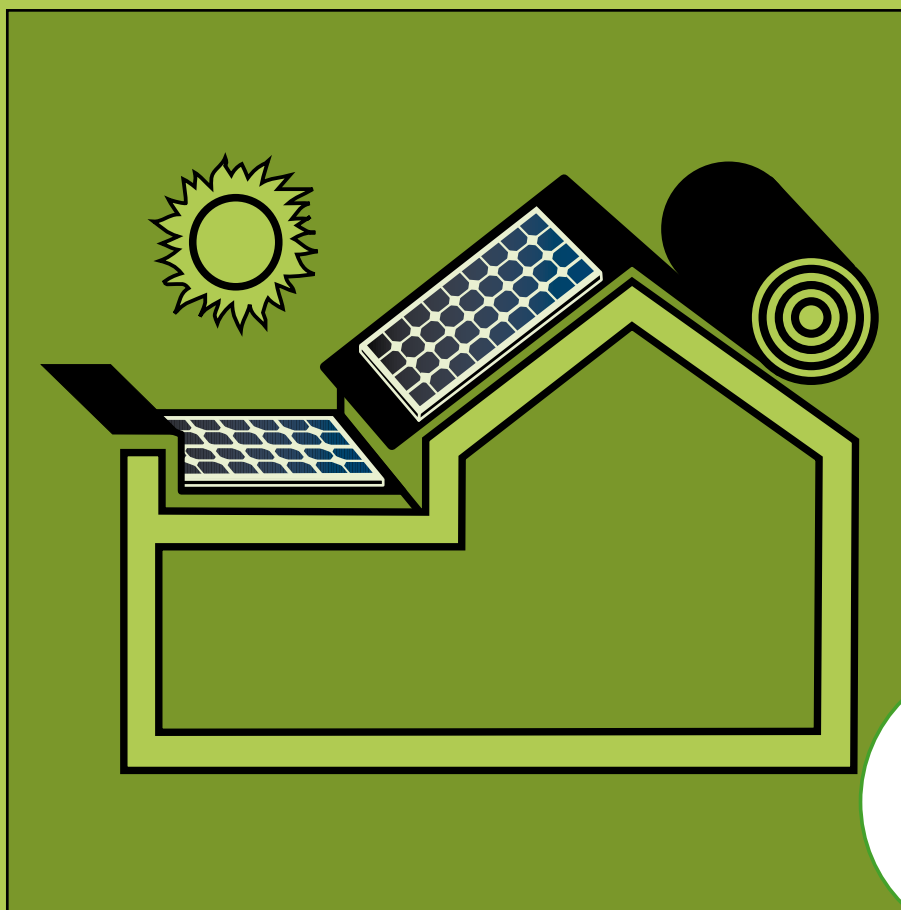


## COPERTURE CON IMPIANTI FOTOVOLTAICI \*



### Scelta della stratigrafia e sistemi di collegamento di impianto fotovoltaico non integrato alla impermeabilizzazione di vecchie e nuove coperture

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 impiegando come primo strato, membrane di lunga durata certificate con Agreement/DVT dell'I.T.C.-CNR come le membrane: PROTEADUO TRIARMATO, HELASTA POLIESTERE e FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE protette dal fuoco proveniente dall'esterno con la membrana FIRESTOP POLIESTERE conforme le disposizioni della "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - edizione 2012" del dipartimento dei Vigili del Fuoco del Ministero dell'Interno. Lo stesso sulle vecchie coperture che si vogliono destinare a questo scopo, dopo una attenta analisi del manto esistente, che può essere ammalorato o vicino alla scadenza dei termini di garanzia, si potrà optare per il completo rifacimento del manto oppure, nel caso di manti bituminosi, per il semplice rinnovamento per "sovrapposizione solidale" dell'impermeabilizzazione esistente. Dopo una panoramica sulle diverse tipologie di pannelli fotovoltaici, per quelli in cui si prevede il fissaggio che attraversa l'impermeabilizzazione, di seguito verranno suggeriti gli accorgimenti opportuni per raccordare il manto impermeabile ai supporti dei pannelli ed inoltre le migliori strategie per implementare il rendimento dei moduli fotovoltaici. Lo stesso per le coperture inclinate con membrana sottotegola MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE e le coperture inclinate con fogli traspiranti sottotegola della serie DIFOBAR.

Nella trattazione seguente non sono considerati i pannelli fotovoltaici a film sottile integrati al manto impermeabile e, conforme i suggerimenti dell'ENEA (Ente per le nuove tecnologie l'energia e l'ambiente), per quanto possibile, è preferibile che in copertura l'impianto fotovoltaico non interferisca con l'impermeabilizzazione e la coibentazione.

- \* **Caso 3a - impianti fotovoltaici con pannelli FV di classe 1 o equivalente di reazione al fuoco su coperture classificate  $F_{roof}$  (non classificate come comportamento all'incendio)**
- **impianti fotovoltaici con pannelli FV di classe 2 o equivalente di reazione al fuoco su coperture EI 30 classificate  $F_{roof}$  (non classificate come comportamento all'incendio)**

alla luce della Circolare relativa ai requisiti antincendio degli impianti fotovoltaici installati sulle coperture degli edifici in cui si svolgono attività soggette al controllo di prevenzione incendi emanata dal Dipartimento dei Vigili del Fuoco del Ministero dell'Interno il 07/02/2012 e successiva nota di chiarimento del 04/05/2012

# INTRODUZIONE

L'architettura per l'edilizia sostenibile non si limita alla progettazione di un involucro "conservativo" sotto il profilo energetico ma l'attuale ricerca progettuale intende far svolgere all'involucro edilizio un ruolo energetico "attivo" progettando edifici con inserimenti di sistemi di captazione di energia solare termici e fotovoltaici per produrre energia dal sole.

La Direttiva europea per promuovere l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili (Direttiva 2001/77/CE), recepita in Italia con il Decreto legislativo 387 del 2003 e seguita da successivi Decreti attuativi, ha introdotto il programma di incentivazione denominato Conto Energia, si tratta di una incentivazione in conto esercizio della produzione di elettricità da fonte solare mediante impianti fotovoltaici permanentemente connessi alla rete elettrica. L'Italia è uno dei più assolti degli stati europei, soprattutto nelle regioni meridionali, ma risulta che il settore fotovoltaico nel nostro paese sia tra i meno sviluppati al mondo. Si stima che usando le attuali tecnologie, in Italia, un impianto fotovoltaico sia in grado di generare approssimativamente 1150 kWh annui per ogni kWp di moduli fotovoltaici installati, valore che sale fino a 1500 kWh man mano che ci si sposta verso sud. La Germania, seppur sfavorita dalla posizione geografica, è un paese dove la produzione di energia elettrica dal sole è avanzatissima, ma per ogni kWp di moduli fotovoltaici installati, si producono solo 600 kWh/kWp annui.

La favorevole situazione climatica italiana permette al beneficiario di rientrare interamente dei costi sostenuti entro il decimo anno, e di realizzare approssimativamente altrettanto nei successivi 10 anni. Al sud la situazione migliora ulteriormente, poiché l'investimento tende a rientrare in 8 anni circa. Le coperture degli edifici, specialmente quelle piane non pedonabili con

## IL GBC ITALIA (Green Building Council) E LA CERTIFICAZIONE LEED



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, che 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 per lo sviluppo di edifici "verdi".

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 requisiti 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

Nel regolamento LEED al seguente punto è previsto l'indice di riflessione solare:

- **SS Credit 7.2: Heat Island Effect - Roof**  
Limiti dell'indice di riflessione solare SRI dei materiali di copertura.

manto impermeabile a vista, sono superfici inutilizzate che possono essere convenientemente destinate alla produzione di energia elettrica dal

sole per mezzo di un impianto di pannelli solari fotovoltaici conforme i criteri di una edilizia sostenibile.

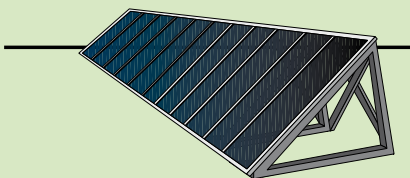
## Cosa è utile sapere sui pannelli fotovoltaici installati in copertura

### Orientamento e pendenza

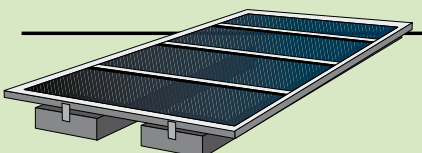
L'orientamento e l'inclinazione ideale per i pannelli fotovoltaici è di 30° ca. e rivolti a Sud, comunque si hanno rese soddisfacenti anche con orientamento a Sud Est e a Sud Ovest e con inclinazioni di 20° e 40°.

Sul piano invece rispetto alla inclinazione ideale la perdita di rendimento raggiunge il 10% ca.

### Impianto con moduli orientati



### Impianto con moduli rigidi piani



### Rendimento e superficie

Sul mercato sono presenti pannelli fotovoltaici basati su diverse tecnologie che hanno rese diverse. Utilizzando moduli con elevato rendimento, per ottenere una data potenza è sufficiente una minore superficie, si risparmia spazio d'installazione e si possono orientare più agevolmente nelle zone più assolate della copertura evitando le zone d'ombra.

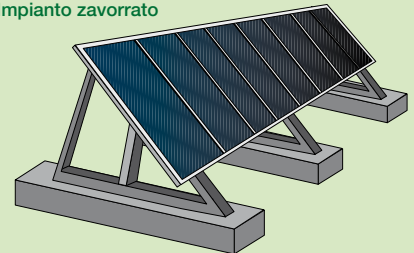
### La massa areica dell'impianto fotovoltaico

Sui tetti assume particolare importanza il peso a metro quadrato dell'installazione fotovoltaica che deve essere compatibile con il sovraccarico che la copertura è in grado di sopportare. Il carico non dipende esclusivamente dal peso unitario del pannello ma anche dalle modalità di installazione sul tetto.

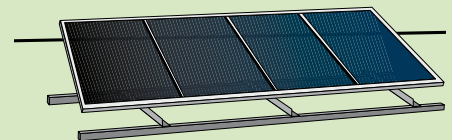
I pannelli fissati per semplice zavorramento, per evitare la foratura del manto impermeabile, hanno una incidenza sul carico legata alla ventosità della zona climatica e alla geometria della copertura superiore agli impianti vincolati meccanicamente al supporto (mediamente il peso è di 40-50 kg/m<sup>2</sup>).

Esistono comunque delle tipologie di moduli fotovoltaici tubolari innovativi che non sono né zavorrati né vincolati che resistono fino a venti dell'ordine di 208 km/h e che pesano 16 kg/m<sup>2</sup>.

