

Impermeabilizzazione

INDICE

Impermeabilizzazione

5

| | |
|--|----|
| La tenuta all'acqua del tetto, elemento di tenuta continuo, elemento di tenuta discontinuo | 5 |
| Le antiche tecniche di impermeabilizzazione | 5 |
| I materiali per l'impermeabilizzazione odierni: catrame e bitume | 6 |
| Il bitume da petrolio | 6 |
| Il manto bituminoso tradizionale | 7 |
| I fogli bituminosi | 8 |
| L'asfalto colato | 9 |
| I polimeri nei prodotti di impermeabilizzazione | 9 |
| I fogli sintetici | 11 |
| Le membrane liquide | 12 |

Membrane bitume distillato polimero

13

| | |
|---|----|
| Le membrane bitume APP | 13 |
| Le membrane bitume SBS | 15 |
| La miscela ad inversione di fase | 16 |
| La microscopia a riflessione UV | 16 |
| Le caratteristiche delle mescole in bitume APP e SBS | 17 |
| Ciclo produttivo tipo delle membrane bitume polimero | 18 |
| Perché scegliere le membrane bitume distillato polimero | 20 |
| L'armatura delle membrane | 24 |
| Influenza dell'armatura sul comportamento termomeccanico della membrana | 25 |
| La reptazione dei manti impermeabili a vista | 26 |
| Caso particolare del ritiro a caldo della membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere | 28 |
| La finitura delle facce delle membrane | 30 |
| Membrane in bitume APP o membrane in bitume SBS? | 34 |
| Membrane e sistemi del futuro | 35 |
| Le membrane bitume distillato polimero composite: la serie DUO | 35 |
| Le membrane MINERAL DESIGN | 37 |
| Le membrane multifunzionali bugnate | 38 |
| Le membrane SuperAdesive | 40 |
| Prodotti e sistemi di posa ENERGY SAVING per risparmiare energia e non inquinare | 43 |

INDICE

La normativa

| | |
|---|-----------|
| | 45 |
| Marcatura CE delle membrane per l'impermeabilizzazione | 45 |
| La marcatura obbligatoria CE e la certificazione volontaria UEAtc (DVT) | 54 |
| Membrane sotto asfalto carrabile marcate CE | 56 |
| Impermeabilizzazione delle opere di genio civile | 60 |

Impermeabilizzazione delle opere di genio civile

| | |
|--|-----------|
| | 60 |
| Impermeabilizzazione di gallerie per il transito di mezzi su rotaia o su gomma | 61 |
| Impermeabilizzazione degli impalcati stradali e ferroviari | 64 |

INDEX e l'ambiente

| | |
|---|-----------|
| | 66 |
| La certificazione di qualità UNI EN ISO 9001 | 66 |
| La norma UNI EN ISO 14001 | 66 |
| Sistemi e prodotti per l'edilizia sostenibile | 67 |
| L'analisi del ciclo di vita LCA e la dichiarazione ambientale EPD delle membrane impermeabilizzanti - conforme la norma europea | 68 |
| La durata: una qualità ambientale delle membrane bitume distillato polimero | 68 |
| Le isole di calore urbane | 70 |
| La ricerca "verde" di INDEX | 75 |
| La certificazione ambientale GREEN BUILDING COUNCIL ITALIA | 77 |

Proprietà chimico-fisiche delle membrane

| | |
|--|------------|
| | 82 |
| Resistenza chimica delle membrane bitume distillato polimero | 82 |
| Comportamento delle membrane bitume distillato polimero esposta alla luce solare | 83 |
| Proprietà elettriche delle membrane bitume distillato polimero | 84 |
| Le membrane bitume distillato polimero con funzione integrata di schermo dei campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) | 85 |
| Il comportamento al fuoco delle membrane bitume distillato polimero | 86 |
| La resistenza alle radici | 91 |
| La protezione dal Gas Radon: come proteggere le abitazioni con membrane bitume distillato polimero | 93 |
| Fondazioni antisismiche con i sistemi e le membrane INDEX | 96 |
| La resistenza alla grandine | 98 |
| La resistenza al vento delle membrane Best Adhesive e bugnate | 102 |
| Le membrane ultraleggere | 104 |

INDICE

La posa

109

| | |
|--|------------|
| Avvertenze di posa | 109 |
| Compatibilità delle membrane | 109 |
| La saldatura ad aria calda | 110 |
| Il fissaggio meccanico | 110 |
| La verniciatura delle membrane | 110 |
| Membrane bitume distillato polimero su cemento cellulare (nota tecnica MBDP) | 113 |
| Mantenimento della colorazione dell'autoprotezione minerale delle membrane bitume distillato polimero ardesiate | 114 |
| MUD-CURLING (fango arricciato) | 115 |
| Inconvenienti riscontrabili nella impermeabilizzazione dei ponti con membrane prefabbricate in bitume distillato polimero saldate a fiamma | 116 |
| Come valutare la qualità della membrana: le prove empiriche di cantiere | 117 |

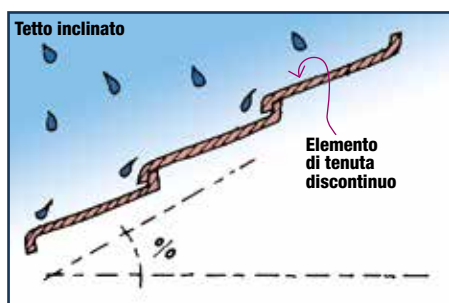
Riciclabilità delle membrane INDEX 119

| | |
|--------------------------|------------|
| LCA: Life Cycle Analysis | 119 |
| Riciclaggio | 119 |
| Smaltimento | 120 |

IMPERMEABILIZZAZIONE

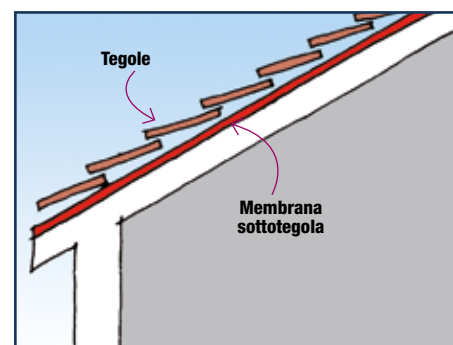
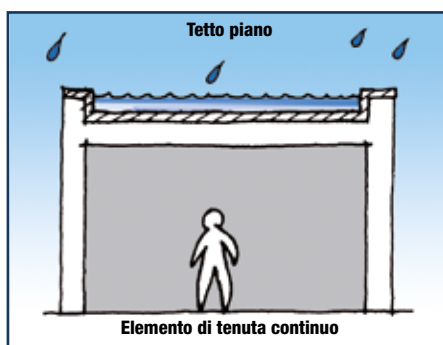
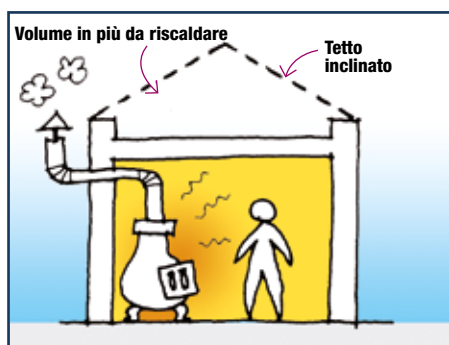
La tenuta all'acqua del tetto, elemento di tenuta continuo, elemento di tenuta discontinuo

La tenuta all'acqua della copertura dell'edificio ottenuta per sovrapposizione di una serie di piccoli e grandi elementi presuppone che il tetto sia necessariamente inclinato, dotato cioè di una pendenza sufficiente per impedire il ritorno dell'acqua sotto le sovrapposizioni. Le foglie della capanna primitiva, le tegole, le lastre di Eternit sono un esempio di elemento di tenuta all'acqua discontinuo. Molto spesso non è possibile o conveniente il



tetto inclinato e si preferisce la copertura piana che è sinonimo di utilizzo ottimale dello spazio urbano, di libertà di espressione architettonica, di controllo del deflusso delle acque alle fognature e di risparmio energetico; e sempre di più nell'edilizia moderna si costruiscono i tetti parcheggio, i giardini pensili e le terrazze.

Nella copertura piana l'elemento di tenuta all'acqua deve essere necessariamente continuo ed è realizzato in opera con materiali sfusi polimerici o bituminosi oppure per spalmatura di bitume alternata a fogli bituminosi multistrato o anche per giunzione di membrane prefabbricate in bitume polimero o polimeriche. Il manto impermeabile continuo è indispensabile per la tenuta del tetto piano ma può essere impiegato con successo anche sui tetti inclinati e può essere molto vantaggioso per i tetti di forma geometrica complessa. Il manto continuo può costituire anche elemento di tenuta sussidiaria nel caso di copertura con elementi discontinui, tegole o coppi su tetti di bassa pendenza ed in zone ventose, nell'applicazione cosiddetta "sottotegola".

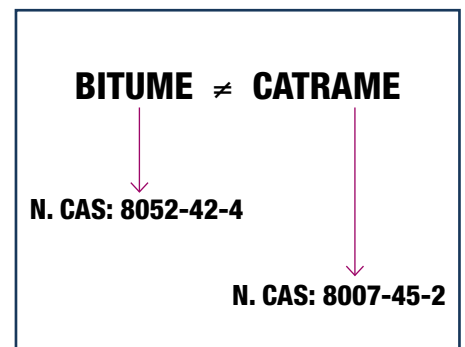
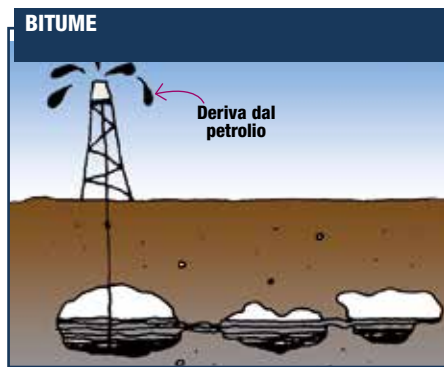
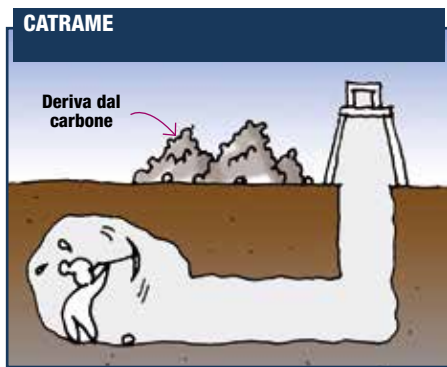


Le antiche tecniche di impermeabilizzazione

Esempi di copertura piana detta "terrazza", perchè appunto anticamente ricoperte di terra, sono note fin dalla antichità e fra i materiali impiegati per realizzare l'impermeabilizzazione, oltre all'argilla ed alla calce, si trovano la pece di catrame di origine vegetale ed il bitume di origine fossile ricavato da giacimenti mediorientali ed usato sia per stuccare i giunti fra elementi in pietra che, mescolato a polveri minerali, steso a strati continui in alcuni casi anche armati con stuoie in fibre vegetali. Dal XVI° secolo si conoscono le prime impermeabilizzazioni con asfalto colato, un manto continuo la cui materia prima si ricava da giacimenti di asfalto naturale, una roccia calcarea impregnata di bitume fossile. Diffuso nel Sud Italia ed in Francia nel XVIII° secolo con la scoperta di nuovi giacimenti trovò applicazione anche in Germania ed Olanda. Nel 1772 in Germania, nei pressi di Norimberga, Marperger utilizzò il catrame di origine minerale, steso in più strati, per rivestire un tetto in legno. Il catrame era stato ricavato, per la prima volta in Inghilterra, dalla distillazione del carbone fossile verso la fine del XVII° secolo e con l'avvento dell'era industriale nel XIX° secolo se ne resero disponibili enormi quantità.

I materiali per l'impermeabilizzazione odierni: catrame e bitume

In tempi moderni, con lo sviluppo dell'industria chimica, trovò larga diffusione il catrame e la pece di catrame, derivati dalla distillazione del carbon fossile, che venivano spalmati sul tetto alternandoli alla carta catramata. Con l'avvento dell'era del petrolio, in tempi più recenti, venne gradatamente sostituito dal bitume, un derivato della distillazione del petrolio. Ancora oggi, i due prodotti vengono confusi tra loro, sia perchè sono di colore nero sia perchè sono simili i loro derivati usati in edilizia, come la carta catramata e la carta bitumata, la vernice al catrame e la vernice bituminosa, ecc. Il catrame è composto principalmente da idrocarburi ad anello aromatico mentre il bitume contiene una ben più alta percentuale di idrocarburi paraffinici e naftenici altomolecolari e loro derivati. In realtà il catrame ed il bitume sono profondamente diversi, sia come origine che come struttura chimica, anche se sono stati largamente usati nello stesso settore perchè entrambi insolubili in acqua e dotati di ottima adesività. Il Chemical Abstract Service li distingue chiaramente attribuendo al catrame ed alla pece di catrame minerale il CAS n. 8007-45-2 e al bitume il CAS n. 8052-42-4. Il catrame si è poi dimostrato nocivo per l'uomo ed è stato uno dei motivi per cui si è sviluppato l'uso del bitume.



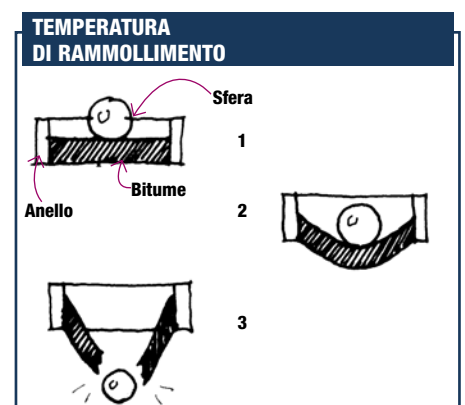
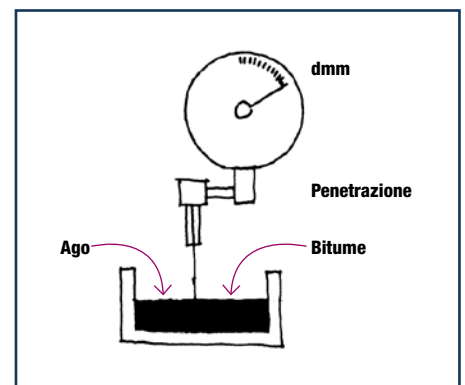
Il bitume da petrolio

Il bitume ottenuto dalla distillazione del petrolio, denominato bitume distillato, è un liquido nero molto viscoso che deve essere contenuto in recipienti e viene classificato in base al valore del test di penetrazione. Un test che ne valuta la durezza misurando in decimillimetri la penetrazione di un ago standard in determinate condizioni; più il bitume è molle, più l'ago affonda. I tipi più diffusi hanno una penetrazione compresa tra 180/200 dmm. e 80/100 dmm.

Il bitume distillato ha trovato e trova largo impiego come legante stradale ma si è rilevato inadatto per il rivestimento dei tetti perchè cola a 50°C ca. e infragilisce intorno agli 0°C.

Successivamente si è trovato che era possibile migliorare il campo di stabilità termica del bitume modificando la sua struttura con ossigeno, da qui il nome di "ossidato" o "soffiato" dato al prodotto che viene ottenuto facendo gorgogliare dell'aria nel bitume fuso ad alta temperatura. Il campo di stabilità del bitume ossidato è compreso tra i -5°C ed i 70°C e pertanto trovò largo impiego nel rivestimento dei tetti. A tutt'oggi, nel mondo, costituisce il materiale base dei manti impermeabili.

Il bitume ossidato è un solido termoplastico leggermente gommoso a temperatura ambiente e viene fornito in sacchi o pani. È classificato dalla temperatura di rammollimento, risultato del "test di palla e anello", alla quale un disco di bitume contenuto in un anello, riscaldato con opportune modalità, diventa talmente molle da lasciarsi attraversare da una sfera metallica che all'inizio della prova vi era stata appoggiata sopra. È anche identificato dal valore della prova di penetrazione e, generalmente, la tipologia si esprime con una coppia di numeri, il primo indica il punto



di rammollimento il secondo la penetrazione. Il bitume ossidato 85/25, ad esempio, ha un punto di rammollimento di 85°C e una penetrazione (durezza) di 25 dmm. Il bitume ossidato è usato sul tetto per incollare gli strati del manto bituminoso tradizionale e costituisce la materia prima dei fogli bituminosi, inoltre, ancor oggi il suo utilizzo principale è quello di collante dei pannelli isolanti in copertura.

