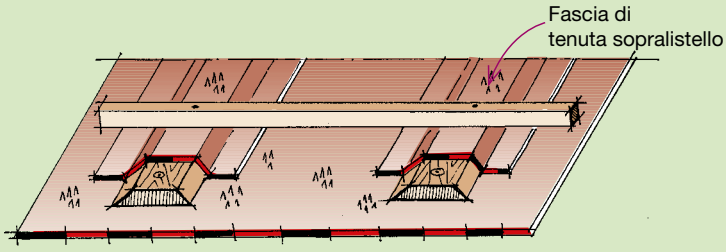
Posa delle tegole

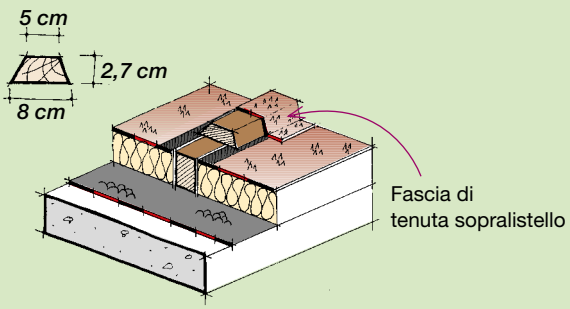
POSA DELLE TEGOLE SU LISTELLI IN LEGNO
(valido per clima di montagna)

Nel caso che le tegole vengano posate su listelli questi verranno chiodati parallelamente alla linea di gronda su delle file di controlistelli, opportunamente sagomati, precedentemente fissati meccanicamente al piano di posa cementizio attraverso la membrana e disposti lungo la linea di massima pendenza nel senso perpendicolare alla linea di gronda al fine di consentire una efficace ventilazione sottotegola.

• Fascia di tenuta sopralistello

Per garantire la tenuta stagna della chiodatura dei listelli anche in zone ad alta precipitazione nevosa dove durante il disgelo è possibile la formazione di ristagni d'acqua sottotegola è opportuno provvedere all'incapsulamento dei controlistelli che determinano lo spessore della ventilazione con una fascia di membrana larga 25 cm incollata a fiamma su di essi e risvoltata e incollata sulla membrana sottotegola. In questo caso per consentire il rivestimento ottimale del listello questo dovrà essere opportunamente sagomato a sezione trapezoidale. A lato sono riportate le misure della sezione dei listelli consigliate dal CSTB per i tetti in montagna: altezza minima: 2,7 cm; larghezza alla base: 8 cm; larghezza alla sommità: 5 cm



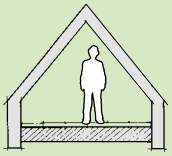


IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO

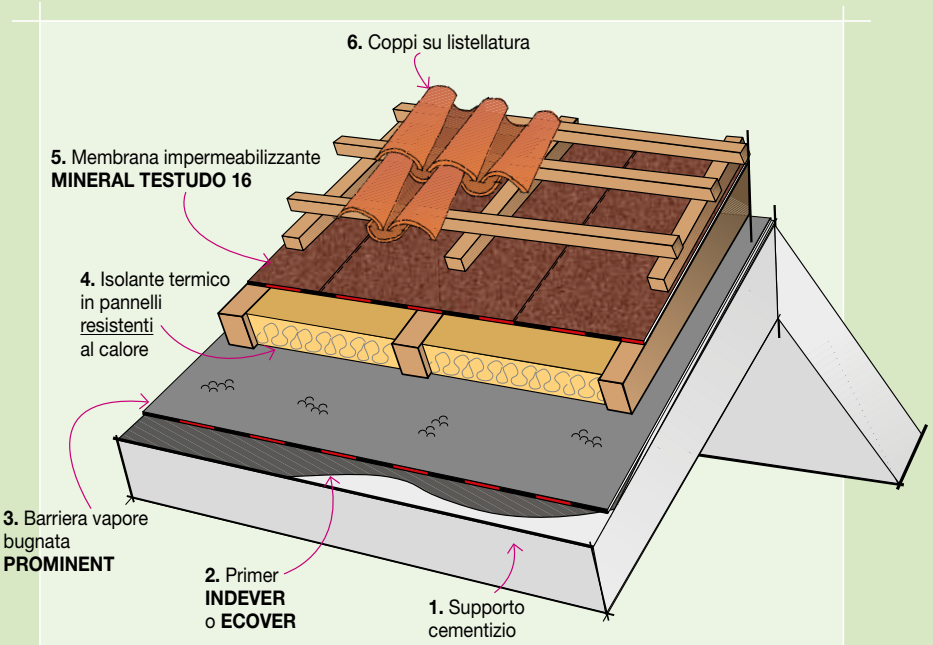
SOTTOTETTO ABITATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Manto impermeabile monostrato microventilazione sottotegola



Sottotetto abitato

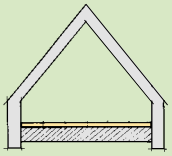


STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera vapore bugnata **PROMINENT**
4. Isolante termico in pannelli resistenti al calore
5. Membrana impermeabilizzante **MINERAL TESTUDO 16**
6. Coppi su listellatura

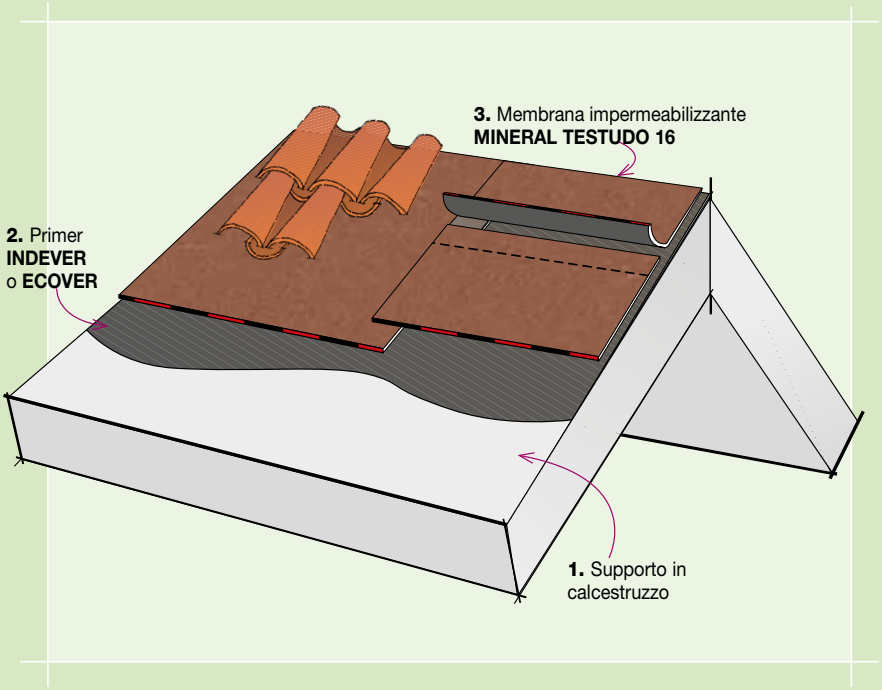
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO

SOTTOTETTO NON ABITATO

Manto impermeabile monostrato



Sottotetto non abitato



STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Membrana impermeabilizzante **MINERAL TESTUDO 16**

Le coperture in legno

La corretta progettazione di una copertura in legno dovrà tenere conto di una serie di fattori assai differenti e correlati principalmente alle differenti condizioni climatiche stagionali e all'ubicazione dell'edificio: coperture realizzate in zone di montagna o nei paesi del nord Europa dovranno presentare caratteristiche molto diverse da quelle realizzate nelle zone mediterranee o nelle pianure. Le scelte tecniche da adottare saranno rivolte all'implementazione di una copertura in grado di garantire eccellenti caratteristiche di isolamento termico e acustico e di benessere ambientale per gli occupanti degli ambienti per tutta la vita di durata del manufatto.

L'isolamento, la ventilazione e la permeabilità di una copertura in legno

La copertura in legno è apprezzata per la sua leggerezza il che costituisce un pregio dal punto di vista costruttivo ma nello stesso tempo è un punto debole per quanto riguarda l'isolamento termico.
La mancanza di inerzia termica impone di aumentare lo spessore isolante ma ciò spesso non è sufficiente per garantire il confort e il contenimento energetico del condizionatore anche nel periodo estivo e l'incremento di isolamento termico va integrato con una intercapedine di ventilazione. Questa posta fra manto in tegole e strato isolante assicura sia il "lavaggio termico" delle calorie trasmesse agli strati sottostanti dal manto in tegole surriscaldato dal sole sia il controllo dell'umidità che nel periodo invernale sotto forma di vapore allo stato gassoso migra dall'ambiente abitato verso l'esterno attraversando gli strati della copertura.
All'intercapedine di ventilazione è delegato anche il compito di evacuare il vapore acqueo caldo che fuoriesce dai locali abitati prima che raggiunga una concentrazione tale da condensare all'interno degli strati soggiacenti ad essa che in inverno sono soggetti a temperature decrescenti verso l'esterno.
La condensazione del vapore, in quantità superiore alle capacità di rievaporazione nel periodo estivo consentita dalla stratigrafia, oltre ad inibire le proprietà coibenti dell'isolamento termico, innescando un ulteriore aggravamento del fenomeno, costituisce un pericolo per le coperture in legno, in quanto crea un ambiente favorevole per la formazione dei processi degenerativi delle stesse. Nel caso delle coperture in legno, la ventilazione assume quindi particolare importanza per la durata stessa della struttura portante. Se nelle vecchie coperture lo spazio sottotetto non abitato attraverso i giunti dei diversi tipi di tegola, coppi, lastre di ardesia etc. appoggiate su listelli e non su tavolato continuo poteva garantire totalmente o parzialmente la ventilazione, oggi, con l'utilizzo del sottotetto come superficie abitativa, con l'evoluzione delle esigenze normative in merito al contenimento energetico unite alla progressiva riduzione della permeabilità all'aria dell'involucro dell'edificio e alla introduzione dell'uso dei fogli sottotegola per la protezione dal vento e dalla neve polverosa, questo non è più possibile.
L'uso dei tavolati continui e dei fogli sottotegola determina poi uno sdoppiamento della ventilazione in due camere definibili come intercapedine di ventilazione primaria, quella compresa fra isolamento termico e tavolato continuo o foglio sottotegola e ventilazione secondaria o microventilazione, quella delimitata dal tavolato continuo o dal foglio sottotegola e dal manto in tegole. Da qui l'esigenza di prevedere delle apposite prese d'aria che possano garantire la ventilazione necessaria e che alimentino sia l'intercapedine primaria che quella secondaria.
Per un ulteriore approfondimento sul corretto dimensionamento dell'intercapedine rimandiamo il lettore alla consultazione della "Guida alla protezione sottotegola con fogli traspiranti" di INDEX.
Nel caso invece sia assente l'intercapedine di ventilazione primaria e il foglio sottotegola appoggi direttamente sull'isolamento termico o su di un pannello prefabbricato in legno contenente un isolante termico sprovvisto di camera di ventilazione, questo deve essere anche altamente traspirante intendendosi come tali i fogli dotati di un valore di Spessore d'aria equivalente Sd < 0,09 m caratteristica che è appannaggio esclusivo dei tipi sintetici esenti da bitume.
INDEX è in grado di proporre numerose soluzioni per impermeabilizzare coperture in legno ventilate e non ventilate con differenti proposte e prodotti in grado di soddisfare qualsiasi richiesta in funzione delle diverse necessità progettuali.
L'ufficio tecnico di INDEX è sempre disponibile a supportare il progettista in caso di necessità nella scelta e definizione dei migliori prodotti e sistemi di impermeabilizzazione, di isolamento termico e acustico.

SISTEMI CON MEMBRANE AUTOADESIVE

La famiglia delle membrane autoadesive BEST-ADHESIVE di INDEX, costituita da membrane bitume distillato polimero professionali di provata esperienza pluridecennale che vengono adesivizzate su di una od entrambe le facce con speciali mescole elastomeriche, si incollano per semplice pressione a temperatura ambiente senza impiegare la fiamma.

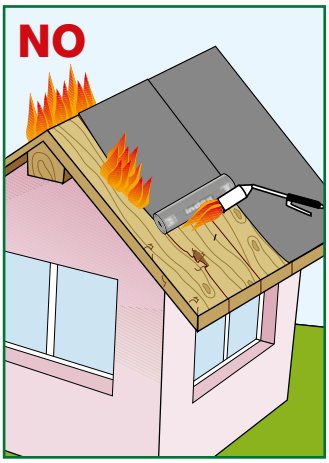
Posa a fiamma delle membrane impermeabilizzanti bitume distillato polimero tradizionali

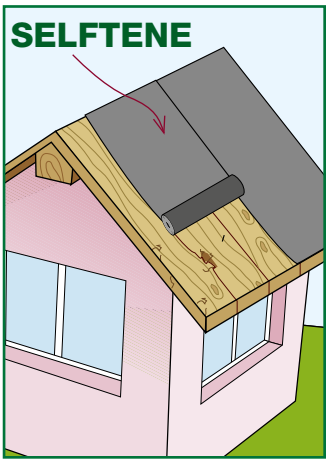
Posa a freddo per semplice pressione delle membrane autoadesive SELFTENE

Nella famiglia delle membrane BEST-ADHESIVE, la gamma SELFTENE si distingue perché è costituita da una serie specifica di membrane ed accessori, corredata da apposite istruzioni d'uso, selezionata per una posa semplice, senza impiego di attrezzature professionali e utilizzando una gamma ridotta di prodotti, per la soluzione dei più comuni problemi di impermeabilizzazione dei tetti in legno.

VANTAGGI

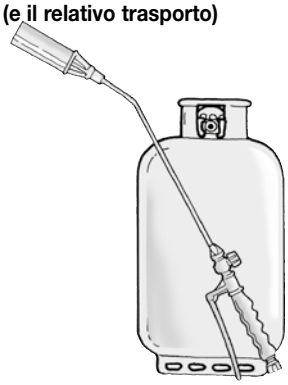
• **Posa sicura senza fiamma**: sui tetti in legno si evita il rischio di incendio.



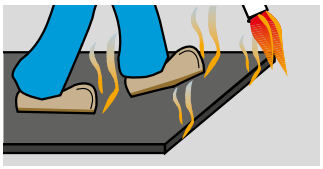


• **Posa a ridotto impatto ambientale**: si evitano fumi, rumori, odori e si risparmia energia.

Si risparmiano da 100 a 140 kg di gas ogni 1.000 m² (e il relativo trasporto)



Si evita l'emissione dei fumi di saldatura

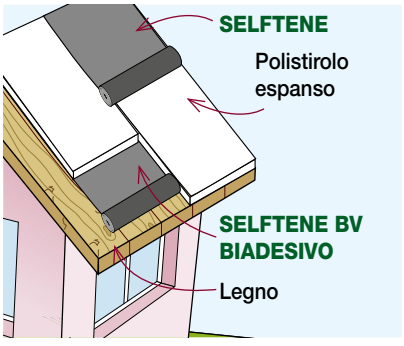


Si evita l'esposizione al calore dei piedi dell'applicatore e si evita il rischio di scottature

• **Posa semplice**: si evita l'impiego di attrezzature professionali.

• **Posa diretta senza schermi e forte adesione**: anche su supporti sensibili al calore.

Le facce adesive elastomeriche hanno una elevata adesività al piano di posa e all'isolante termico. Consente la posa senza schermi su supporti sensibili alla fiamma (polistirolo espanso, legno, ecc.)



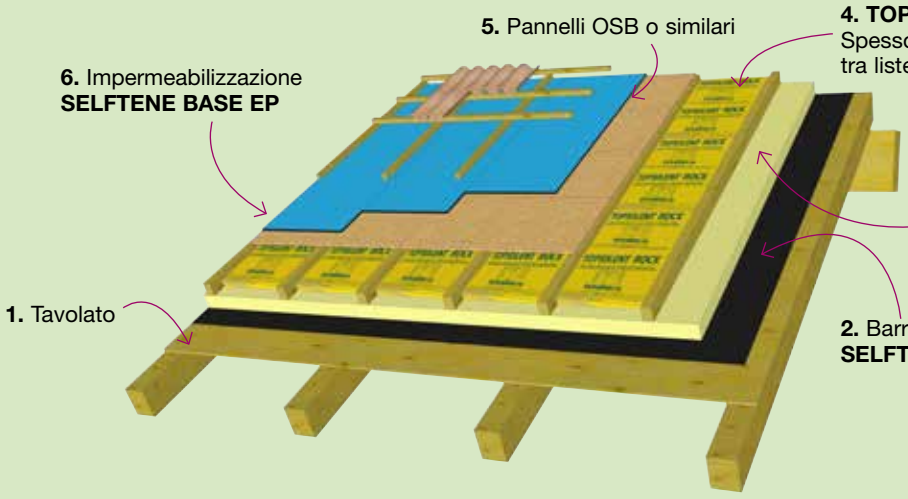
Elevata forza di adesione sui sormonti

Isolamento acustico delle coperture in legno su sottotetto abitato

La recente normativa sui requisiti acustici passivi degli edifici non ha imposto limiti per il rumore proveniente dall'esterno attraverso la copertura, ma solo della facciata. Se possiamo considerare come assodato che una stratigrafia di copertura tradizionale in calcestruzzo o in laterocemento sia quasi sempre sufficientemente pesante da garantire livelli di $D_{w2m,nTw}$ superiori a 45 dB e nel caso delle terrazze, perché maggiormente pesanti, anche di 55 dB, ciò non risulta così scontato quando la copertura è più leggera come nel caso delle coperture in legno o derivati del legno come i pannelli OSB o altro. Il sempre più spinto utilizzo del sottotetto al fine abitativo e la diffusione nelle ristrutturazioni del tetto in legno ventilato uniti alla dimenticanza legislativa, possono portare all'assurdo di costruire mansarde magari confortevoli e a norma dal punto di vista termico, ma carenti sotto l'aspetto relativo all'isolamento acustico. L'eccessiva leggerezza del materiale, in contrasto con l'esigenza di una massa adeguata per l'isolamento acustico, unita alla presenza di innumerevoli discontinuità nei piani di copertura, costituiti dalle linee di accostamento delle tavole o dei pannelli, rende le coperture lignee potenzialmente inadeguate a garantire un buon livello di confort acustico.
La progettazione sarà quindi rivolta ad:

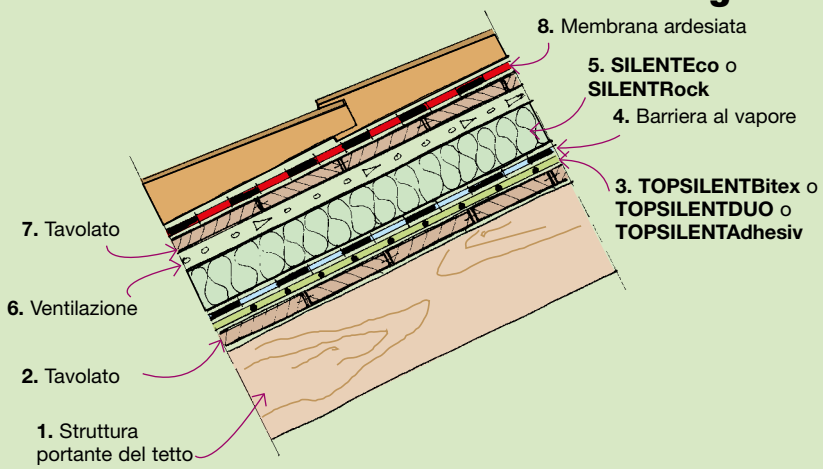
- appesantire quanto più possibile la stratigrafia;
- sigillare le discontinuità dei tavolati;
- usare materiali isolanti di natura e spessore adeguati alle esigenze sia termiche che acustiche. L'accorgimento di appesantire o di raddoppiare il primo tavolato confinante con l'ambiente abitato tende a soddisfare la prima esigenza e l'impiego di uno strato aggiuntivo di TOPSILENTBitex chiodato al tavolato con chiodi da tegola canadese prima della posa della barriera al vapore contribuisce a sigillare le discontinuità. Nel caso di doppio tavolato ventilato non necessita di chiodatura. Di seguito sono elencate alcune soluzioni di coperture in legno con manto discontinuo in tegole a doppio tavolato ventilato e membrana sottotegola autoadesiva e a fiamma.

Isolamento termoacustico dei tetti in legno con strato isolante eterogeneo



STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Barriera vapore autoadesiva **SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU**
3. **POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO**
4. TOPSILENTRock tra listellatura
5. Pannelli OSB o similari
6. Impermeabilizzazione **SELFTENE BASE EP**

Isolamento termoacustico dei tetti in legno con strato isolante omogeneo



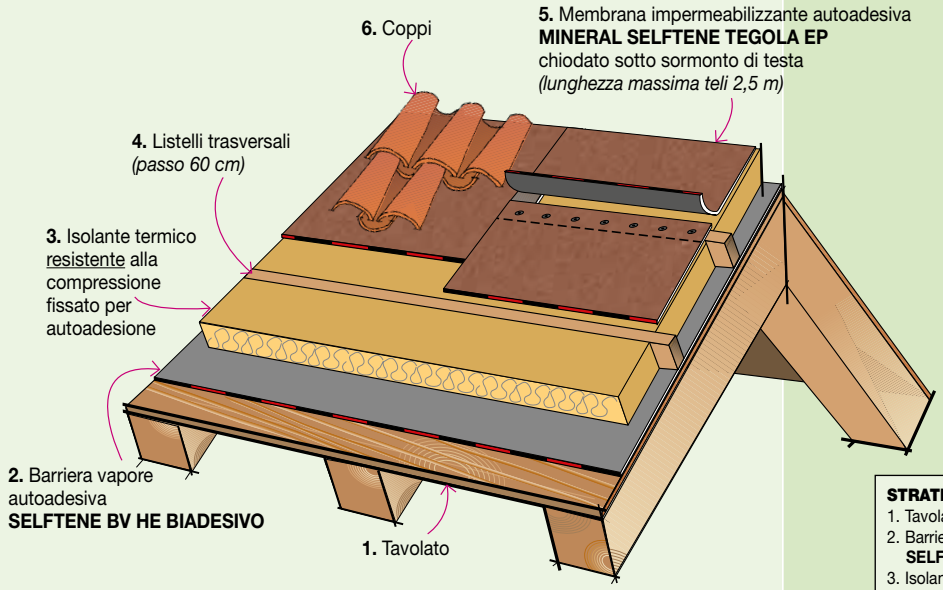
STRATIGRAFIA
1. Struttura del tetto
2. Tavolato
3. **TOPSILENTBitex** o **TOPSILENTDuo** o **TOPSILENTAdhesiv**
4. Barriera vapore
5. **SILENTEco** o **SILENTRock**
6. Ventilazione
7. Tavolato
8. Membrana ardesiata

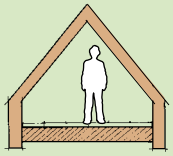
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO AUTOADESIVE

SOTTOTETTO ABITATO - TAVOLATO SINGOLO

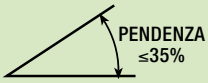
CON ISOLAMENTO TERMICO

Orditura delle travi primarie a vista
Manto impermeabile monostrato autoadesivo sull'isolante termico





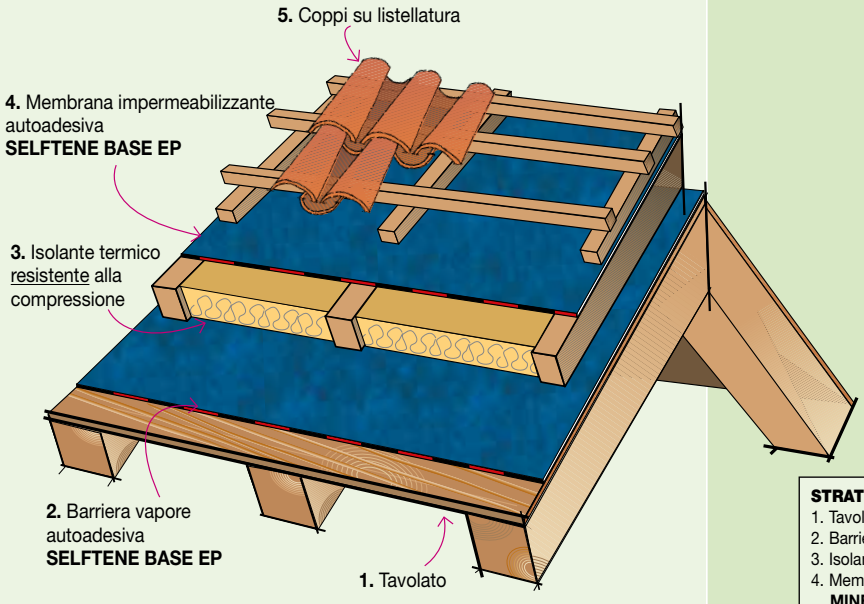
Sottotetto abitato

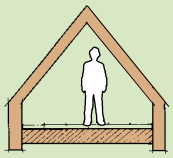


Climi di montagna esclusi

STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Barriera vapore autoadesiva **SELFTENE BV HE BIADESIVO**
3. Isolante termico resistente alla compressione fissato per autoadesione
4. Listelli trasversali (passo 60 cm)
5. Membrana impermeabilizzante autoadesiva **MINERAL SELFTENE TEGOLA EP**
6. Coppi

Orditura delle travi primarie a vista
Manto impermeabile monostrato autoadesivo su strato isolante microventilazione sottotegola





Sottotetto abitato

Climi di montagna compresi
Max 900 m

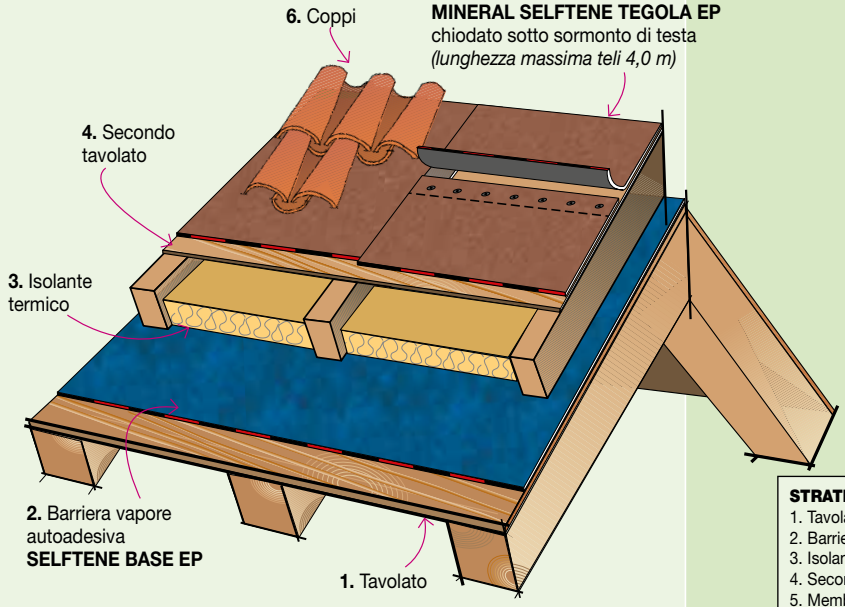
STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Barriera vapore autoadesiva **SELFTENE BASE EP**
3. Isolante termico resistente alla compressione
4. Membrana impermeabilizzante autoadesiva **MINERAL SELFTENE TEGOLA EP**
5. Coppi su listellatura

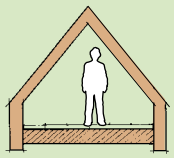
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO AUTOADESIVE

SOTTOTETTO ABITATO - DOPPIO TAVOLATO VENTILATO

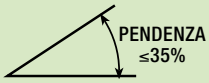
CON ISOLAMENTO TERMICO

Orditura delle travi primarie a vista
Manto impermeabile monostrato autoadesivo su tavolato continuo



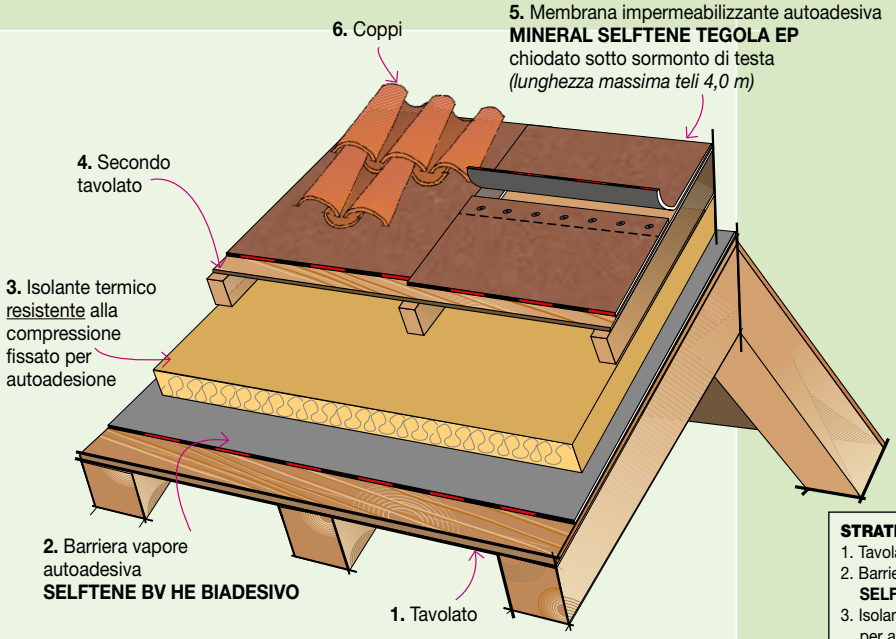


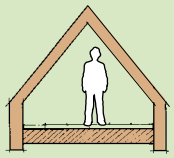
Sottotetto abitato



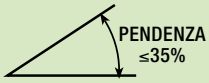
Climi di montagna esclusi

STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Barriera vapore autoadesiva **SELFTENE BASE EP**
3. Isolante termico
4. Secondo tavolato
5. Membrana impermeabilizzante autoadesiva **MINERAL SELFTENE TEGOLA EP**
6. Coppi