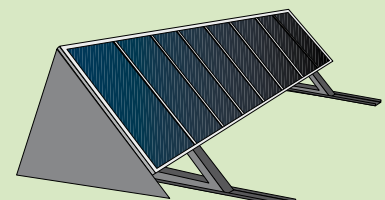
### Impianto zavorrato



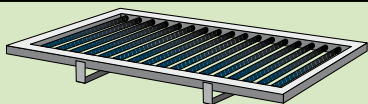
### Impianto fissato meccanicamente



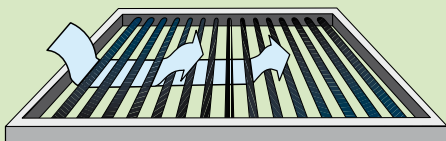
### Impianto con moduli interbloccati appoggiati



### Impianto tubolare appoggiato



Il vento e l'aria non fanno presa sui tubi

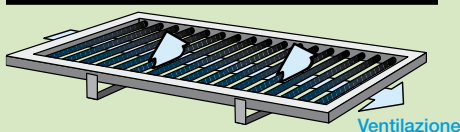


### Temperatura

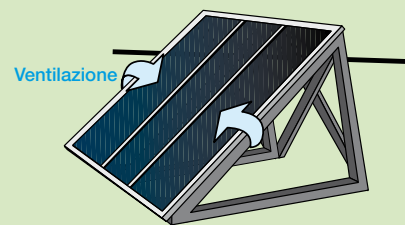
La resa dei pannelli fotovoltaici è dichiarata per una temperatura di 25°C ma si deve considerare che per quelli in silicio cristallino questa cala con l'incremento della temperatura in ragione dello 0,3 - 0,4 % ogni °C e una superficie nera sul tetto può arrivare ad una temperatura superiore a 70°C.

La ventilazione del retro del pannello unita alla riduzione della temperatura della superficie del tetto su cui è installato l'impianto assumono quindi una grande importanza per la miglior resa dello stesso.

I moduli tubolari ed i pannelli inclinati sono ventilati posteriormente



Ventilazione



Ventilazione

### La pulizia del pannello

L'efficienza del pannello è strettamente legata alla pulizia periodica della superficie dello stesso, solo i pannelli ricoperti di vetro si puliscono bene ma il deposito lasciato dall'acqua stagnante deve essere rimosso altrimenti il pannello non produce energia.

La cosa è di rilevanza tale che ora si costruiscono pannelli senza cornice di alluminio per evitare il minimo ristagno d'acqua sul pannello.

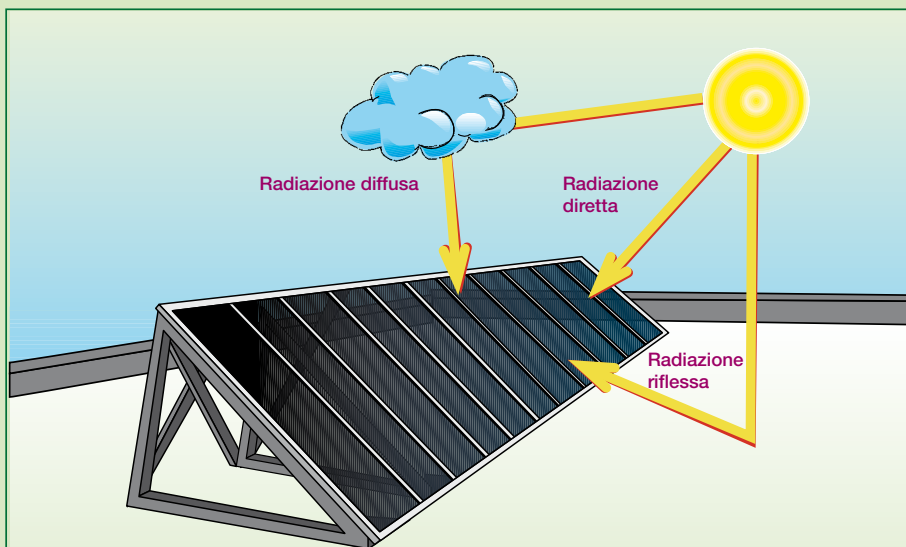
### La radiazione solare

La radiazione solare globale che incide sul modulo fotovoltaico, si distingue in tre componenti: la radiazione diretta, la radiazione diffusa e la radiazione riflessa.

La radiazione diretta è quella parte di radiazione solare che raggiunge direttamente il modulo fotovoltaico ad esempio nelle giornate di cielo sereno.

La radiazione diffusa è una porzione di radiazione diretta che si diffonde nel passaggio attraverso le nuvole e le particelle disperse nell'atmosfera per cui, anche se in tono minore, il pannello produce energia anche con cielo coperto.

La radiazione riflessa infine è quella parte di radiazione solare che viene riflessa dall'ambiente circostante verso il pannello ad esempio quando il tetto è innevato. La radiazione riflessa quindi dipende dai materiali che circondano il campo fotovoltaico e con opportuni accorgimenti si può incrementare la resa dei pannelli tradizionali, questa poi può assumere una importanza particolare per quei pannelli che producono energia non solo dalla faccia rivolta al sole come quelli di forma tubolare.



## 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 scaglie 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)
<b>Membrana con finitura MINERAL REFLEX WHITE</b>	<b>45% (0,45)</b>	<b>&lt;94% (&lt;0,94)</b>

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**

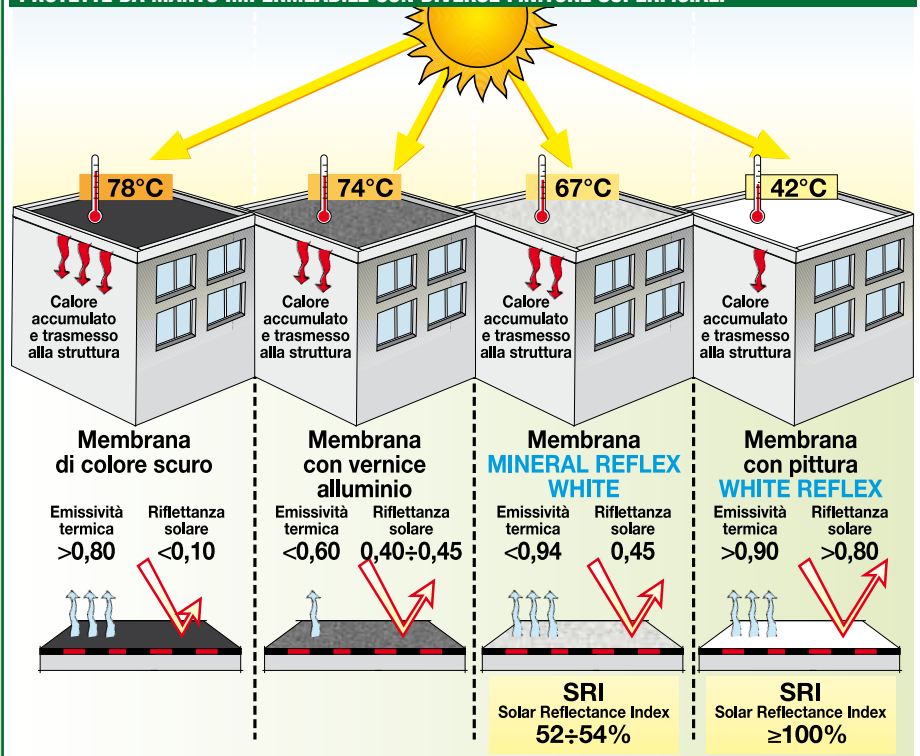


- **SS Credito 7.2. Effetto Isola Di Calore: Coperture.**

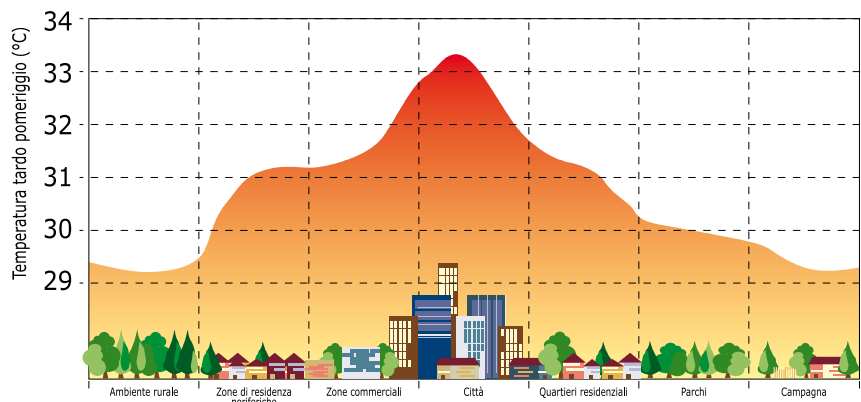
Il manto con membrane **MINERAL REFLEX WHITE** conforme i dettami del Green Building Council risponde al requisito **LEED-SS Credit 7.1 e 7.2- Copertura parcheggi e Heat Island Effect** per i tetti in pendenza

<b>SRI (Solar Reflectance Index)</b>	Requisito <b>LEED</b>	<b>SRI&gt;29</b>
	<b>Membrana con finitura MINERAL REFLEX WHITE</b>	<b>SRI&gt;52÷54%</b>

## 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
<b>Membrana con finitura MINERAL REFLEX WHITE</b>	<b>65°C</b>
Membrana con lamina di rame	60°C
Membrana con lamina d'alluminio	55°C
<b>Membrana bituminosa con pittura WHITE REFLEX</b>	<b>42°C</b>

## 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 <b>WHITE REFLEX</b>	<b>&gt;80% (&gt;0,80)</b>	<b>&gt;90% (&gt;0,90)</b>



**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 micro-clima 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**

<b>SRI</b> (Solar Reflectance Index)	Requisito <b>LEED</b>	SRI ≥ 78
	<b>Membrana bituminosa con pittura WHITE REFLEX</b>	<b>SRI ≥ 100</b>

**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.

Oltre a test di tenuta sulle più disparate superfici di applicazione, sono stati condotti test specifici per valutare i possibili incrementi della produzione di energia attribuibili alla presenza di un supporto riflettente trattato con **WHITE REFLEX**.

Da aprile (mese in cui è stata effettuata l'applicazione di **WHITE REFLEX**) viene monitorata la produzione di energia di un impianto fotovoltaico con celle di silicio cristallino.