Il bitume è una miscela estremamente complessa di idrocarburi pesanti e contiene piccole quantità di azoto ossigeno e zolfo. Non è suddivisibile nei singoli elementi e non è possibile definirne una esatta composizione chimica ma convenzionalmente, in base alla diversa solubilità in solventi selettivi, lo si suddivide in asfalteni, gli idrocarburi più pesanti, e malteni, quelli più leggeri. È un prodotto di peso specifico 1-1,07 Kg/l e calore specifico di 1,674 KJ/Kg°C.

La conducibilità termica è di 0,14 Kcal/mh°C e la rigidità dielettrica è di 20 - 30.000 V/mm, possiede un potere calorifico di 9.000-9.300 Kcal/Kg é insolubile in acqua ed é solubile nei solventi organici più comuni.

Resiste agli acidi ed alcali inorganici diluiti, alle soluzioni saline ed agli alcoli, non resiste all'azione degli acidi forti concentrati specie se ossidanti. Viene attaccato da olii e grassi ed inoltre l'ossigeno lo attacca leggermente e molto lentamente in superficie in azione combinata con la luce solare e il calore.



Il manto bituminoso tradizionale

Si basa sull'applicazione multistrato di fogli bituminosi di vario tipo alternati a spalmature di bitume ossidato steso a caldo, allo stato fuso. Il bitume, sciolto in apposite caldaie, viene estratto allo stato liquido ad una temperatura di 200-220°C ca., e successivamente versato in secchi dai quali gli operatori attingono con appositi spazzoloni con i quali lo spalmano sulla superficie da rivestire contemporaneamente svolgendogli sopra i rotoli di carta bitumata. Per ogni spalmatura si usano 1500 gr/m² ca. di bitume. L'operazione viene ripetuta più volte e si va dai 3-4 strati a base di fogli di carta bitumata del peso di 500-2000 gr/m² ai 2 strati di fogli di peso compreso tra i 4000 ed i 5000 gr/m². L'operazione di spalmatura può essere sostituita dal versamento diretto del bitume davanti al rotolo da incollare (applicazione all'inglese). Alla fine si ottiene un manto continuo pluristrato ma monolitico del peso di 8-10 Kg/m² di 8-10 mm. di spessore.



I fogli bituminosi

Costituiscono l'armatura del manto bituminoso tradizionale. Per applicare più mani successive di bitume ossidato e per dotarlo di caratteristiche meccaniche sufficienti, all'inizio si impiegano fogli di carta, tele di juta o di cotone tal quali che venivano annegate negli strati bituminosi. Ci si accorse rapidamente che in cantiere era difficile impregnarli completamente di bitume e assorbivano ancora acqua per cui si pensò di impregnarli preventivamente di bitume e si sviluppò quindi l'industria dei fogli bituminosi. Il primo e il più diffuso foglio bituminoso è la carta bitumata o "cilindrato" a base di cartafeltro semplicemente impregnata a caldo di bitume distillato che si presenta come una carta assorbente completamente nera.

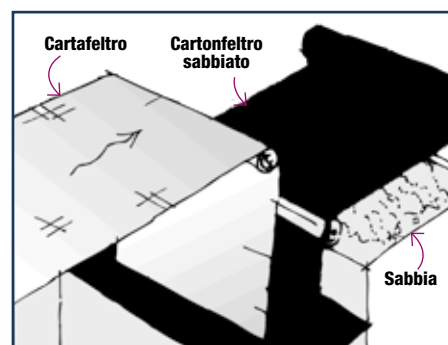
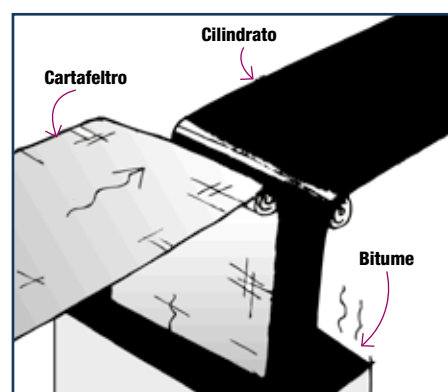
Poiché può ancora assorbire un 30% in peso di umidità si sviluppò il procedimento di "ricopertura", con un successivo bagno caldo di bitume ossidato si ricopriva ulteriormente la cartafeltro impregnata al fine di annullare l'assorbimento d'acqua. Poiché la superficie è rivestita con un eccesso di bitume, le facce del foglio vengono ricoperte di sabbia o talco per impedire l'incollamento delle spire del rotolo. Nei primi anni '60 si diffuse l'uso del feltro di vetro, in sostituzione della cartafeltro che, con il tempo, tendeva a marcire. La nuova armatura è imputrescibile, insensibile al calore e dotata di una stabilità dimensionale maggiore anche se è più fragile della carta. La tela di juta bitumata che si usava per rivestire i particolari più critici del tetto era dotata di una resistenza meccanica notevolmente superiore alla cartafeltro ma pur sempre attaccabile dai microrganismi e pertanto rapidamente sostituita dal tessuto in fibra di vetro.

La fibra di vetro, essendo imputrescibile e più porosa della carta, non necessita di una impregnazione con bitume distillato e, normalmente, viene ricoperta solo da bitume ossidato.

Anche la finitura superficiale dei fogli bituminosi, ha subito una evoluzione, e si è trovato che per i manti a vista l'uso come ultimo strato di un foglio bituminoso con la faccia superiore ricoperta con scagliette di ardesia o granuli ceramici naturali o colorati, costituiva una protezione durevole del manto, unita ad un più gradevole aspetto. Gradualmente, dalla carta bitumata che pesava da 300 a 1200 gr/m² e che veniva applicata in 3-4 strati, si è passati a fogli ricoperti del peso di 2000-4000 gr/m² che vengono applicati in 2, massimo 3 strati. Per ridurre i costi di manodopera si pensava di ridurre quanto possibile il numero delle spalmature e le operazioni manuali di cantiere impiegando fogli sempre più pesanti che, oltre alla funzione di armatura del manto, potessero già contenere una sufficiente quantità di bitume impermeabilizzante.

Oggigiorno l'industria dei fogli bituminosi tradizionali, che in Italia è sparita a vantaggio delle membrane bitume polimero, è proseguita invece in altri paesi e la produzione dei materiali è ampia e variegata. Si sono evolute le armature, i tessuti non tessuti di poliestere sono largamente impiegati ed anche il bitume di ricopertura non è più solo bitume ossidato ma si usa spesso il bitume modificato con polimeri, anche se poi la posa si esegue ancora tradizionalmente con bitume ossidato fuso.

A completezza si devono citare anche i fogli speciali come le lamine di alluminio bitumate per l'esecuzione delle barriere al vapore e i fogli autoprotetti con lamine metalliche usati per rispondere a specifiche esigenze estetiche. Negli USA ed in CANADA gli stessi produttori di fogli bituminosi producono anche le "SHINGLES" o tegole bituminose che sono dei fogli bituminosi armati con carta o feltro di vetro ricoperti con bitume ossidato con la faccia superiore autoprotetta da granuli ceramizzati di vario colore che vengono tagliati in varie forme di piccole dimensioni in genere 90x30 cm ca. Gli elementi poi vengono chiodati sovrapposti sui tetti in legno delle tipiche abitazioni americane dove costituiscono elemento di tenuta discontinuo. Sono diffuse su tutto il territorio del Nord America dove costituiscono elemento di tenuta tipico del tetto in pendenza. Ancora oggi se ne producono negli USA per 1 miliardo di m² all'anno.



L'asfalto colato

Anche se in realtà si tratta di un materiale di impermeabilizzazione antico viene menzionato fra i materiali moderni in quanto in alcuni paesi costituisce un'importante realtà odierna.

L'**Asfalto** é una roccia calcarea o arenacea impregnata di bitume fossile che si trova in natura.

In Europa i giacimenti più ricchi si trovano in Sicilia, Abruzzo ed in varie regioni della Francia. Contiene un tenore di bitume variabile dal 4 al 20%.

Con l'asfalto si preparano i pani di mastice di asfalto, la materia prima per la preparazione dell'asfalto colato.

Il **Mastice di Asfalto** è un prodotto contenente all'incirca il 15% di bitume ottenuto (per fusione) dalla roccia asphaltica mescolato a del materiale minerale fine e confezionato in pani da 25 Kg. ca. Se la roccia asphaltica non è sufficientemente ricca si aggiunge del bitume che può essere estratto dalle stesse rocce, oppure bitume naturale come il Trinidad od il Selenizza oppure il bitume da petrolio.

Il mastice viene definito "naturale" se preparato con roccia asphaltica, "sintetico" se è ottenuto da rocce calcaree a cui viene aggiunto bitume naturale o da petrolio.

L'**Asfalto Colato** è uno strato continuo impermeabile di 12-25 mm di spessore ottenuto per stesura a caldo (240°C), con spatole di legno, di una o più mani di una miscela di mastice di asfalto e bitume.

Può essere preparato direttamente in cantiere mescolando i singoli componenti: roccia asphaltica, bitume, pietrischetto, ma generalmente si utilizzano i pani di mastice di asfalto fusi a caldo in apposite caldaie assieme al bitume.

L'aggiunta di sabbia e di pietrischetto conferisce doti di pedonabilità tali da poter pavimentare e contemporaneamente impermeabilizzare terrazze, parcheggi pensili, marciapiedi, pavimenti industriali antiacido e antiscintilla. Nell'impermeabilizzazione dei ponti e impalcati stradali viene protetto da un conglomerato bituminoso.

In alcuni paesi esistono centrali di asfalto che consegnano il materiale allo stato fuso in cantiere per mezzo di autobotti speciali. Il Gussasfalt tedesco è un prodotto simile e viene ancora largamente usato per impermeabilizzare i ponti ed i tetti parcheggio.

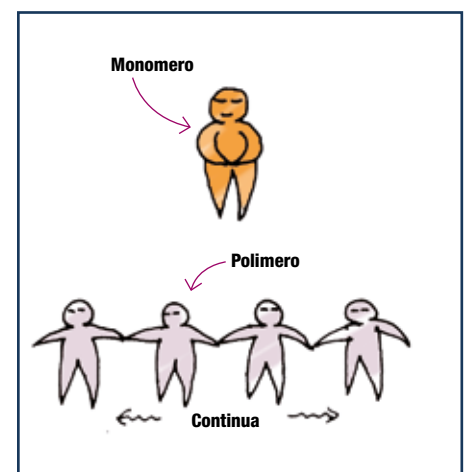
I polimeri nei prodotti di impermeabilizzazione

Un polimero è una sostanza costituita da macro molecole, formate da una lunga catena di piccole molecole uguali, legate tra loro, dette monomeri, se le piccole molecole nella catena invece di essere tutte uguali sono di due specie diverse il polimero viene chiamato anche copolimero, terpolimero se le molecole sono tre.

Il monomero, la piccola molecola base che costituisce l'anello della catena, preso da solo allo stato naturale è un liquido anzi il più delle volte la molecola è così piccola e leggera che si trova in natura allo stato gassoso. Una volta che il monomero subisce una reazione chimica di polimerizzazione si trasforma in un polimero, un composto con molecole così grandi da divenire un materiale solido. L'etilene, per fare un esempio, il monomero base per la produzione del polimero detto polietilene, quello dei sacchetti della spesa, allo stato naturale è un gas, lo stesso il propilene da cui si ricava il polipropilene.

I polimeri non sono solo sostanze macromolecolari prodotte artificialmente dall'uomo ma ne esistono già in natura di vari tipi. Molte resine vegetali, il corno, l'avorio, sono sostanze macromolecolari naturali, il lattice (caucciù) secreto dall'albero della gomma è un polimero naturale, lo stesso la cellulosa delle piante, è la chimica che ha cercato di imitare la natura.

Molte sono le piccole molecole che possono essere polimerizzate e si ottengono moltissimi tipi di polimeri con caratteristiche diverse. I polimeri sono denominati e classificati in diversi modi tenendo conto dell'origine vengono chiamati "resine sintetiche" perchè ottenute artificialmente, come contrapposto al nome di "resine naturali" usato per i materiali reperibili in natura.



| Tenendo conto della loro natura chimica e usando il prefisso “poli-” seguito dalla denominazione chimica del monomero: | ...o seguite dal suffisso “-plasto” | Molte volte sono identificate con il nome commerciale della ditta produttrice | Secondo più recenti normative sono identificabili con delle sigle |
|--|-------------------------------------|---|---|
| poli - etilene | feno - plasto | Hypalon: polietilene clorosolfonato | PVC: polivinil cloruro |
| poli - propilene | proteino - plasto | Neoprene: policlورو butadiene | PE: polietilene |
| poli - estere | tio - plasto | Buna S: copolimero butadiene stirene | PP: polipropilene |
| poli - vinilcloruro | | Plexiglass: poliacrilato | PET: poliestere |
| alcool poli - vinilico | | Nailon: poliammide | |
| | | Tihocol: polisolfuri | |

Nel capitolo riguardante i fogli sintetici usati per impermeabilizzazione ne vengono elencati alcuni tipi.

I polimeri possono essere identificati anche dal nome della famiglia chimica a cui appartengono i monomeri di partenza.

Il termine “poliolefine” ad esempio, identifica una grande varietà di polimeri termoplastici derivati dalla polimerizzazione delle “olefine” che è il nome con cui si classificano gli idrocarburi lineari insaturi o alcheni, detti anche idrocarburi olefinici perchè trattati con bromo si trasformano in prodotti oleosi, detti anticamente “olio dei chimici olandesi”.

A questa famiglia appartengono il polietilene, il polipropilene, il copolimero etilene-propilene, ecc. (anche l’APP è una poliolefina). Quanto sopra riportato, da una chiara idea dello spirito anarcoide che pervade la categoria dei chimici che, sebbene da tempo sia stata istituita una terminologia ufficiale, si ostina, complice dei commerciali, ad usare il termine più strampalato per definire il polimero che costituisce la membrana da mettere in capitolato, mettendo in difficoltà ingegneri e impermeabilizzatori. Non è raro assistere a litigi perchè l’applicatore ha posato del polistirolo espanso invece del polistirene espanso prescritto in capitolato (sono la stessa cosa, chiamata dai “soliti” chimici con due nomi diversi).

I polimeri vengono suddivisi in famiglie tenendo conto delle proprietà fisico-meccaniche.

I polimeri che deformati sotto sforzo ritornano alla forma primitiva al cessare dello sforzo, hanno quindi proprietà elastiche, vengono chiamati: elastomeri, gomme sintetiche, caucciù sintetico, ecc. I polimeri che deformati sotto sforzo non ritornano alla forma originaria ma assumono la nuova configurazione e quindi hanno proprietà plastiche vengono chiamati materie plastiche o plastomeri, che possono essere termoplastici se con il calore fondono in modo reversibile, cioè una volta raffreddati possano essere rifusi, o termoindurenti quando con il riscaldamento il polimero si indurisce e non fonde.

Anche lo zolfo ha effetto indurente su alcuni polimeri elastomerici, e tale trattamento si chiama vulcanizzazione. È un processo caratteristico dell’industria della gomma che conferisce al polimero elastomerico naturale (caucciù) o sintetico le necessarie doti di elasticità e durezza. La gomma infatti se non viene vulcanizzata con zolfo è plastica come una materia plastica ed inoltre è talmente molle appiccicosa che non troverebbe impiego. Lo zolfo o altri agenti vulcanizzanti creano dei legami tra le catene polimeriche che induriscono e rendono elastico il polimero.

Successivamente si sono sviluppati polimeri elastomerici con caratteristiche gommosse intrinseche che non abbisognano di vulcanizzazione, ma che come proprietà si collocano a cavallo fra materie plastiche e gomme (è il caso dell’SBS).