Sottotetto abitato



Climi di montagna esclusi

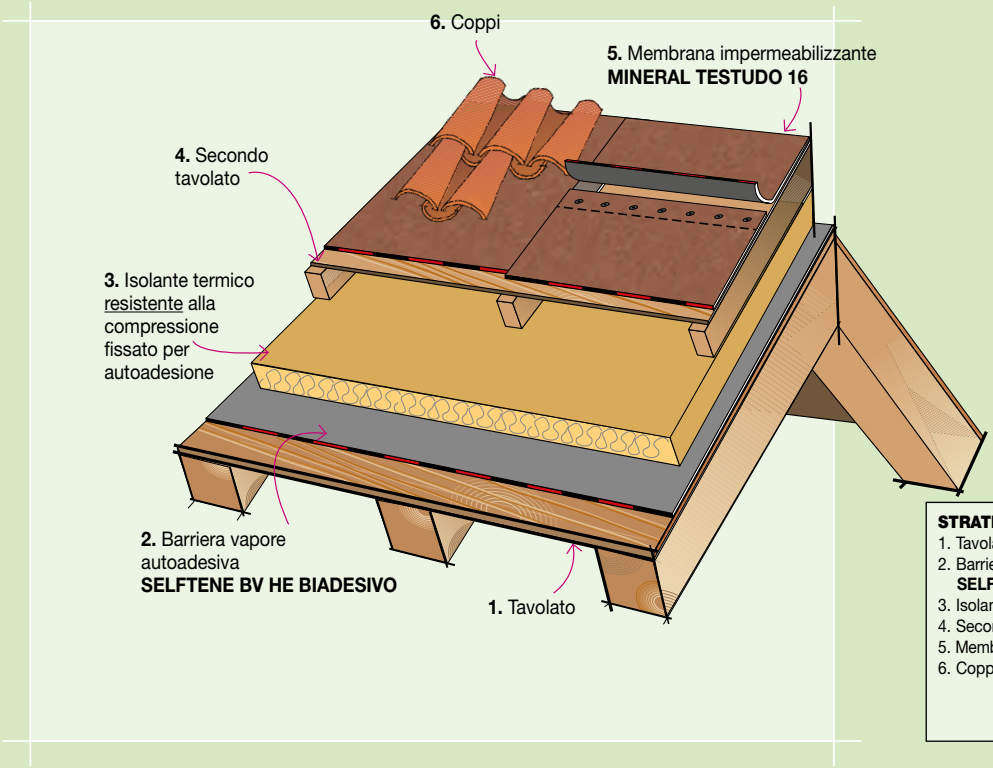
STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Barriera vapore autoadesiva **SELFTENE BV HE BIADESIVO**
3. Isolante termico resistente alla compressione fissato per autoadesione
4. Secondo tavolato
5. Membrana impermeabilizzante autoadesiva **MINERAL SELFTENE TEGOLA EP**
6. Coppi

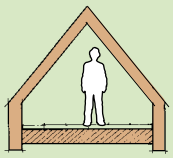
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

SOTTOTETTO ABITATO - DOPPIO TAVOLATO VENTILATO

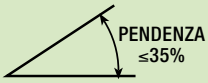
CON ISOLAMENTO TERMICO

Orditura delle travi primarie a vista
Manto impermeabile monostrato applicato a fiamma su tavolato continuo





Sottotetto abitato



Climi di montagna esclusi

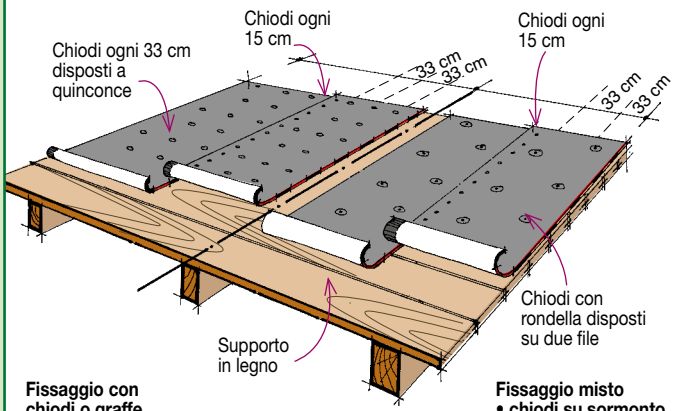
STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Barriera vapore autoadesiva **SELFTENE BV HE BIADESIVO**
3. Isolante termico resistente alla compressione
4. Secondo tavolato
5. Membrana impermeabilizzante **MINERAL TESTUDO 16**
6. Coppi

Preparazione del piano di posa in legno per l'applicazione delle membrane posate a fiamma

Sulle coperture in legno, nella concezione della stratigrafia e durante le operazioni di posa delle membrane applicate a fiamma, si deve tener presente la problematica della prevenzione degli incendi. Si consideri che il tiraggio di una intercapedine ventilata posta sotto un tavolato aumenta considerevolmente il rischio dell'incendio che, se innescato, si propagherà con una velocità molto più elevata di quella di un tavolato non ventilato e sarà difficilmente controllabile. La presenza nella intercapedine di isolanti termici facilmente infiammabili avrà sicuramente un effetto moltiplicatore sulla probabilità dell'innesco e sulla velocità della propagazione dell'incendio. Da qui l'esigenza di progettare e posare correttamente delle opportune misure di prevenzione degli incendi che si possono riassumere nei seguenti punti:

- schermatura delle linee di accostamento delle tavole di legno o dei pannelli lignei industriali (OSB,PLYWOOD,ecc.) con fogli o fasce di membrana fissate meccanicamente;
- pontaggio (pontage) delle linee di intersezione fra i tavolati delle diverse falde del tetto con fasce fissate meccanicamente con funzioni sia di barriera alla fiamma che di sostegno del rivestimento impermeabile;
- impiego, nelle intercapedini, di isolanti incombustibili (lana di roccia);
- formazione specifica del personale sul rischio d'incendio durante la posa sui tavolati di legno.

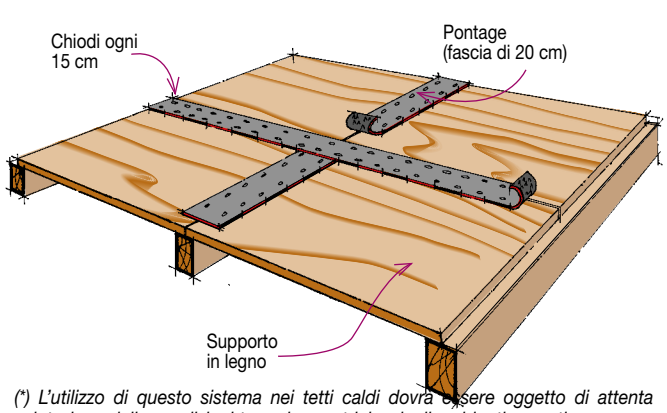
SISTEMA PER TETTI IN LEGNO SIA IN TAVOLATI DI LEGNO O IN PANNELLI LIGNEI DI GRANDI DIMENSIONI



Fissaggio con chiodi o graffe a quinconce

Fissaggio misto
- **chiodi su sormonto**
- **rondelle sul foglio**

SISTEMA PER TETTI IN LEGNO IN PANNELLI LIGNEI DI GRANDI DIMENSIONI



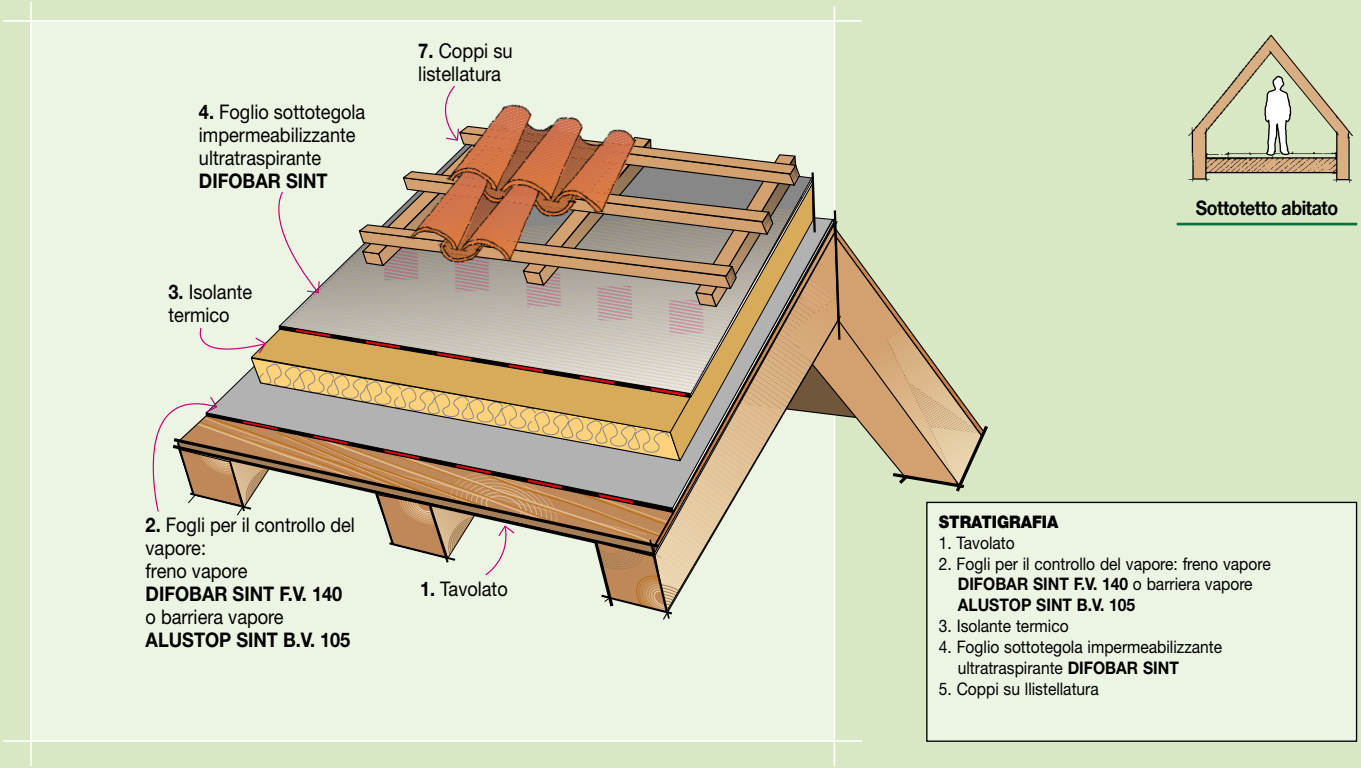
(*) L'utilizzo di questo sistema nei tetti caldi dovrà essere oggetto di attenta valutazione delle condizioni termoigrometriche degli ambienti coperti.

IMPERMEABILIZZAZIONE CON FOGLI IMPERMEABILI E TRASPIRANTI SINTETICI

SOTTOTETTO ABITATO - TAVOLATO SINGOLO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Orditura delle travi primarie a vista
Foglio sottotegola appoggiato su isolante termico, microventilazione sottotegola



Sottotetto abitato

STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Fogli per il controllo del vapore: freno vapore **DIFOBAR SINT F.V. 140** o barriera vapore **ALUSTOP SINT B.V. 105**
3. Isolante termico
4. Foglio sottotegola impermeabilizzante ultratraspirante **DIFOBAR SINT**
5. Coppi su llistellatura

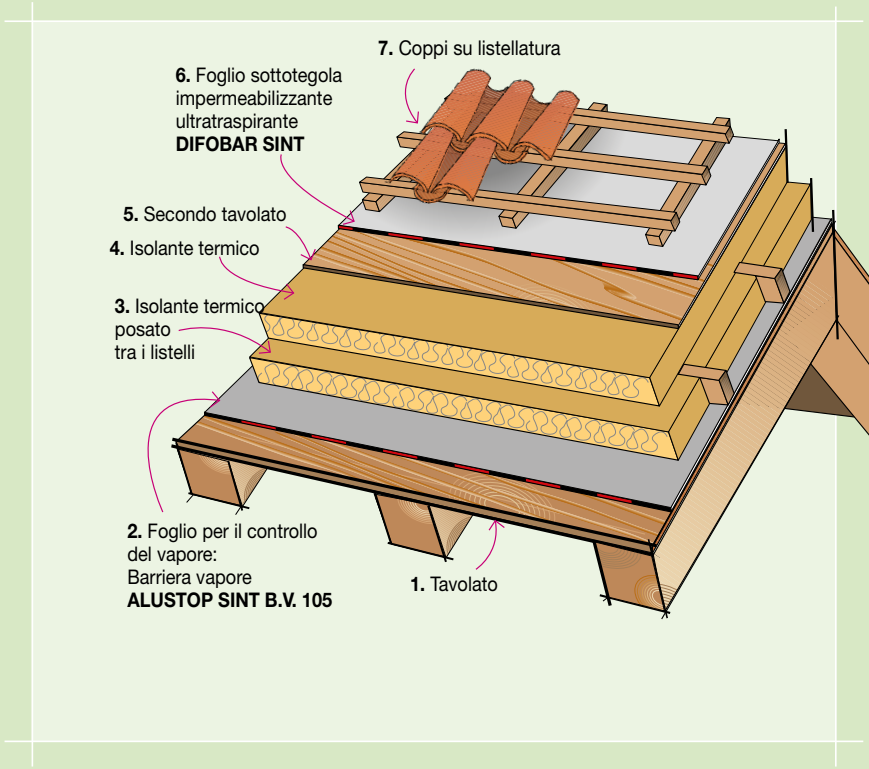
Strato per il controllo del vapore (2)	Isolante termico e acustico (3)	Foglio sottotegola impermeabilizzante (4)
DIFOBAR SINT F.V. 140	THERMOSILENTRock	*Fogli sottotegola sintetici ultratraspiranti* DIFOBAR SINT 160 DIFOBAR SINT 150 DIFOBAR SINT 90
ALUSTOP SINT B.V. 105	THERMOSILENTRock PERLITE ESPANSA POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO POLIURETANO PIR	*Fogli sottotegola sintetici ultratraspiranti* DIFOBAR SINT 160 DIFOBAR SINT 150 DIFOBAR SINT 90

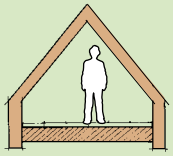
IMPERMEABILIZZAZIONE CON FOGLI IMPERMEABILI E TRASPIRANTI SINTETICI

SOTTOTETTO ABITATO - DOPPIO TAVOLATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Orditura delle travi primarie a vista
Foglio sottotegola appoggiato su tavolato continuo, microventilazione sottotegola





Sottotetto abitato

STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Fogli per il controllo del vapore: barriera vapore **ALUSTOP SINT B.V. 105**
3-4. Isolante termico
5. Secondo tavolato
6. Foglio sottotegola impermeabilizzante ultratraspirante **DIFOBAR SINT**
7. Coppi su llistellatura

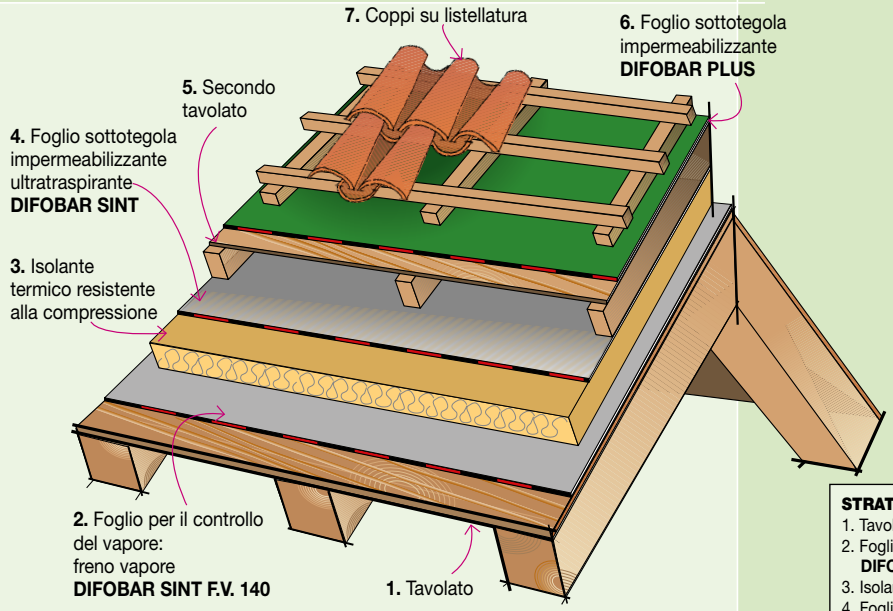
Strato per il controllo del vapore (2)	Isolante termico e acustico (3-4)	Foglio sottotegola impermeabilizzante (6)
ALUSTOP SINT B.V. 105	THERMOSILENTRock PERLITE ESPANSA POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO POLIURETANO PIR	*Fogli sottotegola sintetici ultratraspiranti* DIFOBAR SINT 160 DIFOBAR SINT 150 DIFOBAR SINT 90

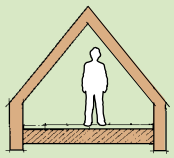
IMPERMEABILIZZAZIONE CON FOGLI IMPERMEABILI E TRASPIRANTI

SOTTOTETTO ABITATO - DOPPIO TAVOLATO VENTILATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Orditura delle travi primarie a vista
Foglio sottotegola appoggiato su tavolato continuo, microventilazione sottotegola





Sottotetto abitato

STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Fogli per il controllo del vapore: freno vapore **DIFOBAR SINT F.V. 140**
3. Isolante termico resistente alla compressione
4. Foglio sottotegola impermeabilizzante ultratraspirante **DIFOBAR SINT**
5. Secondo tavolato
6. Foglio sottotegola impermeabilizzante **DIFOBAR PLUS**
7. Coppi su llistellatura

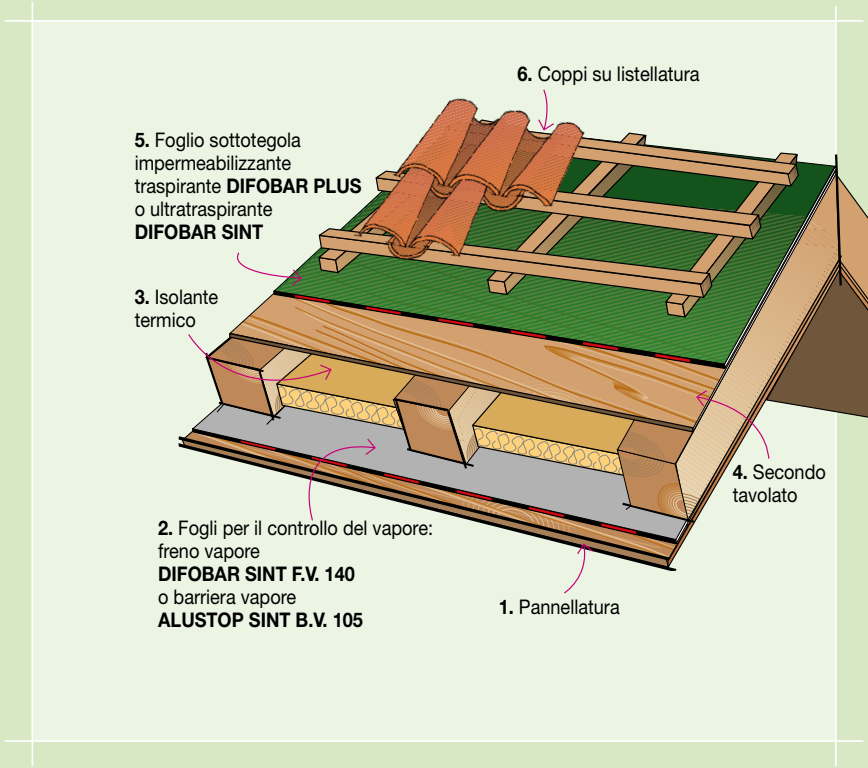
Strato per il controllo del vapore (2)	Isolante termico e acustico (3)	Foglio sottotegola impermeabilizzante (4)	Foglio sottotegola impermeabilizzante (6)
DIFOBAR SINT F.V. 140	THERMOSILENTRock	DIFOBAR SINT 160 DIFOBAR SINT 150 DIFOBAR SINT 90	*Fogli sottotegola bituminosi ad alta grammatura non traspiranti* DIFOBAR PLUS 3000 DIFOBAR PLUS 1300 DIFOBAR PLUS 1200 DIFOBAR PLUS 1100 DIFOBAR PLUS 900 *Fogli sottotegola bituminosi traspiranti* DIFOBAR PLUS 800 DIFOBAR PLUS 700 DIFOBAR PLUS 500 DIFOBAR PLUS 400

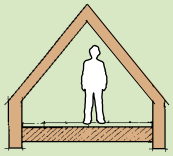
IMPERMEABILIZZAZIONE CON FOGLI IMPERMEABILI E TRASPIRANTI SINTETICI

SOTTOTETTO ABITATO - DOPPIO TAVOLATO VENTILATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Orditura delle travi primarie nascosta
Foglio sottotegola appoggiato su tavolato continuo, microventilazione sottotegola





Sottotetto abitato

STRATIGRAFIA
1. Pannellatura
2. Fogli per il controllo del vapore: freno vapore **DIFOBAR SINT F.V. 140** o barriera vapore **ALUSTOP SINT B.V. 105**
3. Isolante termico
4. Secondo tavolato
5. Foglio sottotegola impermeabilizzante traspirante **DIFOBAR PLUS** o ultratraspirante **DIFOBAR SINT**
6. Coppi su llistellatura

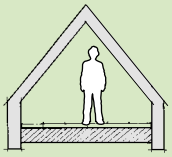
Strato per il controllo del vapore (2)	Isolante termico e acustico (3)	Foglio sottotegola impermeabilizzante (4)
DIFOBAR SINT F.V. 140	THERMOSILENTRock	*Fogli sottotegola sintetici ultratraspiranti* DIFOBAR SINT 160 DIFOBAR SINT 150 DIFOBAR SINT 90
ALUSTOP SINT B.V. 105	THERMOSILENTRock PERLITE ESPANSA POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO POLISTIRENE ESPANSO ESTRUSO POLIURETANO PIR	*Fogli sottotegola bituminosi ad alta grammatura non traspiranti* DIFOBAR PLUS 3000 DIFOBAR PLUS 1300 DIFOBAR PLUS 1200 DIFOBAR PLUS 1100 DIFOBAR PLUS 900 *Fogli sottotegola bituminosi traspiranti* DIFOBAR PLUS 800 DIFOBAR PLUS 700 DIFOBAR PLUS 500 DIFOBAR PLUS 400

IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO

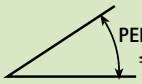
SOTTOTETTO ABITATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Copertura non ventilata,
con isolante termico in rotoli
resistente al calore, accoppiato a
membrana bitume distillato polimero,
THERMOBASE PUR,
incollato su PROMINENT.

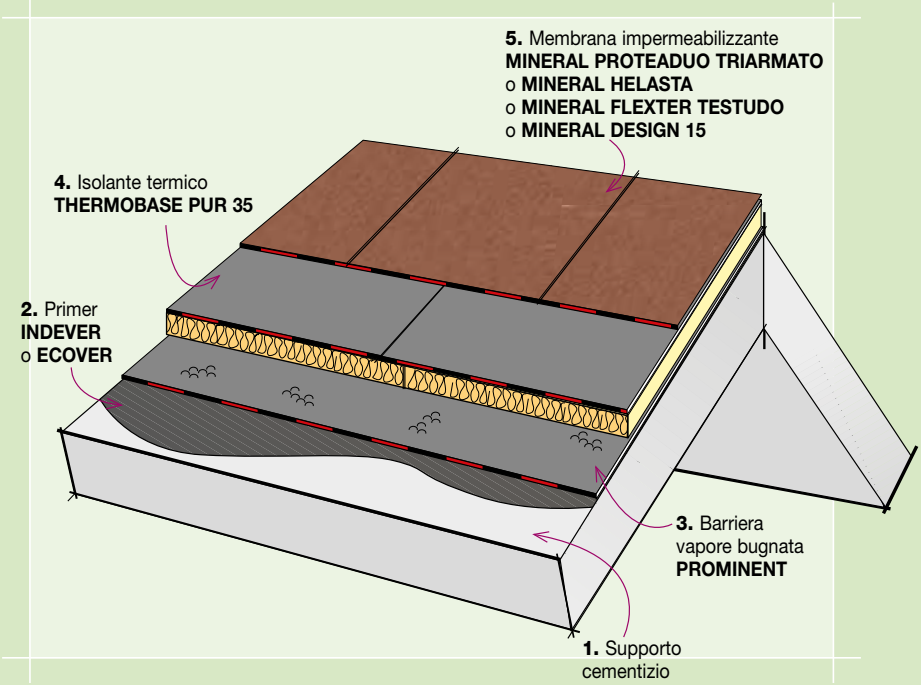


Sottotetto abitato

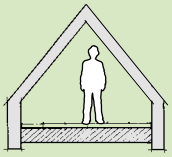


Per pendenze superiori integrare con fissaggio meccanico

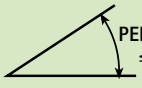
STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera vapore bugnata **PROMINENT**
4. Isolante termico **THERMOBASE PUR**
5. Membrana impermeabilizzante
   MINERAL PROTADUO TRIARMATO
   o **MINERAL HELASTA**
   o **MINERAL FLEXTER TESTUDO**
   o **MINERAL DESIGN 15**



Copertura non ventilata,
con isolante termico in rotoli non
resistente al calore, accoppiato a
membrana bitume distillato polimero,
THERMOBASE PSE
o THERMOBASE PSE/EX,
incollato su TECTENE BV STRIP.

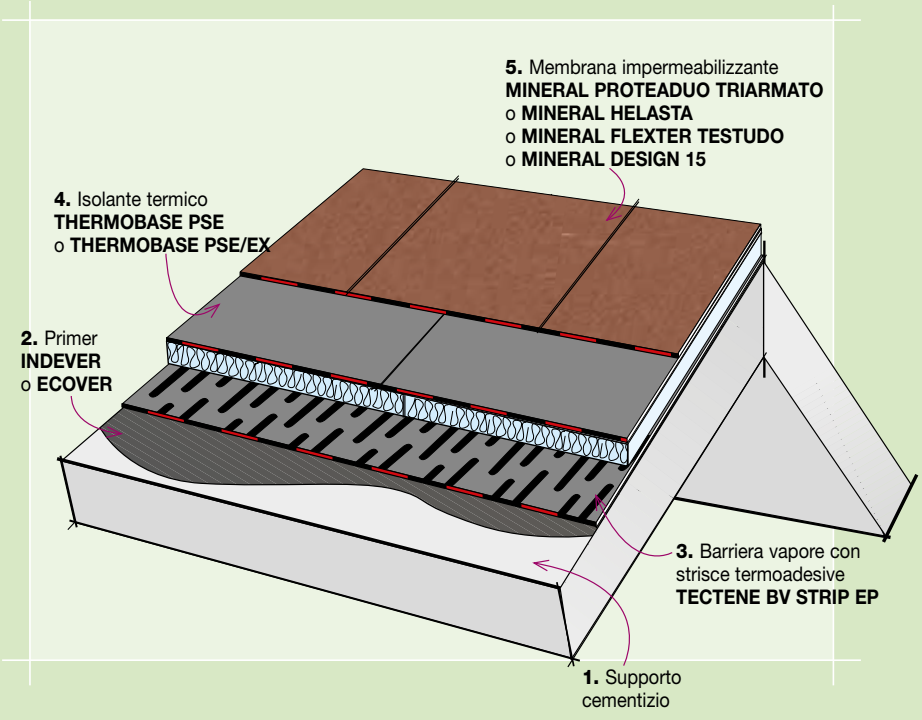


Sottotetto abitato



Per pendenze superiori integrare con fissaggio meccanico

STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera vapore con strisce termoadesive
   TECTENE BV STRIP
4. Isolante termico **THERMOBASE PSE**
   o **THERMOBASE PSE/EX**
5. Membrana impermeabilizzante
   MINERAL PROTADUO TRIARMATO
   o **MINERAL HELASTA**
   o **MINERAL FLEXTER TESTUDO**
   o **MINERAL DESIGN 15**

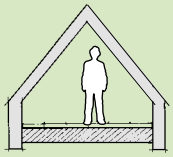


IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO

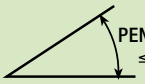
SOTTOTETTO ABITATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Copertura non ventilata, con isolante termico in pannelli resistenti al calore, fissato meccanicamente.