Posto sulla copertura di ca. 700 m<sup>2</sup> per poter effettuare il raffronto tra prima e dopo il trattamento riflettente e raffrescante eseguito con la pittura **WHITE REFLEX**.



ANNO 2009	ENERGIA PRODOTTA [watt]	SOLE [gg]	PIOGGIA [gg]	ENERGIA / gg SOLE [watt / gg SOLE]
MAGGIO	19341,5	24,5	6,5	789,45
GIUGNO	18709,7	22	8	850,44
LUGLIO	25294,7	28,5	2,5	887,53
AGOSTO	21496,3	27,5	3,5	781,68
SETTEMBRE	15953,1	26	4	613,58
<b>Totale</b>	<b>100795,3</b>	<b>128,5</b>	<b>24,5</b>	<b>784,40</b>

ANNO 2010	ENERGIA PRODOTTA [watt]	SOLE [gg]	PIOGGIA [gg]	ENERGIA / gg SOLE [watt / gg SOLE]
MAGGIO	17655,6	16,5	14,5	1070,04
GIUGNO	22727,5	25,5	4,5	891,27
LUGLIO	25065,8	28,5	2,5	879,50
AGOSTO	20814,4	25,5	5,5	816,25
SETTEMBRE	14076,8	22	8	639,85
<b>Totale</b>	<b>100340,1</b>	<b>118</b>	<b>35</b>	<b>850,34</b>

Il raffronto prestazionale sopra riportato prende in analisi un intervento di 5 mesi (da maggio a settembre) nel 2009 (copertura non trattata e avente un manto bituminoso nero a vista), e nel 2010 (dopo il trattamento).

Per ottenere una valutazione approssimativa, ma quantomeno indicativa, i dati sono stati confrontati considerando la presenza del sole andando a consultare le tabelle meteorologiche

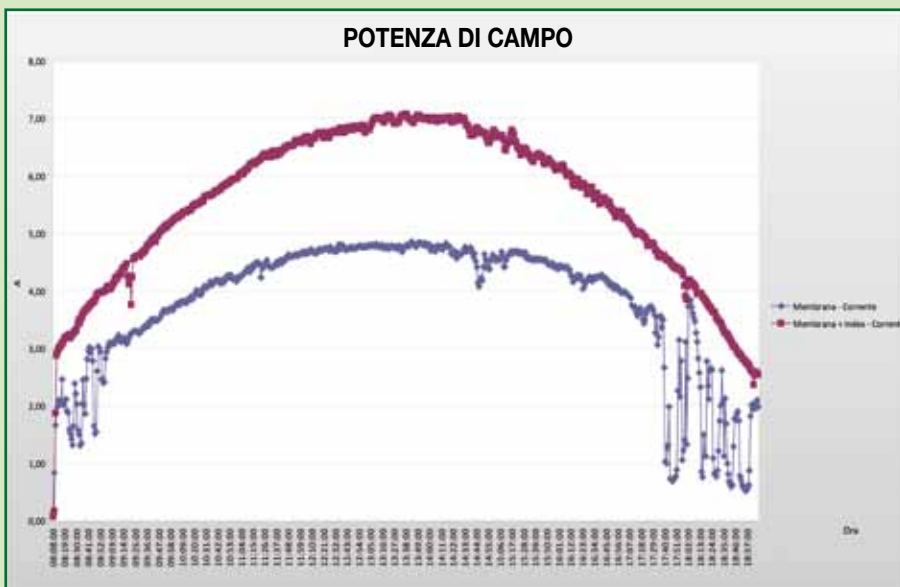
del comune di San Giovanni in Marignano (RN). Dai conteggi effettuati, togliendo le giornate recanti indicazioni di pioggia persistente e considerando una produzione dimezzata per giornate dove era avvenuto un fenomeno temporalesco, si è potuto immediatamente constatare che nonostante un deciso aumento della piovosità (concentrata nel mese di maggio 2010), il sistema ha mantenuto costante

la produzione di energia nell'arco dei 5 mesi. L'ultima colonna, riporta il dato maggiormente interessante per lo scopo prefissato all'inizio di questo test, la produzione di energia (sotto forma di energia proposta per giorni di sole) è decisamente incrementata e si attesta su un valore che si aggira intorno l'8%.

In conclusione si potrebbe anche procedere ad una valutazione commerciale, andando a quantificare il beneficio economico dovuto alla presenza della pittura ad altissima riflettanza solare **WHITE REFLEX**.

Fate le debite premesse in merito all'approssimazione dei dati campionati (non si conoscono precisamente i periodi e l'intensità dell'insolazione) e valutato anche il deterioramento e la perdita di rendimento dell'impianto stesso (i produttori indicano che il decadimento prestazionale si concentra nel primissimo periodo di funzionamento), considerata quindi l'energia prodotta come somma tra quella potenzialmente vendibile e quella non richiesta alla rete, l'impianto avrebbe fruttato circa 8.400 Watt in più, quantità quasi sufficiente a coprire i costi sostenuti per la fornitura e la posa in opera della pittura.

In estrema sintesi potremmo dire che l'intervento si autofinanzia nell'arco di un anno e produce "ricchezza" per gli anni seguenti.



Oltre ai sistemi dotati di celle di silicio cristallino (che ad oggi coprono circa l'85% delle applicazioni) stanno prendendo piede anche in Italia altre tipologie di pannelli fotovoltaici.

Tra le proposte più interessanti possiamo trovare una tipologia di produzione americana, rivoluzionaria dal punto di vista della facilità d'installazione e manutenzione che non necessita di fissaggi meccanici o zavorre da porre in copertura. Per tali sistemi ad elementi cilindrici in CIGS (rame, indio, gallio, diselenide), in grado di carpire sia la radiazione solare diretta che quella riflessa dalla copertura trattata con **WHITE REFLEX**.

Gli incrementi di produzione dell'energia dovrebbero essere ancora più consistenti di quelli fatti registrare nel test precedente.

Nell'estate del 2009 (il 29 giugno è stata effettuata l'applicazione) è stato possibile procedere ad un test dagli esiti particolarmente interessanti.

Alla data del primo sopralluogo, il sistema a celle cilindriche posto su di una piccola copertura (circa 100 m<sup>2</sup>) avente come finitura superficiale un manto bituminoso autoprotetto con scaglie di ardesia di colore verde, produceva energia con un deficit del 36% su quella nominalmente attesa.



La disfunzione del sistema era figlia dei pessimi valori di riflettanza solare del manto e la successiva applicazione della pittura **WHITE REFLEX** avrebbe dimostrato tale assunto.

Dopo 1 mese dall'applicazione è stato possibile scaricare i dati relativi alla produzione di energia e, come si evince dal grafico presentato nella pagina precedente, si è potuto registrare un incremento di circa il 30% della corrente di campo (e quindi potenza di campo) prodotta. L'altro grafico, a fianco riportato, è invece relativo all'energia prodotta nell'arco di una giornata di sole dall'impianto, prima e dopo il trattamento con **WHITE REFLEX**, dove si può notare un netto miglioramento, soprattutto nelle ore a maggior irradiazione (la mattina presto e al tramonto).

**PRIMA**

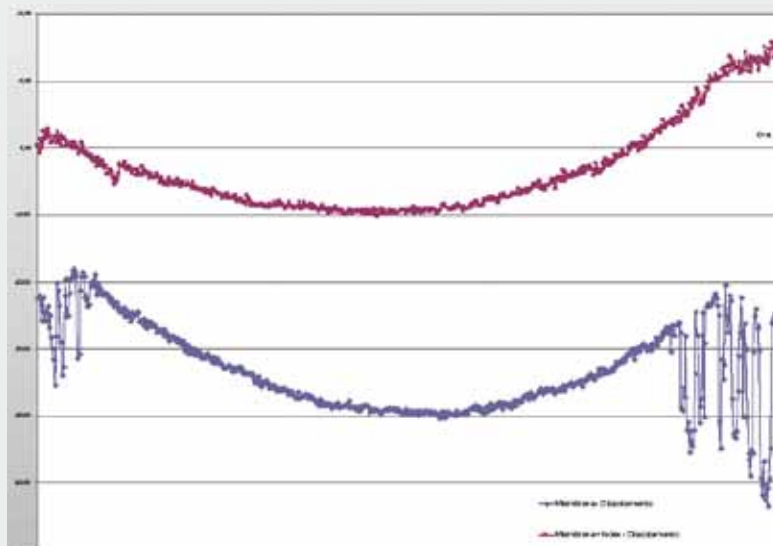


Effettuata l'applicazione è stato possibile immediatamente vedere, anche se in modo approssimativo, l'effetto della pittura avvalendosi di un solarimetro in grado di misurare l'irraggiamento solare. Si è potuto constatare un aumento di circa 7 volte della riflessione solare.

**DOPO**



### DISCOSTAMENTO POTENZA ATTESA E POTENZA REALE



In conclusione, anche se la sperimentazione non può ritenersi ancora finita, per queste tipologie di impianti a celle cilindriche, la presenza di una copertura ad alta riflessione solare è da ritenersi assolutamente necessaria e la pittura **WHITE REFLEX**, grazie alla

notevole flessibilità d'uso (si adatta a quasi tutti i supporti), è da ritenersi una delle soluzioni più interessanti.

## ALCUNE RACCOMANDAZIONI tratte dalla pubblicazione "L'ENERGIA FOTOVOLTAICA" di ENEA

Realizzare un impianto fotovoltaico non è troppo complesso, ma è un lavoro che va affidato a degli specialisti. È utile comunque conoscere alcune prescrizioni a cui attenersi nelle fasi di progettazione e poi di messa in opera.

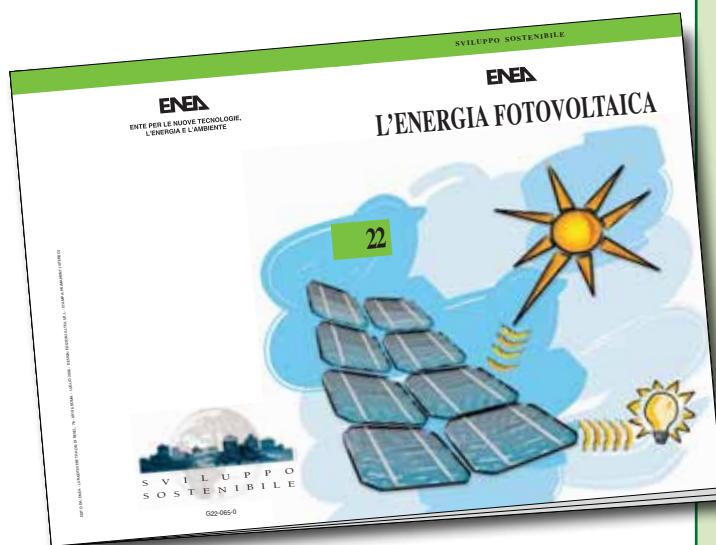
Le strutture di supporto devono essere realizzate in modo da durare almeno quanto l'impianto, cioè 25-30 anni, e devono essere montate in modo da permettere un facile accesso ai moduli per la sostituzione e la pulizia, e alle scatole di giunzione elettrica, per l'ispezione e la manutenzione. Esse devono, altresì, garantire la resistenza alla corrosione e al vento.