I polimeri trovano applicazione in una vastissima gamma di settori e anche nel settore dell’impermeabilizzazione dove sono usati sotto forma di:

- fogli sintetici omogenei armati o non armati;
- membrane liquide di cui costituiscono l’elemento base legante e filmante;
- oppure in miscela con il bitume distillato nelle membrane bitume-polimero.

I fogli sintetici

Sono membrane impermeabilizzanti, con o senza armatura, da applicare in monostrato, a base di materiali polimerici sia plastomerici che elastomerici prodotti per calandratura, estrusione e spalmatura.

Rispetto ai manti impermeabili bituminosi, sono fogli di basso spessore, raramente in copertura si impiegano spessori superiori ad 1,5 mm, che vengono saldati tra loro con diverse tecniche. In funzione della tipologia le giunzioni sono saldate ad aria calda, per solubilizzazione con solvente, con apporto di nastri biadesivi, con cuneo caldo ecc.

Sono noti da tempo e le prime applicazioni risalgono al 1938 quando a Berlino si impiegò un foglio di poliisobutilene (PIB) incollato a bitume ossidato fuso.

Sono applicabili solo in monostrato e quasi sempre destinati ad essere protetti da un pavimento o da uno strato di ghiaia perchè normalmente non sono incollati al piano di posa. Richiedono una particolare cura per la posa e vanno protetti con strati antipunzonamento.

La posa deve essere eseguita da personale opportunamente addestrato e, nel mondo, detengono una quota minoritaria del mercato dell'impermeabilizzazione, largamente dominato dai derivati bituminosi.

ELENCO DI ALCUNI TIPI DI FOGLI SINTETICI CHE HANNO AVUTO UNA QUALCHE APPLICAZIONE SUL TETTO, PRECEDUTI DALLA SIGLA CHIMICA DI IDENTIFICAZIONE

| | | |
|---|---|---|
| PIB: Poliisobutilene | EVA: Copolimero Etilene Vinil-Acetano | CSM: Polietilene CloroSolfonato (Hypalon) |
| PVC/P: Polivinilcloruro Plastificato | EAC: Copolimero Estere Acrilico | CP: Policloroprene (Neoprene) |
| EPDM: Terpolimero Etilene Propilene Diene | CPE: Polietilene Clorurato | IIR: Copolimero Isoprene-Isobutilene (Gomma Butile) |
| EPM: Copolimero Etilene-Propilene | LDPE: Polietilene a bassa densità | MT: Polimeri Elastomerici modificati con catrame |
| ECB: Copolimero Etilenico e Bitume | HDPE: Polietilene ed alta densità | NBR: Copolimero Butadiene Nitrile (gomma nitrile) |

La tipologia più usata in Europa è il foglio di PVC plastificato, inizialmente prodotto senza armatura venne poi armato per ottenere una stabilità dimensionale sufficiente. Viene impiegato anche per il rivestimento di opere idrauliche ed il rivestimento dall'interno dei tunnel dove se ne apprezza la grande dimensione dei fogli e la leggerezza. Larga diffusione per il rivestimento delle discariche dei rifiuti ha avuto l'HDPE che offre una buona inerzia chimica e la possibilità di produrre fogli larghi fino a 11 m.

Negli U.S.A., il foglio sintetico più diffuso è l'EPDM. Il mercato europeo delle membrane sintetiche per tetti nel 1998 è stato largamente dominato dalle membrane in PVC che detengono il 59% del mercato, seguite dall'EPDM con il 12,5%, l'EVA con il 6,5%, l'ECB con il 6,3%, il PIB con il 4%, il CPE con il 2% e l'Hypalon con l'1%. Come è noto, il PVC è guardato con sospetto dagli ambientalisti e se ne prevede, per il futuro, una stagnazione dei consumi, inoltre nel tempo tende a perdere i plastificanti usati per ammorbidirlo e ciò è un grave handicap nei campi di impiego dove deve durare a lungo come quello dei lavori edili o il settore delle geomembrane. L'EPDM, che apparentemente dovrebbe essere favorito nella corsa a coprire gli spazi lasciati dal PVC soffre invece dei dubbi sollevati da molti tecnici del settore riguardo la tenuta delle giunzioni dei teli. È invece un nuovo polimero che sta raccogliendo il testimone dal PVC plastificato, si tratta del polipropilene flessibile sviluppato dalla Montell con un procedimento esclusivo di polimerizzazione «catalloy» con il quale si riesce ad ottenere un polimero termoplastico con caratteristiche elastomeriche senza l'uso di plastificanti aggiunti. Il polimero viene denominato FPP (Flexible Polypropylen) ma anche FPA (Flexible Polyolefin Alloys), FPO (Flexible Polyolefin) oppure TPO (Thermoplastic Polyolefin). Le giunzioni tra i teli vengono eseguite per fusione con apparecchi ad aria calda, manuali o automatici, oppure

con saldatura a cuneo caldo. Con quest'ultima è possibile saldare a doppia pista per il controllo pneumatico della saldatura.

I fogli TPO, contrariamente ai fogli in PVC, sono potenzialmente producibili senza impiegare plastificanti perché sono polimeri naturalmente flessibili, in gergo si dice che sono dotati di plastificazione interna, ma occorre distinguere fra produttore e produttore. Sotto la denominazione TPO sono compresi sia copolimeri del propilene che copolimeri dell'etilene e diverse leghe tra loro con caratteristiche significativamente diverse.

Il TPO

- Non contiene sostanze cancerogene.
- Non contiene cloro.
- Non rilascia plastificanti nell'ambiente.
- È riciclabile o può essere smaltito per incenerimento con un buon recupero energetico senza emissione di diossine.

Le membrane liquide

Le applicazioni più vecchie erano costituite da spalmature di emulsioni bituminose, stabilizzate con bentonite o argille speciali, denominate “asfalti a freddo” poichè per applicarli non necessita il riscaldamento e sono pronti all'uso. Nel periodo di essiccazione sono ancora sensibili all'acqua meteorica e si deve scegliere la stagione propizia per l'applicazione.

Le emulsioni coagulano con il gelo pertanto, nel periodo invernale, si preferiscono i mastici bituminosi sciolti in solvente. Il manto è costituito da spalmature alternate a velo di vetro o tessuti di juta o di vetro. Per ogni spalmatura si applicano da 1 a 1,5 Kg. di prodotto e si deve attendere la parziale asciugatura prima di stendere la mano successiva. Il manto era generalmente costituito da almeno 3 spalmature e 2 armature e si applicavano principalmente sui tetti in pendenza di geometria difficile da rivestire con il manto bituminoso tradizionale steso a caldo, una applicazione tipica era il rivestimento delle coperture di forma emisferica. Si conoscono anche sistemi di posa meccanizzati basati sulla spruzzatura della emulsione mista a fibra di vetro e, più recentemente, anche a precipitanti che coagulano subito l'emulsione e azzerano il tempo di asciugatura.

Dopo i derivati bituminosi si sono impiegati anche prodotti polimerici mono e bicomponenti in emulsione acquosa, in soluzione di solventi, senza solvente.

Nel settore dell'impermeabilizzazione, in genere, si sono usati:

- Resine policloropreniche
- Resine acetoviniliche
- Resine poliuretatiche mono e bicomponenti pure o modificate con catrame
- Resine epossidiche ed epossipoliuretatiche pure o modificate con catrame.
- Resine poliesteri tricomponenti.

Sul tetto, hanno comunque avuto scarsa diffusione, mentre le resine acriliche in solvente ed in emulsione o in dispersione acquosa, negli ultimi anni, hanno trovato una certa affermazione sul mercato dei tetti dato il loro equilibrato rapporto prestazioni/prezzo che ne hanno sancito il successo in quei campi applicativi dove non è conveniente o possibile l'uso dei manti tradizionali o delle membrane prefabbricate. Si applicano quasi esclusivamente sul calcestruzzo e si sono avuti buoni risultati anche in applicazioni miste, stese in un solo strato sopra le membrane bitume polimero ardesiate. Sono largamente usate per il rivestimento o l'incapsulamento delle lastre di Eternit e come strato protettivo della schiuma di poliuretano spruzzato in opera.

La 3ª divisione INDEX produce una vasta gamma di membrane liquide sia bituminose che sintetiche.

MEMBRANE BITUME DISTILLATO POLIMERO

Le membrane bitume APP

Nei primi '60 il manto bituminoso tradizionale era costituito principalmente da carta bitumata e bitume ed era stato appena introdotto sul mercato il feltro di vetro bitumato di cui se ne apprezzava la stabilità dimensionale e la resistenza.

In quel periodo la chimica dei polimeri si stava sviluppando enormemente. Con l'avvento dei catalizzatori stereospecifici, scoperti dal premio Nobel per la Chimica Prof. Natta e sviluppati per polimerizzare il propilene, si erano aperte nuove prospettive, si riusciva, nella catena polimerica, ad ordinare le molecole che altrimenti si unirebbero tra loro disordinatamente. Per fare un esempio, si era riusciti ad infilare le gemme nel filo di una collana in modo che le facce con il brillante fossero rivolte tutte dalla stessa parte mentre prima infilandole a casaccio alcune mostravano il brillante altre erano girate dall'altra parte. Il fatto di disporre ordinatamente le molecole rivolte tutte dalla stessa parte conferisce alla catena polimerica ottenuta una maggior resistenza meccanica e una più elevata resistenza al calore e il polimero così ottenuto viene chiamato "**ISOTATTICO**", identificato dalla sigla IPP. Il suo contrario, il polimero dove le molecole sono disperse disordinatamente, viene invece chiamato "**ATATTICO**", identificato dalla sigla APP. Nel caso del polipropilene isotattico si ottengono resistenze meccaniche dell'ordine di 400 Kg/cm² e resistenze al calore fino a 150°C. Il polipropilene atattico è invece più malleabile ed elastico, più simile alla gomma con allungamenti fino al 600%. Inizialmente la tecnologia di polimerizzazione stereospecifica aveva una resa in "isotattico" intorno al 90% ed il restante 10% era costituito da polipropilene atattico che, date le sue caratteristiche, non trovava utilizzo nel settore della trasformazione delle materie plastiche ma trovò sbocco nella produzione di adesivi a caldo hot-melt, come sottofondo delle moquettes, e più importante di tutti, nella modifica dei bitumi.

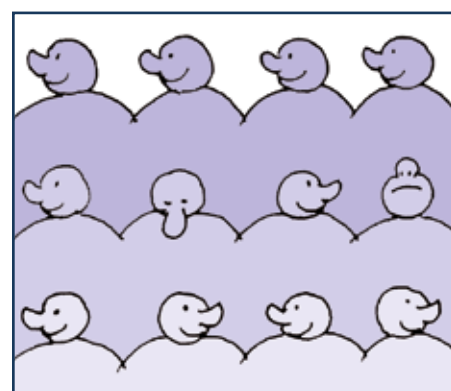
Oggi le moderne tecnologie di polimerizzazione hanno una resa così elevata che le bassissime parti di atattico che ancora risultano, vengono lasciate nel granulo di isotattico e il polipropilene atattico richiesto dal mercato viene prodotto in impianti appositamente dedicati, non è più quindi un sottoprodotto della polimerizzazione stereospecifica ma un prodotto di prima scelta appositamente formulato per diverse applicazioni specifiche.

La spinta iniziale alla modifica del bitume con APP venne data dalla necessità di smaltire le enormi quantità di sottoprodotto che si rendevano allora disponibili a basso costo. Erano già note da tempo le modifiche dei bitumi stradali con gomma naturale e lattici di polimeri sintetici ma sia per ragioni economiche che tecniche (scarsa resistenza al calore) non avevano trovato applicazioni significative nel settore di fogli bituminosi per tetti.

La miscela bitume APP era invece molto resistente al calore con un punto di rammollimento palla e anello di 150°C contro gli 85°C dei bitumi ossidati e ciò permise la produzione di fogli bituminosi armati con feltro di vetro da 50 gr/mq, i cui rotoli non rammollivano e non si afflosciavano al sole, come avveniva invece con il bitume ossidato spalmato sul vetro. Mediando la tecnica, già nota, ma fino ad allora riservata solo alla posa dei fogli di grosso peso sui rilievi del tetto, si propose l'applicazione in monostrato a fiamma di una membrana di 3 mm di spessore su tutta la superficie del tetto. Per favorire la fusione la superficie della membrana non era sabbata ma cosparsa di un talco molto fine ed avvolta assieme ad un foglio di polietilene che veniva tolto prima di procedere alla sfiammatura.

La tecnica tradizionale era stata radicalmente modificata, applicando a fiamma non necessita più la caldaia per sciogliere il bitume ossidato, l'attrezzatura di cantiere ed i materiali vennero drasticamente ridotti da tre strati di carta

GIULIO NATTA FU L'INVENTORE DEL POLIPROPILENE E NEL 1963 VENNE INSEGNITO DEL PREMIO NOBEL PER LA CHIMICA CHE CONDIVISE CON ZIEGLER PER LE SCOPERTE NEL CAMPO POLIMERIZZAZIONE STEREOSCOPICA



bitumata e quattro spalmature si era passati alla posa di un solo strato inizialmente proposto nello spessore di 3 mm. I vantaggi economici erano evidenti e ciò diede un forte impulso a questa tecnologia che in Italia travolse i produttori di fogli bituminosi tradizionali che non adeguarono gli impianti. La membrana in bitume APP che allora veniva chiamata "guaina", dato l'alto spessore e l'adesività della superficie nera, non poteva essere prodotta negli impianti usati per i cartongeltri bitumati, il cui sistema di raffreddamento dopo la spalmatura dell'armatura era basato su rulli d'acciaio raffreddati ad acqua sui quali scorreva il nastro bituminoso già ricoperto di sabbia e che quindi non vi aderiva, ma era necessario un raffreddamento molto più efficace e veloce ottenibile solo per contatto diretto con acqua.

Era inoltre necessario un nuovo sistema di mescolatori, diverso dai tradizionali, per la preparazione della miscela bitume polimero. Il nuovo modo di impermeabilizzare incontrò subito il favore degli operatori del settore che con lo stesso personale riusciva a coprire il doppio dei tetti, con meno incidenti sul lavoro relativi a scottature e con un volume di trasporto e sollevamento ridotto di almeno la metà.

Le membrane bitume APP moderne

Polimeri metallocenici nelle membrane bitume polimero

Sono polimeri ottenuti con un processo di polimerizzazione catalizzata da metalloceni, un metallocene è uno ione di un metallo con carica positiva che si trova in mezzo tra due ciclopentadienil-anioni con carica negativa.

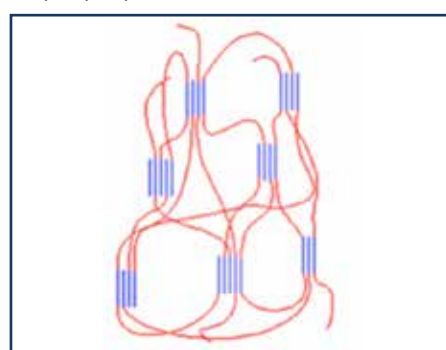
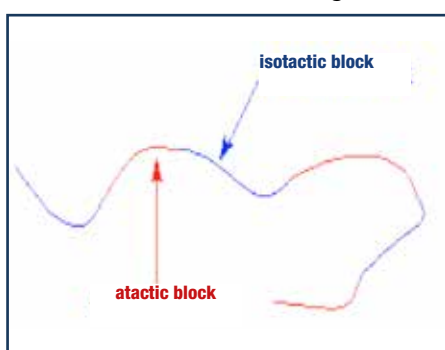
Sono usati nei processi più recenti di polimerizzazione delle olefine, polipropilene compreso, e sono in grado sia di regolare la tatticità della catena polimerica sia di alternare, in corso di polimerizzazione, nella stessa catena polimerica blocchi atattici a blocchi isotattici. Questo tipo di polipropilene viene chiamato polipropilene elastomerico perché in effetti la particolare configurazione delle macromolecole gli conferisce proprietà elastiche senza inibirne le caratteristiche termoplastiche che lo rendono lavorabile con le tecniche usuali delle materie plastiche.