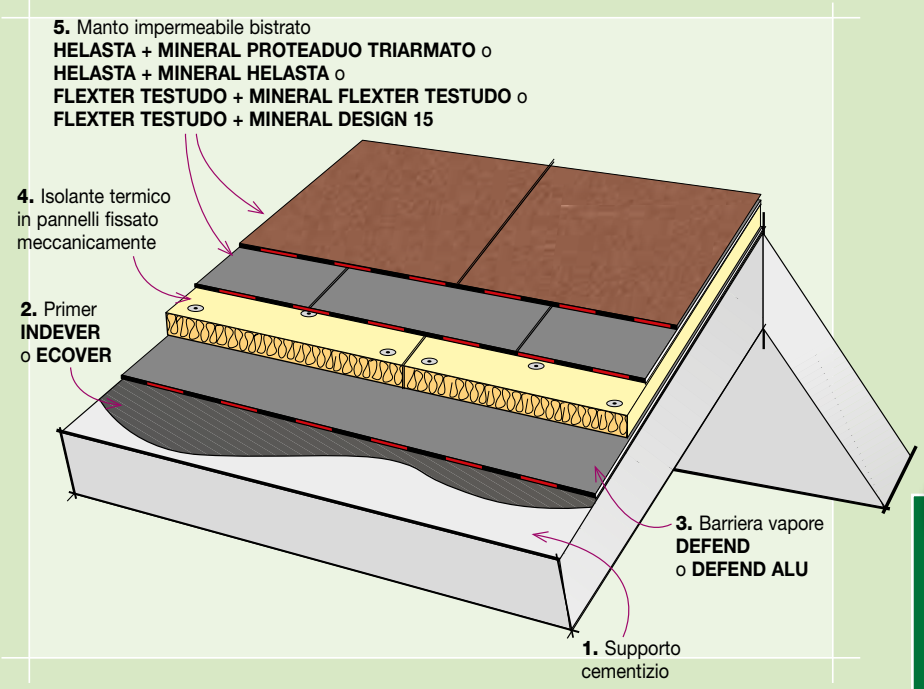


Sottotetto abitato



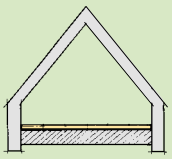
Per pendenze superiori integrare con fissaggio meccanico

STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera vapore **DEFEND** o **DEFEND ALU**
4. Isolante termico in pannelli
5. Manto impermeabile bistrato
   HELASTA + **MINERAL PROTADUO TRIARMATO** o
   HELASTA + **MINERAL HELASTA** o
   FLEXTER TESTUDO + **MINERAL FLEXTER TESTUDO**
   o **FLEXTER TESTUDO + MINERAL DESIGN 15**

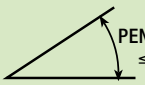


IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO

SOTTOTETTO NON ABITATO

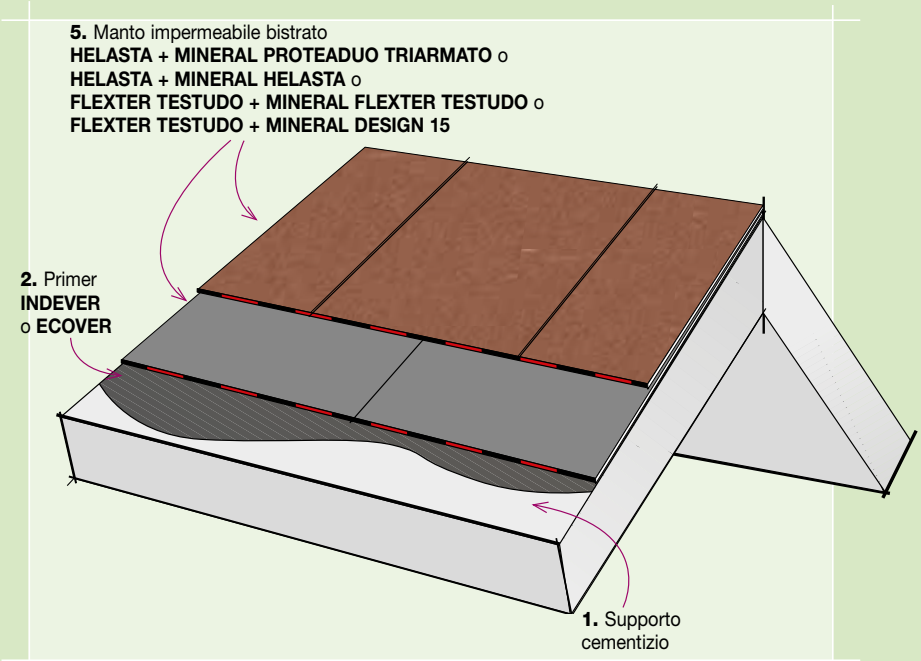


Sottotetto non abitato



Per pendenze superiori integrare con fissaggio meccanico

STRATIGRAFIA
1. Supporto cementizio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Membrana impermeabile sottostrato
   HELASTA o **FLEXTER TESTUDO**
4. Manto impermeabile bistrato
   HELASTA + **MINERAL PROTADUO TRIARMATO** o
   HELASTA + **MINERAL HELASTA** o
   FLEXTER TESTUDO + **MINERAL FLEXTER TESTUDO**
   o **FLEXTER TESTUDO + MINERAL DESIGN 15**

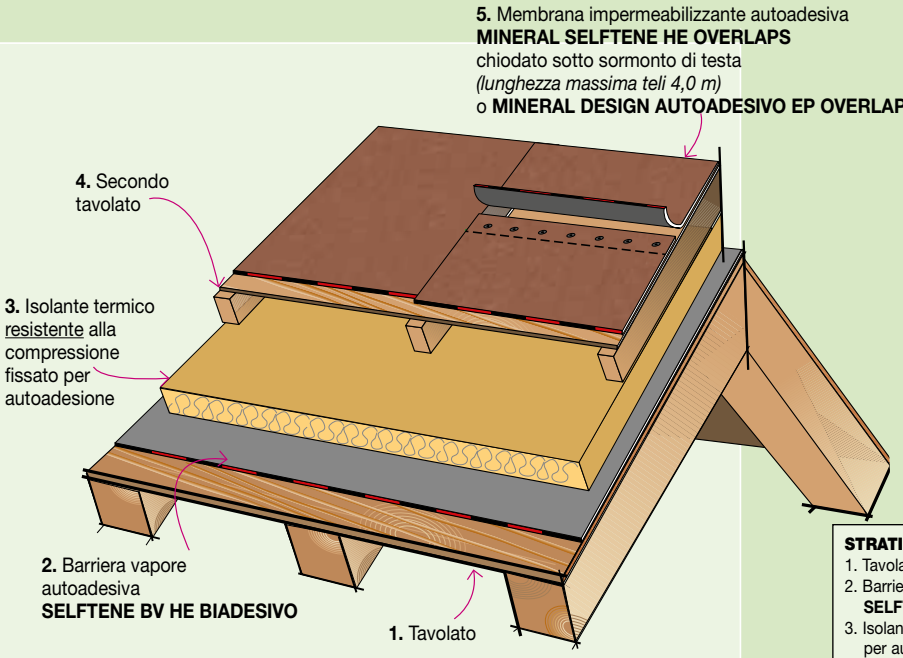


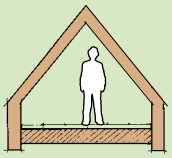
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

SOTTOTETTO ABITATO - DOPPIO TAVOLATO VENTILATO

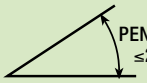
CON ISOLAMENTO TERMICO

Manto impermeabile monostrato autoadesivo





Sottotetto abitato

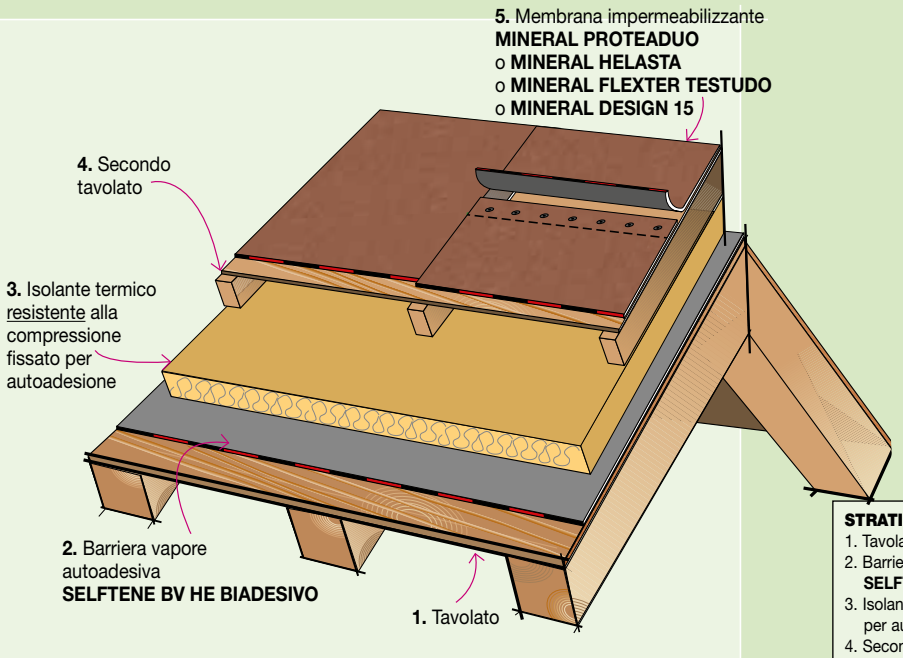


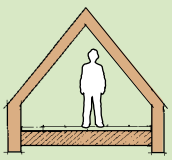
Per i dettagli dei fissaggi meccanici consultare la pagina seguente

Climi di montagna esclusi

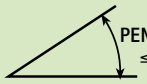
STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Barriera vapore autoadesiva
   SELFTENE BV HE BIADESIVO
3. Isolante termico resistente alla compressione fissato per autoadesione
4. Secondo tavolato
5. Membrana impermeabilizzante autoadesiva
   MINERAL SELFTENE HE OVERLAPS o
   MINERAL DESIGN AUTOADESIVO EP OVERLAPS

Manto impermeabile monostrato tradizionale





Sottotetto abitato



Per pendenze superiori integrare con fissaggio meccanico

Climi di montagna esclusi

STRATIGRAFIA
1. Tavolato
2. Barriera vapore autoadesiva
   SELFTENE BV HE BIADESIVO
3. Isolante termico resistente alla compressione fissato per autoadesione
4. Secondo tavolato
5. Membrana impermeabilizzante
   MINERAL PROTEADUO
   o **MINERAL HELASTA**
   o **MINERAL FLEXTER TESTUDO**
   o **MINERAL DESIGN 15**

Tabella decori MINERAL DESIGN 15 e MINERAL DESIGN AUTOADESIVO EP OVERLAPS per coperture inclinate

Three-Dimensional

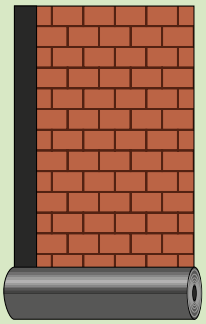
EFFETTO 3D

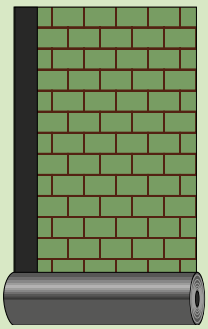
Decoro: **COPPI**

Decoro: **TEGOLA CANADESE OVALE**

Decori tradizionali

Decoro: **TEGOLA CANADESE**

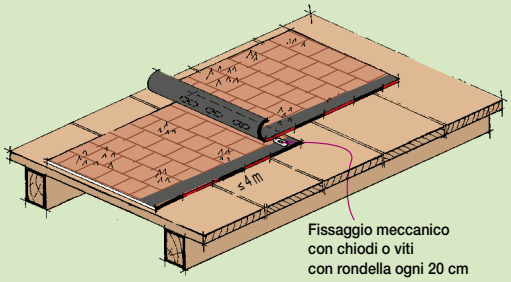




Decoro: **TEGOLA CANADESE OVALE**

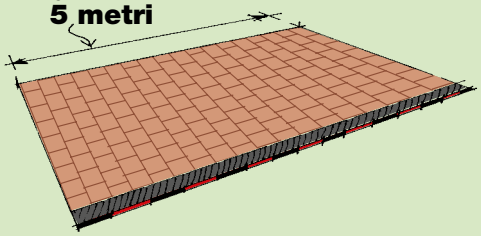
Dettagli di posa per MINERAL DESIGN AUTOADESIVO EP OVERLAPS e MINERAL SELFTENE HE OVERLAPS

Pendenza superiore al 15%



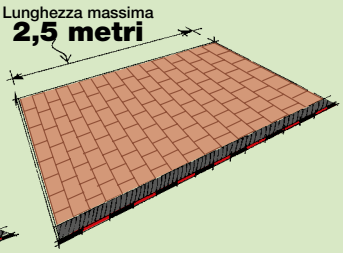
Pendenza tra 15 e 100%

Lunghezza massima
5 metri

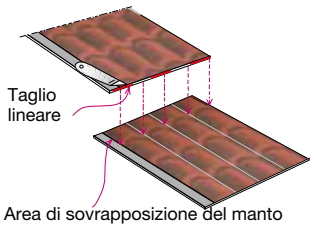


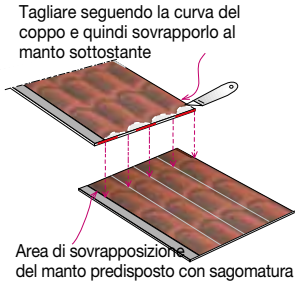
Pendenza superiore a 100%

Lunghezza massima
2,5 metri

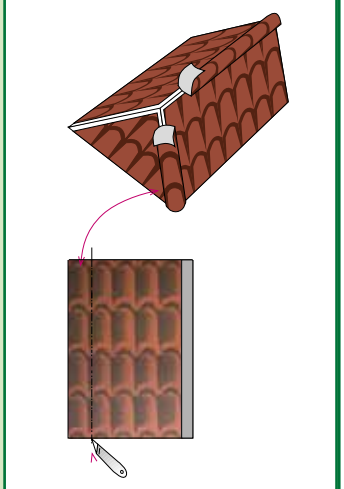


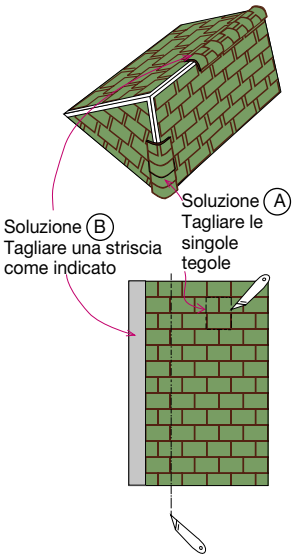
Sormonte di testa

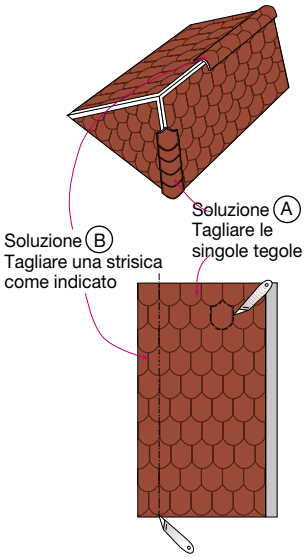




Colmi e dipluvi







6 TERRAZZE E TETTI PIANI NON PEDONABILI

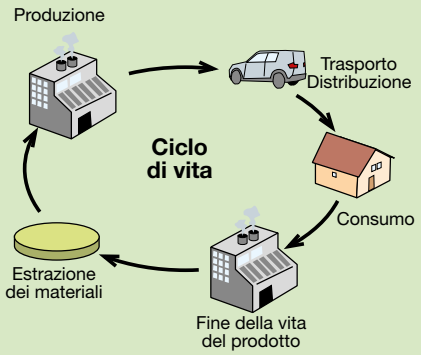
6A - Terrazze - Tetti piani pedonabili pag. 62

6B - Tetti piani non pedonabili pag. 67

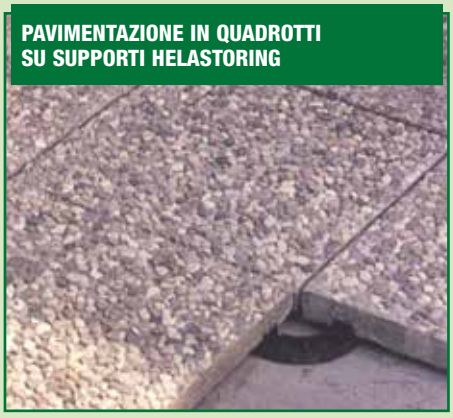
6A TERRAZZE - TETTI PIANI PEDONABILI

La destinazione a terrazza della copertura degli edifici è un sistema impiegato in Architettura per rendere maggiormente vivibili gli edifici situati negli ambienti urbani, oggi si inventano nuove forme architettoniche come quelle degli edifici a terrazze disposte in più livelli spesso abbinate al verde pensile. Poco usata in passato, la terrazza o lastrico solare si sviluppa in tempi recenti con l'avvento del calcestruzzo e delle nuove tendenze architettoniche sviluppate dal Razionalismo nei primi anni del novecento di cui l'esponente più conosciuto è stato Le Corbusier.
Le scelte tecniche da adottare saranno rivolte all'implementazione di una copertura in grado di garantire eccellenti caratteristiche di isolamento termico e acustico e di benessere ambientale per gli occupanti degli ambienti per tutta la vita di durata del manufatto.

La terrazza e la bioarchitettura



Naturalmente il rispetto dei limiti di trasmittanza termica al momento della progettazione e della costruzione non ha senso alcuno se poi la soluzione progettuale non dura nel tempo e la durata dell'isolamento non dipende esclusivamente dalla qualità del materiale isolante. Oltre al contenimento energetico i principi progettuali della ***bioarchitettura*** considerano anche l'integrazione urbanistica/paesaggistica, l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili, l'impatto ambientale dei prodotti per la costruzione attraverso l'analisi del loro ciclo di vita LCA (Life Cicle Assessment), l'impatto della fase di edificazione come pure la valutazione previsionale degli impatti ambientali in fase di gestione, in fase di manutenzione/riparazione, modifica parziale o totale della destinazione d'uso di parti dell'edificio/di tutto l'edificio, in fase di demolizione parziale o totale dello stesso e, a fine vita, del riciclo dei materiali edili.
Uno dei principali requisiti per una ***edilizia sostenibile*** è la durata delle soluzioni tecniche previste dal progetto e la loro agevole smontabilità che si traducono entrambe in un minor consumo di risorse, per questo INDEX non si limita solo a produrre materiali coibenti di alte prestazioni, ma per mantenere la prestazione di isolamento termico nel tempo, con specifiche pubblicazioni tecniche, ne suggerisce i migliori sistemi di protezione, sicuri, di facile manutenzione e riparabilità.

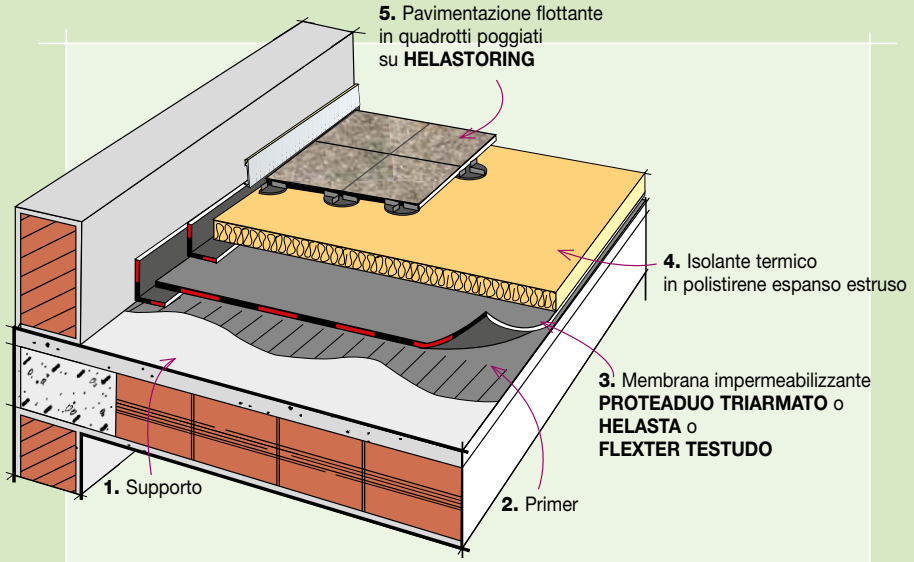

PAVIMENTAZIONE IN QUADROTTI SU SUPPORTI HELASTORING

Ne sono un esempio la terrazza su "tetto rovescio" costituita da una pavimentazione galleggiante in quadrotti di cls posati a secco su supporti in plastica HELASTORING che appoggiano su uno strato di isolamento termico in pannelli di polistirolo estruso stesi senza alcun vincolo su di un manto impermeabile posato in completa indipendenza, oppure la configurazione delle coperture multifunzionali costituita da aree adibite a funzioni diverse con elementi di separazione prefabbricati e posati a secco su di un manto impermeabile unico a sua volta applicato in completa indipendenza, quasi sempre additivato con additivo antiradice per consentire l'eventuale espansione delle aree verdi senza intervenire sull'impermeabilizzazione.
L'ufficio tecnico di INDEX è sempre disponibile a supportare il progettista in caso di necessità nella scelta e definizione dei migliori prodotti e sistemi di impermeabilizzazione, di isolamento termico e acustico.

IMPERMEABILIZZAZIONE E ISOLAMENTO TERMICO

TERRAZZA
SISTEMA "TETTO ROVESCIO"

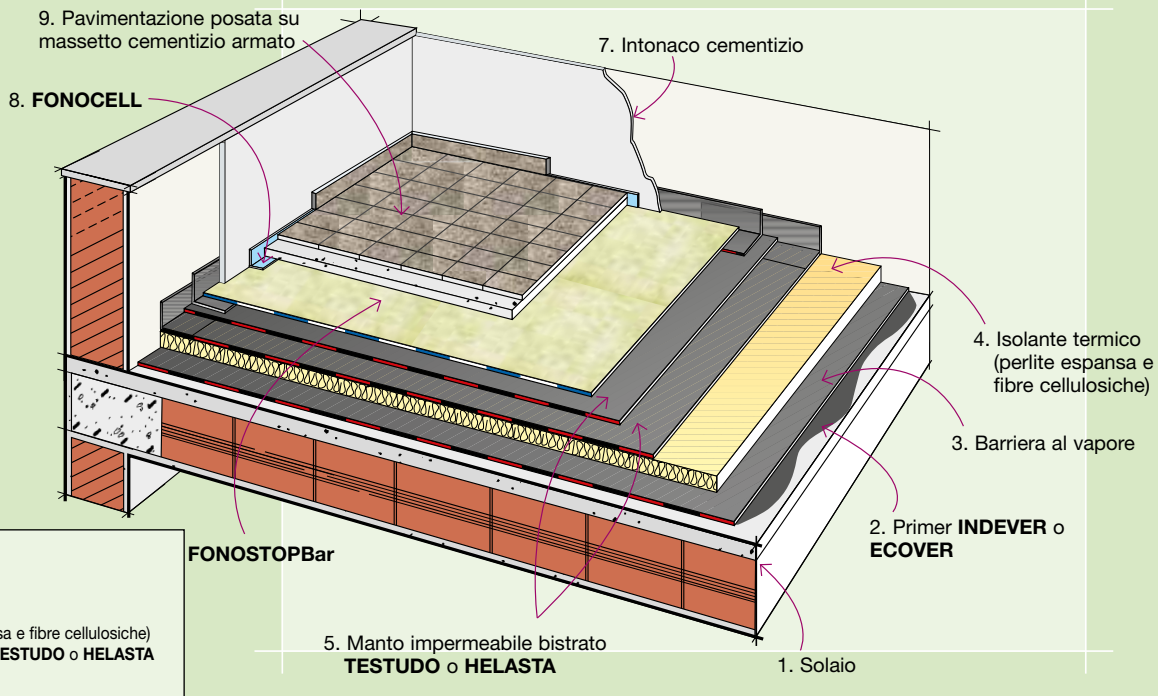
Non richiede l'impiego della barriera al vapore, la cui funzione è assolta dal manto impermeabile stesso



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Membrana impermeabilizzante **PROTEADUO** o **HELASTA** o **FLEXTER FLEX TESTUDO**
4. Isolante termico in poliestirene espanso estruso
5. Pavimentazione flottante in quadrotti poggiati su **HELASTORING**

Isolamento termacustico delle terrazze dai rumori di calpestio

La struttura portante delle terrazze è in genere costituita da solai sufficientemente pesanti da garantire il rispetto dei limiti imposti dalla legge per l'isolamento acustico dai rumori aerei e la presenza dell'isolamento termico, magari scelto oculatamente fra i tipi più adatti, aiuta quasi sempre il soddisfacimento dei limiti relativi all'isolamento dei rumori di calpestio. Valori più elevati di isolamento dei rumori di calpestio vengono invece soddisfatti con opportune stratigrafie isolanti basate sia sulla scelta oculata di un isolante termico dotato anche di proprietà di isolamento acustico, come ad esempio i pannelli di perlite espansa e fibre cellulosiche e i pannelli di fibra minerale ad alta densità, sia posando la pavimentazione della terrazza su massetto galleggiante isolato dal manto impermeabile con FONOSTOPDuo, lo stesso materiale usato per gli interni, che in molti casi può essere vantaggiosamente sostituito dallo strato di protezione meccanica dell'impermeabilizzazione FONOSTOPStrato.



STRATIGRAFIA
1. Solaio
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera al vapore
4. Isolante termico (perlite espansa e fibre cellulosiche)
5. Manto impermeabile bistrato **TESTUDO** o **HELASTA**
6. **FONOSTOPBar**
7. Intonaco cementizio
8. **FONOCELL**
9. Pavimentazione posata su massetto cementizio armato

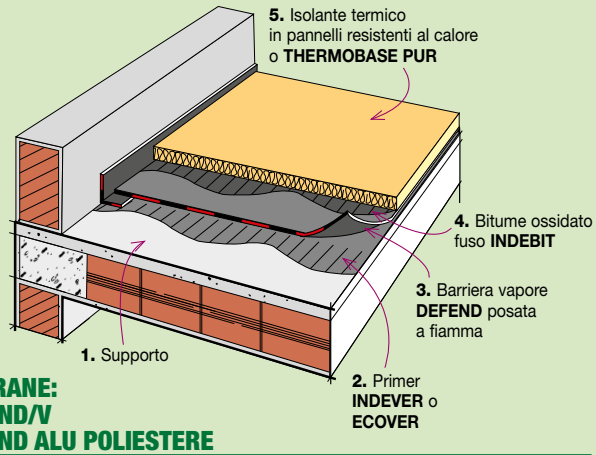
ATTENZIONE. FONOCELL dovrà essere posato **solo dopo** che il manto impermeabile è stato protetto da uno strato di malta da intonaco armato con rete metallica.

ISOLAMENTO TERMICO

Diverse tipologie di barriera al vapore in funzione del pannello isolante e del sistema di posa

Isolante termico resistente al calore

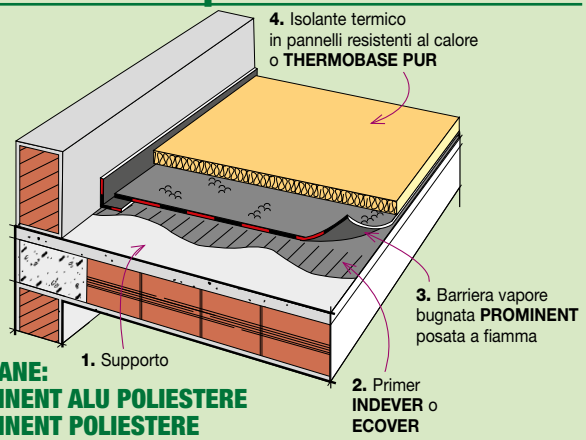
Barriera al vapore standard ed incollaggio con bitume ossidato fuso



MEMBRANE:
- **DEFEND/V**
- **DEFEND ALU POLIESTERE**

Membrane bitume distillato polimero elastoplastomeriche di barriera al vapore armate, resistenti ed impermeabili ai gas ed al vapore acqueo da scegliere in funzione della permeabilità al vapore (più bassa per la versione ALU POLIESTERE).