I generatori fotovoltaici collocati sui tetti e sulle cuperture non devono interferire con l'impermeabilizzazione e la coibentazione delle superfici e in alcuni casi possono richiedere la creazione di passerelle fisse o mobili.

Fra i moduli è necessario interporre uno spazio vuoto, da un minimo di 5 mm, per i generatori posti parallelamente e a poca distanza da altre superfici fisse, fino a 5 cm, per i generatori sui quali la pressione del vento può raggiungere valori elevati.

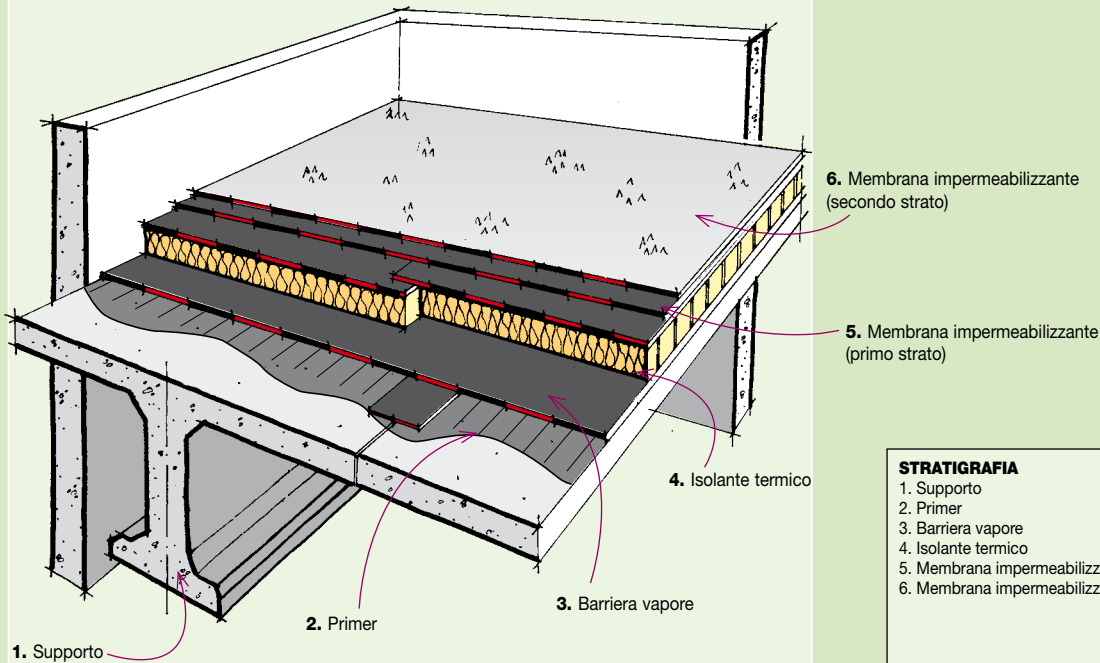
In caso di montaggio dei moduli su tetti o su facciate, è indispensabile che fra i moduli e la superficie rimanga uno spazio (4-6 cm) tale da assicurare una buona circolazione d'aria e quindi un buon raffreddamento della superficie del modulo.

I cavi elettrici e le scatole di derivazione e di interconnessione devono essere di dimensione idonea, rispondenti alle norme elettriche e assicurare il prescritto grado di isolamento, di protezione e di impermeabilizzazione richiesto.





# IMPERMEABILIZZAZIONE E ISOLAMENTO TERMICO COPERTURE PIANE NUOVE O RIFACIMENTI COMPLETI



- STRATIGRAFIA**
1. Supporto
  2. Primer
  3. Barriera vapore
  4. Isolante termico
  5. Membrana impermeabilizzante (primo strato)
  6. Membrana impermeabilizzante (secondo strato)

## PRIMER

Il primer penetra nelle porosità delle superfici cementizie, ne blocca la polverosità e ha la funzione di favorire l'adesione sulle superfici su cui le membrane devono essere incollate. INDEVER è un primer bituminoso tradizionale a base di solventi; più innovativo e di minor impatto ambientale il

primer ECOVER a base acqua. Tutta la superficie da rivestire e le parti verticali sulle quali il manto impermeabile dovrà essere incollato, saranno verniciate con una mano da 300 gr/m<sup>2</sup> ca. di primer bituminoso di adesione INDEVER, soluzione bituminosa a base di bitume ossidato, additivi e

solventi con residuo secco (UNI EN ISO 3251) del 40% e viscosità (UNI EN ISO 2431) di 12÷17 s, oppure ECOVER, a base di un'emulsione bituminosa all'acqua con un residuo secco (UNI EN ISO 3251) del 37% steso in ragione di 250÷400 g/m<sup>2</sup>.

## BARRIERA AL VAPORE

Nel caso di una copertura con manto esposto all'esterno senza zavorra il collegamento della barriera vapore al supporto cementizio riveste particolare importanza.

Per opporsi alla forza di aspirazione del vento e per garantire la stabilità dimensionale della stratigrafia soggetta alle variazioni termiche, 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.

In funzione delle diverse situazioni ed esigenze si individuano diverse soluzioni tecnologiche di barriera al vapore.

	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)	<b>caso A</b> <b>DEFEND - 3 mm</b> aderente a fiamma sotto isolante incollato (*)	<b>caso C</b> <b>SELTENE BV BIADESIVO POL. SELTENE BV BIADESIVO/V</b> aderente a freddo sotto isolante incollato (*) (²)	<b>caso E</b> <b>TECTENE BV STRIP/V PROMINENT/V</b> aderente a fiamma sotto isolante incollato (²)
Barriera al vapore su coperture di ambienti ad elevata umidità (umidità relativa ≥80% a 20°C)	<b>caso B</b> <b>DEFEND ALU POL. - 3 mm</b> aderente a fiamma sotto isolante incollato (*)	<b>caso D</b> <b>SELTENE BV BIADESIVO ALU POLIESTERE</b> aderente a freddo sotto isolante incollato (*) (²)	<b>caso F</b> <b>TECTENE BV STRIP ALU POL. PROMINENT ALU POL.</b> aderente a fiamma sotto isolante incollato (²)
Caso particolare di Barriera al vapore drenante su coperture di ambienti ad elevatissima umidità			<b>caso G</b> <b>DIFFUSER ALU POL.</b> semiaderente a fiamma + "caso A" o "caso E"

(\*) Sistema destinato a superfici ≤500 m<sup>2</sup>

(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 SELTENE 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.



## 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, sughero, ecc. INDEX produce l'isolante in rotoli THERMOBASE, costituito da listelli di materiale coibente già incollati su una membrana bitume-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. Per le coperture piane non pedonabili con manto a vista sotto impianto fotovoltaico si preferiranno le tipologie maggiormente resistenti alla compressione e al traffico pedonale necessario per la manutenzione dell'impianto suddetto. 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 per l'isolamento dei tetti destinati ad essere incollata e rivestita con le membrane bitume-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) e 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 BIADESIVO e successivamente prima della posa del manto impermeabile vanno protet-

ti con la membrana autotermodesiva 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.

THERMOBASE PSE/120-V3											
Spessore	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	0.58	0.87	1.16	1.44	1.73	2.01	2.30	2.58	2.87	3.16	3.44

THERMOBASE PSE/EX-V3							
Spessore	30	40	50	60	80	100	120
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	0.92	1.22	1.48	1.78	2.23	2.79	3.35

THERMOBASE PUR-V3						
Spessore	30	40	50	60	80	
Resistenza termica $R_D(m^2K/W)$	1.08	1.44	1.80	2.16	3.09	

## MANTO IMPERMEABILE

La copertura con manto a vista è la soluzione più comune e più diffusa per gli edifici industriali e commerciali che spesso è anche di grandi dimensioni. Il manto a vista è più sollecitato perché esposto direttamente alle intemperie se poi è posto sotto un impianto fotovoltaico che deve durare più di 20 anni è importante scegliere membrane durevoli. Le membrane proposte nella presente pubblicazione della serie PROTEADUO, HELASTA e FLEXTER FLEX TESTUDO sono tutte dotate di Agreement/DVT dell'ITC-CNR che ne certifica la durabilità ed il relativo costante controllo periodico. Si deve considerare che il manto impermeabile è un elemento continuo che quasi sempre riveste elementi discontinui per cui anche la resistenza meccanica e l'elasticità del manto svolge un ruolo importante perché deve garantire la tenuta su piani di posa cementizi dove possono aprirsi delle fessure o dove le linee di accostamento dei pannelli prefabbricati cementizi o dei pannelli isolanti subiscono dei cicli di apertura e chiusura generati dagli sbalzi termici e possono dar luogo a dei fenomeni di affaticamento del manto sovrastante che possono concludersi con la fessurazione dell'impermeabilizzazione. Il manto impermeabile deve essere dotato di una elevata resistenza meccanica ed elasticità e di una resistenza al punzonamento sufficiente per resistere alle sollecitazioni a cui è sottoposto. L'elevata resistenza alla fatica dei materiali, per le membrane elastomeriche e composite più elevata anche a bassa temperatura, consente la scelta del collegamento del manto al piano di posa in aderenza totale. Il manto completamente incollato è più stabile ed è più resistente al punzonamento, al vento e alla grandine e nel caso di una lacerazione accidentale il passaggio d'acqua è modesto. Il manto a vista è esposto alla grandine e per aumentare la resistenza dei manti esposti conviene:

- impiegare membrane di natura elastomerica (HELASTA, PROTEADUO TRIARMATO) armate con tessu-

to non tessuto di poliestere posate in doppio strato; - impiegare come strato a finire membrane con finitura ardesiata (MINERAL HELASTA, MINERAL PROTEADUO TRIARMATO).