Caratteristiche elastomeriche vengono ottenute anche da leghe polimeriche a base di polipropilene ed EPR ottenute ad esempio con processo Catalloy. Sono polimeri usati anche nella modifica dei bitumi e INDEX li impiega, in proporzioni diverse in funzione della qualità, nelle membrane elastoplastomeriche, plastomeriche e in quelle a base di elastomeri e copolimeri poliolefinici.

Le caratteristiche delle membrane di prima generazione risentivano della variabilità delle caratteristiche del polipropilene atattico che era considerato un sottoprodotto per il quale non era garantita una costanza di qualità.

Oggi la miscela bitume-APP non è più costituita solo da polipropilene atattico by-product, ormai disponibile in minima quantità. Oggi utilizzando speciali catalizzatori metallocenici la resa in isotattico è superiore e non si separa più l'atattico perché si possono ottenere polimeri a blocchi che contengono catene di polipropilene isotattico e catene di polipropilene atattico nella stessa catena polimerica, ne deriva un materiale con caratteristiche parzialmente elastomeriche con una struttura come mostrato dalla figura.

Ora l'industria chimica produce sia l'APP ad hoc sia dei compound poliolefinici specifici per la modifica dei bitumi che possono essere ulteriormente additivati con polimeri e copolimeri poliolefinici compresi i polimeri TPO sopra raffigurati, che consentono di ottenere un prodotto costante e di lunga durata con caratteristiche elastoplastomeriche notevolmente superiori a quelle delle membrane di prima generazione.



LA CONOSCENZA ACQUISITA HA CONSENTITO DI OTTIMIZZARE IL CONSUMO DI POLIMERI E PRODURRE MEMBRANE DI PRESTAZIONI SUPERIORI E QUALITÀ COSTANTE A COSTI INFERIORI, HA PERMESSO UNA STRATEGIA DI AMPLIAMENTO DELLA GAMMA PRODUTTIVA



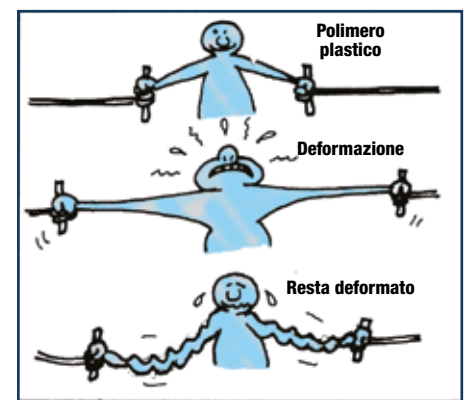
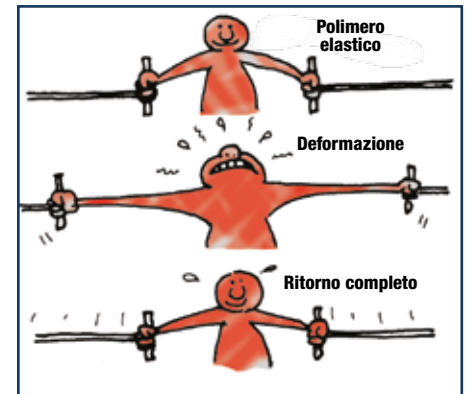
Le membrane bitume SBS

Verso la fine degli anni '60, primi anni '70, la Shell mise a punto una famiglia di polimeri elastomerici a caratteristiche termoplastiche; il copolimero stirolo-butadiene polimerizzato a blocchi (SBS) dove da "blocchi" di polistirene a caratteristiche plastiche si diramano catene di polibutadiene di caratteristiche elastiche, catene che possono essere lineari o radiali in funzione delle condizioni di polimerizzazione.

Questo particolare tipo di configurazione, diversa da quella classica della gomma stirolo-butadiene (SBR) o BUNA-S dove invece le molecole dei due monomeri si alternano nella catena polimerica lineare, fa sì che il polimero abbia un punto di rammolimento più netto, una volta raggiunta la temperatura di fusione del blocco polistirenico (80°C) il polimero diventa fluido quasi come una materia plastica e ciò lo rende lavorabile con le attrezzature delle materie plastiche, più semplici, più veloci e meno costose di quelle della gomma e contrariamente a questa non necessita di vulcanizzazione.

Fra i vari settori di applicazione di questi nuovi polimeri si trovò che la modifica dei bitumi distillati dava risultati estremamente interessanti come elasticità e flessibilità alle basse temperature, sufficienti come resistenza al calore.

La tecnologia del bitume SBS nei fogli bituminosi per tetti si sviluppò dapprima in Francia e costituì all'inizio solo un miglioramento del foglio tradizionale che continuò ad essere applicato con bitume ossidato fuso in almeno due strati ed è solo alla fine degli anni '70 che INDEX sviluppò la prima membrana in bitume SBS di grosso spessore con film termofusibile applicabile a fiamma: la membrana HELASTA.



La miscela ad inversione di fase

Nelle miscele di bitume e polimeri, sia APP che SBS, il polimero è aggiunto in percentuale notevolmente più bassa di quella del bitume e costituisce quindi l'ingrediente minoritario della miscela. Mescolando a caldo i due ingredienti, ad una temperatura superiore a quella di fusione del polimero, se la concentrazione di polimero è sufficiente ed il bitume è compatibile, si ottiene una miscela detta ad "inversione di fase", dove l'ingrediente minoritario costituisce la fase continua della miscela ed il bitume, l'ingrediente maggioritario, la fase dispersa, come una spugna (il polimero) che riesce ad assorbire un peso d'acqua (il bitume) superiore al proprio, senza disfarsi. E come la spugna, seppur impregnata d'acqua, mantiene la propria forma, la miscela bitume polimero mantiene le caratteristiche del polimero, la fase continua, e non quelle del bitume anche se questa è la parte predominante della miscela.

È possibile evidenziare tale fenomeno con la tecnica della microscopia all'ultravioletto. Illuminando con una sorgente di luce U.V. la miscela, il bitume appare nero mentre il polimero assume una colorazione giallastra, per cui è possibile distinguere i due ingredienti. Una miscela bitume polimero ad inversione di fase apparirà come una matrice gialla (la fase continua polimerica) dove sono inglobate delle particelle nere tondeggianti di bitume.

Se avviene il contrario ed appare un fondo nero (il bitume) con anegate delle isole o macchie giallastre, significa che l'inversione di fase non è avvenuta a causa di incompatibilità del bitume o insufficiente concentrazione del polimero e la miscela avrà caratteristiche più vicine a quelle del bitume che non a quelle del polimero. Il bitume impiegato nelle miscele bitume polimero è quasi esclusivamente il bitume distillato perchè ricco di oli della frazione maltenica compatibili e flussanti i polimeri.

Bitume distillato



Principale

APP o SBS



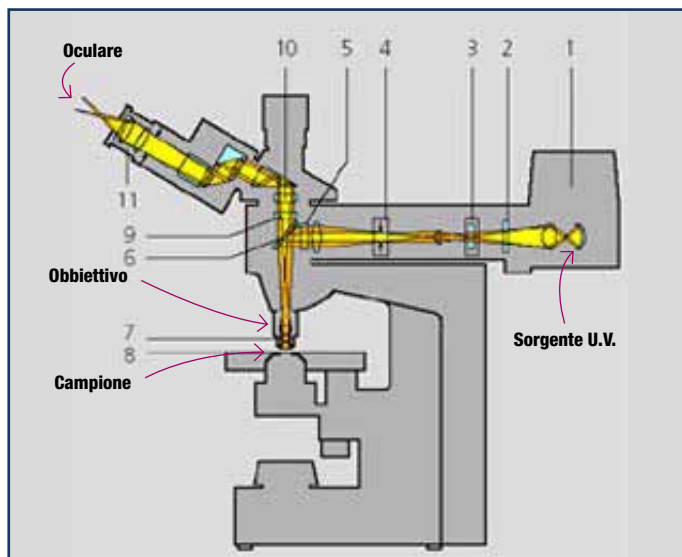
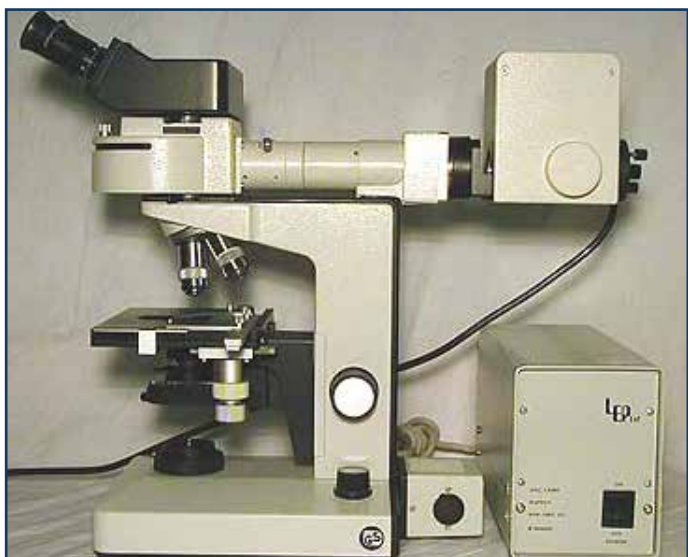
Minoritario

Inizio inversione di fase



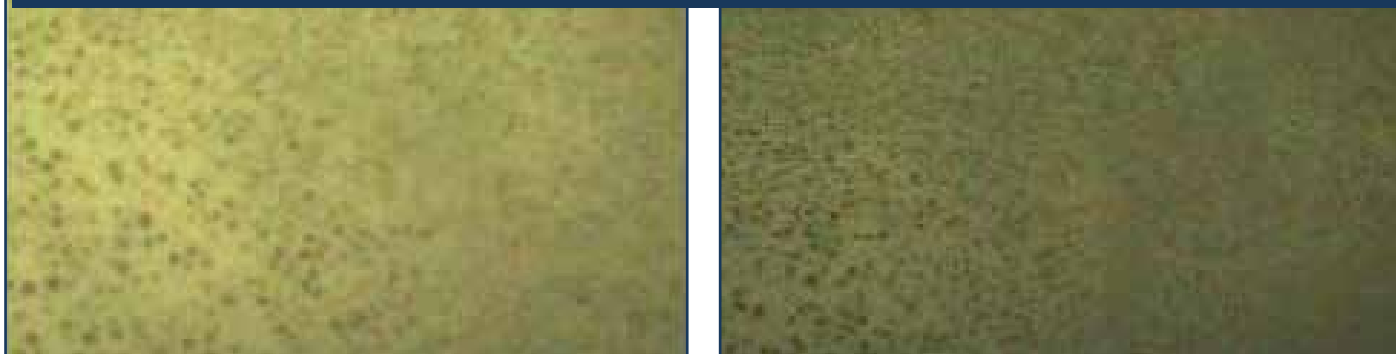
La microscopia a riflessione UV

Il campione della miscela bitume polimero viene irradiato con la luce ultravioletta della sorgente del microscopio a fluorescenza, i componenti polimerici della miscela bitume distillato polimero diventano fluorescenti e sono distinguibili dal bitume la dispersione viene osservata per riflessione attraverso l'oculare.

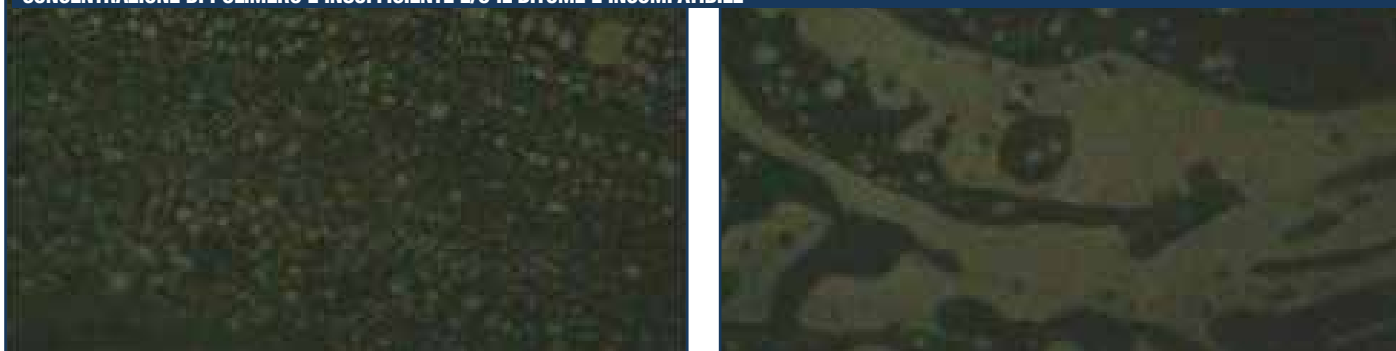


Le immagini seguenti illustrano la differenza fra mescole a fase continua polimerica (gialla), dove predomina il polimero che determina le caratteristiche del materiale, e mescole a fase continua bituminosa (nera) dove è il bitume a condizionare le proprietà della mescola.

ESEMPI DI STRUTTURA - MESCOLE A FASE CONTINUA POLIMERICA, LE GOCCE NERE DI BITUME SONO INGLOBATE NELLA MATRICE DEL POLIMERO



ESEMPI DI STRUTTURA - MESCOLE A FASE CONTINUA BITUMINOSA, LE MACCHIE GIALLE DI POLIMERO SONO INGLOBATE NELLA MATRICE DI BITUME, LA CONCENTRAZIONE DI POLIMERO È INSUFFICIENTE E/O IL BITUME È INCOMPATIBILE

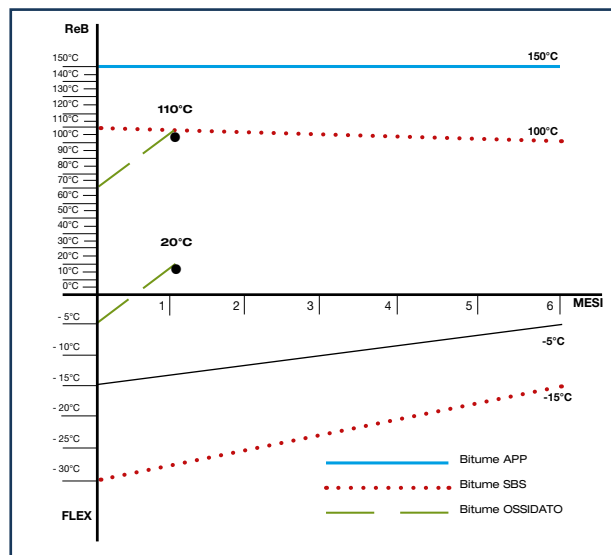
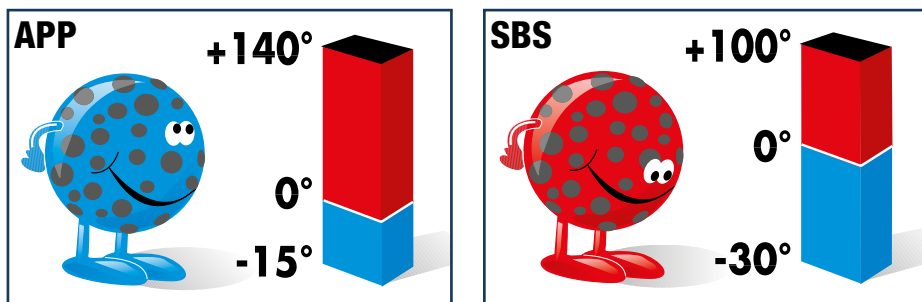


Le caratteristiche delle mescole in bitume APP e SBS

Entrambi i polimeri ampliano notevolmente il campo di stabilità al variare della temperatura del bitume distillato a cui vengono aggiunti e superano abbondantemente anche quella del bitume ossidato. Tenendo come parametri la flessibilità a freddo per le basse temperature ed il punto di rammollimento per le alte temperature si vede come un bitume distillato sia stabile nel campo $0^{\circ} - 50^{\circ}\text{C}$, un bitume ossidato $-5^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$, un bitume APP conforme alla direttive UEAtc $-15^{\circ} \div 150^{\circ}\text{C}$, un bitume SBS conforme alle direttive UEAtc $-30^{\circ} \div 100^{\circ}\text{C}$ (*).