Barriera al vapore con adesivo termofusibile incorporato

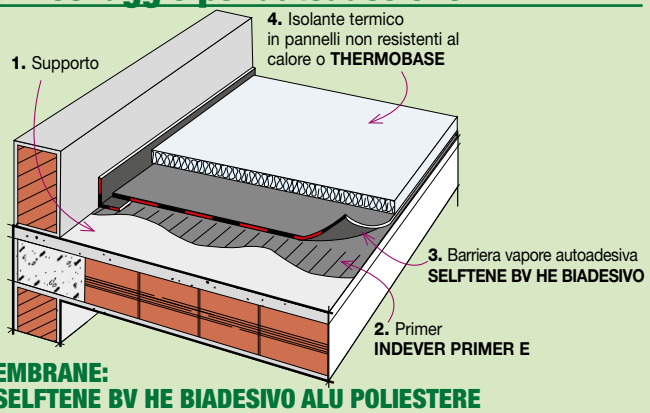


MEMBRANE:
- **PROMINENT ALU POLIESTERE**
- **PROMINENT POLIESTERE**
- **PROMINENT/V**

Membrane bitume distillato polimero elastoplastomeriche di barriera al vapore armate, con faccia superiore ricoperta da bugne termofusibili per l'incollaggio a fiamma dei pannelli isolanti, resistenti ed impermeabili ai gas ed al vapore acqueo da scegliere in funzione della permeabilità al vapore (più bassa per la versione ALU POLIESTERE) o della resistenza meccanica (più alta per POLIESTERE). Sono prodotti da posare a fiamma che incontrano i dettami dell'***edilizia sostenibile*** perché eliminando la caldaia del bitume ossidato riducono notevolmente il rischio di ustioni, riducono le operazioni di posa sulla copertura e la conseguente emissione di fumi, odori e rumore.

Isolante termico non resistente al calore

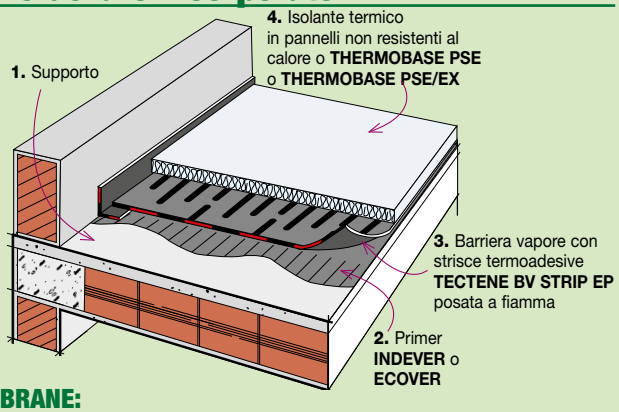
Barriera al vapore biadesiva ed incollaggio per autoadesione



MEMBRANE:
- **SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE**
- **SELFTENE BV HE BIADESIVO POLIESTERE**
- **SELFTENE BV HE BIADESIVO/V**

Membrane bitume distillato polimero elastomeriche di barriera al vapore armate, biadesive, multifunzionali, resistenti, elastiche, impermeabili ai gas ed al vapore acqueo da scegliere in funzione della permeabilità al vapore (più bassa per la versione POLIESTERE ALU) o della resistenza meccanica (più alta per POLIESTERE). Le facce adesive su entrambi i lati ne consentono la duplice funzione di barriera al vapore sotto i pannelli di isolamento termico, per proteggerli dall'umidità generata all'interno dell'edificio, e di strato adesivo, per incollare gli stessi sul tetto. Sono prodotti da posare a freddo che incontrano i dettami dell'***edilizia sostenibile*** perché eliminando la caldaia del bitume ossidato eliminano il rischio di ustioni, riducono le operazioni di posa sulla copertura e la conseguente emissione di fumi, odori e rumore.

Barriera al vapore con adesivo termofusibile incorporato



MEMBRANE:
- **TECTENE BV STRIP EP ALU POLIESTERE**
- **TECTENE BV STRIP EP/V**

Membrane bitume distillato polimero elastoplastomeriche di barriera al vapore armate, con la faccia superiore ricoperta di strisce termofusibili per l'incollaggio a fiamma dei pannelli isolanti, resistenti ed impermeabili ai gas ed al vapore acqueo da scegliere in funzione della permeabilità al vapore (più bassa per la versione ALU POLIESTERE).
Sono prodotti da posare a fiamma che incontrano i dettami dell'***edilizia sostenibile*** perché eliminando la caldaia del bitume ossidato riducono notevolmente il rischio di ustioni, riducono le operazioni di posa sulla copertura e la conseguente emissione di fumi, odori e rumore.

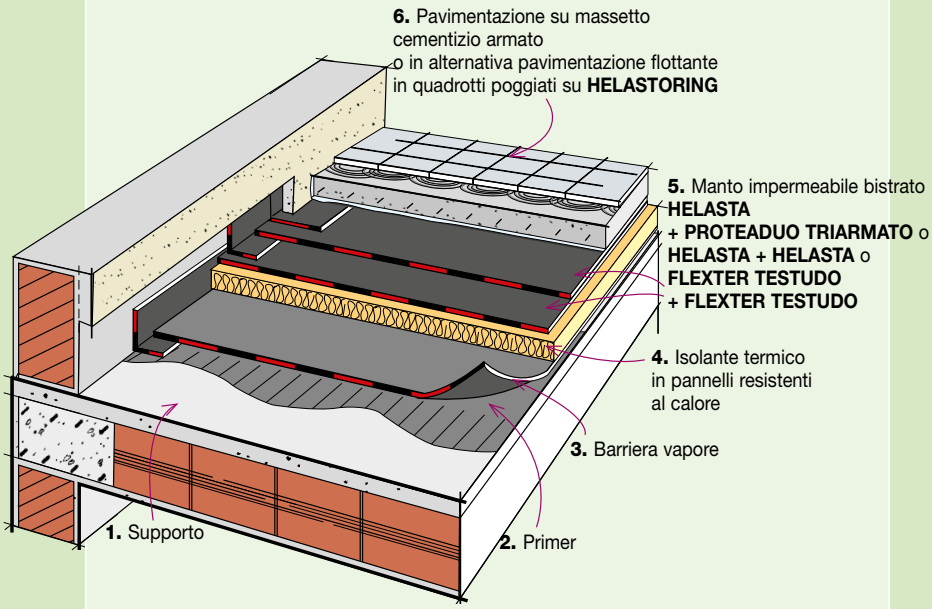
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

BISTRATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

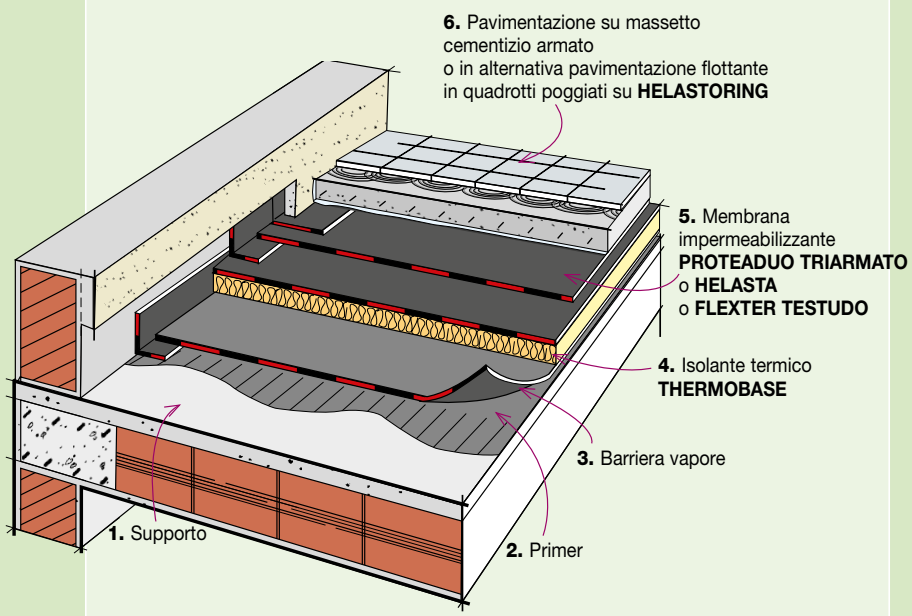
Diversi sistemi di impermeabilizzazione in funzione del pannello isolante e del sistema di posa

Isolante termico resistente al calore



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. Isolante termico in pannelli resistenti al calore
5. Manto impermeabile bistrato
   HELASTA + PROTEADUO TRIARMATO o
   HELASTA + HELASTA o
   FLEXTER FLEX TESTUDO FLEXTER FLEX TESTUDO
6. Pavimentazione su massetto cementizio armato
   o in alternativa pavimentazione flottante
   in quadrotti poggiati su **HELASTORING**

Isolante termico THERMOBASE



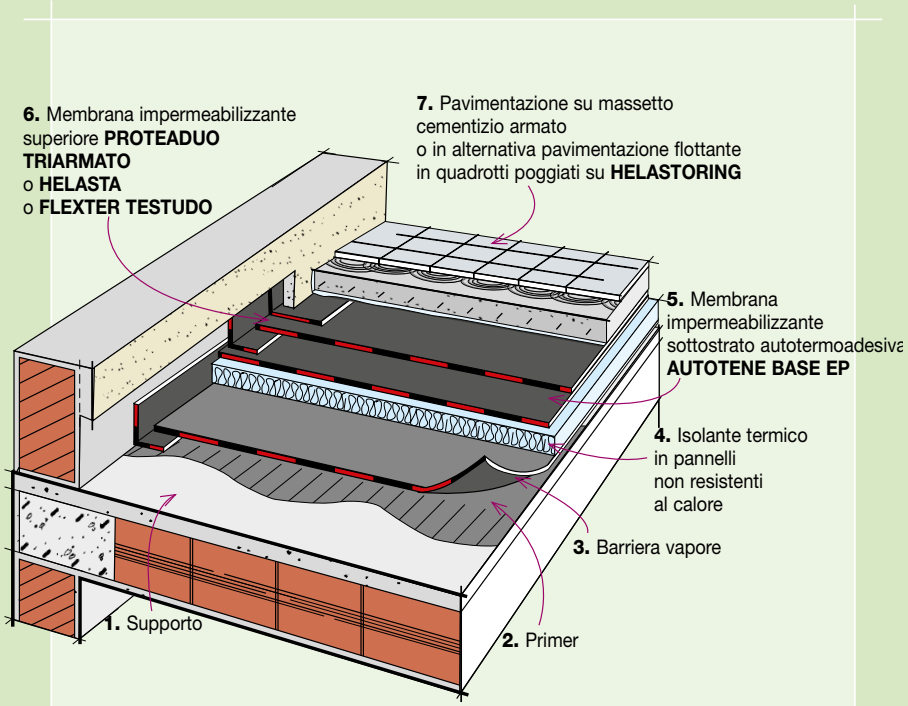
STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. Isolante termico **THERMOBASE**
5. Membrana impermeabilizzante
   PROTEADUO TRIARMATO
   o **HELASTA** o **FLEXTER FLEX**
6. Pavimentazione su massetto cementizio armato
   o in alternativa pavimentazione flottante
   in quadrotti poggiati su **HELASTORING**

IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

BISTRATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Isolante termico non resistente al calore



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. Isolante termico in pannelli non resistenti al calore
5. Membrana impermeabilizzante sottostrato autotermoadesiva **AUTOTENE BASE EP**
6. Membrana impermeabilizzante **PROTEADUO TRIARMATO** o **HELASTA** o **FLEXTER FLEX**
7. Pavimentazione su massetto cementizio armato o in alternativa pavimentazione flottante in quadrotti poggiati su **HELASTORING**

Protezione della pavimentazione delle terrazze

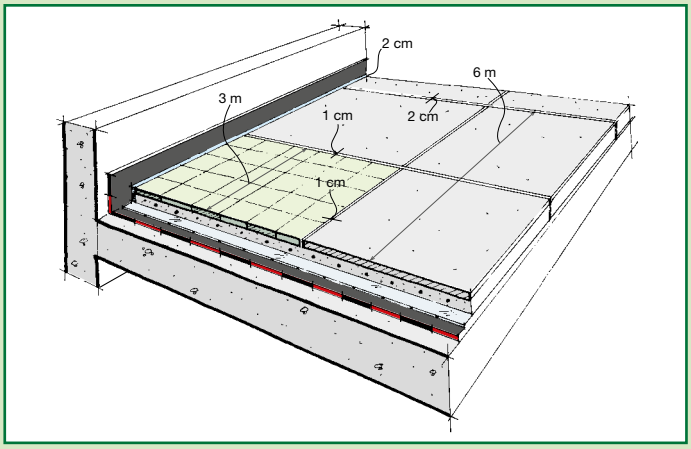
Quando la pavimentazione è incollata direttamente sul massetto delle pendenze, se questo non viene impermeabilizzato si potrebbe manifestare il fenomeno della risalita delle efflorescenze saline. Per evitare questo problema vengono proposte due soluzioni:

- COVERCOL AB RAPID viene usato come protezione del massetto e per l'incollaggio della pavimentazione al fine di evitare che l'imbibizione del massetto cementizio sovrastante il manto impermeabile vero e proprio provochi l'affioramento di antiestetiche efflorescenze saline e/o il distacco del rivestimento ceramico per l'alternanza di cicli di gelo e disgelo. La messa in opera è facile, rapidissima e l'incollaggio del nuovo pavimento può avvenire nell'arco di una sola giornata.
- In alternativa con lo stesso scopo di strato antiefflorescenze si può impiegare UNOLASTIC, l'impermeabilizzante liquido monocomponente costituito da un elastomero bituminoso all'acqua ad elevata adesione, di facile e veloce applicazione rivestibile con colle cementizie classificate C2, S1/S2.

Entrambe le soluzioni sono stati rappresentate nel capitolo 7 relativo ai balconi a pag. 70.

Protezione del manto impermeabile sotto massetto cementizio

Sul manto impermeabile verrà steso uno strato di scorrimento costituito da un foglio di polietilene accoppiato a non tessuto di poliestere o da un cartonfeltro bitumato da 300 gr/m² sul quale verrà eseguito un massetto in calcestruzzo. Il massetto sarà costituito da un calcestruzzo armato, dosato a 350 kg di cemento Portland 325 per m³ di impasto steso in uno spessore minimo di 5 cm. L'armatura verrà interrotta in prossimità dei giunti.
La cappa cementizia verrà frazionata da giunti nei due sensi, saranno previsti dei giunti larghi 1 cm ogni 3 m e larghi 2 cm ogni 6 m.
Lungo tutti i rilievi, muretti, corpi fuoriuscenti dalla copertura verrà, inoltre, costituito un giunto largo almeno 2 cm e tutti i giunti saranno riempiti con sigillati plastici o elastomerici. Inoltre, ogni metro saranno previsti dei giunti secchi di larghezza inferiore ad 1 cm.



Le coperture piane con manto a vista o sottoghiaia

Le coperture piane in cls e laterocemento i genere sono sufficientemente pesanti da garantire il rispetto dei limiti imposti dalla legge per l'isolamento acustico dai rumori aerei mentre vanno opportunamente isolate termicamente.

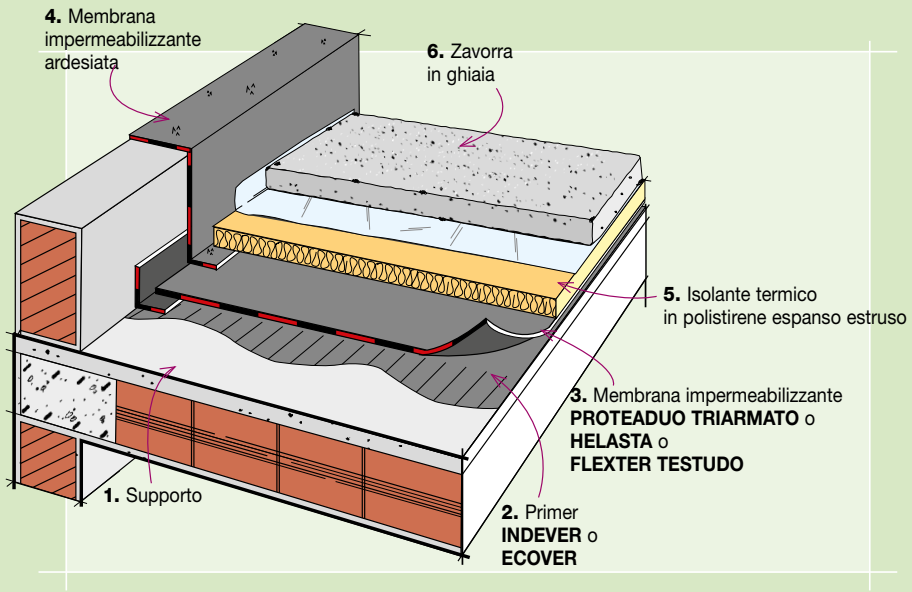
Barriera vapore e isolamento termico

Per la scelta delle barriere al vapore in relazione a supporto e isolamento termico si possono consultare le medesime previste per le terrazze a pag. 64.

IMPERMEABILIZZAZIONE E ISOLAMENTO TERMICO

TETTO PIANO NON PEDONABILE SISTEMA "TETTO ROVESCIO"

Non richiede l'impiego della barriera al vapore, la cui funzione è assolta dal manto impermeabile stesso



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Membrana impermeabilizzante **PROTEADUO TRIARMATO** o **HELASTA** o **FLEXTER FLEX TESTUDO**
4. Isolante termico in poliestirene espanso estruso
5. Membrana impermeabile ardesiata
6. Zavorra in ghiaia

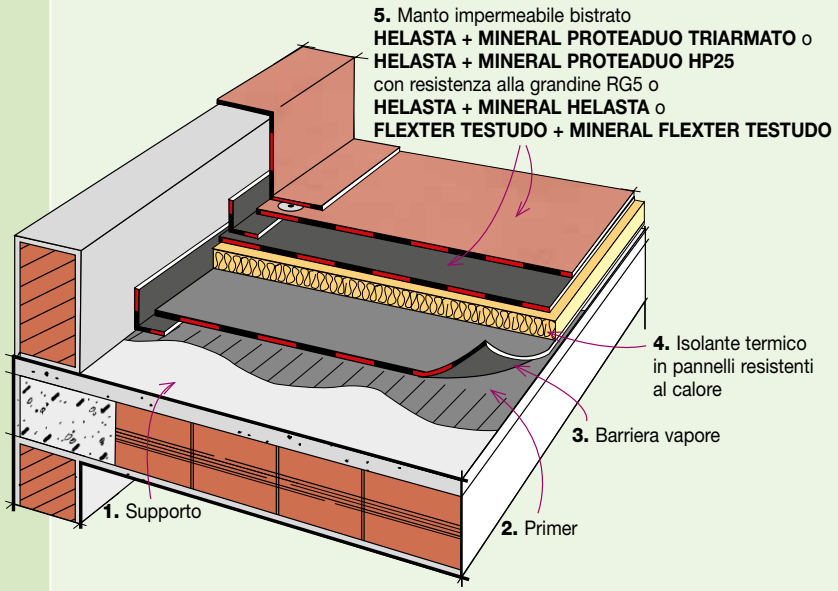
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

BISTRATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

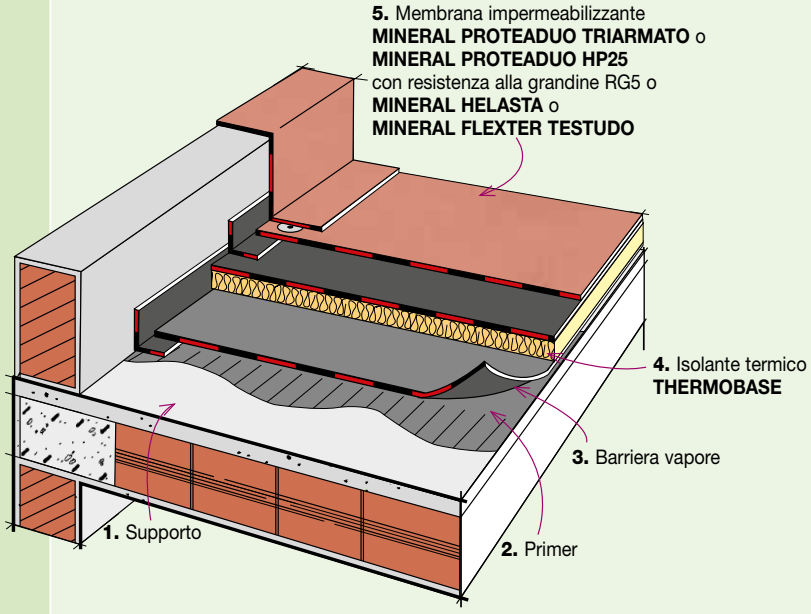
Isolante termico resistente al calore

STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. Isolante termico in pannelli resistenti al calore
5. Manto impermeabile bistrato
   HELASTA + MINERAL PROTEADUO TRIARMATO o
   HELASTA + MINERAL PROTEADUO HP25 con resistenza alla grandine RG5 o
   HELASTA + MINERAL HELASTA o
   FLEXTER TESTUDO + MINERAL FLEXTER TESTUDO



Isolante termico THERMOBASE

STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. Isolante termico **THERMOBASE**
5. Membrana impermeabilizzante
   MINERAL PROTEADUO TRIARMATO o
   MINERAL PROTEADUO HP25 con resistenza alla grandine RG5 o
   MINERAL HELASTA o
   MINERAL FLEXTER FLEX



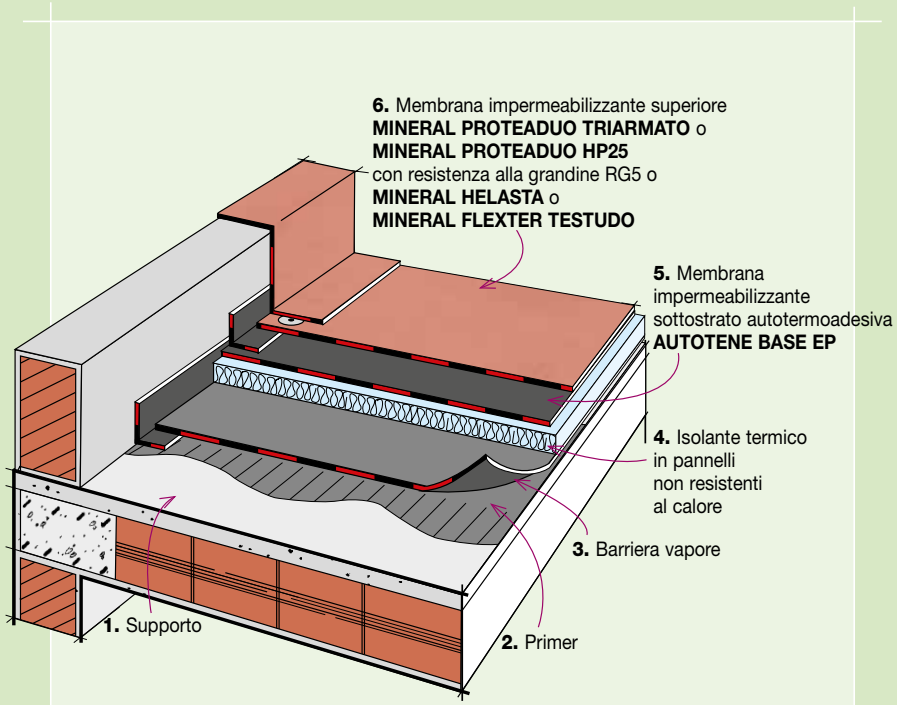
IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

BISTRATO

CON ISOLAMENTO TERMICO

Isolante termico non resistente al calore

STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. Isolante termico in pannelli non resistenti al calore
5. Membrana impermeabilizzante sottostrato autotermoadesiva **AUTOTENE BASE EP**
6. Membrana impermeabilizzante superiore **MINERAL PROTEADUO TRIARMATO** o **MINERAL PROTEADUO HP25** con resistenza alla grandine RG5 o **MINERAL HELASTA** o **MINERAL FLEXTER FLEX**



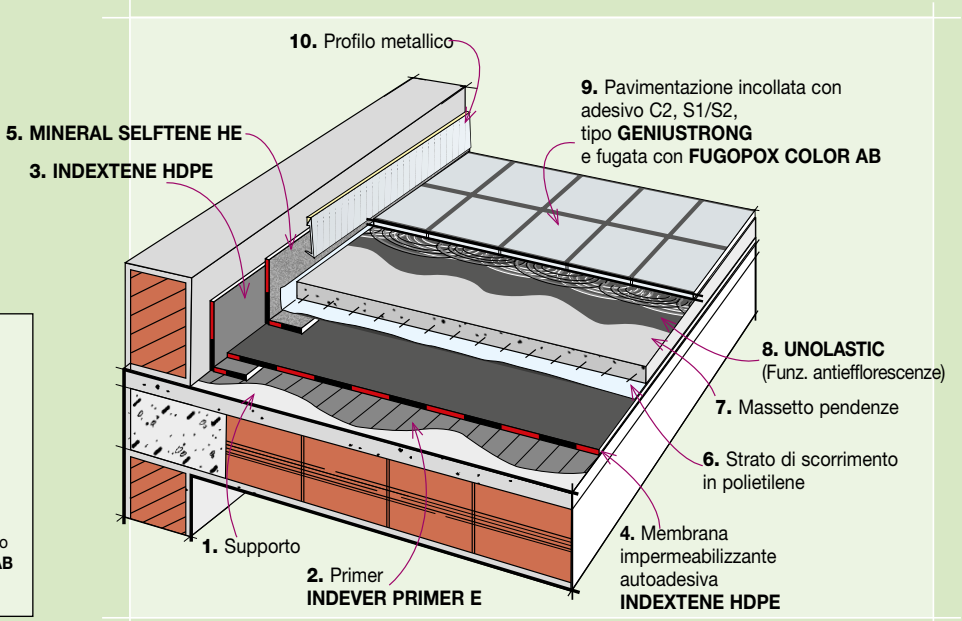
7 BALCONI

Per l'impermeabilizzazione dei balconi sono proposti diversi sistemi: con membrane applicabili a fiamma, con membrane autoadesive da applicare a freddo e con membrane liquide. I sistemi con SELFTENETile e con UNOLASTIC, dove la pavimentazione appoggia direttamente sullo strato impermeabile e questo sul massetto delle pendenze non sono a rischio di risalita, dal massetto cementizio, di efflorescenze saline sul pavimento mentre quando la pavimentazione è incollata direttamente sul massetto delle pendenze potrebbe manifestarsi il fenomeno. Per evitare questo problema vengono proposte due soluzioni:
- COVERCOL AB RAPID viene usato come protezione del massetto e per l'incollaggio della pavimentazione al fine di evitare che l'imbibizione del massetto cementizio sovrastante il manto impermeabile vero e proprio provochi l'affioramento di antiestetiche efflorescenze saline e/o il distacco del rivestimento ceramico per l'alternanza di cicli di gelo e disgelo. La messa in opera e facile, rapidissima e l'incollaggio del nuovo pavimento può avvenire nell'arco di una sola giornata.
- In alternativa con lo stesso scopo di strato antiefflorescenze saline, si può impiegare UNOLASTIC, l'impermeabilizzante liquido monocomponente costituito da un elastomero bituminoso all'acqua ad elevata adesione.

IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO autoadesiva

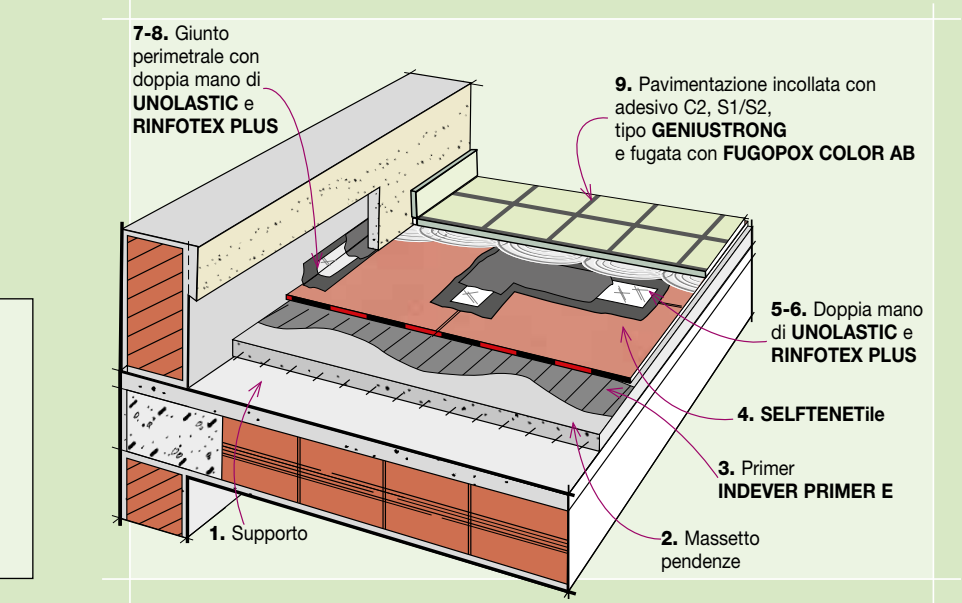
Membrana bitume distillato polimero autoadesiva INDEXTENE HDPE SUPER

STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer **INDEVER PRIMER E**
3. **INDEXTENE HDPE**
4. Membrana impermeabilizzante autoadesiva **INDEXTENE HDPE**
5. **MINERAL SELFTENE HE**
6. Strato di scorrimento in polietilene
7. Massetto pendenze
8. **UNOLASTIC** (funzione antiefflorescenze)
9. Pavimentazione incollata con adesivo C2, S1/S2, tipo **GENIUSTRONG** e fugata con **FUGOPOX COLOR AB**
10. Profilo metallico



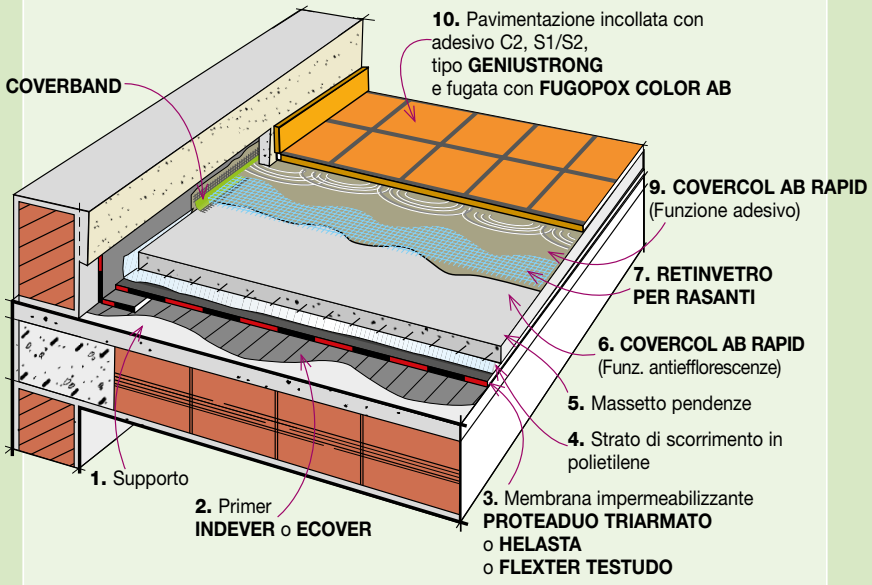
Membrana bitume distillato polimero autoadesiva SELFTENETile

STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Massetto pendenze
3. Primer **INDEVER PRIMER E**
4. **SELFTENETile**
5-6. Doppia mano di **UNOLASTIC** e **RINFOTEX PLUS**
7-8. Giunto perimetrale con doppia mano di **UNOLASTIC** e **RINFOTEX PLUS**
9. Pavimentazione incollata con adesivo C2, S1/S2, tipo **GENIUSTRONG** e fugata con **FUGOPOX COLOR AB**



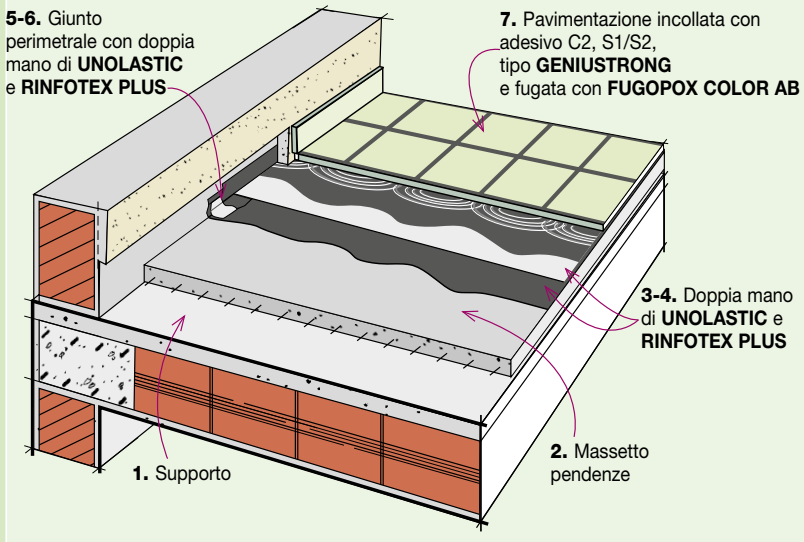
IMPERMEABILIZZAZIONE
CON MEMBRANA BITUME DISTILLATO POLIMERO
posa a fiamma

STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Membrana impermeabilizzante **PROTEADUO TRIARMATO** o **HELASTA** o **FLEXTER TESTUDO**
4. Strato di scorrimento in polietilene
5. Massetto pendenze
6. **COVERCOL AB RAPID** (funzione antiefflorescenze)
7. **RETINVETRO PER RASANTI**
8. **COVERABAND**
9. **COVERCOL AB RAPID** (funzione adesivo)
10. Pavimentazione incollata con adesivo C2, S1/S2, tipo **GENIUSTRONG** e fugata con **FUGOPOX COLOR AB**



IMPERMEABILIZZAZIONE
CON IMPERMEABILIZZANTE MONOCOMPONENTE ELASTOMERO BITUMINOSO ALL'ACQUA
UNOLASTIC

STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Massetto pendenze
3-4. Doppia mano di **UNOLASTIC** e **RINFOTEX PLUS**
5-6. Giunto perimetrale con doppia mano di **UNOLASTIC** e **RINFOTEX PLUS**
7. Pavimentazione incollata con adesivo C2, S1/S2, tipo **GENIUSTRONG** e fugata con **FUGOPOX COLOR AB**



8 COPERTURE CON IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Impermeabilizzazione con membrane bitume distillato polimero

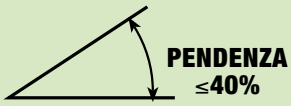
Le coperture si prestano particolarmente ad essere destinate alla produzione di energia elettrica dal sole, maggiormente le coperture piane in quanto è più agevole l'orientamento dell'impianto nella posizione più favorevole per la migliore resa del pannello fotovoltaico. Un impianto fotovoltaico deve durare almeno 20 anni e successivamente il rinnovo dell'impianto fotovoltaico può essere limitato alla sola sostituzione del modulo fotovoltaico lasciando in loco il telaio metallico a cui è agganciato che a sua volta può essere che sia fissato al tetto attraversando la stratigrafia di impermeabilizzazione. Per questo nel caso delle nuove coperture è importante prevedere un sistema bistrato e l'impiego di membrane di lunga durata certificate con Agrement – DVT dell'ITC (ex ICITE) come le membrane: PROTEADUO TRIARMATO e MINERAL PROTEADUO TRIARMATO, HELASTA POLIESTERE e MINERAL HELASTA POLIESTERE, FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE e MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE.

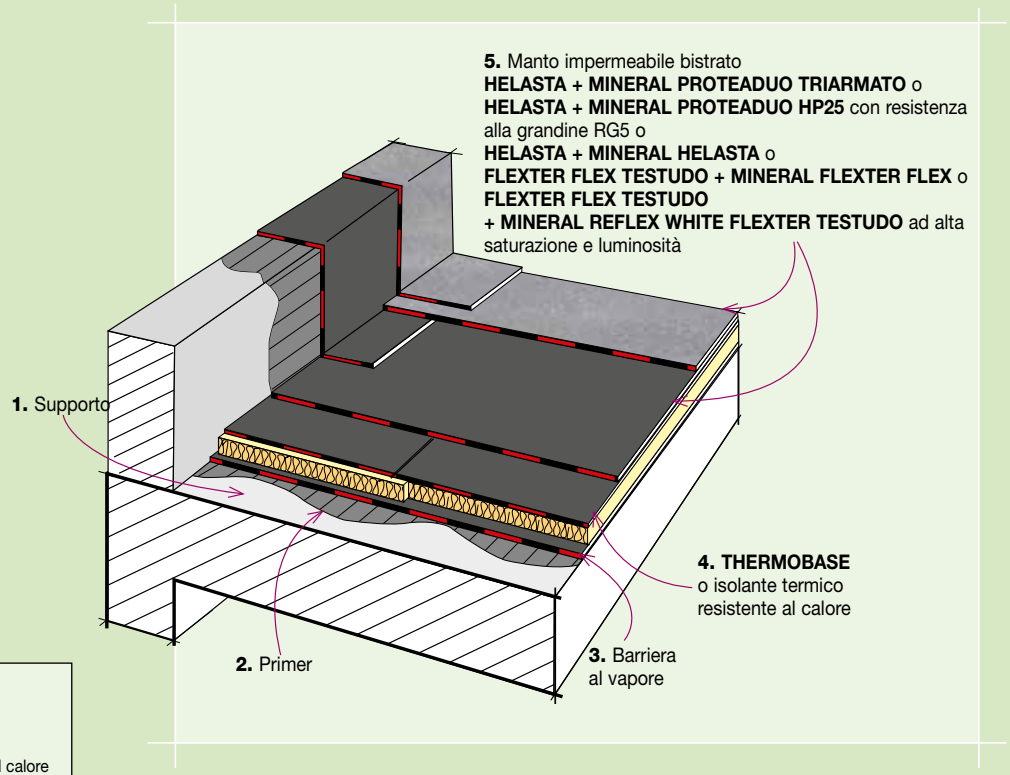
Barriera vapore e isolamento termico

Per la scelta delle barriere al vapore in relazione a supporto e isolamento termico si possono consultare le medesime previste per le terrazze e per i tetti piani non pedonabili a pag. 64.

IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

BISTRATO IN TOTALE ADERENZA SU ISOLANTE TERMICO RESISTENTE AL CALORE

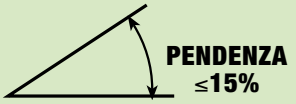




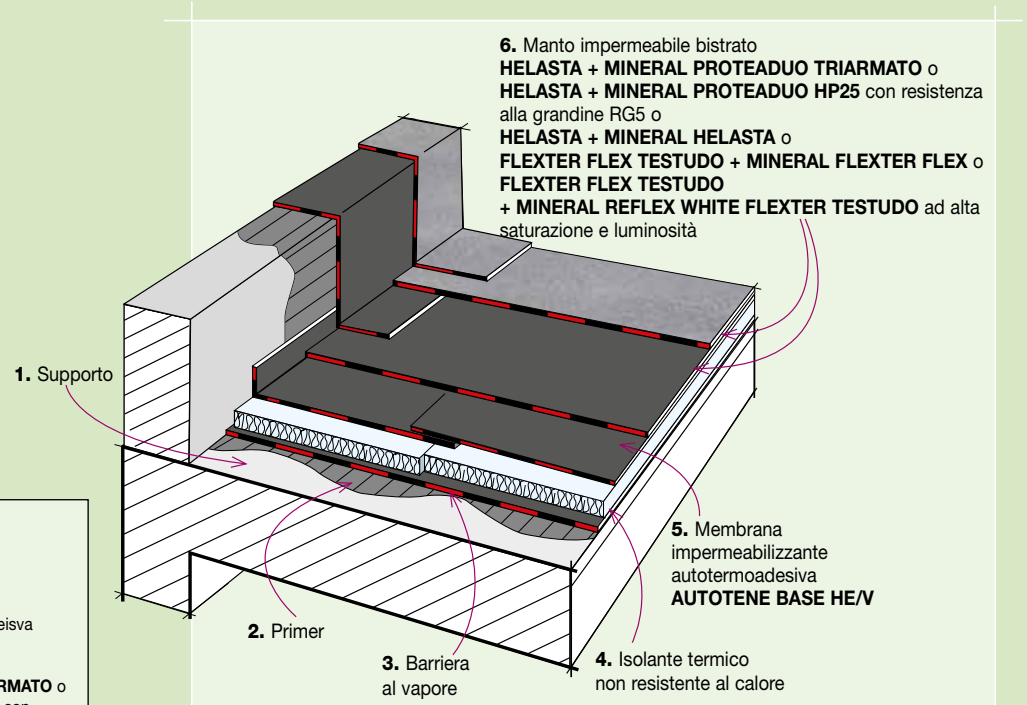
STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. **THERMOBASE** o isolante termico resistente al calore
5. Manto impermeabile bistrato
   HELASTA + MINERAL PROTEADUO TRIARMATO o
   HELASTA + MINERAL PROTEADUO HP25 con resistenza alla grandine RG5 o
   HELASTA + MINERAL HELASTA o
   FLEXTER FLEX TESTUDO
   + MINERAL FLEXTER FLEX o
   FLEXTER FLEX TESTUDO
   + MINERAL REFLEX WHITE FLEXTER TESTUDO ad alta saturazione e luminosità

IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

BISTRATO IN TOTALE ADERENZA SU ISOLANTE TERMICO NON RESISTENTE AL CALORE



Per pendenze della copertura comprese tra il 15÷40%, l'incollaggio del manto impermeabile verà integrato da un fissaggi meccanico con chiodi/viti muniti di rondella di 50 mm di diametro, disposti ogni 20 cm sotto i sormonti di testa dell'ultimo strato.



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. Isolante termico non resistente al calore
5. Membrana impermeabilizzante autotermoadeisva **AUTOTENE BASE HE/V**
6. Manto impermeabile bistrato **HELASTA + MINERAL PROTEADUO TRIARMATO** o **HELASTA + MINERAL PROTEADUO HP25** con resistenza alla grandine RG5 o **HELASTA + MINERAL HELASTA** o **FLEXTER FLEX TESTUDO + MINERAL FLEXTER FLEX** o **FLEXTER FLEX TESTUDO + MINERAL REFLEX WHITE FLEXTER TESTUDO** ad alta saturazione e luminosità

Influenza della finitura del manto impermeabile sul rendimento dell'impianto fotovoltaico in copertura

Nel capitolo precedente abbiamo visto come la temperatura e la radiazione riflessa possono influire sul rendimento dell'impianto fotovoltaico. Entrambe sono determinate dal colore della superficie del manto impermeabile su cui è montato il pannello.
Più del 90% dei tetti sono di colore scuro e la superficie della copertura sotto l'irradiazione solare raggiunge temperature intorno gli 80°C con effetti negativi anche sul rendimento dei pannelli fotovoltaici che diminuisce con l'aumento della temperatura.
L'incremento della riflettanza solare della superficie del tetto con specifici trattamenti superficiali del manto impermeabile consente il duplice beneficio di ridurre la temperatura anche fino a 40°C ca. e nel contempo l'aumento dell'albedo, la frazione della radiazione incidente che viene riflessa dalla superficie del tetto, aumenta il rendimento dell'impianto fotovoltaico.

Sistemi INDEX per l'incremento della riflettanza solare della copertura
La scelta del colore dello strato superiore del manto impermeabile, che si consiglia sia del tipo con autoprotezione minerale (MINERAL) in scagliette di ardesia, la più durevole e che non soffre delle problematiche delle membrane con autoprotezione metallica, è la prima strategia applicabile per aumentare la riflessione della radiazione solare, di seguito la tabella mostra le temperature raggiunte in estate da diverse finiture del manto impermeabile da cui si evince come una membrana ardesiata di colore bianco riduca la temperatura del tetto.
Le membrane autoprotette con lamina metallica fino a che la superficie è lucente hanno una elevata riflettanza solare ma bassa emissività all'infrarosso e una volta ossidate aumenta l'emissività IR ma contemporaneamente si riduce la riflettanza solare mentre le vernici all'alluminio hanno una durata modesta.

Livelli di temperatura raggiunti dal manto impermeabile con diverse finiture superficiali esposto nelle medesime condizioni alla irradiazione solare estiva

Finitura superficiale	Temp. max
Membrana bituminosa nera	78°C
Membrana ardesiata grigia	74°C
Membrana ardesiata bianca	70°C
Membrana bituminosa verniciata alluminio	67°C
Membrana con lamina di rame	60°C
Membrana con lamina d'alluminio	55°C

Le nuove soluzioni INDEX

Le membrane ardesiate con MINERAL REFLEX WHITE

Il trattamento **MINERAL REFLEX WHITE** delle membrane della serie MINERAL si basa sull'impiego di una autoprotezione minerale speciale bianca ad alta saturazione e luminosità che consente la realizzazione di coperture ad alta riflettanza solare unita ad una elevatissima emissività termica.

Un manto di colore scuro ha una bassissima riflessione solare e durante il giorno assorbe molto calore che non è sufficientemente smaltito durante la notte anche se è dotato di una elevata emissività all'infrarosso.

Un manto con vernice alluminio ha una buona riflessione solare che riduce l'assorbimento di calore durante il giorno ma di notte lo smaltimento di calore è lento perché ha una bassa emissività IR.

Un manto **MINERAL REFLEX WHITE** è dotato sia di una buona riflessione diurna sia di una elevata emissione notturna che determinano un più basso assorbimento di calore con effetti benefici anche sul consumo energetico per il condizionamento estivo del fabbricato.

L'incremento della riflettanza solare e della emissività termica apportato dalla finitura MINERAL REFLEX WHITE delle membrane ardesiate

Superficie	Riflettanza	Emissività
Membrana bituminosa nera	<10% (<0,1)	>80% (>0,8)
Membrana bit. verniciata alluminio	40÷45% (0,40÷0,45)	<60% (<0,6)
Membrana con finitura MINERAL REFLEX WHITE	45% (0,45)	<94% (<0,94)

Il trattamento MINERAL REFLEX WHITE produce un ulteriore beneficio ambientale perché riduce il surriscaldamento urbano.

Conforme i criteri del Green Building Council la membrana è pertanto in grado di soddisfare ampiamente l'esigenza SRI>29 relativa ai Crediti LEED:

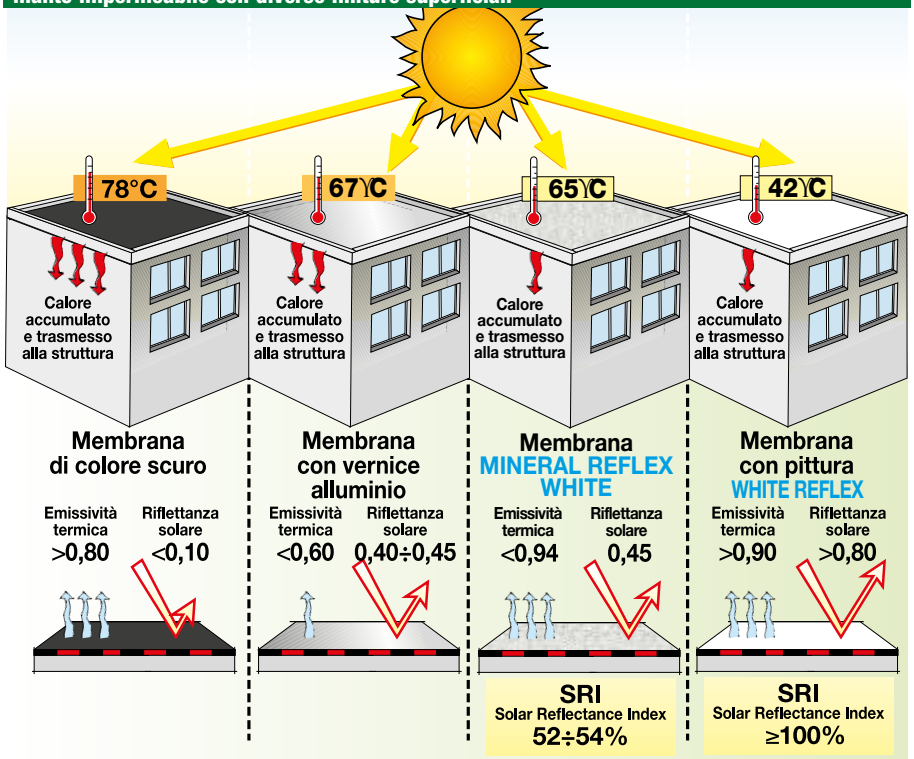
- *SS Credito 7.1. Effetto Isola Di Calore: Copertura parcheggi sotterranei*
- *SS Credito 7.2. Effetto Isola Di Calore: Coperture.*

index socio del GBC Italia

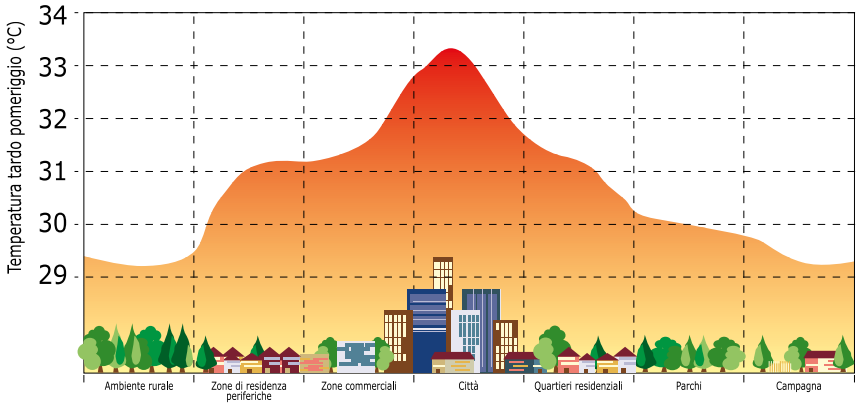
Il manto con membrane MINERAL REFLEX WHITE conforme i dettami del Green Building Council risponde al requisito *LEED-SS Credit 7.1 e 7.2- Copertura parcheggi e Heat Island Effect* per i tetti in pendenza

SRI (Solar Reflectance Index)	Requisito *LEED*	SRI≥29
	Membrana con finitura MINERAL REFLEX WHITE	SRI> 52÷54%

Temperature, riflettanza, emissività raggiunte dalle coperture esposte al sole protette da manto impermeabile con diverse finiture superficiali



FENOMENO DELLE ISOLE DI CALORE URBANE



Livelli di temperatura raggiunti dal manto impermeabile con diverse finiture superficiali esposto nelle medesime condizioni alla irradiazione solare estiva

Finitura superficiale	Temp. max
Membrana bituminosa nera	78°C
Membrana ardesiata grigia	74°C
Membrana ardesiata bianca	70°C
Membrana bituminosa verniciata alluminio	67°C
Membrana con finitura MINERAL REFLEX WHITE	65°C
Membrana con lamina di rame	60°C
Membrana con lamina d'alluminio	55°C
Membrana bituminosa con pittura WHITE REFLEX	42°C

La pittura WHITE REFLEX

Il Reparto Ricerca e Sviluppo di INDEX ha messo a punto la nuova pittura all'acqua **WHITE REFLEX** che applicata sulle membrane impermeabili delle coperture con manto impermeabile a vista ne riduce la temperatura diurna e ne consente un veloce raffreddamento notturno riducendo la trasmissione del calore negli ambienti abitati, il consumo energetico per il condizionamento estivo e il surriscaldamento urbano.

WHITE REFLEX aumenta sia la riflettanza solare che l'emissività termica delle superfici su cui è applicata.

La pittura **WHITE REFLEX**, con una speciale pigmento bianco, riduce la temperatura più delle membrane autoprotette con metallo e, come si può vedere dalla tabella sopra, è ancora più efficace del trattamento **MINERAL REFLEX WHITE**.

Conforme i criteri del Green Building Council la verniciatura della membrana ardesiata con la pittura **WHITE REFLEX** contribuisce a soddisfare i seguenti criteri LEED:

LEED - EA Credito 1: Ottimizzazione Delle Prestazioni Energetiche

Tetti freddi con **WHITE REFLEX** possono essere modellati nel progetto proposto per mostrare l'impatto nella riduzione degli apporti gratuiti di calore. Se la copertura proposta ha inizialmente una riflettanza solare di almeno 0,70 e una emissività termica pari ad almeno a 0,75, il progetto proposto può utilizzare una riflettanza solare modellata di 0,45, tenendo conto così del degradamento della stessa, contro il valore di default di 0,30 che verrà modellato per l'edificio di riferimento.

L'incremento della riflettanza solare e della emissività termica apportato dalla pittura WHITE REFLEX stesa sul manto impermeabile

Superficie	Riflettanza	Emissività
Membrana bituminosa nera	<10% (<0,1)	>80% (>0,8)
Membrana bit. verniciata alluminio	40÷45% (0,40÷0,45)	<60% (<0,6)
Membrana bit. con pittura **WHITE REFLEX**	**>80% (>0,80)**	**>90% (>0,90)**

LEED - SS Credito 7.2. Effetto Isola Di Calore - Coperture

Le coperture pitturate con **WHITE REFLEX** riducono gli effetti delle "isole di calore" (differenze di gradiente termico fra aree urbanizzate e aree verdi) e minimizzano l'impatto sul microclima e sull'habitat umano e animale.

Opzione 1: si devono materiali di copertura che abbiano un Indice di Riflessione Solare SRI (Solar Reflectance Index) maggiore o uguale al valore riportato nella tabella sottostante per un minimo del 75% della superficie del tetto.

Il manto verniciato con WHITE REFLEX conforme i dettami del Green Building Council risponde al requisito *LEED-SS Credit 7.2-Heat Island Effect: Roof, 1 Point* per le *Options 1* e *3* per i tetti piani

SRI (Solar Reflectance Index)	Requisito *LEED*	SRI≥78
	Membrana bituminosa con pittura WHITE REFLEX	**SRI ≥100**

Opzione 3: Installare superfici ad elevata albedo e coperture a verde che, in combinazione, soddisfino il seguente criterio: (Area tetto che soddisfa il criterio SRI / 0.75) + (Area tetto verde / 0.5) ≥ Area totale del tetto

LEED - EA Credito 2: Energie Rinnovabili In Sito

WHITE REFLEX incrementa il rendimento dei pannelli solari fotovoltaici, uno dei sistemi di produzioni energetica da fonti rinnovabili in sito, ammessi al punto EA 2, usati per compensare i consumi energetici dell'edificio (si stima un aumento del 4÷10 %, sono in corso verifiche su impianti installati in copertura).

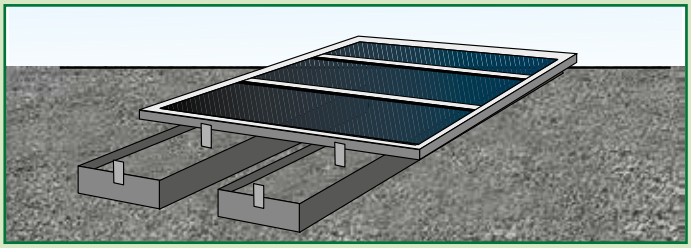
L'impiego di una pittura **WHITE REFLEX**, in grado di mantenere il manto impermeabile intorno i 40°C si traduce in una riduzione della temperatura del pannello fotovoltaico rigido in silicio cristallino di 10÷20°C, aumentandone il rendimento del 3÷8%. Il rendimento dei pannelli fotovoltaici aumenta con l'incremento della luminosità ambientale.

La pittura riflettente **WHITE REFLEX** aumenta l'albedo migliorando il rendimento dei pannelli fotovoltaici.

Per l'insieme dei due effetti si stima che l'incremento del rendimento dei pannelli fotovoltaici di concentrazione tradizionale (composti da celle in cristallino o policristallino) sia dell'ordine del 4÷10%.

Per dimostrare e validare l'asserzione appena effettuata, INDEX ha dato via dal luglio 2007, ad una serie di test in opera e collaudi di laboratorio in collaborazione con l'Università di Modena e Reggio Emilia.

Anche per i manti sotto ghiaia è possibile installare un impianto fotovoltaico che potrebbe essere configurato come illustrato, zavorrando dei cassoni metallici con la ghiaia stessa nei quali poi si fisseranno i pannelli FV.



Impermeabilizzazione con membrane bitume distillato polimero su coperture con impianto fotovoltaico di edifici in cui si svolgono attività soggette al controllo di prevenzione incendi

Nel caso di coperture di edifici in cui si svolgono attività soggette al controllo di prevenzione incendi su cui si vogliono installare degli impianti fotovoltaici, il Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Ministero dell'Interno con Circolare del 7/2/2012 e successiva Circolare di chiarimento del 4/5/2012 ha emanato delle disposizioni specifiche di prevenzione incendio fra le quali, il 7/2/2012, ammette l'alternativa di effettuare una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio tenendo conto della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti (secondo UNI EN 13501-5:2009 classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - parte 5: classificazione in base ai risultati delle prove di esposizione dei tetti a un fuoco esterno secondo UNI ENV 1187:2007) e della classe di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico attestata secondo le procedure di cui all'art. 2 del DM 10 marzo 2005 recante "classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione" da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio. Successivamente, il 04/05/2012, Il Dipartimento dei Vigili del Fuoco ha emanato una circolare di chiarimenti che ha modificato consistentemente quanto sopra.
La nuova circolare riporta una "*Tabella di chiarimento alla nota prot. n 1324 del 07/02/20l2*" dove, per quanto riguarda "l'alternativa di poter effettuare una specifica valutazione del rischio" (la parte sovrastante sottolineata estratta dalla circolare precedente), chiarisce: "*Nel caso si intenda tenere conto della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti e della classe di reazione al fuoco del modulo fotovoltaico (caso 3/a dell'allegato B), possono ritenersi, in generale, accettabili i seguenti accoppiamenti:*
• *tetti classificati F_{roof} e pannello FV di classe 1 o equivalente di reazione al fuoco;*
• *tetti classificati Broof (T2, T3, T4) e pannello FV di classe 2 o equivalente di reazione al fuoco*
• *strati ultimi di copertura (impermeabilizzazioni o/e pacchetti isolanti) classificati F_{roof} o F installati su coperture EI 30 e pannello FV di classe 2 o equivalente di reazione al fuoco.*"
INDEX ha messo a punto delle membrane denominate **FIRESTOP**, resistenti all'incendio classificate B_{roof}(t2) con il campo di applicazione più esteso infatti la certificazione vale:
- per qualsiasi pendenza della copertura
- su qualsiasi substrato, combustibile e non combustibile, purché di densità ≥16 kg/m³
La certificazione vale sia per coperture piane che per coperture inclinate:
- su qualsiasi tipo di isolante termico di densità ≥16 kg/m³
- su piani di posa in legno
- su piani di posa cementizi
- su piani di posa metallici (lisci, non grecati)
- su piani di posa bituminosi
per cui impiegata come strato a finire di un nuovo o di un vecchio manto impermeabile bituminoso soddisfa la richiesta della Guida dei Vigili del Fuoco.
D'altra parte l'impiego di **FIRESTOP**:
- classifica qualsiasi stratigrafia di copertura, nuova o vecchia che sia, in B_{roof}(t2)
- consente l'impiego anche di pannelli FV con classe 2 di reazione al fuoco
- può a nostro avviso esimere il tecnico dalla valutazione della resistenza all'incendio EI 30 specie nel caso di vecchie coperture.
Le membrane **FIRESTOP** vengono impiegate nei seguenti sistemi di impermeabilizzazione ed isolamento termico.