Il collegamento al piano di posa consigliato per il manto a vista è la totale aderenza che oltre ai benefici già precedentemente esposti si oppone al fenomeno della reptazione che può manifestarsi nei climi freddi sui manti esposti senza protezione pesante. Le variazioni di temperatura producono una continua alternanza di contrazioni e rilassamenti del manto impermeabile che determina un progressivo accentramento del manto che trascina gli strati a questo collegati verso il centro geometrico della copertura determinando pieghe e distacchi dagli angoli e dai perimetri e da tutti i corpi fuoriuscenti dal manto (camini, lucernari, ecc.) a cui questo è incollato. Da qui l'importanza della totale aderenza di tutti gli strati fra loro e della barriera al vapore al supporto cementizio unita alla cura dell'esecuzione dei dettagli in corrispondenza dei punti fissi della copertura (muretti perimetrali, scarichi, camini, lucernari, ecc.). Solo nel caso dei manti a vista posati direttamente sui supporti cementizi è consigliata la posa in semindipendenza, in alternativa alla totale aderenza, ciò per evitare la formazione di bolle sul manto generate dall'umidità intrappolata nei supporti umidi che si trasforma in vapore quando questi sono esposti al sole; in questi casi però la problematica della reptazione è praticamente inesistente o notevolmente ridotta. Le membrane proposte sono tutte certificate con Agreement/DVT dell'ITC-CNR e conforme la relativa marcatura CE possono essere posate anche in monostrato di 4 mm di spessore, comunque, nell'ottica di un grado di sicurezza superiore e in relazione al fatto che le opere di ripristino in caso di difetto del manto sono sempre più onerose, è divenuta prassi consolidata la posa in doppio strato. I sistemi previsti nella presente pubbli-

cazione sono i seguenti:

- **Doppio strato su supporto cementizio**
  - VAPORDIFFUSER STRIP/V + HELASTA POL. 4 mm + MIN. PROTEADUO TRIARMATO 4 mm
  - VAPORDIFFUSER STRIP/V + HELASTA POL. 4 mm + MINERAL HELASTA POLIESTERE 4 mm
  - VAPORDIFFUSER STRIP/V + FLEXTER FLEX TESTUDO SP. POL. 4 mm + MIN. FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POL. 4 mm
- **Doppio strato con manto a vista su isolante termico resistente al calore e su THERMOBASE**
  - HELASTA POLIESTERE 4 mm + MINERAL PROTEADUO TRIARMATO 4 mm
  - HELASTA POLIESTERE 4 mm + MINERAL HELASTA POLIESTERE 4 mm
  - FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4 mm + MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4 mm
- **Doppio strato con manto a vista su isolante termico non resistente al calore**
  - AUTOTENE BASE HE/V + HELASTA POL. 4 mm + MINERAL PROTEADUO TRIARMATO 4 mm
  - AUTOTENE BASE HE/V + HELASTA POL. 4 mm + MINERAL HELASTA POLIESTERE 4 mm
  - AUTOTENE BASE HE/V + FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4 mm + MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4 mm

L'impiego di membrane e sistemi durevoli certificati con Agreement come quelli proposti nel presente documento tecnico 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.

**La preparazione del piano di posa, altre soluzioni tecniche ed i particolari tecnici vengono illustrati nel**

**CAPITOLATO TECNICO 2**  
**“Tetto piano non pedonabile”**



# IMPERMEABILIZZAZIONE E ISOLAMENTO TERMICO RIFACIMENTI CONSERVATIVI

La presente nota tecnica riguarda i casi di rifacimento senza demolizione quando è possibile mantenere in sito la vecchia stratigrafia.

La demolizione della stratigrafia esistente sia per motivi economici sia per motivi ambientali dovrebbe essere l'ultima soluzione da considerare!

**Si dovrebbe considerare necessaria la demolizione totale solo in presenza di una stratigrafia con isolante termico di natura fibrosa fortemente impregnato di acqua e in disfacimento.**

La dilazione delle opere di demolizione e la conseguente diluizione nel tempo dei rifiuti che ne risultano è un criterio fondamentale dell'edilizia sostenibile. Il conferimento dei rifiuti ed il relativo costo è sempre più problematico da qui la convenienza di evitare la demolizione totale della vecchia stratigrafia.

Conforme i criteri del Green Building Council il rifacimento che evita la demolizione del manto esistente contribuisce a soddisfare i seguenti criteri **LEED**:

**LEED - MR Credito 1.1 :**

**Building Reuse Maintain Existing Walls, Floors and Roof.**

I vantaggi tecnici/economici/ambientali del rifacimento che evita la demolizione del manto esistente:

- **Le membrane bitume polimero INDEX consentono il prolungamento della vita dei vecchi manti bituminosi (DVT) per "sovrapposizione solidale" di nuove membrane senza demolizione ed il conseguente accreditamento di crediti LEED conforme i criteri del Green Building Council.**
- **I manti bituminosi hanno il grande vantaggio di poter essere rigenerati con membrane della stessa natura prolungando la "vita utile" anche 2 o 3 volte, diluendo i costi di demolizione e di smaltimento dei rifiuti nel tempo.**
- **Nel caso di rinnovamento aderente al vecchio manto si recupera la funzione di tenuta all'acqua dell'esistente e si ottiene un manto più resistente.**
- **Le stratigrafie illustrate di seguito consentono il rifacimento delle coperture eliminando l'impatto ambientale dei rifiuti conforme i criteri dell'edilizia sostenibile.**



## Le opere preliminari di ripristino del vecchio manto impermeabile

Prima di procedere con i lavori di ripristino innanzitutto si deve distinguere fra:

- manto bituminoso che ha raggiunto il fine vita ma che è ancora impermeabile, planare e aderente al supporto con pochi difetti limitati a qualche bolla e qualche fessura di modesta entità che non presenta umidità intrappolata
- manto poco aderente sul quale si sono manifestate perdite e importanti corrugamenti e che si ritiene possa ritenere dell'umidità fra gli strati.

Nel primo caso dopo aver riparato le fessure con una fascia di membrana incollata a fiamma e appianato le bolle tagliandole a croce e ricoprendole con una pezza di membrana incollata allo stesso modo, si potrà procedere con l'incollaggio a fiamma **in totale aderenza**.

Nel secondo caso invece, ad esempio un manto corrugato perché incollato male, è probabile che sia penetrata dell'acqua fra gli strati attraverso l'apertura di qualche sormonto attraversato dalle pieghe e che resti intrappolata dell'acqua che poi al sole può generare delle bolle di vapore se si incolla in totale aderenza il nuovo manto. Lo stesso può accadere quando lo strato a finire del vecchio manto è una membrana ardesiata armata con velo di vetro e incollata su di una membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere. Il vecchio manto magari non perde ma lo

strato superiore ardesiato si è fessurato e l'acqua è penetrata fra gli strati. Anche in questo caso al sole un nuovo manto incollato in totale aderenza può generare delle bolle di vapore.

Nei casi succitati il nuovo manto dovrà essere incollato **in semiaderenza** in modo che il vapore acqueo che si sviluppa possa diffondere senza creare delle bolle.

Nello stesso tempo è necessario che il collegamento anche se parziale sia in grado di resistere all'azione del vento e per questo INDEX ha sviluppato delle membrane specifiche che si collegano in semiaderenza al vecchio manto anche senza l'impiego di primer e che sono resistenti al vento.

Si tratta di membrane con la faccia inferiore spalmata con una speciale miscela elastomerica termoadesiva che garantisce una adesione tenace ed elastica per il 40 % della superficie.

Il collegamento per strisce di una membrana su pannello isolante chiodato **ha resistito con successo al livello massimo di 10 kPa della prova di resistenza al vento previsto dalla norma EN 16002.**

Il test è trasferibile a tutte le tipologie prodotte con la stessa configurazione per strisce della faccia inferiore e il superamento del livello massimo del nuovo manto significa che tutta l'attenzione per ottenere il massimo della resistenza al vento del rifacimento deve essere rivolta ad una sicura ed efficace stabilizzazione del vecchio manto. In sintesi la resistenza al vento dell'intervento di rifacimento dipende tutta da come si è fissato il vecchio manto.

Il collegamento per strisce determina una microintercapedine fra vecchio e nuovo manto nella quale può diffondere il vapore acqueo senza formare bolle.

L'adesione per strisce ha un ulteriore vantaggio perché distribuisce i movimenti dei pannelli isolanti o del supporto sottostanti su di una zona più ampia del nuovo manto riducendo notevolmente le sollecitazioni meccaniche a cui è sottoposto.



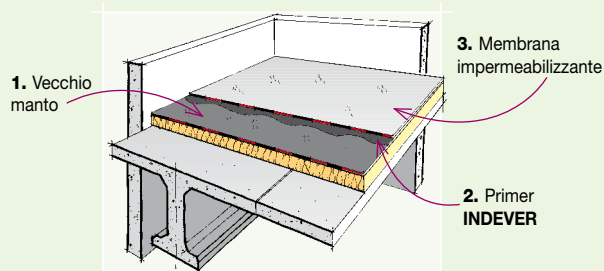
**MANTO IMPERMEABILE MONOSTRATO.** Nel caso di vecchie impermeabilizzazioni di età compresa fra 15 e 20 anni ancora a perfetta tenuta all'acqua con screpolatura superficiale diffusa che non interessa lo spessore del manto ma perfettamente piani, asciutti e privi di segnali di tensionamento si potrà considerare il rinnovamento in monostrato applicato a fiamma o a freddo con la colla MASTIPOL.

• **Monostrato a fiamma aderente al vecchio manto**

- Primer INDEVER
- Membrana impermeabilizzante  
MINERAL PROTEADUO TRIARMATO 4 mm  
oppure MINERAL HELASTA POLIESTERE 4 mm,  
oppure MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SP. POLIESTERE 4 mm

**STRATIGRAFIA**

1. Vecchio manto
2. Primer **INDEVER**
3. Membrana impermeabilizzante

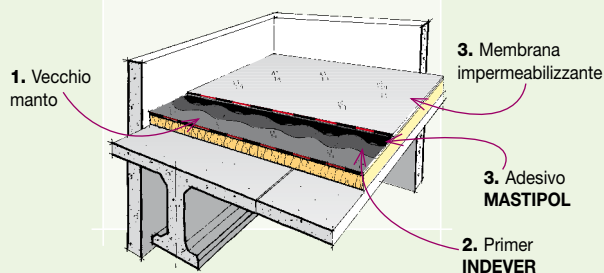


• **Monostrato a freddo aderente al vecchio manto**

- Primer INDEVER
  - Adesivo MASTIPOL
  - Membrana impermeabilizzante  
MINERAL PROTEADUO TRIARMATO (\*) 4 mm  
oppure MINERAL HELASTA POLIESTERE (\*) 4 mm  
oppure MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SP. POL. TEX (\*) 4 mm
- (\*) Per l'incollaggio con MASTIPOL si devono impiegare le membrane con la faccia inferiore rivestita con *Texflamina*.