Una ulteriore differenza rispetto al bitume tradizionale è l'incremento della resistenza all'invecchiamento dato dai polimeri. È sufficiente un mese di invecchiamento accelerato a 70°C per infragilire un bitume ossidato mentre dopo sei mesi di invecchiamento la mescola bitume polimero è ancora flessibile. Nel grafico seguente è possibile rilevare l'evoluzione del campo di stabilità dei diversi materiali con l'invecchiamento accelerato.

(*) In realtà le esigenze delle direttive UEAtc per entrambe le mescole sono inferiori, ma la media dei prodotti con Agreement sul mercato rispecchiano i valori sopraccitati.



Ciclo produttivo tipo delle membrane bitume polimero

Di seguito, a titolo di esempio, seguendo il diagramma di flusso di una linea fabbricata dalla Boato International di Monfalcone, una delle maggiori aziende specializzate nella costruzione di impianti per membrane che sono esportate in tutto il mondo, viene illustrato un ciclo produttivo tipo delle membrane bitume polimero, di cui esistono numerose varianti.

Il ciclo produttivo è contraddistinto da due fasi principali:

- Preparazione della miscela bitume polimero
- Fabbricazione della membrana

Preparazione della miscela

Gran parte del ciclo produttivo avviene a caldo ed il calore è fornito da una centrale ad olio diatermico che riscalda anche le cisterne di stoccaggio del bitume.

Il bitume proveniente dalla raffineria di petrolio viene trasportato allo stato fuso presso lo stabilimento di trasformazione per mezzo di camion cisterna opportunamente isolati affinché non si raffreddi prima dello scarico.

All'arrivo nella centrale di scarico (bitumen discharge) il bitume viene pompato nei serbatoi di stoccaggio (bitumen storage tank) dove viene mantenuto caldo fino all'utilizzo con serpentine di riscaldamento ad olio diatermico poste sul fondo delle cisterne.

Anche la fase di preparazione della miscela avviene a caldo, ad una temperatura di 180°C ca., in grandi mescolatori/fusori di 10 m³ con camicia riscaldata ad olio diatermico provvisti di albero di agitazione munito di giranti speciali per la fusione dei polimeri e l'omogeneizzazione della miscela (vertical mixers).

I mescolatori/fusori sono asserviti anche a speciali macchine omogeneizzatrici (homogeniser) dove è possibile riciclare la miscela per favorire la miscelazione dei polimeri elastomerici. Il bitume viene pompato dalle cisterne di stoccaggio e dosato in automatico nei mescolatori dove vengono introdotti anche i polimeri allo stato solido, gli additivi ed il filler.

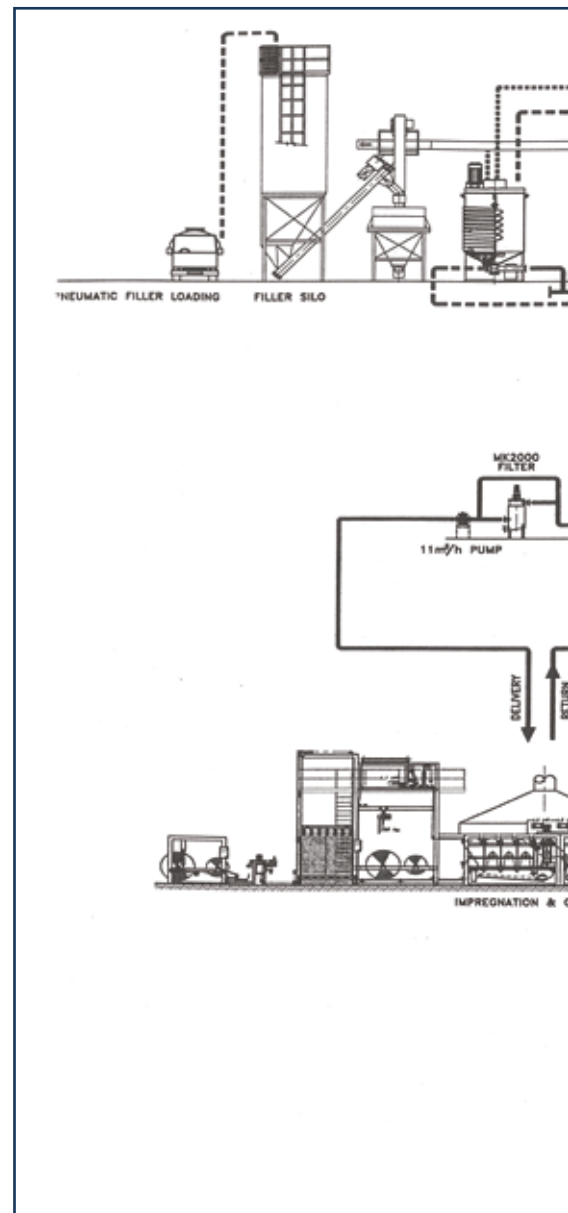
La fusione e l'omogeneizzazione ottimale dei polimeri e degli additivi è segnalata dal raggiungimento dell'inversione di fase rilevabile al microscopio all'ultravioletto e la miscela pronta e ancora allo stato fuso viene filtrata (filter) e pompata nei mescolatori polmone (holding mixer) che garantiscono la continuità della fabbricazione e dai quali attinge la pompa che serve la vasca principale di impregnazione e ricopertura (impregnation & coating tank) della linea di produzione della membrana. Tutti i mescolatori e le vasche di impregnazione sono posti sotto aspirazione ed i fumi sono convogliati negli appositi impianti di abbattimento.

La stessa procedura di preparazione viene seguita per i fusori asserviti alle vasche di spalmatura secondarie della linea (special inking tank) che possono essere più di una e servono per spalmare ulteriormente le facce della membrana con mescole speciali, ad es. adesive, o per accoppiamenti particolari con altri materiali.

Fabbricazione della membrana

La linea di produzione delle membrane è una macchina continua lunga da 40 fino a più di 80 m, a seconda delle tipologie prodotte e della complessità, al cui inizio (nel disegno la direzione di produzione va da sinistra verso destra) si alloggiano le bobine dell'armatura da impregnare e ricoprire con la miscela fusa contenuta nella vasca principale di impregnazione.

Il banco di svolgimento delle bobine è munito di un dispositivo di accumulazione per consentire la giunzione delle stesse in continuo senza interrompere



la produzione. Successivamente l'armatura si immerge nella vasca di impregnazione, contenente la miscela fusa, che generalmente è suddivisa in due parti: la prima di impregnazione, la seconda di ricopertura, alla fine della quale due calandre regolano lo spessore della membrana desiderato.

All'uscita dalle calandre il nastro caldo, costituito dall'armatura ricoperta di miscela, si raffredda su dei letti d'acqua sovrapposti alimentati da una torre di raffreddamento (cooling water tower) ed in questa fase, sfruttando il potere adesivo del compound ancora allo stato fuso, per la produzione delle membrane autoprotette, il nastro può essere ricoperto su di una delle facce da granuli minerali o altri materiali simili che si incolleranno tenacemente a caldo e che vengono cosparse da apposite tramogge dosatrici oppure lo stesso può essere accoppiato anche a lamine metalliche in rame o alluminio con la stessa funzione.

L'altra faccia della membrana è accoppiata a film plastici (Flamina) o a prodotti tessili (Texflamina) e, con appositi rulli, subisce un trattamento di goffatura per favorire la fusione a fiamma durante l'applicazione.

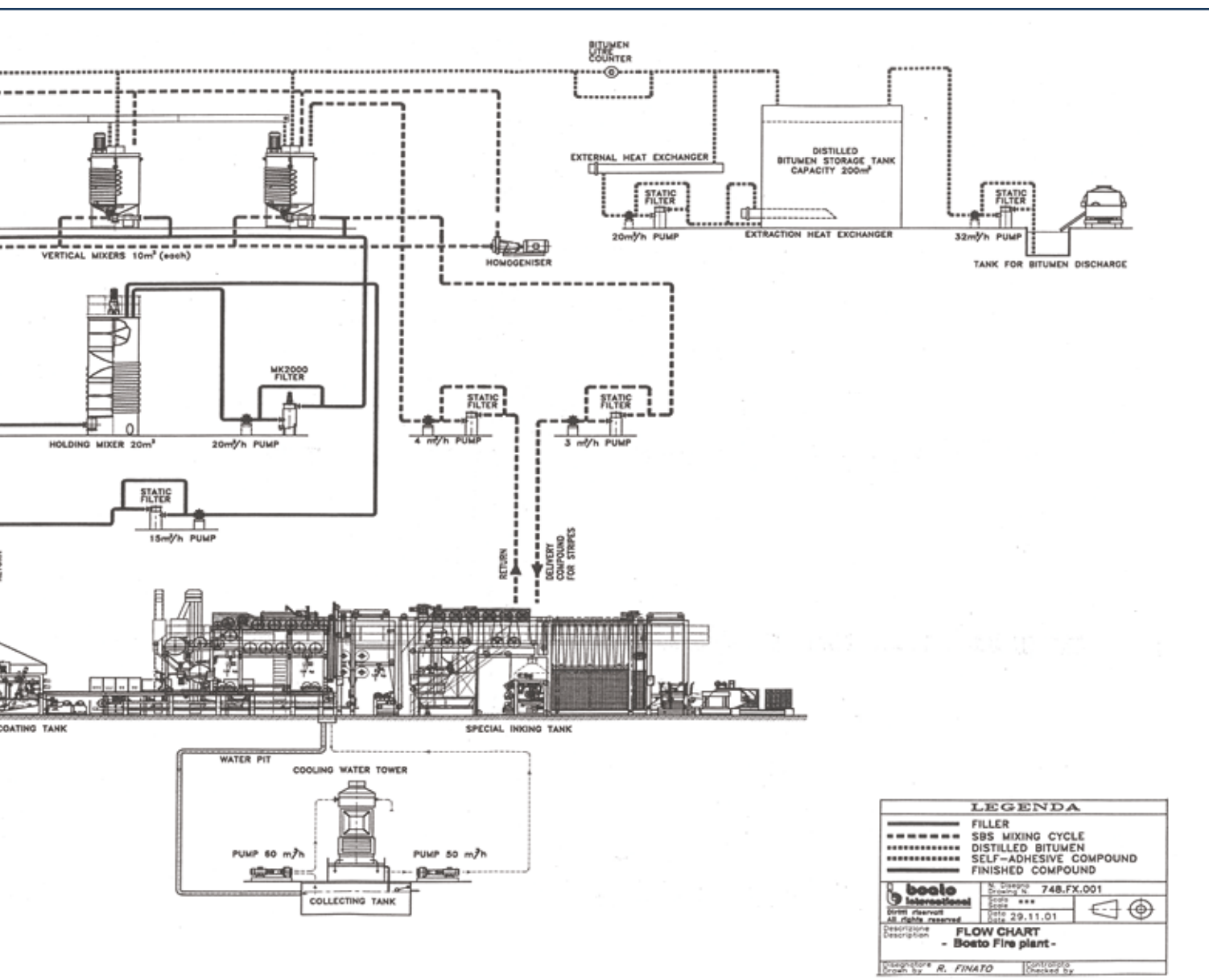
Dopo la fase di raffreddamento le membrane a facce lisce passano invece nella stazione di talcatura per cospargere di talco una delle facce della membrana al fine di impedire l'incollaggio delle spire dei rotoli.

INDEX realizza questo trattamento con un proprio esclusivo procedimento brevettato di talcatura serigrafata.

Nelle linee più complete successivamente sono installate delle stazioni di spalmatura per la produzione di membrane adesivizzate o membrane accoppiate con altri materiali per prodotti particolari.

Alla fine della linea, per evitare interruzioni della produzione, è installato un accumulatore che funge da riserva per l'avvolgitore automatico sul quale la membrana è avvolta in rotoli della lunghezza stabilita.

I rotoli espulsi dalla linea sono pallettizzati in automatico su palette di legno e avviati poi alla linea di incappucciamento che ne completa l'imballo pronto per la spedizione.



Perché scegliere le membrane bitume distillato polimero

Spesso i produttori di manti sintetici usano confrontare i loro prodotti/sistemi con prodotti definiti genericamente "Bituminosi" evitando di precisare se si tratta di fogli bituminosi tradizionali in bitume ossidato o modificato con additivi anche polimerici ma in concentrazione tale da non influire sulla struttura fisica della miscela dove restano preponderanti le caratteristiche del bitume.

Le membrane bitume polimero MBP sono invece costituite da una lega polimero-bitume dove la fase continua, la matrice, è il polimero dove è disperso il bitume e le caratteristiche fisico/chimiche di questa e di conseguenza della membrana sono determinate principalmente dalla matrice polimerica mentre le caratteristiche meccaniche del foglio sono dovute principalmente all'armatura con cui viene prodotto la membrana.

Le peculiarità che contraddistinguono le membrane bitume polimero sono dovute al fatto che possono essere prodotte con livelli di resistenza meccanica modulabili con le esigenze dei diversi campi di impiego armature con rinforzi a resistenza crescente.

I tessuti non tessuti di poliestere sono le armature più usate perché sono in grado di associare una buona resistenza meccanica ad un elevato allungamento a rottura (35-60%) superiore a quello normalmente riscontrato sui tessuti di poliestere che è dell'ordine del 15% **ma principalmente sono in grado di garantire una superiore e uniformemente distribuita resistenza al punzonamento** rispetto ai normali tessuti impiegati principalmente come armature dei fogli sintetici che tendono a smagliarsi quando sottoposti a carichi puntuali. Il comportamento è spiegabile considerando il fatto che i tessuti non tessuti hanno le fibre fittamente distribuite in tutte le direzioni dello spazio anche verticalmente nello spessore del manufatto mentre i tessuti hanno le fibre intrecciate a rete a maglie più o meno larghe (trama e ordito) e disposte solo sul piano. Non solo **le più recenti armature in tessuto non tessuto composito** associate a fibre di vetro garantiscono alla membrana una stabilità dimensionale inferiore a 0.25% su foglio non incollato, **un ritiro dimensionale dimezzato rispetto a quello delle membrane sintetiche armate con rete di poliestere** la cui stabilità è dell'ordine dello 0.50%. Naturalmente questa caratteristica è importante per un foglio sintetico che necessariamente viene posato libero o parzialmente fissato, lo è molto meno per **una membrana bitume polimero che può essere anche incollata totalmente in totale aderenza e in tal caso il ritiro dimensionale scende a valori dell'ordine dello 0,02-0,05%.**

Le membrane bitume polimero non contengono plastificanti che migrano, il plastificante dei polimeri contenuti nelle stesse è il bitume, notoriamente stabile, talmente stabile che è ancora oggi possibile rilevarne la presenza negli edifici assiro-babilonesi.

La problematica della migrazione dei plastificanti genera invece i problemi di ritiro che affliggono da sempre certi fogli sintetici.

Il ritiro dei fogli sintetici non dipende esclusivamente dalla memoria di lavorazione ma per quelle tipologie ricche di plastificanti come i fogli in PVC, polimero che allo stato naturale è rigido, vedi i tubi normalmente usati in edilizia, e che per renderlo flessibile deve essere plastificato con degli ingredienti, i plastificanti, che nel tempo tendono a migrare, il ritiro è dovuto principalmente alla contrazione di volume generata dalla progressiva perdita di plastificanti nel tempo.

Chi non ha mai visto un tetto rivestito in PVC che dopo qualche anno dalla posa era tensionato ed irrigidito talmente da spostare perfino la zavorra in ghiaia dai bordi della copertura?

Altra **importante caratteristica che contraddistingue le membrane bitume polimero è l'elevato spessore**, non inferiore a 4 mm per le membrane applicabili in monostrato, sicuramente più compatibile con le esigenze edilizie dove l'unità di misura non è il decimo di millimetro, caratteristica che si riflette anche sul fatto che il manto sia dopo l'applicazione che anche in fase di posa in opera può essere pedonato con calzature normali e non sono necessarie calzature leggere da ginnastica che vengono generalmente prescritte dai produttori di manti sintetici fin dalle fasi operative di posa in opera, il che la dice lunga sulla vantata resistenza alla perforazione dei fogli sintetici.