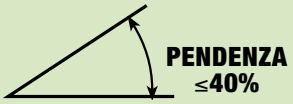
Barriera vapore e isolamento termico

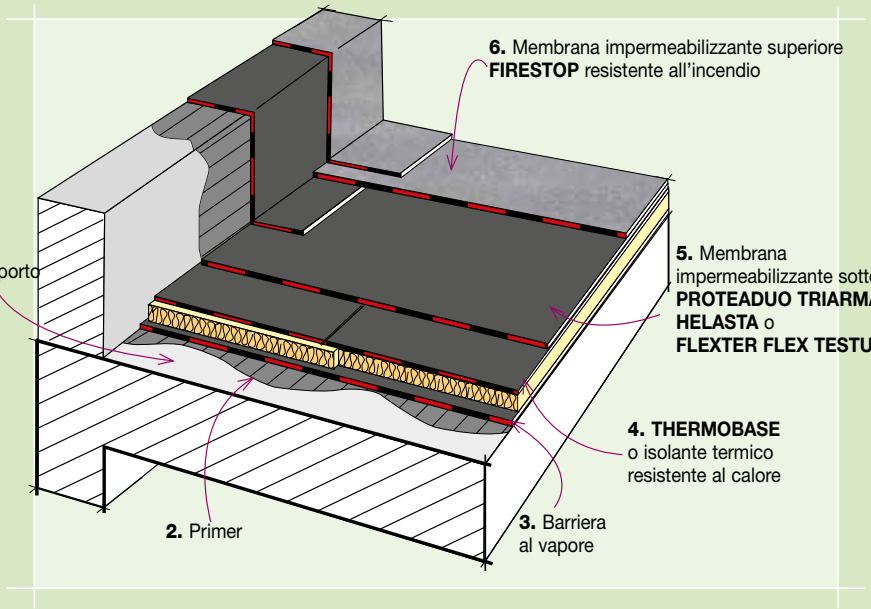
Per la scelta delle barriere al vapore in relazione a supporto e isolamento termico si possono consultare le medesime previste per le terrazze e per i tetti piani non pedonabili a pag. 64.

IMPERMEABILIZZAZIONE CON MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

BISTRATO IN TOTALE ADERENZA

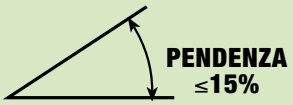
Isolante termico resistente al calore



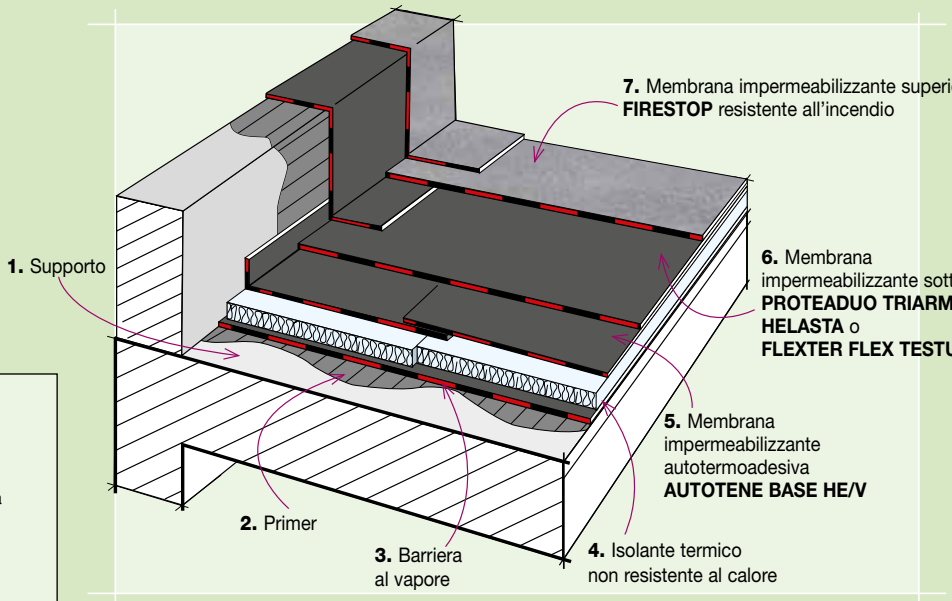


STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. **THERMOBASE** o isolante termico resistente al calore
5. Membrana impermeabilizzante sottostrato
   PROTEADUO TRIARMATO
   o **HELASTA** o **FLEXTER FLEX TESTUDO**
6. Membrana impermeabilizzante superiore
   FIRESTOP resistente all'incendio

Isolante termico non resistente al calore



Per pendenze della copertura comprese tra il 15÷40%, l'incollaggio del manto impermeabile verà integrato da un fissaggi meccanico con chiodi/viti muniti di rondella di 50 mm di diametro, disposti ogni 20 cm sotto i sormonti di testa dell'ultimo strato.



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera al vapore
4. Isolante termico non resistente al calore
5. Membrana impermeabilizzante autotermoadeisva
   AUTOTENE BASE HE/V
6. Membrana impermeabilizzante sottostrato
   PROTEADUO TRIARMATO
   o **HELASTA** o **FLEXTER FLEX TESTUDO**
7. Membrana impermeabilizzante superiore
   FIRESTOP resistente all'incendio

Manto impermeabile

I sistemi di impermeabilizzazione bistrato consigliati sono:

- **Manto impermeabile bistrato con membrana elastomerica costituito da HELASTA + MINERAL ELASTOCENE FIRESTOP** resistente all'incendio.
- **Manto impermeabile bistrato con membrana elastomerica costituito da HELASTA + MINERAL HELASTOPOL FIRESTOP** resistente all'incendio.
- **Manto impermeabile bistrato con membrana composita pluristrato e membrana elastomerica costituito da PROTEADUO TRIARMATO + MINERAL ELASTOCENE FIRESTOP** resistente all'incendio.
- **Manto impermeabile bistrato con membrana composita pluristrato e membrana elastomerica costituito da PROTEADUO TRIARMATO + MINERAL HELASTOPOL FIRESTOP** resistente all'incendio.
- **Manto impermeabile bistrato con membrana elastoplastomerica costituito da FLEXTER FLEX TESTUDO + FIRESTOP** resistente all'incendio.

Nota. Si avverte che l'impiego di pitture riflettenti, tipo **WHITE REFLEX**, su **FIRESTOP** potrebbe invalidarne la certificazione al fuoco perché andrebbe ripetuta la prova, pittura compresa; per cui nel caso si desideri un manto bianco riflettente si dovrà scegliere **FIRESTOP** con ardesia ultrabianca **MINERAL REFLEX WHITE** che non modifica la validità della certificazione trattandosi sempre di ardesia non combustibile.

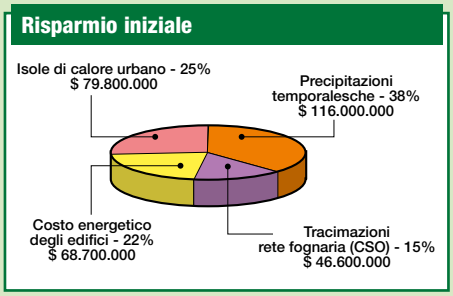
Nota. I sistemi costituiti da membrane elastomeriche sono più resistenti alla grandine.

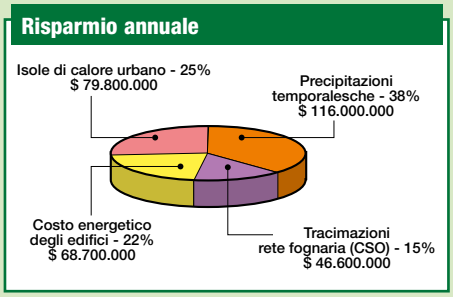
9 TETTO VERDE

La destinazione a verde della copertura degli edifici è una delle principali strategie impiegate in Bioarchitettura per limitare l'impatto ambientale della costruzione.
Il verde pensile che ha precedenti storici antichissimi, i giardini pensili di Babilonia costruiti dal re Nabucodonosor è uno degli esempi più conosciuti, è raccomandato da tutte le associazioni che promuovono l'edilizia sostenibile sia perché contribuisce alla riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio e quindi alla riduzione delle emissioni di CO_2 sia perché apporta altri numerosi vantaggi economici ed ecologici: assorbe temporaneamente l'acqua piovana e la rilascia lentamente per cui evita gli allagamenti per tracimazione della rete fognaria e ne rallenta l'obsolescenza a fronte dei nuovi insediamenti urbani; filtra l'inquinamento urbano e riduce l'anidride carbonica; filtra l'acqua piovana inquinata; raffredda l'aria per evapotraspirazione di vapore acqueo; riduce la velocità del vento; favorisce l'insediamento di ecosistemi animali; riduce la trasmissione dei rumori all'interno dell'edificio; riduce gli effetti delle "isole di calore urbane"; aumenta il volano termico della copertura; aumenta la resistenza termica della copertura; protegge il manto impermeabile e ne prolunga la durata; è uno strumento di nuovi linguaggi architettonici.

Il contenimento energetico dell'edificio

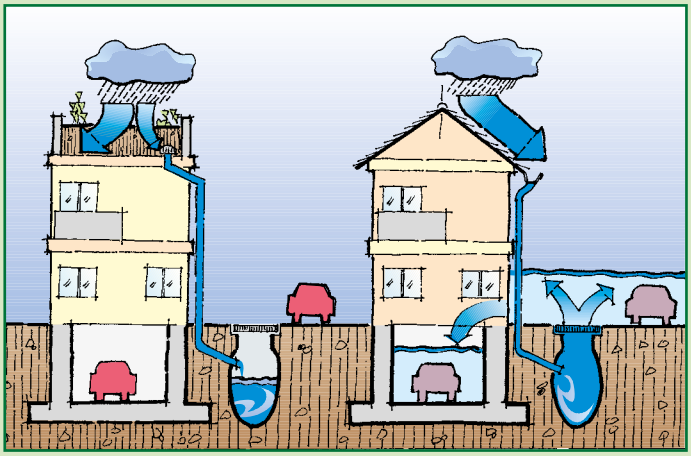
Per quanto riguada il solo risparmio energetico:
• Un tetto verde consente un risparmio energetico sul condizionamento estivo del 25%, senza poi considerare che la resistenza termica della copertura a verde è più elevata e se ne potrà beneficiare anche sul riscaldamento invernale
• In Germania più del 10% dei tetti è destinato a verde.
• Nella sola città di Chicago uno studio di Weston Design Consultants stima in $ 100 000 000 il risparmio energetico annuo ricavabile dalla trasformazione a verde dei tetti della città.
Per la città di Toronto è stato calcolato il Bilancio globale del tetto verde, cioè i potenziali benefici economici complessivi se il 75% delle coperture degli edifici della città, maggiori di 350 m², fossero destinate a verde.





Il volano idraulico

Importantissimo dal punto di vista economico anche il controllo sul deflusso dell'acqua piovana che il tetto verde è in grado di esercitare, chi non ricorda che nell'estate del 2007 la Metropolitana di New York è rimasta paralizzata a seguito dell'allagamento causato da un forte temporale per il troppo rapido deflusso delle acqua piovana? Nell'immagine seguente è raffigurato l'effetto di "volano idraulico" che il giardino pensile è in grado di svolgere evitando la tracimazione della rete fognaria.

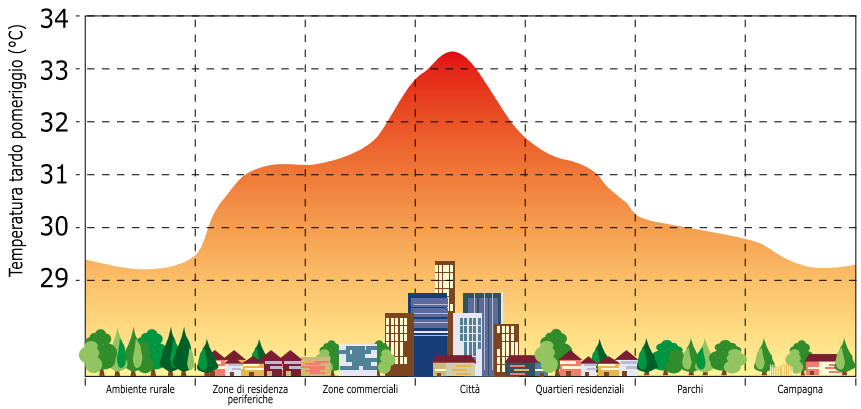


Il tetto verde e le isole di calore

Un altro importante beneficio del tetto verde riguarda la riduzione degli effetti delle “isole di calore”. L’EPA (Environmental Protection Agency), l’ente statunitense per la protezione dell’ambiente, ha da tempo lanciato una campagna per la riduzione dell’ “Heat Island Effect”, così viene definito il fenomeno dell’innalzamento della temperatura delle aeree urbane rispetto la temperatura delle aree rurali che nel periodo estivo può determinare serie conseguenze.

Si tratta di vere e proprie “Isole di Calore” che sovrastano le città, la differenza di temperatura può essere compresa fra 1 e 6°C. In estate si determina un pericoloso picco di assorbimento elettrico per il condizionamento e rischio di black out, unito ad un innalzamento del livello di inquinamento e ad un aumento delle malattie e della mortalità.

Fenomeno delle isole di calore urbane



La certificazione del progetto

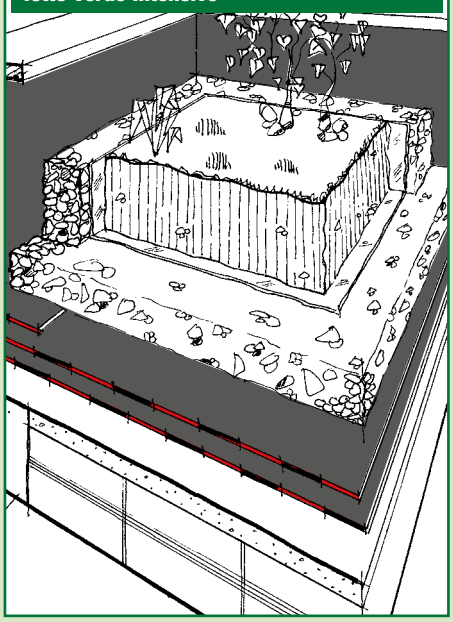
In Italia i regolamenti in vigore per l’attestazione delle qualità ambientale della costruzione sono frammentari e si riferiscono principalmente ai consumi energetici, mancano gli strumenti per una valutazione olistica dell’impatto ambientale dell’edificio. Da tempo in tutto il mondo si sta diffondendo la certificazione ***LEED*** di ispirazione statunitense che nel nostro paese è promossa dal GBC Italia che ha come principale scopo la promozione dell’edilizia sostenibile nel mercato italiano attraverso il sistema Times , sviluppato durante una esperienza più che decennale da USGBC. In questo senso GBC Italia si propone di raccogliere il risultato del lavoro svolto da USGBC negli Stati Uniti e adattarne i vari aspetti trattati alla realtà italiana.

Tetto verde intensivo e tetto verde estensivo

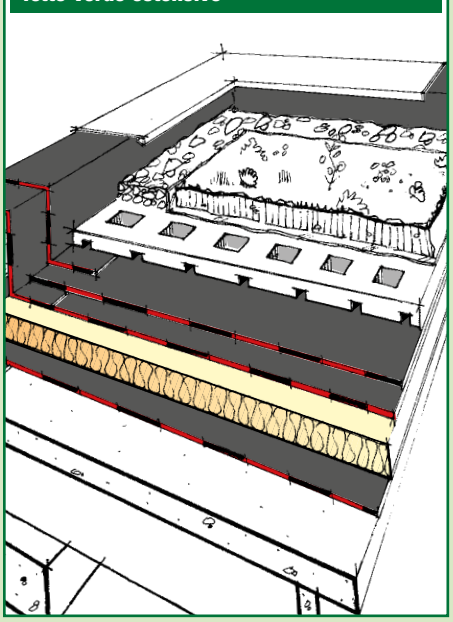
Si distinguono due tipologie di tetti verdi: “tetto verde intensivo” (giardino pensile) e “tetto verde estensivo”. Il tetto “verde intensivo” è caratterizzato da un peso superiore e richiede uno spessore minimo del terreno di almeno 30 cm contro i 5-12 cm del secondo. Nel caso di giardino pensile sulla struttura dell’edificio si deve prevedere un sovraccarico di 400-750 kg/m^2, contro i 60-250 kg/m^2 del “tetto verde estensivo”. Nel “tetto verde intensivo” si realizza un giardino accessibile che richiede una adeguata irrigazione e manutenzione. Nel “tetto verde estensivo” si coltivano piante di piccole dimensioni che trattengono la terra, non è accessibile ma il grado di manutenzione è più ridotto ed il sistema di irrigazione più semplice.

Il manto impermeabile proposto di seguito è idoneo per entrambe le tipologie, mentre nel “tetto verde intensivo” lo spessore della terra e dello strato drenante rendono quasi sempre inutile l’impiego di uno strato termoisolante, nel “tetto verde estensivo” l’isolamento termico è sempre previsto.

Tetto verde intensivo



Tetto verde estensivo



La membrana antiradice: DEFEND ANTIRADICE

DEFEND ANTIRADICE è la membrana antiradice di 4 mm di spessore che INDEX produce per l'impermeabilizzazione dei giardini pensili.

È costituita da una armatura resistente ed elastica in tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo impregnata e rivestita con una massa impermeabile bitume distillato polimero additivata con Phenoxy-Fatty Acid Ester, uno speciale additivo antiradice.

DEFEND ANTIRADICE essendo additivato in massa è invece resistente in tutto il suo spessore impermeabile, sormonte comprese, e costituisce uno scudo continuo antiradice di ben 4 mm di spessore. Lo dimostrano i test antiradice con lupini condotti secondo norme DIN 4062 e UNI 8202. Un'ulteriore conferma delle doti di barriera alle radici della membrana è stato il superamento del test di resistenza alle radici condotto per 2 anni conforme la norma europea EN 13948.

DEFEND ANTIRADICE non solo non viene attraversato dalle radici ma non viene nemmeno intaccata la faccia superiore al contatto con il terreno, dopo la prova rimane integro tutto lo spessore impermeabile. La resistenza antiradice di DEFEND ANTIRADICE è duratura, l'additivo è resistente al calore, è insolubile in acqua e quindi non migra nel terreno e non danneggia le colture esistenti.

Certificazione EN 13948 di DEFEND ANTIRADICE

1. Applicazione di DEFEND ANTIRADICE nel dispositivo di prova

2. Vasche di prova impermeabilizzate

3. Prova in bianco

4. Stesura del terriccio di coltura

5. Impianto della vegetazione

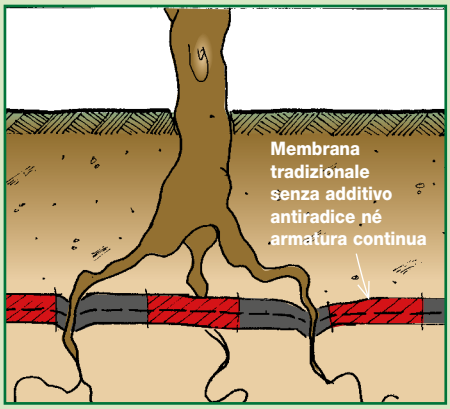
6. Sviluppo della vegetazione dopo due anni

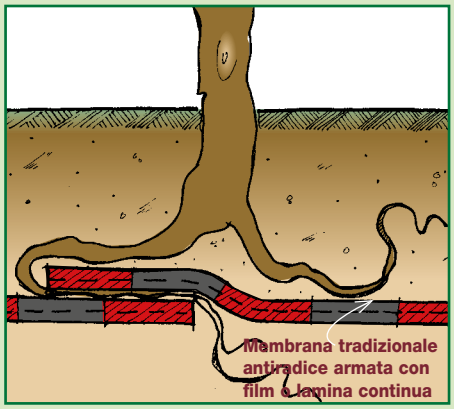
7. Sviluppo delle radici

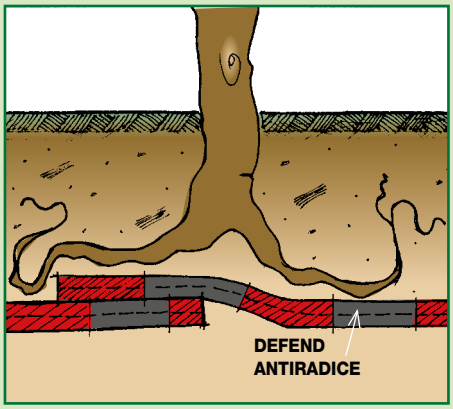
8. Faccia superiore di DEFEND ANTIRADICE dopo il test

9. Faccia inferiore di DEFEND ANTIRADICE inalterata dopo il test

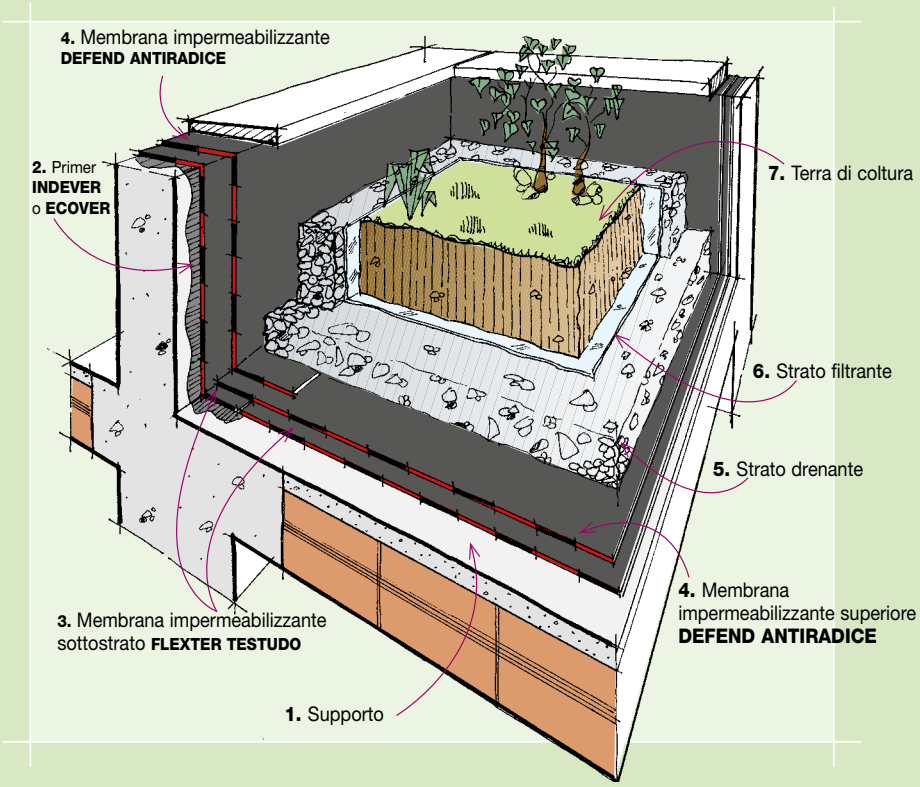
Certificazione
FORSCHUNGSANSTALT GEISENHEIM
che attesta la resistenza alle radici conforme il metodo di prova europeo EN-13948.





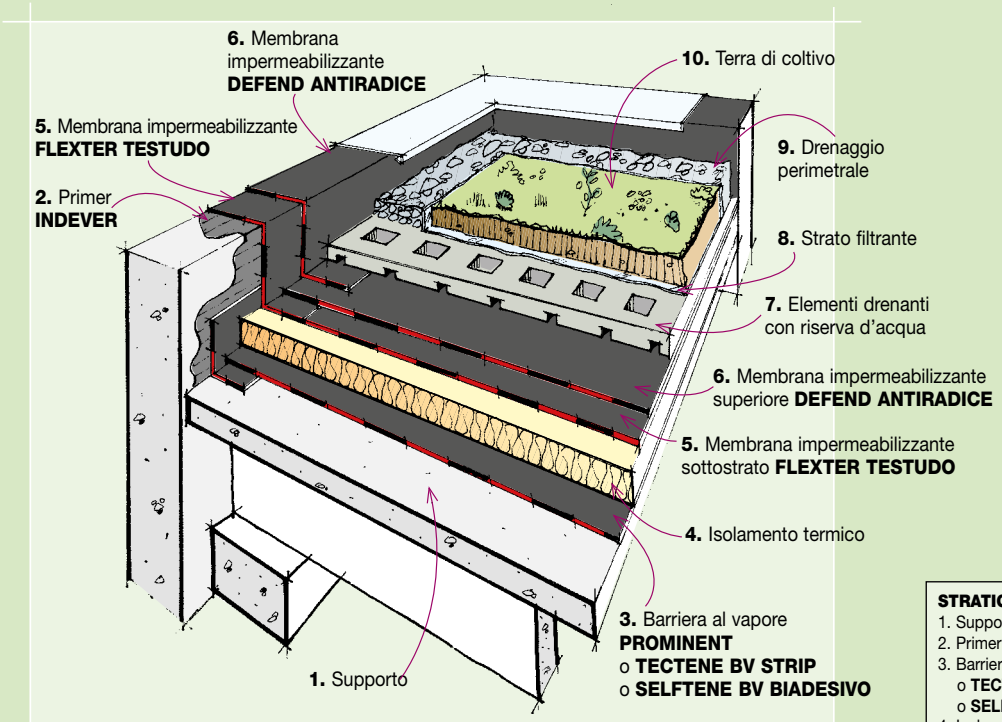


TETTO VERDE INTENSIVO



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Membrana impermeabilizzante sottostrato **FLEXTER TESTUDO**
4. Membrana impermeabilizzante superiore **DEFEND ANTIRADICE**
5. Strato drenante
6. Strato filtrante
7. Terra di coltura

TETTO VERDE ESTENSIVO



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Barriera al vapore **PROMINENT** o **TECTENE BV STRIP** o **SELFTENE BV HE BIADESIVO**
4. Isolamento termico
5. Membrana impermeabilizzante sottostrato **FLEXTER TESTUDO**
6. Membrana impermeabilizzante superiore **DEFEND ANTIRADICE**
7. Elementi drenanti con riserva d'acqua
8. Strato filtrante
9. Drenaggio perimetrale
10. Terra di coltivo

L'isolamento termico

Dato l'esiguo spessore previsto per il tetto verde estensivo è quasi sempre necessario l'impiego di uno strato termoisolante e di conseguenza anche della relativa barriera al vapore.

Il vapore acqueo, che nella stagione invernale migra dall'interno verso l'esterno dell'edificio riscaldato, trova l'opposizione del manto impermeabile sotto il quale potrebbe condensare e quindi inumidire l'isolante termico adiacente. Un isolante termico bagnato non isola più e può subire deformazioni danneggiando l'intera stratigrafia. Da ciò la necessità di bloccare il vapore prima dell'isolante termico e in un punto della stratigrafia sufficientemente caldo da rendere trascurabile l'entità delle eventuali condensazioni che ancora potrebbero verificarsi. Lo strato che protegge l'isolamento dal vapore si chiama "barriera al vapore". Nel caso di una copertura con manto sotto zavorra di basso peso, come quello previsto per un tetto verde estensivo, il collegamento della barriera vapore al supporto cementizio riveste particolare importanza. Per opporsi alla forza di aspirazione del vento, fatto salvo casi particolari, il collegamento deve essere eseguito in aderenza totale. Per evitare la formazione di bolle di vapore sulla barriera vapore generate da supporti cementizi ancora umidi è opportuno che la posa della stratigrafia Barriera vapore + isolante + 1° strato del manto avvenga contemporaneamente.