**STRATIGRAFIA**

1. Vecchio manto
2. Primer **INDEVER**
3. Adesivo **MASTIPOL**
4. Membrana impermeabilizzante



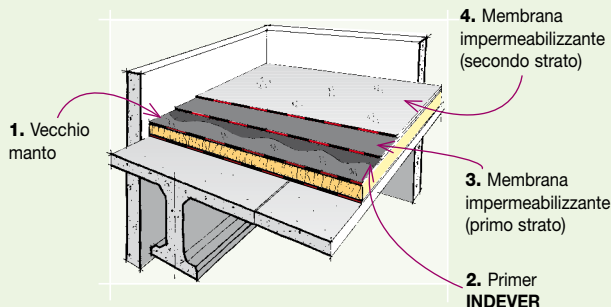
**MANTO IMPERMEABILE BISTRATO.** Il rinnovamento in bistrato è invece consigliato nel caso che il manto con interventi limitati possa essere appianato, tagliando e riparando pieghe, bolle e ondulazioni, integrandolo con dei fissaggi meccanici perimetrali e al piede dei rilievi e nel caso di manti più vecchi di 20 anni. In questo caso si dovrà distinguere fra una stratigrafia completamente asciutta su cui si potrà intervenire incollando il nuovo manto in totale aderenza e una stratigrafia dove invece è ancora intrappolata dell'umidità, specie quella intrappolata fra gli strati del vecchio manto, che potrebbe causare la formazione di bolle se il nuovo manto vi venisse incollato sopra in aderenza. In tal caso la nuova impermeabilizzazione dovrà essere incollata in semiaderenza.

• **Doppio strato aderente al vecchio manto**

- Primer INDEVER
- Membrana impermeabilizzanti bistrato  
HELASTA POLIESTERE 4 mm + MINERAL PROTEADUO TRIARM. 4 mm  
oppure HELASTA POL. 4 mm + MINERAL HELASTA POL. 4 mm  
oppure FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4 mm +  
MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4 mm

**STRATIGRAFIA**

1. Vecchio manto
2. Primer **INDEVER**
3. Membrana impermeabilizzante (primo strato)
4. Membrana impermeabilizzante (secondo strato)



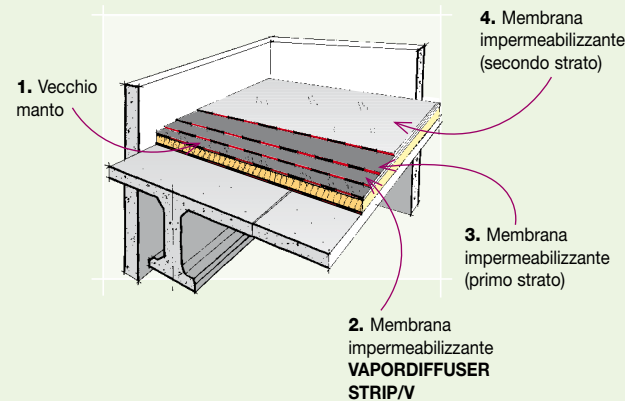
• **Doppio strato semiaderente al vecchio manto**

- VAPORDIFFUSER STRIP/V (2)
  - Membrana impermeabilizzante HELASTA POLIESTERE 4 mm
  - Membrana impermeabilizzante  
MINERAL PROTEADUO TRIARMATO 4 mm  
oppure MINERAL HELASTA POLIESTERE 4 mm
- oppure
- VAPORDIFFUSER STRIP/V (2)
  - Membrana impermeabilizzante FLEXTER FLEX TESTUDO SP. POL. 4 mm
  - Membrana impermeabilizzante MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4 mm

(\*) L'impiego di VAPORDIFFUSER STRIP/V data l'elevata adesività delle strisce adesive spalmate sulla faccia inferiore dello stesso esclude l'uso del primer

**STRATIGRAFIA**

1. Vecchio manto
2. Membrana impermeabilizzante VAPORDIFFUSER STRIP/V
3. Membrana impermeabilizzante (primo strato)
4. Membrana impermeabilizzante (secondo strato)



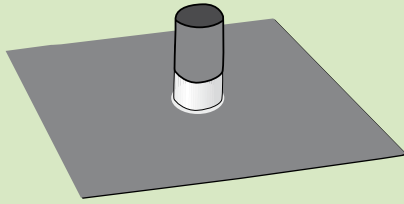
**La preparazione del piano di posa, altre soluzioni tecniche ed i particolari tecnici vengono illustrati nel**

**CAPITOLATO TECNICO 2**  
**"Tetto piano non pedonabile"**





# PARTICOLARI DI POSA



VERTICONNECT è un raccordo verticale con manicotti adattabile per il passaggio di cavi in impermeabilizzazioni con membrane bitume polimero.

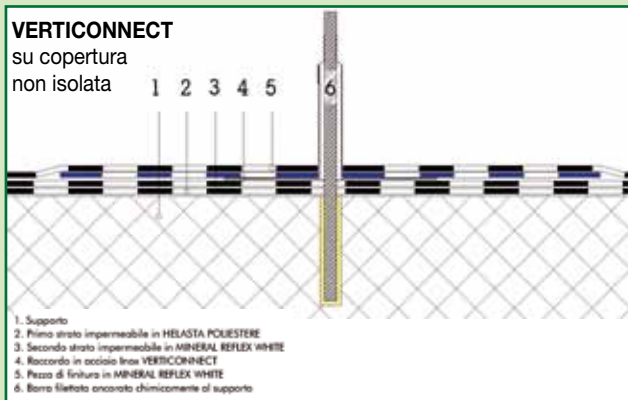
È una soluzione sicura, flessibile, a tenuta d'acqua per raccordi verticali, tubi, profili, console, tondini filettati, ecc., che attraversano il piano orizzontale di un tetto piano impermeabilizzato con membrane bitume polimero.



2. Applicazione pezza di finitura su VERTICONNECT



3. VERTICONNECT fissati sulla copertura

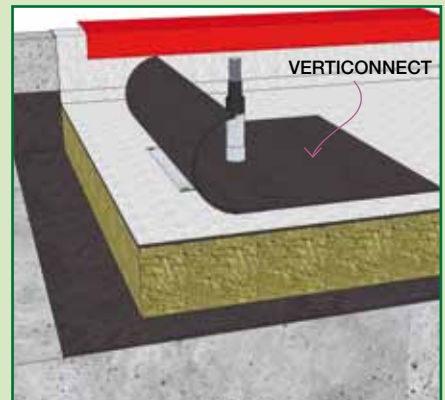


1. Applicazione VERTICONNECT



Raccordo termoretrato a fiamma leggera

4. Raccordo ultimato



VERTICONNECT

Raccordi verticali

La preparazione del piano di posa, altre soluzioni tecniche ed i particolari tecnici vengono illustrati nel

**CAPITOLATO TECNICO 2**  
**“Tetto piano non pedonabile”**



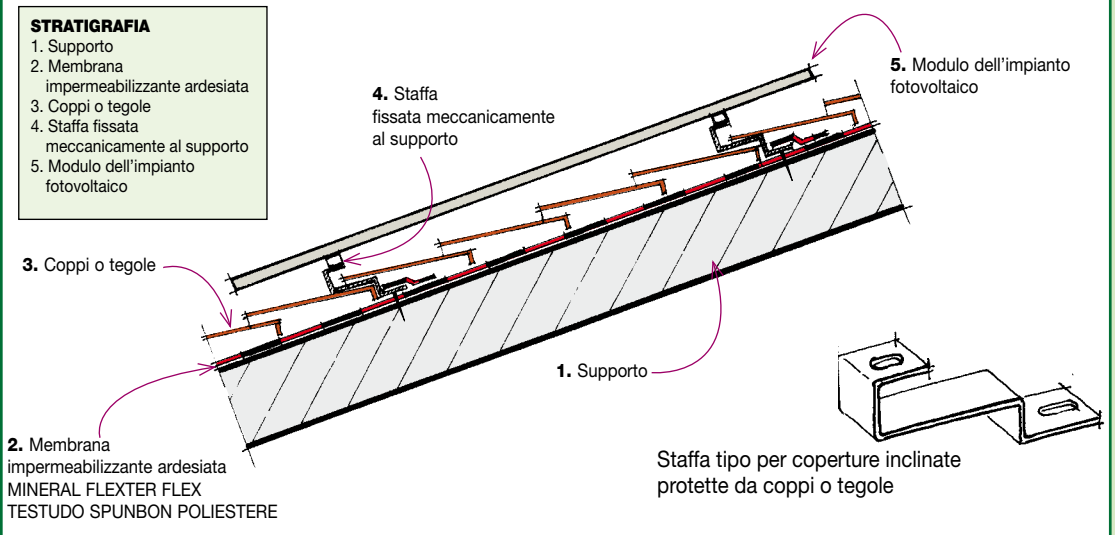
# IMPERMEABILIZZAZIONE E ISOLAMENTO TERMICO SOTTOTEGOLA COPERTURE A FALDA

La preparazione del piano di posa, altre soluzioni tecniche ed i particolari tecnici vengono illustrati nel

## CAPITOLATO TECNICO 7 "Sottotegola"



Fissaggio dei pannelli dell'impianto fotovoltaico su coppi con sottotegola impermeabilizzato con membrane bitume polimero



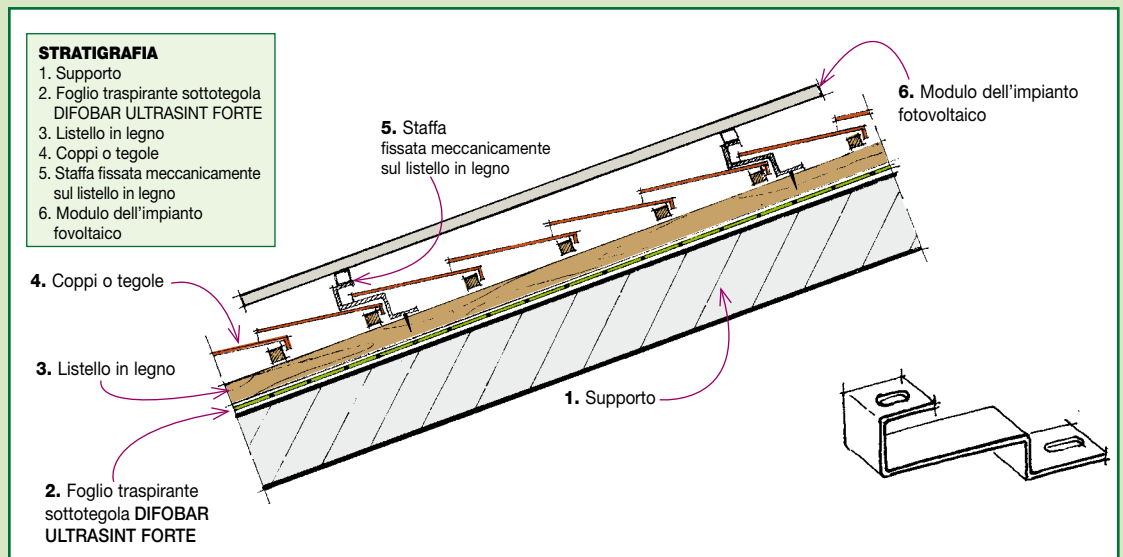
# IMPERMEABILIZZAZIONE E ISOLAMENTO TERMICO SOTTOTEGOLA COPERTURE A FALDA CON FOGLI TRASPIRANTI