Anche **la resa estetica non è un handicap delle membrane bitume polimero** con autoprotezione che vengono prodotte con la faccia superiore protetta da scaglie o granuli minerali incorporati a caldo nella parte

superiore della miscela ancora allo stato fuso che ne garantisce una adesione irreversibile. INDEX ha anche brevettato la membrana **MINERAL DESIGN** che non ha paragoni come resa estetica nel campo dei fogli impermeabili continui e nella ambientazione con i tetti circostanti.





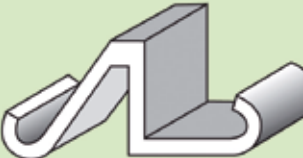
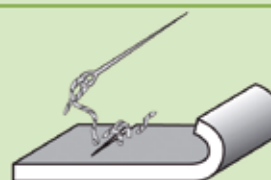






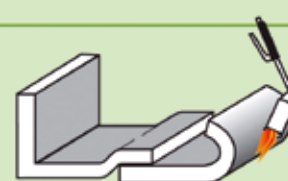

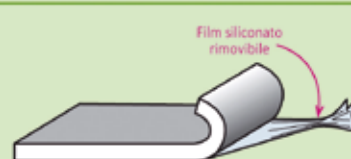

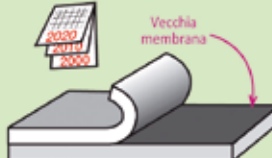
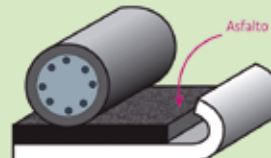
Questo unito alla **possibilità di impiegare graniglie minerali colorate a forno** ad alta temperatura nei colori chiari, viene usata anche una graniglia speciale di colore bianco ad alta saturazione e luminosità **REFLEX WHITE**, risolve anche la problematica dell'assorbimento della radiazione solare e determina una più bassa temperatura nel regime estivo. **La superficie ardesiata**, contrariamente ai fogli sintetici, **è pitturabile** e costituisce il substrato ideale per una lunga durata della pitturazione, risulta così possibile incrementare ulteriormente la riflettività della copertura con

l'apposita pittura **WHITE REFLEX** che riduce la temperatura del manto esposto al sole da 80°C ca. fino a 40°C ca. e consente di raffrescare la copertura e/o risparmiare sulle spese di condizionamento estivo.

Le membrane sono pitturabili con ecologiche pitture all'acqua e contrariamente ai fogli sintetici si possono ottenere le più svariate colorazioni del tetto.

La protezione minerale in sinergia con la resistenza al punzonamento puntuale dell'armatura in tessuto non tessuto di poliestere, l'elevato spessore del materiale e le proprietà elastiche della lega gomma-bitume determinano una

Perché scegliere le membrane bitume distillato polimero

| | | |
|---|---|--|
|  <p>RESISTE AGLI URTI, ALLA GRANDINE E AGLI STRAPPI GRAZIE AL GROSSO SPESSORE</p> |  <p>RESISTE ALL'ESPOSIZIONE DIRETTA DEL SOLE</p> |  <p>RESISTE AL PEDONAMENTO</p> |
|  <p>POSA VELOCE: NON SERVONO COLLE NÉ ACCESSORI, MANUALITÀ SEMPLICISSIMA</p> |  <p>APPLICAZIONE IN PIANO E SU QUALSIASI PENDENZA</p> |  <p>RIPRISTINI E RIPARAZIONI SEMPLICI E IMMEDIATI</p> |
|  <p>STABILITÀ DIMENSIONALE ALLE VARIAZIONI TERMICHE</p> |  <p>NON È NECESSARIO NESSUNO STRATO DI ZAVORRA NÉ DI GHIAIA</p> |  <p>NON È NECESSARIO ALCUNO STRATO PROTETTIVO</p> |
|  <p>RESISTE AL FUOCO GRAZIE AD ADDITIVI ANTIFIAMMA INNOCUI</p> |  <p>VERNICIABILE ANCHE CON LA PITTURA PER I TETTI RAFFREDDATI: WHITE REFLEX E LA PITTURA MANGIA-SMOG: COLORACTIV</p> |  <p>RESA ESTETICA: PUÒ ESSERE AUTOPROTETTA CON GRANIGLIA COLORATA O IN MINERAL DESIGN CON DUE O PIÙ GRANIGLIE IN DIVERSI TIPI DI DISEGNO</p> |
|  <p>SI INCOLLANO A FIAMMA RAPIDAMENTE SU QUALUNQUE SUPERFICIE, LA SALDATURA AUTOGENA A FIAMMA DEI SORMONTI È SEMPLICE, VELOCE, SICURA E FACILE DA CONTROLLARE</p> |  <p>SI POSSONO INCOLLARE ANCHE CON ADESIVI A FREDDO</p> |  <p>ALCUNE TIPOLOGIE POSSONO ESSERE AUTOADESIVE O AUTOTERMOADESIVE</p> |
|  <p>È RICICLABILE NELLO STESSO CICLO PRODUTTIVO E NELL'ASFALTO STRADALE</p> |  <p>DI LUNGA DURATA: IL SOVRAPPONIMENTO SOLIDALE NE PROLUNGA LA VITA, ANCHE FINO A 90 ANNI</p> |  <p>ALCUNE TIPOLOGIE POSSONO ESSERE ASFALTATE DIRETTAMENTE</p> |

superiore resistenza alla grandine decretata anche a livello normativo, dove **per le membrane in bitume distillato polimero la normativa europea definisce le membrane rinforzate come poco sensibili alla grandine tanto da non richiedere una prova specifica, richiesta invece dalla normativa per i fogli sintetici.**

La resistenza alla grandine delle membrane bitume polimero viene poi ulteriormente implementata dal normale incollaggio delle stesse al piano di posa in totale aderenza, una tecnica poco praticata nella posa dei fogli sintetici.

La tecnica di posa delle membrane bitume polimero, anche se necessita pur sempre del necessario addestramento, **è molto più intuitiva e facile di quella usata per i fogli sintetici** in generale e non sono necessari accessori e fissaggi costosi che spesso vengono conteggiati a parte nel computo metrico dei manti sintetici ma che hanno una incidenza economica rilevante specialmente nei tetti ad elementi frazionati e/o con molti lucernari.

La peculiarità delle membrane bitume polimero sta nel fatto che la membrana stessa diventa adesiva per riscaldamento a fiamma e per essere **incollata sul piano di posa** non necessita dell'apporto di colle o materiali estranei; proprietà che **consente di ridurre al minimo l'entrata dell'acqua anche nel caso di foratura** del manto impermeabile, di **evitare cioè "l'effetto imbuto" che si genera quando si forano le parti a monte dei manti interamente liberi o parzialmente fissati come è il caso dei manti sintetici.** Questo principio è stato usato anche nel caso dei manti impermeabili per ponti autostradali dove il rischio foratura è rilevante dato che l'asfalto stradale è steso e rullato con il rullo compressore direttamente sulle membrane bitume polimero incollate in totale aderenza sull'impalcato.

La possibilità di incollaggio in totale aderenza delle membrane bitume polimero limita il passaggio dell'acqua in caso di perdite e ne facilita la rintracciabilità. La stessa tecnica viene impiegata per saldare le sovrapposizioni e per fusione a fiamma di entrambi i lembi si ottiene una sicura saldatura autogena che data la rilevante semplicità operativa non richiede necessariamente ulteriori controlli a posteriori, tipici invece di quelle tecniche operative in cui non si manifestano evidenti e sicuri segnali di buona esecuzione già in corso d'opera, come invece avviene per le membrane bitume polimero, dove la **formazione evidente di un rivolo continuo di miscela fusa** che fuoriesce dal sormonto per 10 mm ca. guida l'operatore e segnala la corretta esecuzione della saldatura sia all'operatore sia ad una successiva ulteriore fase di verifica, **similmente a quanto avviene durante la saldatura dei metalli.**

La particolare attenzione al controllo delle saldature prescritta per i fogli sintetici non è altro che un obbligo imposto dalla difficoltà di giunzione di questi fogli e dalla mancanza di un segnale evidente di corretta saldatura che guidi l'operatore mentre sta saldando. La recente comparsa sul mercato dei fogli di TPO che intendevano risolvere le problematiche igienico-sanitarie ed ambientali dei fogli di PVC hanno ulteriormente aggravato la problematica della saldatura tanto è vero che gli operatori devono regolare il cannello ad aria calda conforme la temperatura della giornata e procedere a prove preventive su campioni di materiale prima di procedere alla saldatura vera e propria del foglio di copertura e contrariamente ai fogli di PVC le differenze di comportamento alla saldatura fra fogli di TPO dei diversi produttori sono molto rilevanti.

Sempre per rinvenimento a fiamma, contrariamente a quanto avviene per i fogli sintetici che per le riparazioni su manto invecchiato richiedono preventivamente lavori di pulizia con solventi appositi in molti casi uniti ad operazioni di energica spazzolatura meccanica, **è possibile riparare con facilità i vecchi manti bitume distillato polimero senza alcuna speciale operazione preventiva** a parte l'uso della scopa per allontanare lo sporco che potrebbe essersi depositato sul manto, anche quelli protetti con granuli minerali dove le modalità esecutive restano le stesse di quelle usate per la saldatura di testa dei manti nuovi.

Un altro non secondario vantaggio che distingue le membrane bitume distillato polimero dai fogli sintetici è ancora dovuto alle caratteristiche termoplastiche del materiale e come si può fare una semplice pezza di riparazione con la stessa semplicità, senza usare colle, si può procedere al rifacimento completo del manto sovrapponendo un nuovo strato incollato al vecchio sempre a fiamma in totale aderenza, evitando spese di demolizione e di smaltimento in discarica.

La risultante non sarà un solo nuovo manto monostrato, come invece accade necessariamente nel caso di rifacimento di un manto sintetico dove il nuovo non può essere incollato sul vecchio, ma durante l'incollaggio della nuova membrana bitume distillato polimero sulla vecchia si sigilleranno per fusione le eventuali imperfezioni e si realizzerà un nuovo manto pluristrato recuperando al nuovo sistema anche l'armatura del manto vecchio. La peculiare caratteristica delle membrane bitume distillato polimero è il **“sovrapposizione solidale”** così si definisce la capacità, **unica nel campo delle membrane prefabbricate**, di rinnovare un vecchio manto incollandovi sopra in totale aderenza una nuova membrana e quindi prolungare la durata della nuova stratigrafia che risulterà ancora più performante della precedente perché più spessa. Tale proprietà delle membrane bitume distillato polimero incontra i criteri dell'edilizia sostenibile, consente di introdurre un nuovo concetto di durata, non più durabilità bensì **“durata di vita tipico”** del sistema, i manti infatti possono essere rinnovati per **“sovrapposizione solidale” senza produrre rifiuti di demolizione** fino a 1÷2 volte e, in funzione della protezione sovrastante, per un ciclo di vita della stratigrafia di 60÷90 anni.

Contrariamente a quanto si possa pensare le membrane Bitume polimero non sono così sensibili al fuoco come lo sono invece alcune tipologie di fogli sintetici come le poliolefine TPO che non essendo clorurate non sono naturalmente resistenti al fuoco come il PVC ed il CPE che intendono sostituire e che se non vengono opportunamente additate propagano la fiamma con estrema velocità anche perché non sono incollate al piano di posa e la fiamma ha modo di alimentarsi anche dal di sotto.

Mentre l'additivazione antifiamma delle membrane bitume polimero viene fatta con prodotti naturali, che non contengono alogeni né sali di antimonio e non influiscono sulla tossicità dei fumi della combustione, **l'additivazione antifiamma dei fogli sintetici TPO innesca problemi di tossicità dei fumi** comunque già presenti anche per i vecchi fogli clorurati summenzionati che durante la combustione liberano sostanze pericolose come segnalato dal German Federal Office of the Environment e da Greenpeace.

Lo smaltimento dei rifiuti delle membrane bitume polimero, trattandosi di un rifiuto non pericoloso, non ha mai presentato problemi e ora che non è più possibile il conferimento in discarica dei rifiuti ad alto potere calorifico sono stati sviluppati nuovi sistemi di riciclo.

Per il riciclaggio delle membrane bitume polimero sono già in atto diverse esperienze simili a quelle usate anche per i sintetici ma anche in questo campo con una marcia in più perché le membrane bitume polimero oltre che poter essere riciclate nello stesso ciclo produttivo di origine come i sintetici sono vantaggiosamente riciclate negli asfalti stradali.

Per quanto riguarda **la durabilità e l'affidabilità dei manti con membrane bitume polimero**, più che le polizze assicurative del fabbricante riteniamo siano interessanti le indagini statistiche condotte in Svizzera da istituzioni indipendenti (riportate nel capitolo che riguarda la durata e l'affidabilità dei manti impermeabili di varia natura) da cui si evince che l'aspettativa di durata di un tetto con manto a vista in bitume distillato polimero (in Svizzera sono prodotte esclusivamente membrane a base di SBS) sono di 25 anni e con pochi difetti contro i 15-20 anni dei fogli di PVC che presentano però una superiore difettosità e da cui si può arguire che l'innovazione deve comunque essere confermata dall'esperienza a lungo termine che non sempre può essere sostituita da una semplice prova di laboratorio. Gli impermeabilizzatori della Svizzera Romanda in una lettera indirizzata nel 1994 ai costruttori e progettisti lamentavano problemi tecnici sui fogli sintetici in PVC. Si ricorda che la Svizzera è sede tradizionale di produzioni di manti in PVC ed alle soglie degli anni '90 è stata fra i primi paesi europei a produrre fogli in TPO ciò a testimoniare che l'innovazione deve comunque essere confermata dall'esperienza a lungo termine che non sempre può essere sostituita da una semplice prova di laboratorio.

Tale esperienza sulle membrane bitume polimero esiste già perché sono prodotte fin dagli anni '60.

L'armatura delle membrane

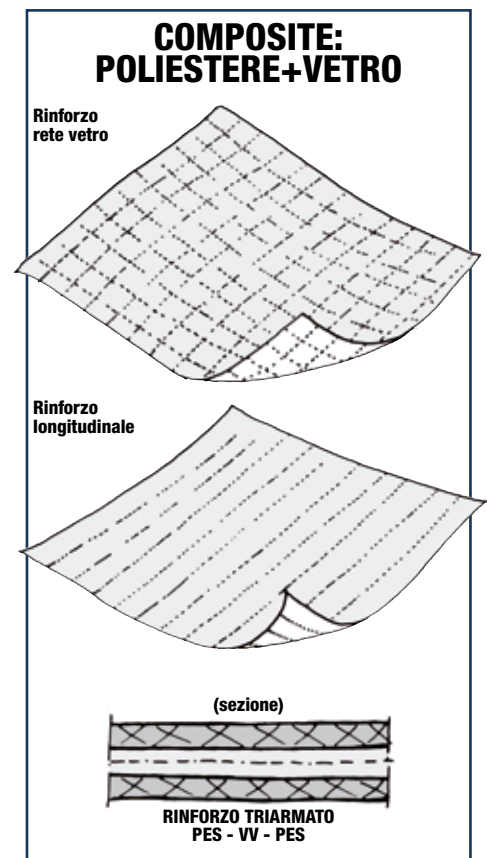
Come già accennato in capitoli precedenti le prime membrane in bitume-APP vennero armate con feltro di vetro, un materiale stabile e resistente alla fiamma, ma questi si dimostrò troppo debole, rigido e poco resistente al punzonamento e alla fatica e l'unica alternativa allora disponibile, il tessuto di vetro era troppo costoso e ancora insufficiente come resistenza al punzonamento statico. Nei primissimi anni '70 si iniziò ad usare il tessuto non tessuto di poliestere nell'impermeabilizzazione degli impalcati stradali e dato il successo riscontrato, subito la nuova armatura venne usata per le membrane dei tetti.

Se ne apprezzano le proprietà specialmente quando arma mescole in bitume-APP a cui conferisce doti di elasticità e resistenza a fatica di cui tali mescole non sono naturalmente dotate e tale binomio ha avuto un grande successo nel mondo. Ma anche il tessuto non tessuto di poliestere non è privo di difetti che sono principalmente dovuti ad una insufficiente stabilità dimensionale a caldo e ad un coefficiente di dilatazione termica lineare troppo elevato.