	Tradizionale	Innovativa biadesiva a freddo (con incollaggio a freddo dell'isolante incorporato)	Innovativa a fiamma (con incollaggio a fiamma dell'isolante incorporato)
Barriera al vapore su coperture di ambienti a bassa umidità (umidità relativa <80% a 20°C)	caso **A** **DEFEND - 3 mm** aderente a fiamma sotto isolante incollato (1)	caso **C** **SELFTENE BV HE BIADESIVO P.** **SELFTENE BV HE BIADESIVO/V** aderente a freddo sotto isolante incollato (*) (2)	caso **E** **TECTENE BV EP STRIP/V PROMINENT/V PROMINENT POLIESTERE** aderente a fiamma sotto isolante incollato (3)
Barriera al vapore su coperture di ambienti ad elevata umidità (umidità relativa ≥80% a 20°C)	caso **B** **DEFEND ALU POL. - 3 mm** aderente a fiamma sotto isolante incollato (1)	caso **D** **SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POL.** aderente a freddo sotto isolante incollato (*) (2)	caso **F** **TECTENE BV EP STRIP ALU P. PROMINENT ALU POL.** aderente a fiamma sotto isolante incollato (3)

(*) *Sistema destinato a superfici ≤500 m²*
(1) *Isolante incollato con bitume ossidato fuso*
(2) *Isolante incollato a freddo sulla faccia superiore autoadesiva della barriera vapore*
(3) *Is. incollato per rinvenimento a fiamma delle strisce o delle bugne termoadesive della faccia superiore della barriera vapore*

A; B. *Su DEFEND e DEFEND ALU POLIESTERE verranno scelti pannelli isolanti resistenti al calore e THERMOBASE PUR e THERMOBASE FR.*
C; D. *Su SELFTENE BV BIADESIVO si possono incollare i pannelli in polistirolo e poliuretano, e THERMOBASE PSE, THERMOBASE PSE/EX e THERMOBASE PUR*
E; F. *L'incollaggio a fiamma su PROMINENT va riservato agli isolanti termici resistenti al calore e THERMOBASE PUR mentre su TECTENE BV STRIP si possono incollare i pannelli in polistirolo e poliuretano, e THERMOBASE PSE, THERMOBASE PSE/EX e THERMOBASE PUR impiegando mano d'opera adeguatamente addestrata.*

L'isolamento termico serve per contenere il consumo energetico e limitare le dilatazioni della struttura portante, evita la condensazione interna del vapore acqueo sulle pareti fredde. Di natura fibrosa o cellulare, gli isolanti più diffusi sono: pannelli in fibre minerali di vetro o di roccia, pannelli in poliuretano e polistirolo espanso, agglomerati di perlite e fibre cellulosiche, vetro cellulare, sughero, ecc. INDEX produce l'isolante in rotoli THERMOBASE, costituito da listelli di materiale coibente già incollati su una membrana bitume distillato polimero, un prodotto che incontra i dettami dell'edilizia sostenibile perché l'accoppiamento membrana/isolante in stabilimento riduce le operazioni di posa sulla copertura e la conseguente emissione di fumi, odori e rumore nell'ambiente.
Le tipologie previste nel caso di impiego di THERMOBASE sono: THERMOBASE PUR-V3, THERMOBASE PSE/120-V3, THERMOBASE PSE/EX-V3.
I materiali isolanti sono prodotti in diverse tipologie, densità e dimensioni, in funzione della loro destinazione. È importante scegliere materiali della tipologia, espressamente dichiarata dal fabbricante, come idonea all'uso e destinata ad essere incollata e rivestita con le membrane bitume distillato polimero e materiali bituminosi in genere. I materiali isolanti di natura cellulare sono preferiti perché in caso di perdite del manto assorbono meno acqua.
I pannelli isolanti resistenti al calore (perlite, poliuretano espanso, sughero, lane minerali), THERMOBASE PUR possono essere incollati con bitume ossidato fuso. Per una posa più sicura che riduce il rischio di ustioni e la emissione di fumi e odori, il poliuretano espanso in pannelli e il THERMOBASE PUR possono anche essere incollati a fiamma sulle membrane PROMINENT e TECTENE BV STRIP EP e possono essere rivestiti direttamente a fiamma con il manto impermeabile suggerito di seguito. I pannelli isolanti in polistirolo espanso possono essere incollati a fiamma su TECTENE BV STRIP EP o a freddo su SELFTENE BV HE BIADESIVO e successivamente prima della posa del manto impermeabile vanno protetti con la membrana autotermoadesiva della serie AUTOTENE BASE che si incolla da sola sul pannello di polistirolo con il calore trasmesso dalla posa a fiamma del manto impermeabile sovrastante; in alternativa può essere impiegato l'isolante in rotoli preaccoppiato ad una membrana del tipo THERMOBASE PSE/120 o THERMOBASE PSE/EX. Lo spessore dell'isolamento dovrà essere sufficientemente elevato per evitare che il punto di rugiada cada al di sotto della barriera al vapore e dovrà essere conforme alle disposizioni legislative vigenti sul contenimento energetico degli edifici.

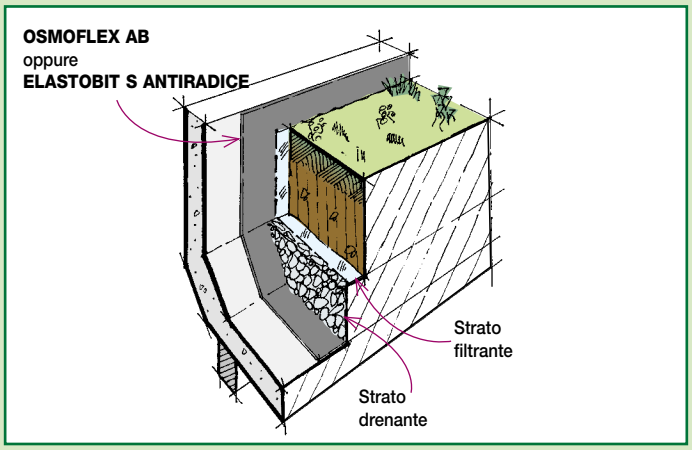
Manto impermeabile e tenuta alle radici

È lo strato continuo che impedisce il passaggio dell'acqua attraverso la copertura.
È costituito da una prima membrana FLEXTER TESTUDO, certificata con Agrement-DVT dell'I.T.C.-CNR (ex ICITE), e da una seconda di DEFEND ANTIRADICE resistente all'aggressione chimica degli acidi umici e dei fertilizzanti.
L'elevata resistenza alla fatica dei materiali proposti consente la scelta del collegamento del manto al piano di posa in aderenza totale. Scelta che, in aggiunta alla maggiore resistenza all'aspirazione del vento di un manto con zavorra di basso peso, è dettata dall'esigenza prioritaria di poter rintracciare rapidamente ed inequivocabilmente le eventuali perdite e poter intervenire in loco con il minimo della spesa.
Il manto completamente incollato è più resistente al punzonamento e nel caso di una lacerazione accidentale, contrariamente al manto posato a secco, il passaggio d'acqua è modesto.
L'impiego nella stratigrafia di una membrana come FLEXTER TESTUDO, certificata con Agrement-DVT, incontra i dettami dell'***edilizia sostenibile*** in quanto viene soddisfatta l'esigenza primaria della durabilità del sistema, per cui dilazionando nel tempo le opere di ripristino e/o di demolizione ciò sottintende un minor consumo di materie prime, un minor consumo di energia, una minore produzione di rifiuti, una minore emissione di inquinanti e di gas serra nel tempo.

Fioriere prefabbricate

La superficie cementizia deve essere pulita ed eventuali tracce di olii, disarmanti, sporco, ecc. vanno rimosse. Le parti degradate ed incoerenti vanno asportate e la planorità ripristinata con una malta tipo RESISTO TIXO o RESISTO UNIFIX. La superficie interna delle fioriere sarà protetta con un rivestimento impermeabile, bicomponente, flessibile, a base di leganti idraulici e resine stirolo-butadiene tipo OSMOFLEX steso nello spessore di 1 mm con un consumo di 1,6 kg/m² circa. Il rivestimento sarà dotato di un allungamento a rottura del 20%, permeabilità al vapore μ<1500 e permeabilità alla CO_2 di 160 m. La malta verrà preparata miscelando il componente A al componente B fino ad ottenere un impasto omogeneo che verrà applicato a spatola rasando uniformemente sia in orizzontale che in verticale fino ad uno spessore di 1 mm circa. In alternativa la superficie interna della fioriera verrà protetta con due mani, da 300 grammi cadauna, di un rivestimento elastomero-bituminoso al solvente con additivo antiradice tipo ELASTOBIT S ANTIRADICE dotato di una massa volumica di 0,95 kg/dm³ ed un residuo secco del 55%.

Ad essiccazione avvenuta il film impermeabilizzante avrà un allungamento a rottura >800% e un carico a rottura >6,8 kg/dm³ (conforme norma NFT 46002) e una flessibilità a freddo, conforme UNI 8202/15, di –15°C. Il rivestimento verrà steso a pennello o a rullo previa mescolazione del prodotto contenuto nella latta prima dell'uso. La stesura della seconda mano sarà eseguita ad essiccazione completa della prima.



10 PARKINGS

Il problema dei parcheggi si fa sempre più impellente, le città stanno progressivamente soffocando sotto l'assalto di milioni di autoveicoli che giornalmente la invadono.
Le aree edificabili sono poche e sempre più costose, per cui, per un migliore e più economico sfruttamento dello spazio, si va sempre più diffondendo l'uso di adibire a parcheggio il tetto degli edifici. Anche questo tipo di copertura necessita di una protezione impermeabile, la cui progettazione dovrà tener conto degli agenti fisico-meccanici derivanti dall'uso particolare a cui è adibito il tetto. La scelta del pacchetto di copertura comprensiva del manto impermeabile e, quando necessita, dell'isolamento termico, sarà adeguata alle sollecitazioni di compressione, trazione, taglio e aggressione chimica caratteristiche del tetto parcheggio.
Quindi anche la struttura portante e la pavimentazione ne saranno dimensionate compatibilmente con le esigenze di impermeabilizzazione ed isolamento termico.
Nella progettazione di un terrazzo-parking è necessario considerare che, data la presenza di una pavimentazione, le eventuali opere di rifacimento sarebbero molto onerose e quindi si dovrà calcolare con coefficienti di sicurezza molto ampi.
I sistemi impermeabili FLEXTER TESTUDO, HELASTA POLIESTERE e PROTEADUO TRIARMATO, proposti da INDEX, sono costituiti da membrane in bitume distillato polimero durevoli, di elevata resistenza meccanica e di ottima elasticità. Sono resistenti alla fatica, agli sforzi di taglio ed alla lacerazione, inoltre, resistono alla perforazione, sono di grosso spessore e sopportano il traffico di cantiere. Le nuove membrane autotermoadesive AUTOTENE ASFALTICO consentono di risparmiare energia perché si incollano sfruttando il calore passivo della pavimentazione, in asfalto colato o in conglomerato bituminoso, che vi viene stesa sopra. Con l'avvento delle innovative membrane di barriera al vapore SELFTENE BIADESIVO, TECTENE BV STRIP EP e PROMINENT, frutto della ricerca INDEX, che consentono l'incollaggio dello strato di isolamento termico evitando l'uso della spalmatura di bitume ossidato fuso, il cantiere è più sicuro e si riduce l'inquinamento ambientale delle operazioni di posa.

La terrazza carrabile e la bioarchitettura

Oltre al contenimento energetico i principi progettuali della ***bioarchitettura*** considerano anche l'integrazione urbanistica/paesaggistica, l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili, l'impatto ambientale dei prodotti per la costruzione attraverso l'analisi del loro ciclo di vita LCA (Life Cicle Assessment), l'impatto della fase di edificazione come pure la valutazione previsionale degli impatti ambientali in fase di gestione, in fase di manutenzione/riparazione, modifica parziale o totale della destinazione d'uso di parti dell'edificio/di tutto l'edificio, in fase di demolizione parziale o totale dello stesso e, a fine vita, del riciclo dei materiali edili.
Uno dei principali requisiti per una edilizia sostenibile è la durata delle soluzioni tecniche previste dal progetto e il loro ripristino senza demolizione che si traducono entrambi in un minor consumo di risorse e una produzione di rifiuti inferiore, per questo INDEX non si limita solo a produrre materiali ma con specifiche pubblicazioni tecniche, ne suggerisce i migliori sistemi di protezione impermeabile, sicuri, di facile manutenzione, riparabilità e ripristino.
Le Membrane Bitume Distillato Polimero si riparano con facilità e a basso costo saldando sopra alla lesione una pezza di membrana e, contrariamente ad altre tipologie di materiali, anche su vecchi manti senza trattamenti specifici. **Questa particolare ed esclusiva proprietà viene usata anche per prolungare la durata del manto impermeabile:**

- Le membrane bitume distillato polimero, contrariamente ad altri materiali, sono saldabili su sé stesse e l'incollaggio a fiamma di un nuovo strato su di un vecchio manto ne consente il recupero senza demolizione e quindi senza produrre rifiuti
- Il rinnovo ottenuto con il nuovo strato rinforza l'esistente e determina la formazione di un nuovo multistrato ancora più performante
- Il rinnovo ottenuto con il nuovo strato prolunga la durata del manto esistente

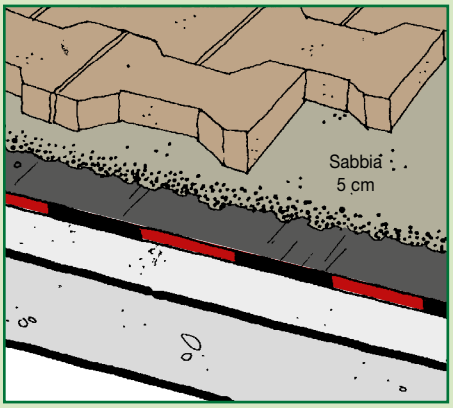
Lo smontaggio della stratigrafia

Per sfruttare appieno le peculiari caratteristiche delle membrane suddette è necessario che gli strati che sovrastano il manto impermeabile siano completamente smontabili e che quindi il progetto consideri a priori l'eventualità delle riparazioni o dei rinnovamenti del manto impermeabile, ma non solo, è anche importante considerare la possibilità che nel tempo mutino le esigenze dei fruitori dell'immobile e che sia necessario modificare la destinazione d'uso delle diverse parti della copertura e ciò conferma ancora una volta che le opere poste sopra il manto impermeabile siano agevolmente smontabili evitando in tal modo inutili consumi energetici, spreco di risorse e la produzione di rifiuti di demolizione. Inoltre prevedendo a fine vita la fase ultima della decostruzione è necessario agevolare la selezione dei diversi rifiuti di demolizione per un loro corretto riciclo e considerare l'eventualità del riutilizzo di alcuni componenti la stratigrafia che possono ancora svolgere la loro o altre funzioni.

Quanto sopra presuppone che tutti gli elementi della stratigrafia, manto impermeabile compreso, siano facilmente rimovibili e che quindi questo ultimo non sia incollato ma per la maggior parte steso a secco. Questa esigenza si scontra con quella della facile reperibilità delle eventuali perdite che dovessero occorrere nel tempo sul manto impermeabile, esigenza che potrebbe essere assolta almeno in parte con una compartimentazione per settori del manto.

Un classico esempio di copertura parking smontabile è rappresentata dalla stratigrafia pavimentata con elementi cementizi modulari autobloccanti posati a secco, anche un sistema a tetto rovescio seppur pavimentato con cappa cementizia è pur sempre smontabile con minor spreco dei sistemi tradizionali.

La pavimentazione con elementi di cls autobloccanti per le terrazze parcheggio deve essere prevista e posata conforme le indicazioni del fabbricante degli stessi. Generalmente nel caso di pavimentazione del tipo autobloccante, gli elementi prefabbricati in cls, verranno appoggiati direttamente su di un letto di sabbia di 6 cm di spessore. La sabbia verrà appoggiata direttamente sopra il manto impermeabile che sarà steso sul supporto, non è prevista la posa su isolante termico.



Si consideri inoltre la compatibilità delle membrane in bitume distillato polimero con le pavimentazioni asfaltiche che in caso di rifacimento consente l'incollaggio diretto delle stesse sulla vecchia pavimentazione e la ripavimentazione con lo stesso sistema.

Nel presente documento per quanto possibile si è privilegiato il manto in aderenza per una più agevole individuazione delle eventuali perdite, ciò non toglie che i sistemi di impermeabilizzazione proposti possano essere posati a secco in indipendenza o in semiaderenza nel caso si preferisca agevolare la decostruzione del sistema.

Le problematiche del tetto parcheggio

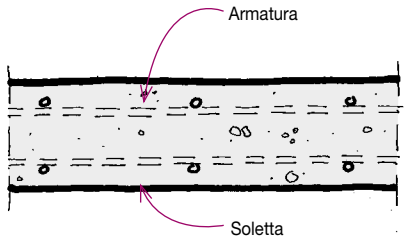
A prima vista l'impermeabilizzazione delle terrazze-parking, può sembrare uguale a quella delle terrazze pedonabili. In realtà le sollecitazioni a cui il manto è sottoposto sono notevolmente più gravose e anche di diversa natura. Non solo le sollecitazioni a compressione è più elevata, ma sono presenti anche forze ad azione orizzontale che sollecitano il manto a trazione.

Questi sforzi orizzontali sono caratteristici delle rampe di accesso alla terrazza ma sono presenti anche sul piano e si generano durante brusche frenate o accelerazione dei veicoli che percorrono la copertura. A livello dei giunti delle piastre cementizie di pavimentazione si possono generare localmente degli sforzi di taglio specialmente quando il manto è applicato su di un isolante termico.

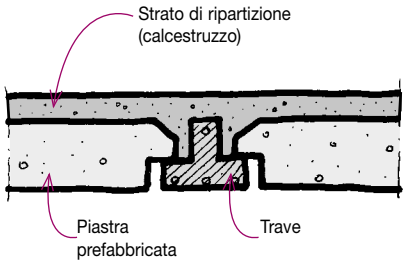
Inoltre è presente l'aggressione chimica delle soluzioni dei sali antigelo sparse sul tetto e sulle rampe nella stagione invernale, e l'aggressione, anche se di minore entità, degli olii e benzina dovute a perdite accidentali dei veicoli. Per questo è importante che i giunti tra le piastre di calcestruzzo siano sigillati e che il tetto abbia una pendenza compresa tra il 2 ed il 5%, in modo da assicurare un rapido deflusso di queste sostanze negli scarichi. Nel caso di pavimentazione in conglomerato bituminoso eseguita direttamente sul manto impermeabile, quest'ultimo sarà soggetto ad uno shock termico durante la stesa del binder caldo ed a una notevole solle-

citazione di punzonamento nella fase di rullatura del conglomerato. Per questi motivi è importante che il piano di posa del manto sia sufficientemente rigido onde evitare flessioni troppo importanti specialmente nel caso di elementi prefabbricati. La struttura portante, potrà sarà costituita da:

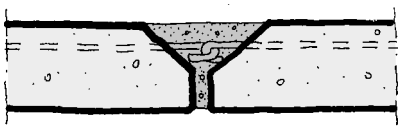
TIPO 1
CEMENTO ARMATO GETTATO IN OPERA



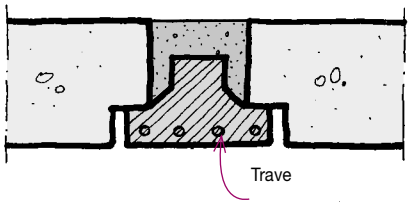
TIPO 2
PIASTRE E TRAVI PREFABBRICATE IN CEMENTO ARMATO CON STRATO DI RIPARTIZIONE IN CLS



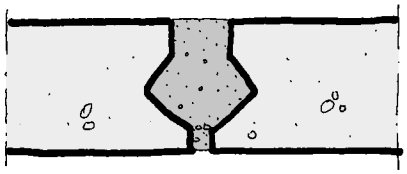
TIPO 3
PIASTRE PREFABBRICATE IN CEMENTO ARMATO ACCOSTATE E LEGATE TRA LORO DALLE ARMATURE ANEGATE IN UN CLS GETTATO IN OPERA



TIPO 4
PIASTRE PREFABBRICATE IN CEMENTO ARMATO SENZA STRATO DI RIPARTIZIONE IN CEMENTO LEGATE DA CLS GETTATO IN OPERA



TIPO 5
PIASTRE PREFABBRICATE IN CEMENTO ARMATO ACCOSTATE E LEGATE TRA LORO CON DELLE "CHIAVI" CONTINUE IN CLS



L'apertura di fessure lungo le linee di accostamento degli elementi portanti prefabbricati, sotto l'azione dell'insieme di carichi, non dovrà superare 1,5 mm, la parte di questa misura risultante dai carichi mobili non dovrà eccedere 1/3 dell'apertura totale. Il manto impermeabile con pavimentazione in conglomerato bituminoso potrà essere eseguito solo su elementi portanti del tipo 1, 2 e 3.
Gli elementi portanti del tipo 5, potranno essere impiegati solo per parcheggi di veicoli leggeri (<2 t per asse), mentre i tipi 1, 2, 3 e 4 potranno essere impiegati anche per parcheggi di veicoli pesanti (>2 t per asse).Il presente documento è applicabile per parcheggi di veicoli pesanti fino a 13,5 t per asse, coperture con carichi superiori dovranno essere oggetto di una progettazione specifica. La pendenza della copertura sarà almeno del 2% e potrà essere costituita dall'elemento portante o da una cappa in calcestruzzo applicata sopra di questo e di uno spessore non inferiore a 3 cm dal punto più basso; non è consigliabile l'impiego di cappe in calcestruzzo alleggerito. La superficie di posa dovrà essere piana, in generale sotto un regolo di 2 m, non dovranno apparire avvallamenti superiori a 1 cm e localmente sotto un regolo di 20 cm questi non dovranno superare i 3 mm.

Parking con isolamento termico sotto pavimentazione cementizia

Nel caso del tetto parcheggio per facilitare la ricerca di eventuali perdite è preferibile incollare la barriera al vapore in totale aderenza al supporto.
La barriera al vapore verrà scelta in funzione della situazione termoigrometrica dell'ambiente sottostante la copertura, del tipo di isolante e del sistema di incollaggio del pannello sulla stessa e verrà indicata dal produttore dell'isolante termico.
Le tipologie di barriere al vapore sono quelle già viste per le coperture precedenti e sono riassunte dalla tabella sottostante.

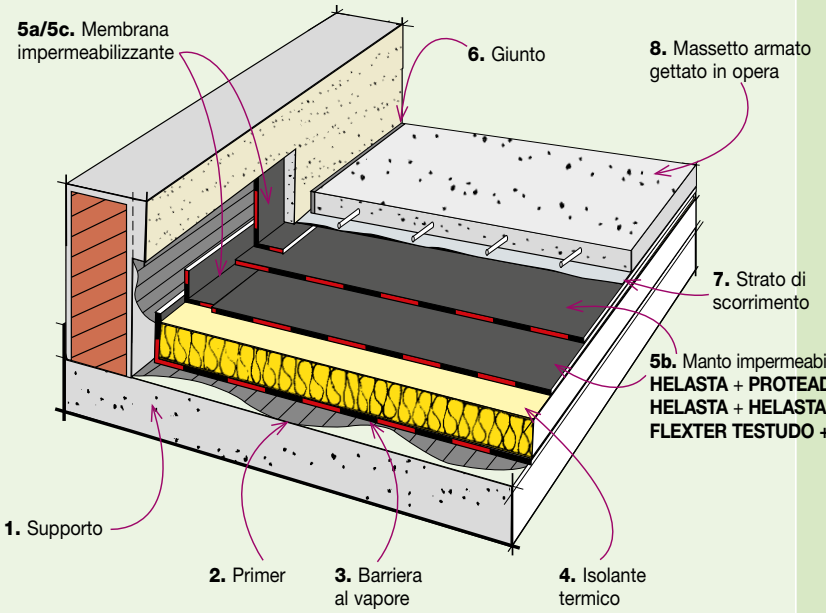
	Tradizionale	**Innovativa biadesiva a freddo** (con incollaggio a freddo dell'isolante incorporato)	**Innovativa a fiamma** (con incollaggio a fiamma dell'isolante incorporato)
Barriera al vapore su coperture di ambienti a bassa umidità (umidità relativa <80% a 20°C)	caso **A** **DEFEND - 3 mm** aderente a fiamma sotto isolante incollato (1)	caso **C** **SELFTENE BV HE BIADESIVO POL SELFTENE BV HE BIADESIVO/V** aderente a freddo sotto isolante incollato (2)	caso **E** **TECTENE BV STRIP EP POL. TECTENE BV STRIP EP/V** aderente a fiamma sotto isolante incollato (3)
Barriera al vapore su coperture di ambienti ad elevata umidità (umidità relativa ≥80% a 20°C)	caso **B** **DEFEND ALU POL. - 3 mm** aderente a fiamma sotto isolante incollato (1)	caso **D** **SELFTENE BV HE BIADESIVO ALU POL.** aderente a freddo sotto isolante incollato (2)	caso **F** **TECTENE BV STRIP EP ALU POLIESTERE** aderente a fiamma sotto isolante incollato (3)

(1) *Isolante incollato con bitume caldo o con collanti a freddo previa verifica della compatibilità.*
(2) *Isolante incollato a freddo sulla faccia superiore autoadesiva della barriera vapore*
(3) *Isolante incollato per rinvenimento a fiamma delle strisce o delle bugne termoadesive della faccia superiore della barriera vapore*
C; D. *Su SELFTENE BV HE BIADESIVO si possono incollare i pannelli in polistirolo espanso*
E; F. *L'incollaggio a fiamma va riservato agli isolanti termici resistenti al calore*

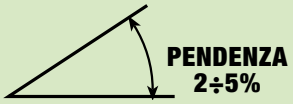
Nel caso di isolamento termico in pannelli dovrà essere posta particolare attenzione alla resistenza alla compressione di questi materiali, si dovranno impiegare prodotti che, nello spessore calcolato, presentino una deformazione massima di 5 mm sotto l'azione del carico previsto. Generalmente si preferiscono pannelli che al 10% di schiacciamento presentano una resistenza minima di 500 kPa per i parcheggi con traffico veicolare leggero e superiore a 700 kPa per quelli con traffico pesante.
In tutti i casi ci si dovrà rivolgere al fabbricante del pannello per quanto riguarda l'attitudine all'impiego nei tetti parcheggio e ottenere informazioni sulla resistenza a compressione nel tempo e nelle diverse condizioni di umidità, calore, ecc.
Inoltre si dovrà prevedere sempre un coefficiente di sicurezza di almeno 3 dal valore di calcolo del carico e sovraccarico previsto sull'isolamento del terrazzo-parking.
Anche lo spessore della pavimentazione in cls andrà opportunamente dimensionato rispetto alla resistenza del pannello isolante.
In genere l'uso dei pannelli sotto pavimento andrà riservato a quei parcheggi percorsi da veicoli leggeri (<2 t per asse) salvo i casi in cui il produttore del pannello non preveda l'applicazione anche sotto traffico pesante (>2 t per asse).