Le soluzioni tecniche ed i particolari tecnici vengono illustrati nella

## GUIDA ALLA PROTEZIONE SOTTOTEGOLA CON FOGLI TRASPIRANTI



Fissaggio dei pannelli dell'impianto fotovoltaico su coppi con sottotegola protetto da fogli traspiranti



# VOCI DI CAPITOLATO

## PRIMER

### INDEVER

Primer bituminoso di adesione a rapida essiccazione idoneo per la preparazione delle superfici alla posa a fiamma delle membrane bitume polimero, tipo INDEVER, a base di bitume, additivi e solventi con residuo secco (UNI EN ISO 3251) del 40% e viscosità in coppa DIN/4 a 23°C (UNI EN ISO 2431) di 12÷17 s.



### ECOVER

Primer bituminoso di adesione idoneo per la preparazione delle superfici alla posa a fiamma delle membrane bitume distillato polimero, tipo ECOVER, a base di un'emulsione bituminosa all'acqua con residuo secco (UNI EN ISO 3251) del 37%.



## BARRIERA AL VAPORE

### MEMBRANE DI BARRIERA VAPORE INNOVATIVE CON INCORPORATO ADESIVO PER L'INCOLLAGGIO A FREDDO DELL'ISOLANTE TERMICO

#### SELFENE BV HE BIADESIVO ALU POLIESTERE

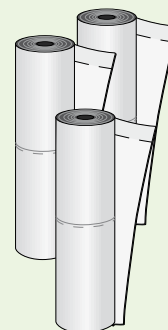
Membrana bitume distillato polimero elastomerica di barriera al vapore biadesiva di 3 kg/m<sup>2</sup> (EN1849-1), armata con lamina di alluminio accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 1.500.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 250/120 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 15/20%.

#### SELFENE BV HE BIADESIVO POLIESTERE

Membrana bitume distillato polimero elastomerica di barriera al vapore biadesiva di 3 kg/m<sup>2</sup> (EN1849-1), armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 100.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 400/300 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 40/40%.

#### SELFENE BV HE BIADESIVO/V

Membrana bitume distillato polimero elastomerica di barriera al vapore biadesiva di 3 kg/m<sup>2</sup> (EN1849-1), armata con feltro di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 100.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 300/200 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 2/2%.



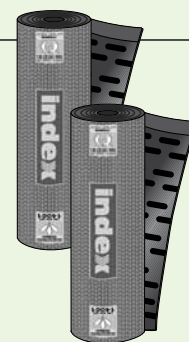
### MEMBRANE DI BARRIERA VAPORE INNOVATIVE CON INCORPORATO ADESIVO ATTIVABILE A FIAMMA PER L'INCOLLAGGIO DELL'ISOLANTE TERMICO NON RESISTENTE AL CALORE

#### TECTENE BV STRIP EP ALU POLIESTERE

Membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica di barriera al vapore munita di adesivo incorporato per l'incollaggio dei pannelli isolanti, costituito da strisce termoadesive spalmate sul 40% della faccia superiore del foglio, di 3 mm di spessore (EN1849-1), armata con lamina di alluminio accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 1.500.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 250/120 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 15/20%.

#### TECTENE BV STRIP EP/V

Membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica di barriera al vapore munita di adesivo incorporato per l'incollaggio dei pannelli isolanti, costituito da strisce termoadesive spalmate sul 40% della faccia superiore del foglio, di 3 mm di spessore (EN1849-1), armata con feltro di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 100.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 300/200 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 2/2%.



### MEMBRANE DI BARRIERA VAPORE INNOVATIVE CON INCORPORATO ADESIVO ATTIVABILE A FIAMMA PER L'INCOLLAGGIO DELL'ISOLANTE TERMICO RESISTENTE AL CALORE

#### PROMINENT ALU POLIESTERE

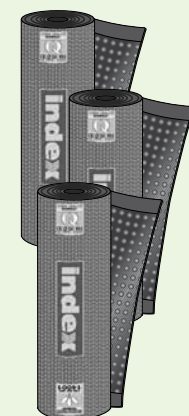
Membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica di barriera al vapore, di 4 kg/m<sup>2</sup> (EN1849-1), munita di adesivo incorporato per l'incollaggio dei pannelli isolanti, costituito da bugne termoadesive, di 5 mm di spessore, distribuite sul 40% della faccia superiore del foglio, armata con lamina di alluminio accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 1.500.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 250/120 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 15/20%.

#### PROMINENT POLIESTERE

Membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica di barriera al vapore, di 4 kg/m<sup>2</sup> (EN1849-1), munita di adesivo incorporato per l'incollaggio dei pannelli isolanti, costituito da bugne termoadesive, di 5 mm di spessore, distribuite sul 40% della faccia superiore del foglio, armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 100.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 450/400 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 40/40%.

#### PROMINENT/V

Membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica di barriera al vapore, di 4 kg/m<sup>2</sup> (EN1849-1), munita di adesivo incorporato per l'incollaggio dei pannelli isolanti, costituito da bugne termoadesive, di 5 mm di spessore, distribuite sul 40% della faccia superiore del foglio, armata con feltro di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 100.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 300/200 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 2/2%.





## BARRIERA AL VAPORE

### MEMBRANE DI BARRIERA VAPORE STANDARD

#### DEFEND ALU POLIESTERE

Membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica di barriera al vapore di 3 mm di spessore (EN1849-1), armata con lamina di alluminio accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 1.500.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 250/120 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 15/20%.

#### DEFEND/V

Membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica di barriera al vapore di 3 mm di spessore (EN1849 -1), armata con feltro di vetro, dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 100.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 300/200 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 2/2%.



### MEMBRANE DI BARRIERA VAPORE INNOVATIVE DRENANTE PER LA DIFFUSIONE DELLA CONDENSA E IL COLLEGAMENTO AL SUPPORTO IN SEMIADERENZA

#### DIFFUSER ALU POLIESTERE

Membrana bitume distillato polimero elastoplastomerica di barriera al vapore, di 4 kg/m<sup>2</sup> (EN1849-1), in grado di determinare sulle superfici su cui viene incollata una microintercapedine per il drenaggio del vapore acqueo ed il collegamento in semiaderenza con "chiodi di bitume" per il 40% ca. della superficie ottenuto per fusione a fiamma delle bugne termoadesive che sporgono per 3,5 mm ca. dalla faccia inferiore della stessa. La membrana armata con lamina di alluminio accoppiata a tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro, sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), sarà dotata di una permeabilità al vapore acqueo (EN 1931)  $\mu = 1.500.000$ , resistenza a trazione L./T. (EN 12311-1) di 250/120 N/50 mm e allungamento a rottura L./T. (EN 12311-1) del 12/20%.



## ISOLAMENTO TERMICO

### ISOLANTI PREACCOPIATI A MEMBRANA

#### THERMOBASE PSE/120

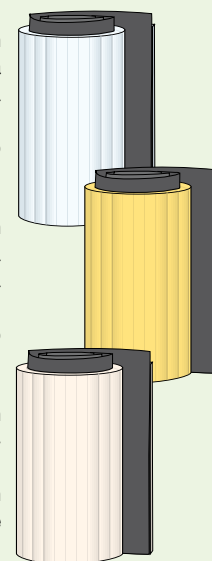
Isolante termico fornito in rotoli con cimosa di sormonto tipo THERMOBASE PSE/120 costituito da listelli isolanti larghi 5 cm e lunghi 100 cm in polistirolo espanso sinterizzato con una resistenza al 10% di compressione (EN 826)  $\geq 120$  KPa [CS(10)120] incollati a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero P4 larga 110 cm per consentire la sovrapposizione longitudinale degli elementi. La membrana sarà armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro e sarà dotato di una stabilità di forma a caldo (EN 1110) di 120°C, di una flessibilità (EN 1109) di -15°C, un carico massimo a trazione (EN 12311-1) L/T di 600/400 N/5 cm ed un allungamento al carico massimo (EN 12311-1) L/T del 40/40%.

#### THERMOBASE PSE/EX

Isolante termico fornito in rotoli con cimosa di sormonto tipo THERMOBASE PSE/EX costituito da listelli isolanti larghi 5 cm e lunghi 100 cm in polistirolo espanso estruso con una resistenza al 10% di compressione (EN 826)  $\geq 200$  KPa [CS(10/Y)200] incollati a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero P4 larga 110 cm per consentire la sovrapposizione longitudinale degli elementi. La membrana sarà armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro e sarà dotato di una stabilità di forma a caldo (EN 1110) di 120°C, di una flessibilità (EN 1109) di -15°C, un carico massimo a trazione (EN 12311-1) L/T di 600/400 N/5 cm ed un allungamento al carico massimo (EN 12311-1) L/T del 40/40%.

#### THERMOBASE PSE/PUR

Isolante termico fornito in rotoli con cimosa di sormonto tipo THERMOBASE PUR costituito da listelli isolanti larghi 5 cm e lunghi 100 cm in poliuretano espanso laminato in continuo fra due feltri di vetro o fra due cartonfeltri bitumati, che sono incollati a caldo in continuo ad una membrana bitume distillato polimero P4 larga 110 cm per consentire la sovrapposizione longitudinale degli elementi, dotato di una resistenza al 10% di compressione (EN 826)  $\geq 100$  KPa [CS(10/Y)100]. La membrana sarà armata con tessuto non tessuto di poliestere composito stabilizzato con fibra di vetro e sarà dotato di una stabilità di forma a caldo (EN 1110) di 120°C, di una flessibilità (EN 1109) di -15°C, un carico massimo a trazione (EN 12311-1) L/T di 600/400 N/5 cm ed un allungamento al carico massimo (EN 12311-1) L/T del 40/40%.