Per tali motivi si stanno sviluppando sempre di più le armature composite, armature miste vetro-poliestere, che abbinano l'elasticità, la resistenza alla fatica e la resistenza al punzonamento del poliestere, alla stabilità dimensionale, il basso coefficiente di dilatazione termica e la resistenza alla fiamma della fibra di vetro. Un abbinamento già ampiamente usato dai produttori di membrane quello di accoppiare un feltro di vetro ad un tessuto non tessuto di poliestere in linea, prima della bitumatura, ma che non è privo di inconvenienti produttivi e non offre la versatilità e le prospettive ottenibili da un'armatura composita già preparata dal produttore dell'armatura che, risolti i problemi di costo, può produrre qualsiasi configurazione con accoppiamenti tenaci e affidabili.

Le caratteristiche meccaniche della membrana, per temperature superiori allo zero, sono praticamente determinate dall'armatura, solo nel caso del bitume-SBS armato con feltro di vetro si può considerare il contributo della mescola.

A titolo esemplificativo, di seguito sono riportate le resistenze a trazione e l'allungamento a rottura tipici delle più comuni membrane prodotte con la stessa mescola, ma diversamente armate:



| Armatura | Bitume - APP | | Bitume - SBS | |
|--|---|----------------------------|---|--|
| | Carico di rottura o carico massimo (N/5 cm) | Allungamento a rottura (%) | Carico di rottura o carico massimo (N/5 cm) | Allungamento a rottura (%) |
| Membrana armata velo vetro 50 g/m ² (L/T) | 300/200 | 2/2 | 300/200 | 2 ⁽¹⁾ (≥20) ⁽²⁾ |
| Membrana armata non tessuto di poliestere 160 g/m ² (L/T) | 600/500 | 30 ÷ 50 | 600/500 | 30 ÷ 50 |
| Membrana armata tessuto di vetro tipo DIN 200 g/m ² (L/T) | 1.000/1.000 | 2/2 | 1.000/1.000 | 2/2 |

⁽¹⁾ Allungamento a rottura del velo vetro.

⁽²⁾ Allungamento a rottura della sola mescola Bitume - SBS dopo la rottura dell'armatura in velo vetro.

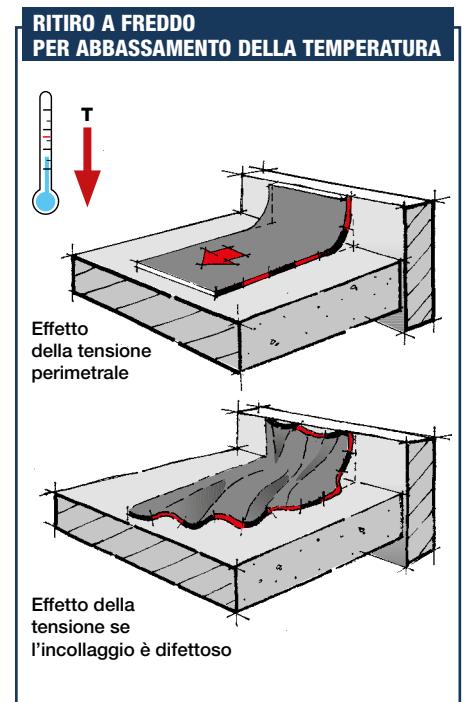
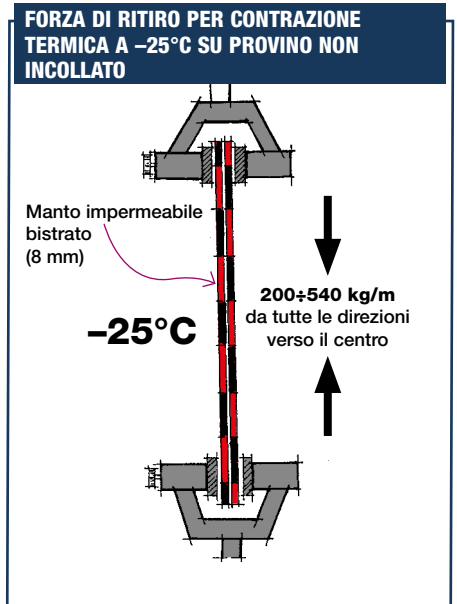
Influenza dell'armatura sul comportamento termomeccanico della membrana

Il bitume come pure la mescola bitume-polimero, alle alte temperature, è molle mentre alle basse temperature è rigido.

A caldo la mescola è inconsistente e l'armatura fornisce la resistenza meccanica necessaria. Con le basse temperature il prodotto bituminoso si irrigidisce e acquista forza e la mescola contribuisce alla resistenza del manto, nello stesso tempo, se non viene trattenuto, si contrae sempre di più all'abbassarsi della temperatura. Una volta che la mescola viene armata, l'armatura ha il benefico effetto di ridurre l'entità della contrazione a freddo. L'azione è più efficace per quelle armature che hanno un coefficiente di dilatazione termica basso, cioè quelle che sono rigide come lo è il bitume alle basse temperature, pertanto il migliore comportamento, cioè il miglior effetto stabilizzante, è dato dalle armature contenenti anche fibra di vetro.

Le variazioni di temperatura, provocano l'allungamento o l'accorciamento della membrana ma se questa è fissata alle estremità o è incollata, cioè ne è impedito il movimento, la bassa temperatura induce nella membrana una tensione verso il centro geometrico della stessa dell'ordine delle poche decine di kg per metro lineare fino a temperature di -10°C , per arrivare anche a valori dell'ordine delle centinaia di kg per temperature inferiori a -25°C .

Le forze indotte dal freddo tendono ad aumentare con l'invecchiamento del materiale. Quando la membrana è incollata e fissata ad altre membrane lo stesso fenomeno si manifesta per tutto il manto impermeabile che va considerato come un corpo omogeneo e monolitico. Il fenomeno della tensione indotta dal freddo è importante in climi freddi e per i manti a vista su isolante termico di grosso spessore dove si localizzano shock termici elevati.



La reptazione dei manti impermeabili a vista

Si deve immaginare che le membrane sul tetto sono incollate tra loro a formare un corpo unico che copre tutta la superficie del tetto e che con il freddo si contrae verso il suo centro geometrico scaricando la forza che esercita sulle zone dove è incollato, ad esempio i rilievi perimetrali, sui quali, se non è incollato omogeneamente, possono formarsi delle pieghe.

Il fenomeno è tipico dei manti impermeabili a vista, privi di protezioni pesanti, direttamente soggetti a forti sbalzi termici stagionali, si consideri che nella stagione invernale durante le notti limpide e stellate la superficie del manto di colore scuro a vista perde rapidamente calore per irraggiamento verso la volta celeste e raggiunge temperature più basse dell'aria circostante. Nei climi più caldi con temperature invernali miti il fenomeno è quasi trascurabile.

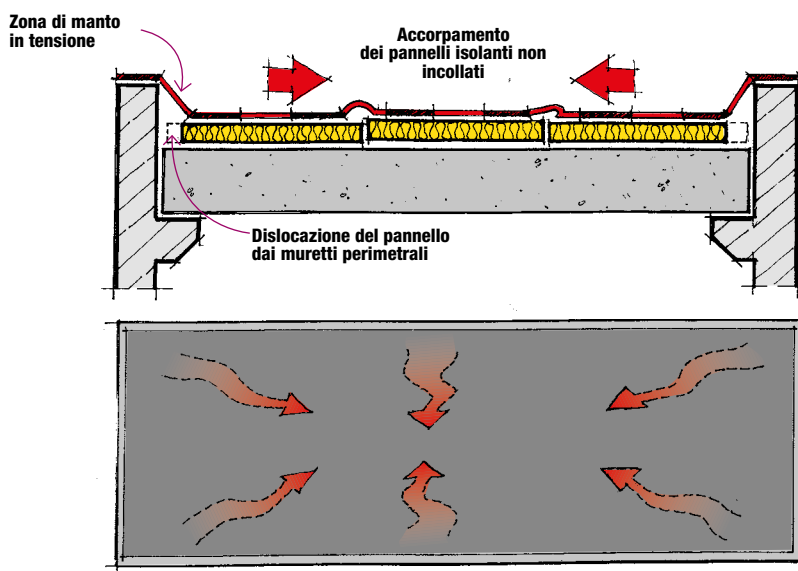
Come si vede nella figura successiva nel movimento di contrazione verso il centro della copertura il manto impermeabile tende a trascinare con sé anche i pannelli isolanti su cui è incollato. Naturalmente se questi sono ben incollati e ben accostati tra loro non si muoveranno mentre più l'incollaggio è debole e disomogeneo e contemporaneamente i pannelli non sono ben accostati più la forza del manto impermeabile li trascinerà con sé verso il centro del tetto staccandoli dai rilievi perimetrali e formando delle pieghe in corrispondenza delle linee di accostamento dei pannelli isolanti.

Il progressivo movimento del manto, simile a quello di locomozione dei rettili, verso il centro della copertura e altri fenomeni simili generati dalla diversa insolazione del manto, lo si è definito con il termine di **reptazione**.

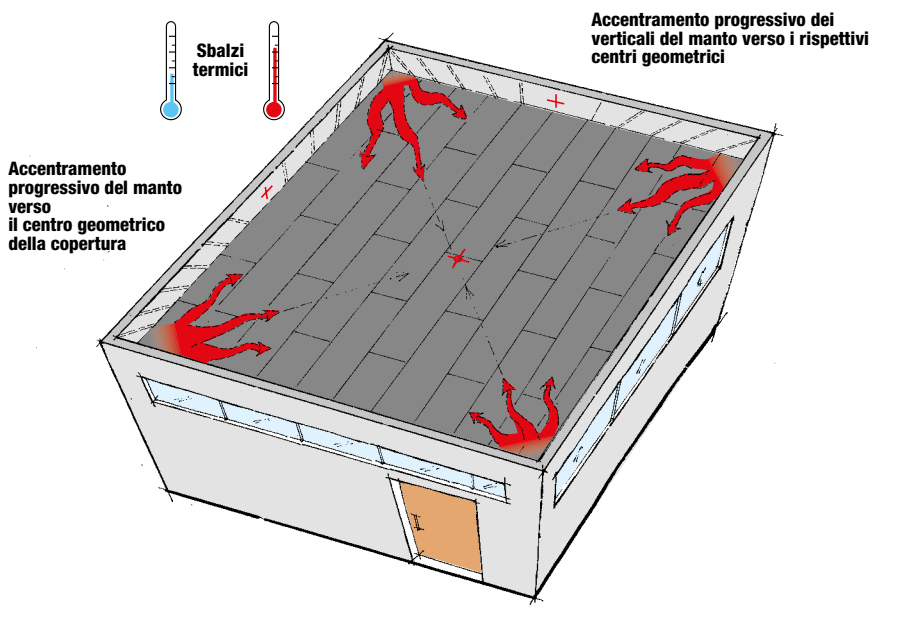
Il fenomeno è progressivo perché ad ogni abbassamento della temperatura il manto impermeabile si accentra sempre di più, il problema è che quando il manto impermeabile si riscalda nuovamente la miscela bituminosa diventa molle e non ha più la forza di far tornare nella posizione iniziale il manto, che resta deformato. Il motore del fenomeno è la componente bituminosa del manto che si contrae con forza a freddo e che si dilata debolmente a caldo.

In fase di scelta dei materiali si deve considerare che più il manto impermeabile è spesso più elevata è la forza che si esercita a freddo, l'armature sintetiche come il poliestere non sono in grado di contrastare il fenomeno che viene diminuito solo dalle armature in fibra di vetro. In fase progettuale ed esecutiva si dovrà tener presente che: **quanto più gli strati del**

REPTAZIONE TRA ISOLANTE E SUPPORTO



PROGRESSIVO ACCENTRAMENTO DEL MANTO A SEGUITO DELLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA

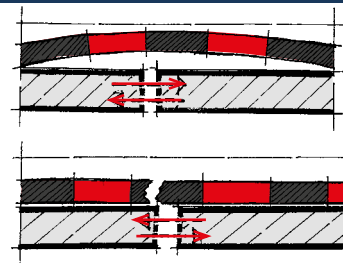
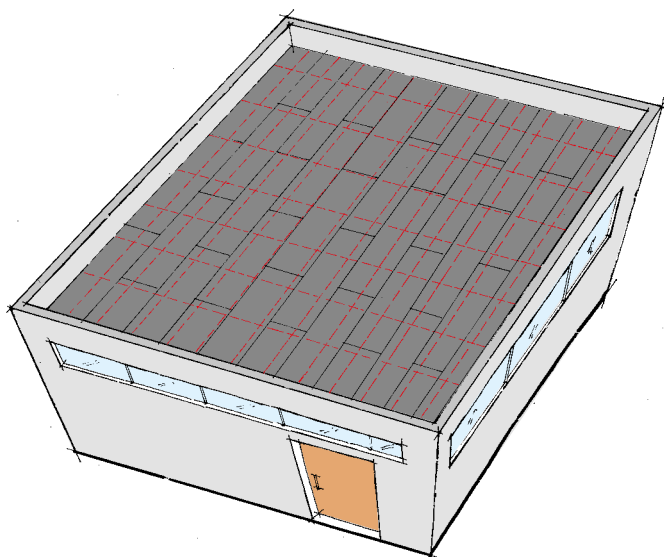


rivestimento a partire dalla barriera al vapore sono incollati al supporto e fra loro, tanto meno si avranno deformazioni.

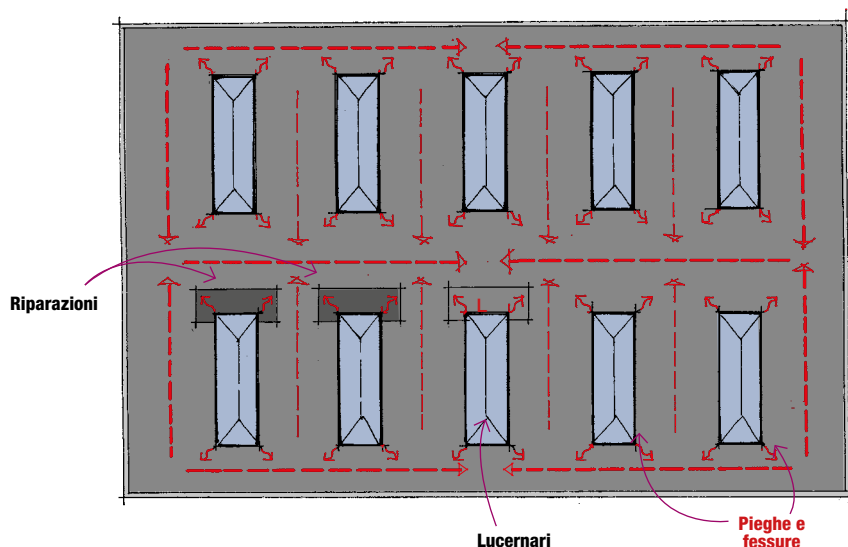
PIEGHE CAUSATE ALL'ACCENTRAMENTO DEL MANTO



L'ACCENTRAMENTO DEL MANTO CAUSA LE PIEGHE A CAVALLO DELLE LINEE DI ACCOSTAMENTO DEI PANNELLI MAL ACCOSTATI



LE COPERTURE DI GRANDI DIMENSIONI SONO MAGGIORMENTE SOGGETTE AL FENOMENO CHE SI MANIFESTA CON PIEGHE AGLI ANGOLI DEL TETTO E AL PIEDE DI TUTTI I CORPI FISSI EMERGENTI DALLA COPERTURA COME LUCERNARI, CAMINI, TUBAZIONI , ECC.