TERRAZZA-PARKING CON PAVIMENTAZIONE IN CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA

MANTO IMPERMEABILE BISTRATO SU ISOLAMENTO TERMICO RESISTENTE AL CALORE



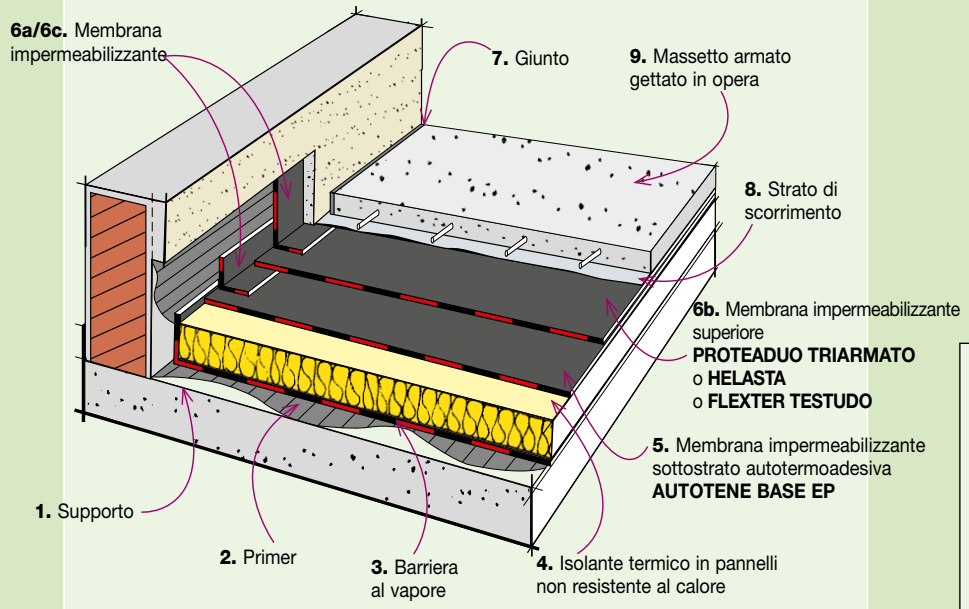
SITUAZIONI AMMESSE:
- **traffico leggero ≤2 tonellate per asse**



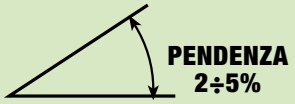
STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera vapore
4. Isolante termico
5a. Membrana impermeabilizzante
5b. Manto impermeabile bistrato
HELASTA + PROTEADUO TRIARMATO o
HELASTA + HELASTA o
FLEXTER TESTUDO + FLEXTER TESTUDO
5c. Membrana impermeabile
6. Giunto
7. Strato di scorrimento
8. Massetto armato gettato in opera

TERRAZZA-PARKING CON PAVIMENTAZIONE IN CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA

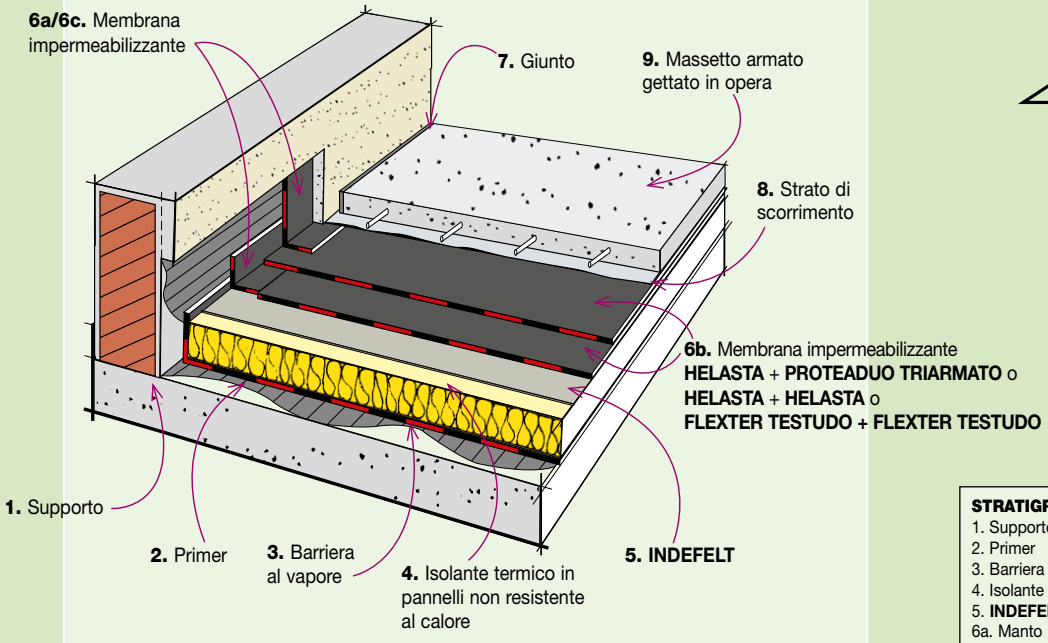
MANTO IMPERMEABILE BISTRATO SU ISOLAMENTO TERMICO NON RESISTENTE AL CALORE



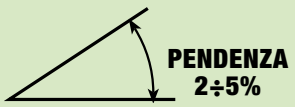
SITUAZIONI AMMESSE:
- **traffico leggero ≤2 tonellate per asse**



STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera vapore
4. Isolante termico in pannelli non resistente al calore
5. Membrana impermeabilizzante sottostrato autotermoadesiva **AUTOTENE BASE EP**
6a. Membrana impermeabilizzante
6b. Membrana impermeabilizzante superiore **PROTEADUO TRIARMATO** o **HELASTA** o **FLEXTER TESTUDO**
6c. Membrana impermeabilizzante
7. Giunto
8. Strato di scorrimento
9. Massetto armato gettato in opera



SITUAZIONI AMMESSE:
- **traffico leggero ≤2 tonellate per asse**



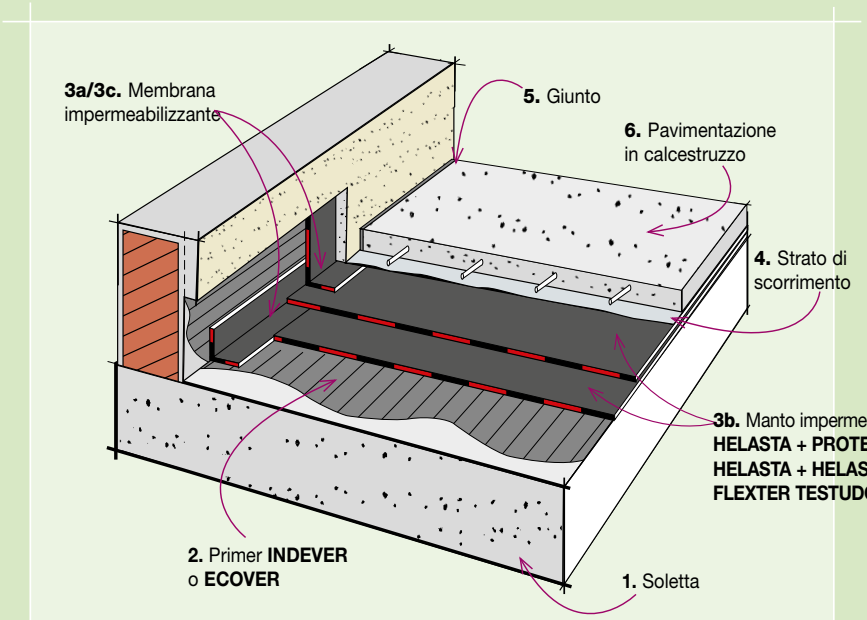
STRATIGRAFIA
1. Supporto
2. Primer
3. Barriera vapore
4. Isolante termico in pannelli non resistente al calore
5. **INDEFELT**
6a. Manto impermeabilizzante
6b. Membrana impermeabilizzante **HELASTA + PROTEADUO** o **HELASTA + HELASTA** o **FLEXTER TESTUDO + FLEXTER TESTUDO**
6c. Membrana impermeabilizzante
7. Giunto
8. Strato di scorrimento
9. Massetto armato gettato in opera

Parking senza isolamento termico sotto pavimentazione cementizia

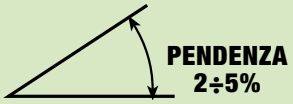
Spesso la terrazza-parcheggio non copre vani riscaldati ed in questi casi l'isolamento termico non viene utilizzato.
Nei tetti parcheggio privi di isolamento termico per una più facile reperibilità delle eventuali perdite e per ridurne la portata è conveniente incollare il manto impermeabile in totale aderenza sul piano di posa cementizio, in tal caso se il supporto è ancora umido e rimane esposto al sole si possono formare delle bolle di vapore al di sotto dell'impermeabilizzazione. Per evitare il problema è necessario posare il manto su supporto asciutto e ricoprirlo quanto prima con la pavimentazione evitando di lasciarlo esposto a lungo.
Nel caso si preferisca privilegiare la smontabilità del sistema o la stesura della pavimentazione si dilaziona troppo nel tempo, si potrà optare per la posa a secco del primo strato dei sistemi impermeabili sottoindicati. In tal caso per facilitare la ricerca di eventuali perdite è opportuno compartimentare con fasce incollate in totale aderenza la superficie della copertura per aree di 100÷200 m².

TERRAZZA-PARKING CON PAVIMENTAZIONE IN CALCESTRUZZO GETTATO IN OPERA

MANTO IMPERMEABILE BISTRATO SENZA ISOLAMENTO TERMICO



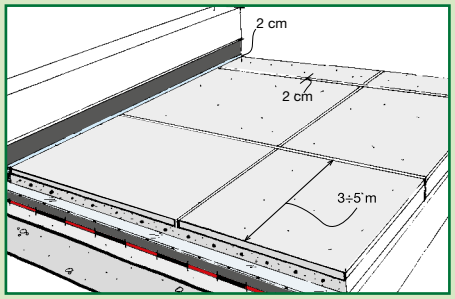
SITUAZIONI AMMESSE:
- **su piano di posa TIPO 1-2-3-4 traffico leggero e pesante**
- **su piano di posa TIPO 5 traffico leggero ≤2 tonellate per asse**



STRATIGRAFIA
1. Soletta
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3a. Membrana impermeabile
3b. Manto impermeabile bistrato
HELASTA + PROTEADUO TRIARMATO o
HELASTA + HELASTA o
FLEXTER TESTUDO + FLEXTER TESTUDO
3c. Membrana impermeabile
4. Strato di scorrimento
5. Giunto
6. Pavimentazione in calcestruzzo

Pavimentazione in calcestruzzo

Prima della posa della cappa cementizia sul manto impermeabile verrà steso uno strato protettivo, in genere si usano fogli di polietilene di 0,15÷0,20 mm applicati a secco con sormonte di 20 cm circa. Su di questo, come strato di scorrimento stendono un letto di sabbia di 3-4 cm di spessore protetto da un foglio di polietilene da 0,15÷0,20 mm posato a secco con sormonte di 20 cm, oppure, in alternativa come strato di scorrimento viene usato un non tessuto di poliestere da 500 g/m² protetto da un foglio di polietilene dello stesso tipo.
Lo strato protettivo previsto dalle norme francesi sotto indicate, sia per terrazze parking con traffico leggero che pesante, è costituito da un tnt di poliestere da 200 g/m² su cui vengono stesi 3 cm di graniglia (5÷15 mm) che sarà ricoperta da un altro tnt di poliestere dello stesso tipo.
Per il dimensionamento dello spessore del pavimento, nel caso di veicoli leggeri (<2 t per asse), potranno essere seguite le norme DIN 1055, Blatt 3 e le indicazioni del fabbricante del pannello isolante. In alternativa, seguendo le direttive francesi NF P 84-204-1-1 DTU 43-1 del 2004, lo spessore della cappa cementizia di pavimentazione, con dosaggio del cemento a 350 kg per m³ di cls, sarà di almeno 6 cm e sarà armata con una rete elettrosaldata di maglia 150×150 mm, e tondino da ø 4 mm. Saranno previsti giunti ogni 3÷5 m in entrambi i sensi, la larghezza del giunto sarà ≥2 cm e interesserà tutto lo spessore del pavimento, la fessura verrà riempita con sigillanti imputrescibili. Ai piedi dei rilievi dei camini dei corpi fuoriuscenti dalla copertura verrà realizzato il giunto fra cappa in cls delle parti piane e protezione cementizia delle parti verticali. Anche la protezione delle parti verticali verrà interrotta ogni 2 m dai giunti.
Nel caso di traffico di veicoli pesanti (>2 t per asse), lo spessore minimo della cappa cementizia, con lo stesso dosaggio di cemento e frazionata allo stesso modo, conforme la norma francese NF P 10-203-1 (DTU 20.12), passa a 15 cm dimensionando opportunamente l'armatura in funzione delle caratteristiche del materiale isolante.



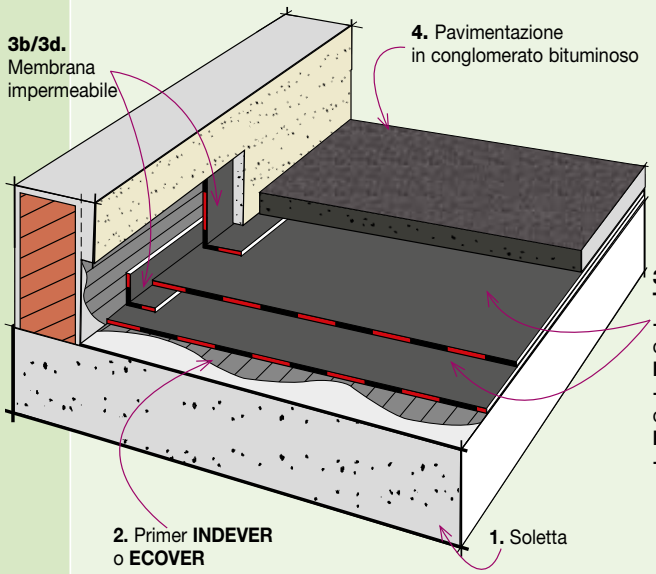
Parking senza isolamento termico sotto pavimentazione asfaltica stesa direttamente sul manto impermeabile

La nuova normativa UNI EN 14695 per la marcatura obbligatoria CE delle membrane per l'impermeabilizzazione di superfici cementizie posate sotto asfalto carrabile. Nell'ambito dei fogli per l'impermeabilizzazione prefabbricati le membrane bitume distillato polimero TESTUDO, PROTEADUO e AUTOTENE ASFALTICO hanno il grande vantaggio di poter essere asfaltate direttamente non solo con il conglomerato bituminoso ma anche con l'asfalto colato.
Dal 1° ottobre 2011 è obbligatoria la marcatura CE delle membrane per l'impermeabilizzazione di superfici di calcestruzzo destinate ad essere ricoperte da asfalto carrabile. La marcatura è regolata dalla norma UNI EN 14695 che prevede test specifici per questo campo di impiego.
Oltre alle classiche prove di identificazione: peso, spessore resistenza a trazione, comportamento a caldo e a freddo, i nuovi metodi di prova europei sono volti a misurare le prestazioni della membrana una volta che è stata direttamente asfaltata per cui molte prove sono condotte sul sistema cls+Membrana+asfalto, misurando l'adesione della stessa sul cls e sull'asfalto, la resistenza allo shock termico delle operazioni di asfaltatura, alla fatica su fessura sotto asfalto e la resistenza agli sforzi tangenziali fra asfalto e cls che si generano durante le frenate dei veicoli ecc.
Solo le membrane conforme UNI EN 14695 possono essere applicate sotto asfalto.
I capitolati di appalto più diffusi richiamano ancora caratteristiche tecniche delle membrane non conformi alle norme europee e sebbene le membrane proposte rispondano ai vecchi capitolati, poiché dal 01/10/2011 è divenuta **obbligatoria la marcatura CE delle "Membrane Bituminose Armate per l'impermeabilizzazione di Impalcati di Ponte di Calcestruzzo e altre Superfici di Calcestruzzo soggette a Traffico" conforme UNI EN 14695, di conseguenza è divenuta obbligatoria per legge anche l'espressione delle caratteristiche delle membrane misurate conforme i metodi di prova europei UNI EN e pertanto le schede tecniche dei materiali riportano caratteristiche misurate conforme le nuove norme EN.**

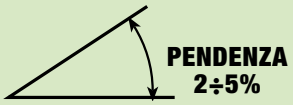
Nota. **I manti impermeabili incollati in totale aderenza sul cls umido e non sufficientemente stagionato, che poi vengono pavimentati con strati di asfalto stesi a caldo, sono facilmente soggetti allo svilupparsi di bolle di vapore che si generano nelle zone dove la membrana non è perfettamente incollata al piano di posa.**
Il calcestruzzo per evitare problemi deve essere stagionato da almeno 3 settimane e avere un contenuto di umidità, ad una profondità di 2 cm, inferiore al 4% (metodo con il carburo di calcio). Ove possibile un'altra soluzione, per consentire la diffusione del vapore ed evitare le bolle, è quella di incollare il manto in semiaderenza sulla membrana speciale VAPORDIFFUSER STRIP/V o impiegare il sistema su AUTOTENE ASFALTICO STRP EP POLIESTERE illustrati di seguito.

TERRAZZA-PARKING CON PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

MANTO IMPERMEABILE BISTRATO SU PIANO DI POSA ASCIUTTO



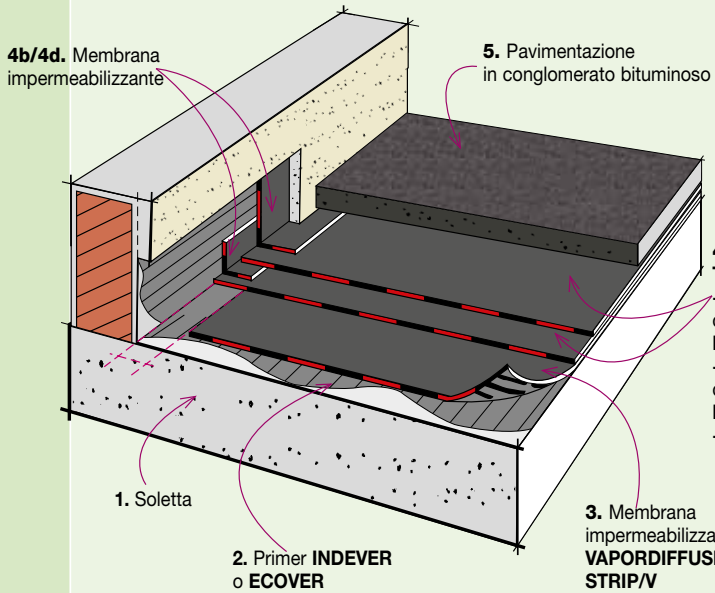
SITUAZIONI AMMESSE:
- **senza isolamento termico**
- **su piano di posa TIPO 1-2-3-4 traffico leggero e pesante**
- **su piano di posa TIPO 5 traffico leggero ≤2 tonellate per asse**



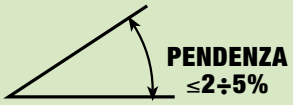
STRATIGRAFIA
1. Soletta
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3b. Membrana impermeabilizzante
3a/c. Manto impermeabile bistrato
TESTUDO SPUNBOND 20
+ TESTUDO SPUNBOND 25
o in alternativa
FLEXTER TESTUDO POL. 25
+ FLEXTER TESTUDO POL. 25
o in alternativa per climi di montagna
HELASTA + PROTEADUO POLIESTERE 25
3d. Membrana impermeabilizzante
4. Pavimentazione in conglomerato bituminoso

TERRAZZA-PARKING CON PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

MANTO IMPERMEABILE BISTRATO SU PIANO DI POSA CHE RITIENE ANCORA UMIDITÀ



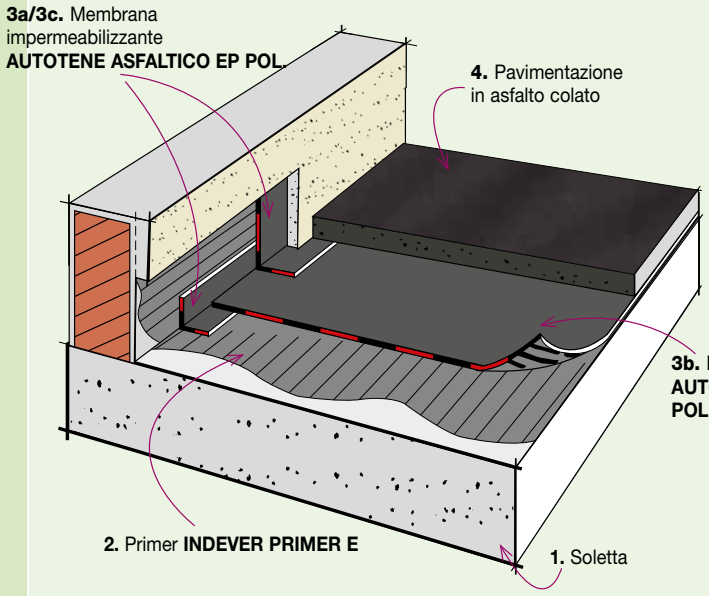
SITUAZIONI AMMESSE:
- **senza isolamento termico**
- **su piano di posa TIPO 1-2-3-4 traffico leggero e pesante**
- **su piano di posa TIPO 5 traffico leggero ≤2 tonellate per asse**



STRATIGRAFIA
1. Soletta
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Membrana impermeabile **VAPORDIFFUSER STRIP/V**
4b. Manto impermeabilizzante
4a/c. Manto impermeabile bistrato
TESTUDO SPUNBOND 20
+ TESTUDO SPUNBOND 25
FLEXTER TESTUDO POL. 25
+ FLEXTER TESTUDO POL. 25
o in alternativa per climi di montagna
HELASTA + PROTEADUO POLIESTERE 25
4d. Membrana impermeabilizzante
5. Pavimentazione in conglomerato bituminoso

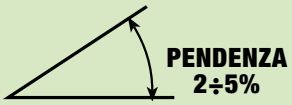
TERRAZZA-PARKING CON PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO COLATO

MANTO IMPERMEABILE MONOSTRATO



SITUAZIONI AMMESSE:

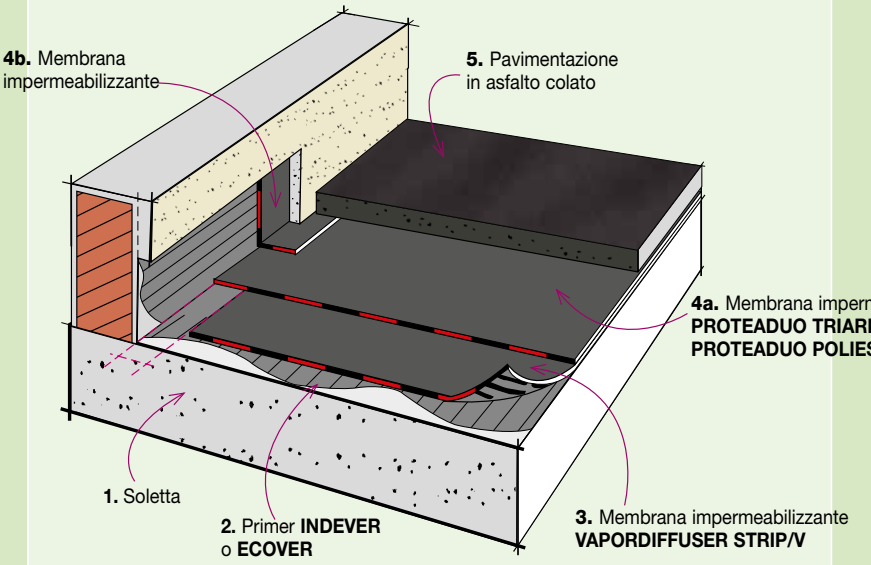
- **Clima di montagna escluso**
- **senza isolamento termico**
- **su piano di posa TIPO 1-2-3-4 traffico leggero e pesante**
- **su piano di posa TIPO 5 traffico leggero ≤2 tonellate per asse**



STRATIGRAFIA
1. Soletta
2. Primer **INDEVER PRIMER E**
3a. Membrana impermeabilizzante **AUTOTENE ASFALTICO EP POL.**
3b. Membrana impermeabilizzante **AUTOTENE ASFALTICO STRIP EP POLIESTERE**
3c. Membrana impermeabilizzante **AUTOTENE ASFALTICO EP POL.**
4. Pavimentazione in asfalto colato

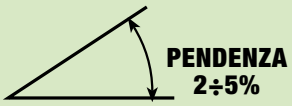
TERRAZZA-PARKING CON PAVIMENTAZIONE IN ASFALTO COLATO

MANTO IMPERMEABILE BISTRATO



SITUAZIONI AMMESSE:

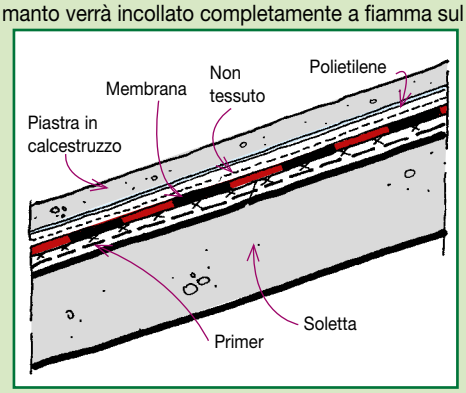
- **Clima di montagna compreso**
- **senza isolamento termico**
- **su piano di posa TIPO 1-2-3-4 traffico leggero e pesante**
- **su piano di posa TIPO 5 traffico leggero ≤2 tonellate per asse**

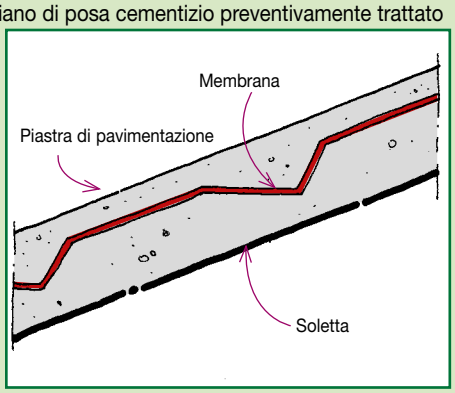


STRATIGRAFIA
1. Soletta
2. Primer **INDEVER** o **ECOVER**
3. Membrana impermeabilizzante **VAPORDIFFUSER STRIP/V**
4a. Membrana impermeabilizzante
4b. Membrana impermeabilizzante **PROTEADUO TRIARMATO** o **PROTEADUO POLIESTERE 25**
5. Pavimentazione in asfalto colato

Le rampe

Il piano di posa costituito da elemento portante tipo 1 o 2. Il manto impermeabile verrà preferibilmente protetto da una pavimentazione cementizia, solo in casi particolari e con pendenze molto basse (≤10%) sarà possibile stendere pavimenti in conglomerato bituminoso applicati direttamente sul manto. In questo caso verrà sempre scelta una impermeabilizzazione costituita da un solo foglio di TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 30 di spessore 4 o 5 mm, scelto in funzione della rugosità della superficie. Il manto verrà incollato completamente a fiamma sul piano di posa cementizio preventivamente trattato con una mano di primer INDEVER. Normalmente si impiegheranno i sistemi previsti sotto pavimento in calcestruzzo, che verranno però incollati completamente a fiamma sul fondo previo trattamento della superficie con una mano di primer INDEVER. A protezione del manto, prima della posa della cappa cementizia, verrà steso un non tessuto in poliestere da 500 g/m² rivestito da un foglio di polietilene di grosso spessore (0,15÷0,20 mm). La rampa verrà conformata in modo da impedire lo scorrimento della piastra di pavimentazione.





Pavimentazioni in asfalto

Solo le membrane con marcatura CE conforme UNI EN 14695 possono essere asfaltate direttamente con il conglomerato bituminoso oppure con uno strato impermeabile e protettivo in asfalto colato.

• Stesura dell'asfalto colato

Le membrane suggerite nel presente documento tecnico resistono alla temperatura di stesa dell'asfalto colato. Per evitare la formazione di bolle di vapore al di sotto della impermeabilizzazione incollata in totale aderenza ed esposte per troppo tempo al sole è opportuno che la stesura dell'asfalto colato avvenga nel più breve tempo possibile dalla applicazione delle membrane, come suggerito nel presente documento la posa in semindipendenza evita il problema.

L'asfalto colato carrabile viene confezionato nelle centrali di asfalto attrezzate allo scopo ad una temperatura di 220°C ca. e trasportato in cantiere allo stato fuso in autobotti coibentate. La miscela contenente bitume (6 % ca.), sabbia (40% ca.), filler calcareo (25% ca.) e ghiaino fine (27% ca.) viene stesa sulla membrana e lisciata a caldo con delle apposite spatole di legno per uno spessore non inferiore a 25 mm ca.

La pavimentazione delle terrazze parking con l'asfalto colato è un sistema ampiamente usato nei paesi del Nord Europa dove sono molto diffuse le centrali d'asfalto attrezzate per la preparazione di questa tipologia di materiale che ha funzioni di protezione meccanica ma anche di tenuta all'acqua essendo completamente impermeabile. L'asfalto colato carrabile viene confezionato nelle centrali di asfalto attrezzate allo scopo ad una temperatura di 230°C ca. e trasportato in cantiere allo stato fuso in autobotti coibentate. La miscela contiene: bitume (6% ca.), sabbia (40% ca.), filler calcareo (25% ca.) e ghiaino fine (27% ca.). In linea generale viene prevista la stesura di uno strato di asfalto colato di 25 mm di spessore, con spessori inferiori i sormonti delle membrane si rifletterebbero nello spessore dell'asfalto. L'asfalto viene steso manualmente con grosse spatole di legno o con appositi macchinari ad una temperatura superiore a 220 °C e solo recentemente, per limitare l'emissione di fumi, sono state messe a punto delle miscele che possono essere stese ad una temperatura inferiore a 200°C. Successivamente, per indurire la superficie della pavimentazione e renderla meno scivolosa, sull'asfalto ancora caldo viene cosparsa e compattata della sabbia o della graniglia minerale.

Nota. Nel presente documento non è prevista la posa di pavimentazioni in asfalto colato stese direttamente sul manto impermeabile che appoggia su pannelli isolanti.

• Stesura del conglomerato bituminoso (asfalto stradale)

Le membrane suggerite nel presente documento tecnico resistono alla temperatura di stesa del conglomerato bituminoso.

È importante che il conglomerato faccia corpo unico con l'impermeabilizzazione per cui la temperatura di stesa dovrà essere elevata (superiore a 130°C) ed il costipamento dovrà essere eseguito immediatamente con il rullo gommato.

Per evitare la formazione di bolle di vapore al di sotto della impermeabilizzazione incollata in totale aderenza ed esposte per troppo tempo al sole è opportuno che la stesura del conglomerato avvenga nel più breve tempo possibile dalla applicazione delle membrane.

Al fine di evitare la riflessione dei sormonti delle membrane sullo spessore del conglomerato questo non dovrà essere inferiore a 5 cm che saranno portati a 6 cm nel caso di traffico pesante.

Nota. Non si dovranno mai posare pavimentazioni in conglomerato bituminoso stese direttamente sul manto impermeabile che appoggia su pannelli isolanti

www.indexspa.it

I dati esposti sono dati medi indicativi relativi alla produzione attuale e possono essere cambiati e aggiornati dalla INDEX in qualsiasi momento senza preavviso. I suggerimenti e le informazioni tecniche fornite rappresentano le nostre migliori conoscenze riguardo le proprietà e le utilizzazioni del prodotto. Considerate le numerose possibilità d'impiego e la possibile interferenza di elementi da noi non dipendenti, non ci assumiamo responsabilità in merito ai risultati. L'Acquirente è tenuto a stabilire sotto la propria responsabilità l'idoneità del prodotto all'impiego previsto.

• PER ULTERIORI INFORMAZIONI O USI PARTICOLARI CONSULTARE IL NOSTRO UFFICIO TECNICO •

index
Construction Systems and Products
Via G. Rossini, 22 - 37060 Castel D'Azzano (VR) - Italy - C.P.67
T. +39 045 8546201 - F. +39 045 518390

Internet: www.indexspa.it
Informazioni Tecniche Commerciali
tecom@indexspa.it
Amministrazione e Segreteria
index@indexspa.it
Index Export Dept.
index.export@indexspa.it

TOTAL QUALITY index UNI EN ISO 9001

Environmental Management Systems index UNI EN ISO 14001

index socio del GBC Italia

Cg - 1.000 - 12/2013ita

© INDEX