# MANTO IMPERMEABILE

## VAPORDIFFUSER STRIP/V

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica speciale, tipo VAPORDIFFUSER STRIP/V, per la posa in semidurezza del manto impermeabile, la diffusione dell'umidità e la ripartizione dei movimenti del piano di posa, con la faccia inferiore spalmata per il 40% con strisce termoadesive. La membrana sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), avrà una massa areica (EN1849 -1) di 2 kg/m<sup>2</sup> armata con feltro di vetro e dotata di una resistenza a trazione L/T (EN 12311-1) di 300/200 N/50 mm, allungamento a rottura L/T (EN 12311-1) del 2/2% e di una flessibilità a freddo (EN 1109) di -15°C.

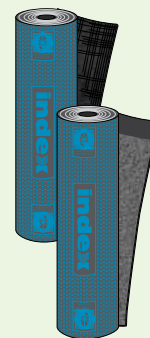


## PROTEADUO TRIARMATO

Membrana impermeabilizzante composta pluristrato in bitume distillato polimero di 4 mm di spessore (EN 1849-1), tipo PROTEADUO TRIARMATO, certificata con Agreement/DVT dell'I.T.C.-CNR, costituita da uno strato superiore in bitume distillato polimero elastoplastomerico con temperatura di rammollimento palla e anello (EN 1427) di 150°C, uno strato inferiore in bitume distillato polimero elastomerico con ripresa elastica (NF XP 84-360) del 300% e una armatura composita, stabilizzata, prefabbricata a tre strati, con fibra di vetro compresa tra due "tessuti non tessuti" di poliestere da filo continuo Spunbond, impregnata con bitume distillato polimero elastomerico. La membrana sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN 13501-1), avrà una resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T di 750/650 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 250/250 N, una resistenza al punzonamento dinamico (EN 12691 metodo A) di 1.000 mm, una resistenza al punzonamento statico (EN 12730) di 15 kg, una stabilità dimensionale a caldo (EN 1107-1) L/T del -0,3%/+0,1%, una flessibilità a freddo (EN 1109) dello strato superiore di -15°C e per lo strato inferiore di -25°C.

## MINERAL PROTEADUO TRIARMATO

Membrana impermeabilizzante composta pluristrato in bitume distillato polimero di 4 mm di spessore misurato sulla cimosa, tipo MINERAL PROTEADUO TRIARMATO, autoprotetta con scagliette di ardesia, certificata con Agreement/DVT dell'I.T.C.-CNR, costituita da uno strato superiore in bitume distillato polimero elastoplastomerico con temperatura di rammollimento palla e anello (EN 1427) di 150°C, uno strato inferiore in bitume distillato polimero elastomerico con ripresa elastica (NF XP 84-360) del 300% e una armatura composita, stabilizzata, prefabbricata a tre strati, con fibra di vetro compresa tra due "tessuti non tessuti" di poliestere da filo continuo Spunbond, impregnata con bitume distillato polimero elastomerico. La membrana sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN 13501-1), avrà una resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T di 750/650 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 250/250 N, una resistenza al punzonamento dinamico (EN 12691 metodo A) di 1.000 mm, una resistenza al punzonamento statico (EN 12730) di 15 kg, una stabilità dimensionale a caldo (EN 1107-1) L/T del -0,3%/+0,1%, una flessibilità a freddo (EN 1109) dello strato superiore di -15°C e per lo strato inferiore di -25°C.

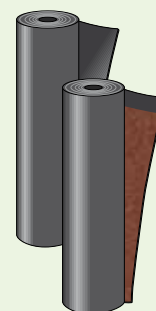


## HELASTA POLIESTERE

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastomerica di 4 mm di spessore (EN 1849-1), tipo HELASTA POLIESTERE, certificata con Agreement/DVT dell'I.T.C.-CNR, a base di gomma termoplastica stirolo butadiene radiale e bitume distillato, con allungamento a rottura del 2000% e ripresa elastica (NF-XP 84-360) del 300%, con armatura composita in "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond, stabilizzato con fibra di vetro. La membrana sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN 13501-1), avrà una resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T di 850/700 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 200/200 N, una resistenza alla fatica (UEAtc) superiore a 1.000 cicli sul materiale nuovo e superiore a 500 cicli sul materiale invecchiato artificialmente, una resistenza al punzonamento dinamico (EN 12691 metodo A) di 1.250 mm, una resistenza al punzonamento statico (EN 12730) di 20 kg, una stabilità dimensionale a caldo (EN 1107-1) L/T del -0,3%/+0,3%, una flessibilità a freddo (EN 1109) di -25°C ed una stabilità di forma a caldo (EN 1110) di 100°C.

## MINERAL HELASTA POLIESTERE

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastomerica di 4 mm di spessore (EN 1849-1) misurato sulla cimosa, tipo MINERAL HELASTA POLIESTERE, autoprotetta con scagliette di ardesia, certificata con Agreement/DVT dell'I.T.C.-CNR, a base di gomma termoplastica stirolo butadiene radiale e bitume distillato, con allungamento a rottura del 2000% e ripresa elastica (NF-XP 84-360) del 300%, con armatura composita in "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond, stabilizzato con fibra di vetro. La membrana sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN 13501-1), avrà una resistenza a trazione (EN 12311-1) L/T di 850/700 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN 12310-1) L/T di 200/200 N, una resistenza alla fatica (UEAtc) superiore a 1.000 cicli sul materiale nuovo e superiore a 500 cicli sul materiale invecchiato artificialmente, una resistenza al punzonamento dinamico (EN 12691 metodo A) di 1.250 mm, una resistenza al punzonamento statico (EN 12730) di 20 kg, una stabilità dimensionale a caldo (EN 1107-1) L/T del -0,3%/+0,3%, una flessibilità a freddo (EN 1109) di -25°C ed una stabilità di forma a caldo (EN 1110) di 100°C.



## FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, di 4 mm di spessore, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con armatura composita in "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond stabilizzato con fibra di vetro, tipo FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 4, certificata con Agreement/DVT dell'ITC-CNR, classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1). La membrana avrà una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T. di 850/700 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T. del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 200/200 N, una resistenza al punzonamento dinamico (EN 12691 metodo A) di 1.250 mm, una resistenza al punzonamento statico (EN 12730) di 20 kg, una stabilità dimensionale a caldo (EN1107-1) L/T del -0,3%/+0,3%, una flessibilità a freddo (EN1109) di -25°C ed una tenuta al calore a caldo (EN1110) di 140°C.

## MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE

Membrana impermeabilizzante bitume distillato polimero elastoplastomerica, di 4 mm di spessore misurato sulla cimosa, tipo MINERAL FLEXTER FLEX TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE, autoprotetta con scagliette di ardesia, certificata con Agreement dell'ITC-CNR a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con armatura composita in "tessuto non tessuto" di poliestere da filo continuo Spunbond stabilizzato con fibra di vetro. La membrana sarà classificata in Euroclasse E di reazione al fuoco (EN13501-1), avrà una resistenza a trazione (EN12311-1) L/T. di 850/750 N/50 mm, un allungamento a rottura (EN 12311-1) L/T. del 50/50%, una resistenza alla lacerazione (EN12310-1) L/T di 200/200 N, una resistenza al punzonamento dinamico (EN 12691 metodo A) di 1.250 mm, una resistenza al punzonamento statico (EN 12730) di 20 kg, una stabilità dimensionale a caldo (EN1107-1) L/T del -0,3%/+0,3%, una flessibilità a freddo (EN1109) di -25°C ed una tenuta al calore a caldo (EN1110) di 140°C.



## TRATTAMENTO MINERAL REFLEX WHITE

Per ridurre il consumo energetico e limitare gli effetti delle "isole di calore urbane" la membrana sarà dotata di una alta riflettanza solare pari a  $R = 45\%$  unita ad una elevatissima emissività termica pari a  $E = 94\%$  tali da conseguire un Solar Reflectance Index  $SRI = 52 \pm 5\%$  ottenuto per mezzo di una autoprotezione minerale speciale bianca ad alta saturazione e luminosità MINERAL REFLEX WHITE

## PITTURA AD ALTA RIFLETTANZA ED ALTA EMISSIVITÀ

### WHITE REFLEX

Pittura bianca monocomponente, a base di polimeri in emulsione acquosa e additivi speciali, flessibile, resistente agli agenti atmosferici, ad alta riflettanza solare ed emissività termica, tipo WHITE REFLEX, in grado di aumentare la luce diffusa e l'efficienza dei pannelli fotovoltaici, di ridurre la temperatura superficiale del manto impermeabile nelle ore diurne, favorire la dissipazione del calore accumulato nelle ore notturne e conseguentemente determinare un consistente risparmio energetico per il condizionamento degli edifici. La pittura sarà dotata di una riflettanza solare (ASTM C-1549) >0,80, emissività termica (ASTM C-1471) >0,85 e da un Solar Reflectance Index SRI>100%.







# Notes

A large rectangular area with horizontal light green stripes, intended for writing notes. The stripes are evenly spaced and cover the entire page below the header.



# Capitolato tecnico

• PER UN CORRETTO USO DEI NOSTRI PRODOTTI CONSULTARE I CAPITOLATI TECNICI INDEX • PER ULTERIORI INFORMAZIONI O USI PARTICOLARI CONSULTARE IL NOSTRO UFFICIO TECNICO •

**index**  
Construction Systems and Products

Internet: [www.indexspa.it](http://www.indexspa.it)  
e-mail Inform. Tecniche Commerciali: [tecom@indexspa.it](mailto:tecom@indexspa.it)  
e-mail Amministrazione e Segreteria: [index@indexspa.it](mailto:index@indexspa.it)  
e-mail Index Export Dept.: [index.export@indexspa.it](mailto:index.export@indexspa.it)

Via G. Rossini, 22 - 37060 Castel D'Azzano (VR) - Italy - C.P.67 - Tel. 045.8546201 - Fax 045.518390



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 ordine ai risultati. L'Acquirente è tenuto a stabilire sotto la propria responsabilità l'idoneità del prodotto all'impiego previsto.

I dati esposti sono dati medi indicativi relativi alla produzione attuale e possono essere cambiati e aggiornati dalla INDEX S.p.A. in qualsiasi momento senza preavviso e a sua disposizione. I suggerimenti e le informazioni tecniche che fornite rappresentano le nostre migliori conoscenze riguardo le proprietà