Caso particolare del ritiro a caldo della membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere

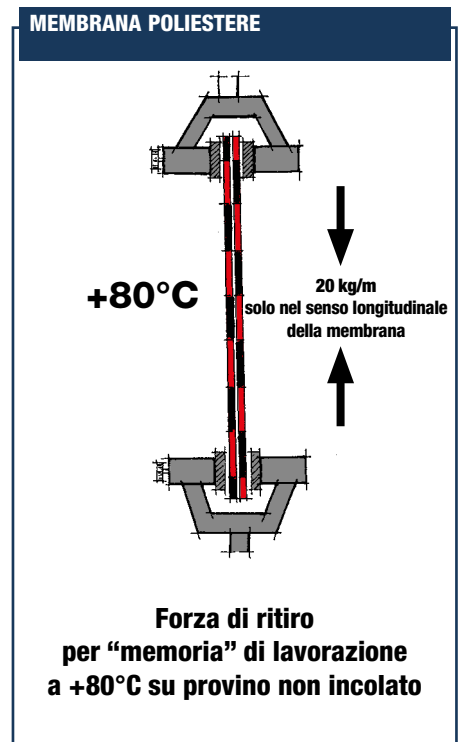
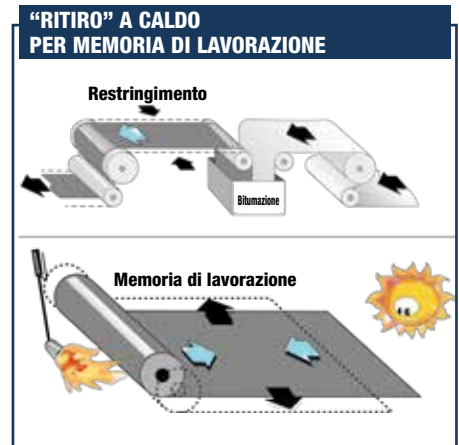
Le mescole bitume polimero con il caldo dilatano ma l'armatura può invece indurre nella membrana dei movimenti di contrazione apparentemente inspiegabili. Mentre l'armatura in fibra di vetro è praticamente stabile, l'armatura in tessuto non tessuto di poliestere con l'aumentare della temperatura, invece che allungarsi, come normalmente avviene, si accorcia e genera una contrazione nella membrana perchè risente del fenomeno della "memoria di lavorazione". Durante il processo di produzione, infatti, il poliestere è messo in tensione e la mescola vi si raffredda sopra, mantenendolo nello stato di tensione fino al momento che il materiale torna ad essere riscaldato nuovamente dal sole o anche dalla stessa fiamma di applicazione. La mescola allora torna a rammollirsi e non trattiene più l'armatura di poliestere che si accorcia longitudinalmente e si allunga trasversalmente. Il fenomeno è irreversibile, una volta che la tensione si è scaricata e la membrana si è accorciata, il materiale torna a comportarsi normalmente allungandosi con il caldo ed accorciandosi con il freddo. Anche in questo caso la presenza di fibra di vetro associata al poliestere attenua il fenomeno. Nella tabella seguente sono indicate le variazioni dimensionali indotte ad una temperatura di 80°C su provetta di una membrana libera di contrarsi.

| | Ritiro Long. | Dilatazione Trasv. |
|--|-------------------|---------------------|
| Membrana armata in poliestere 160 g/m ² | 4 ÷ 7 cm x 10 m | 0,1 ÷ 0,2 cm x 10 m |
| Membrana biarmata 50 VV+ 130 PES | 1 ÷ 2 cm x 10 m | 0 ÷ 0,1 cm x 10 m |
| Membrana armata con composito in PES con rinforzi in vetro 150 g/m ² | 2 ÷ 3,5 cm x 10 m | 0,1 ÷ 0,2 cm x 10 m |
| Membrana triarmata con composito in poliestere-vetro-poliestere 150 g/m ² | 2 ÷ 2,5 cm x 10 m | 0 ÷ 0,1 cm x 10 m |

Se la membrana è incollata il fenomeno si riduce sia perchè parte del ritiro si scarica durante il riscaldamento a fiamma che per il vincolo opposto dell'incollaggio.

| Provette incollate su cls | Ritiro Long. ad 80°C |
|--|----------------------|
| Membrana armata in poliestere 160 g/m ² | 0,8 ÷ 1,2 cm x 10 m |
| Membrana biarmata 50 VV+ 130 PES | 0 cm x 10 m |
| Membrana armata con composito in PES con rinforzi in vetro 150 g/m ² | 0,5 cm x 10 m |
| Membrana triarmata con composito in poliestere-vetro-poliestere 150 g/m ² | 0 ÷ 0,2 cm x 10 m |

Le misure sopra riportate sono state rilevate su provette incollate su cls, superfici di natura diversa possono influire sulla misura.
Si tenga presente che l'entità del ritiro varia con la temperatura a cui si sottopone la membrana.



Nella tabella seguente si riportano le variazioni dimensionali di una membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere da 160 g/m² sottoposta a 3 diverse temperature.

| Temperatura | Ritiro Long. |
|--------------|--------------|
| 72 h a 50°C | 1 cm x 10 m |
| 72 h a 80°C | 6 cm x 10 m |
| 72 h a 120°C | 9 cm x 10 m |

Sulla stessa si è anche misurata l'entità della retrazione procurata dalla sfiammatura impedendone l'adesione sul piano di posa che altrimenti la frenerebbe:

| | Ritiro Long. |
|-------------------------------|---------------|
| Dopo sfiammatura | 3,7 cm x 10 m |
| Dopo sfiammatura +72 h a 80°C | 6 cm x 10 m |

Si è anche notato che l'80% della retrazione avviene nelle prime 4÷5 ore di esposizione al riscaldamento. Di questo comportamento si dovrà tenere conto sia in fase di stoccaggio che in fase di applicazione della membrana.

L'effetto serra che si genera nei cappucci delle palette di membrana lasciate al sole fa sì che la sommità del rotolo si riscaldi fino a 70°C mentre la temperatura del piede non supera i 50°C.

Da quanto riportato in precedenza si può capire come dopo 2-3 giorni di esposizione al sole la membrana armata poliestere possa poi, una volta srotolata, presentarsi a forma di banana con la parte più corta corrispondente alla testa del rotolo che a 70°C si ritira di più del piede che è riscaldato solo fino a 50°C.

Anche in fase di applicazione si dovrà tener conto del comportamento a caldo della membrana. Un riscaldamento disomogeneo o un riscaldamento eccessivo possono provocare deformazioni nel foglio.

Nei manti a vista su isolante termico dove sono normalmente raggiungibili temperature di 70 ÷ 80°C la membrana si deformerà di più rispetto a quella posta sotto pavimento o in un tetto rovescio. La membrana libera o mal incollata si potrà contrarre di più di quella ben aderente.

Sul tetto il fenomeno del ritiro a caldo si distingue dal ritiro provocato dal freddo perché mentre quest'ultimo interessa tutto il manto causando pieghe che dagli angoli del tetto vanno verso il centro geometrico della copertura, il ritiro a caldo interessa le sovrapposizioni di testa di ogni singolo foglio causandone lo scorrimento ed è un fenomeno che si sviluppa in senso longitudinale e segue pertanto il senso di posa mentre nel senso trasversale non si ha contrazione, bensì una leggerissima dilatazione che non sollecita la giunzione laterale.

La finitura delle facce delle membrane

Le due facce della membrana ricevono dei trattamenti superficiali che hanno una grande influenza sulle modalità di posa e sulle prestazioni della stessa. Le finiture delle membrane INDEX possono essere:



TALCATURA SERIGRAFATA

In genere è riservata esclusivamente alla faccia superiore delle membrane in bitume APP, quella che appare durante lo svolgimento del rotolo.

È un procedimento originale ideato da INDEX e brevettato anche negli Stati Uniti che consente l'omogenea distribuzione sulla superficie della membrana di talco finissimo conforme un particolare disegno romboidale che evita l'incollaggio delle spire del rotolo ma che nello stesso tempo, contrariamente alle normali sabbiature o talcature di granulometria più elevata, non rallenta le operazioni di posa perché viene velocemente assorbita durante l'applicazione a fiamma.

È una finitura efficace e duratura che ha anche il compito di assorbire eventuali migrazioni superficiali delle frazioni più leggere del bitume che possono avvenire, specie nella stagione estiva, quando il pallet con il cappuccio in plastica viene lasciato al sole per troppo tempo. Entro limiti ragionevoli di esposizione anche se la talcatura si scurisce esplica lo stesso la sua funzione distaccante e dopo la posa, se la membrana rimane a vista, in breve tempo riacquista il suo colore originale. La faccia talcata può essere verniciata, vedi il capitolo relativo e può ricevere una spalmatura di bitume fuso o di un adesivo bituminoso a freddo nel caso di posa, come barriera al vapore, di un pannello di isolamento termico sovrastante.



SABBIATURA

È costituita da sabbie di minerali esenti da silice libera incollate a caldo sulla membrana. In genere è usata sulla faccia superiore delle membrane

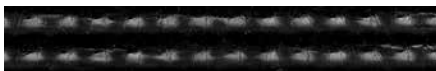
in bitume SBS, per permettere la verniciatura nel caso di manti a vista (Helastopol). La talcatura serigrafata infatti è inefficace per le membrane in bitume SBS. Su richiesta la sabbiatura può essere applicata su entrambe le facce anche su membrane in bitume APP quando è richiesta la posa con bitume ossidato fuso.



FLAMINA

È costituito da un film di plastica fusibile a fiamma di alta retrazione, sostituisce il vecchio foglio di polietilene che veniva avvolto assieme alla

membrana e che andava tolto prima della posa causando un consistente ammontare di rifiuti sul cantiere. Il Flamina riveste la faccia inferiore delle membrane bitume APP dove viene anche goffrato mentre può rivestire entrambe le facce delle membrane in bitume SBS. La finitura Flamina va fusa a fiamma durante l'applicazione e consente una posa veloce e sicura. La faccia rivestita con Flamina non può essere verniciata e nemmeno incollata, né con adesivi a caldo né a freddo. La sola posa ammessa è quella per fusione a fiamma. Su richiesta, anche per le membrane in bitume APP, è possibile la produzione con entrambe le facce rivestite con Flamina. In generale le membrane bitume -APP sono rivestite con un Flamina in polietilene stampato mentre le membrane elastomeriche in bitume -SBS con un Flamina a base di un film lucido e trasparente in polipropilene biorientato che conferisce al rotolo una maggior resistenza all'ovalizzazione nella stagione estiva, dato che il bitume -SBS a caldo tende ad essere più molle del bitume -APP. Il film di polipropilene biorientato non ha lo stesso allungamento della mescola e quando viene piegato tende a rompersi lasciando una leggera traccia superficiale sulla faccia della membrana che non diminuisce le prestazioni della stessa. Per evitare ciò, l'applicatore esperto, specie nella stagione invernale, prima di piegare la membrana, in prossimità delle parti verticali, scalda leggermente la faccia ricoperta dal Flamina, provocando una iniziale retrazione del film ed eliminando il fenomeno.



GOFFRATURA

La faccia inferiore delle membrane in bitume APP rivestita con Flamina è anche goffrata al fine di provocare il pretensionamento del film e favorire la fusione a fiamma. La goffratura permette anche una buona diffusione del vapore nel caso la membrana venga lasciata libera o incollata solo parzialmente.



AUTOPROTEZIONE MINERALE

È costituita da scagliette di ardesia o granuli minerali incollati e pressati a caldo sulla faccia superiore delle membrane che, in genere, sono destinate a rimanere a vista. Lo scudo minerale protegge la membrana dai raggi solari riducendo la temperatura superficiale e la formazione dei prodotti della degradazione fotochimica del bitume. Attenua la formazione della coccodrillatura tipica delle superfici bituminose ed è indispensabile per la protezione delle membrane in bitume SBS. Lo è meno per le membrane in bitume APP ma ne è consigliato l'uso quando queste vengono posate su isolante termico e si vuole ottenere una protezione più durevole della semplice verniciatura. Può costituire anche la protezione meccanica dei manti che possono essere sottoposti ad azioni di punzonamento e viene usata per la protezione delle membrane SBS che, destinate all'impermeabilizzazione degli impalcati stradali, vengono ricoperte d'asfalto. Non presentano i problemi tipici delle autoprotezioni metalliche che tendono a delaminare con il tempo quando sono poste su isolante termico e, come queste, contribuiscono alla resistenza al fuoco del manto impermeabile. È inevitabile che un leggero eccesso di granuli non incollati al bitume resti sul foglio durante la produzione e si raccolga nei canali di gronda una volta che la membrana è applicata. Si tratta di un fenomeno normale e passeggero e non significa che l'autoprotezione si sta staccando (vedi anche l'approfondimento il capitolo "Mantenimento della colorazione dell'autoprotezione minerale delle membrane bitume distillato polimero ardesiate" a pag. 116).



AUTOPROTEZIONE METALLICA

Le membrane **ALUSUN** e **COPPERSUN** hanno la faccia superiore rivestita rispettivamente con una lamina di alluminio e una lamina di rame. L'autoprotezione metallica conferisce al foglio una elevata protezione all'invecchiamento ed una efficace protezione al fuoco tanto che in alcuni paesi non è neppure necessario procedere con dei test perché l'autoprotezione metallica è già classificata per definizione come il grado più alto di resistenza al fuoco di un manto esposto.

L'autoprotezione metallica soffre però del problema relativo al diverso coefficiente di dilatazione termica fra metallo e bitume che tende a staccare la lamina nel tempo e solo una pronunciata e profonda goffratura della stessa unita a particolari avvertenze di posa, consultabili sulla scheda tecnica, riescono a risolvere il problema. È una finitura da usarsi solo in caso di particolari esigenze estetiche come il rivestimento di cupole o altre superfici di tetti dalla configurazione particolare altrimenti è sempre preferibile l'uso della membrana con autoprotezione minerale che presenta minori problemi applicativi.



TESSUTO NON TESSUTO DI POLIESTERE

La faccia inferiore delle membrane **ROLLBASE** è rivestita con un tessuto non tessuto di poliestere che ha la funzione di diffondere il vapor acqueo e di garantire alla membrana elevate caratteristiche di resistenza al punzonamento e alla lacerazione. Si tratta, infatti, di membrane che vengono fissate meccanicamente per il rifacimento di vecchi manti che potrebbero ancora intrappolare dell'umidità. Una funzione simile viene svolta dal tessuto non tessuto che riveste la faccia inferiore dei fogli sottotegola Difobar dove il non tessuto crea una micro intercapedine fra legno e bitume nella quale si può raccogliere e viene trattenuta l'umidità che condensa sotto il foglio senza bagnare la superficie lignea.



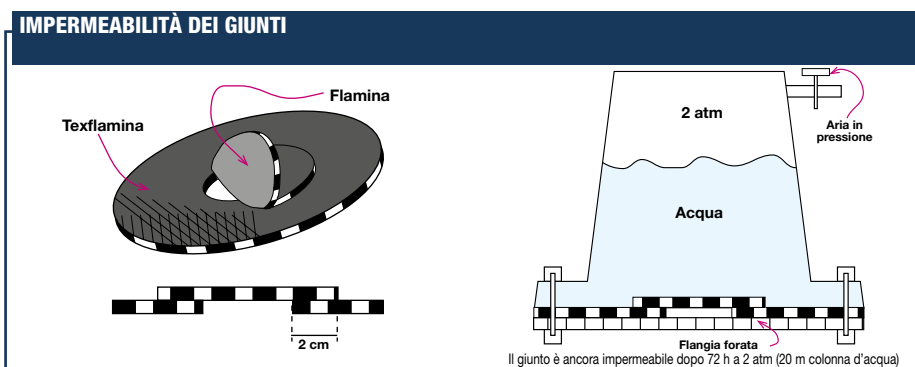
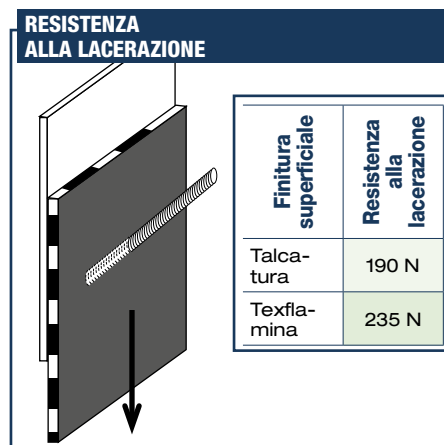
FINITURA TESSILE: TEXFLAMINA

È costituita da un particolare tessuto non tessuto di polipropilene incollato a caldo sulla superficie bituminosa. È la più recente ed innovativa delle

finiture superficiali e può essere posta su una o entrambe le facce della membrana alla quale conferisce una maggior resistenza all'ovalizzazione della stessa avvolta in rotolo e ne incrementa la resistenza alla lacerazione.

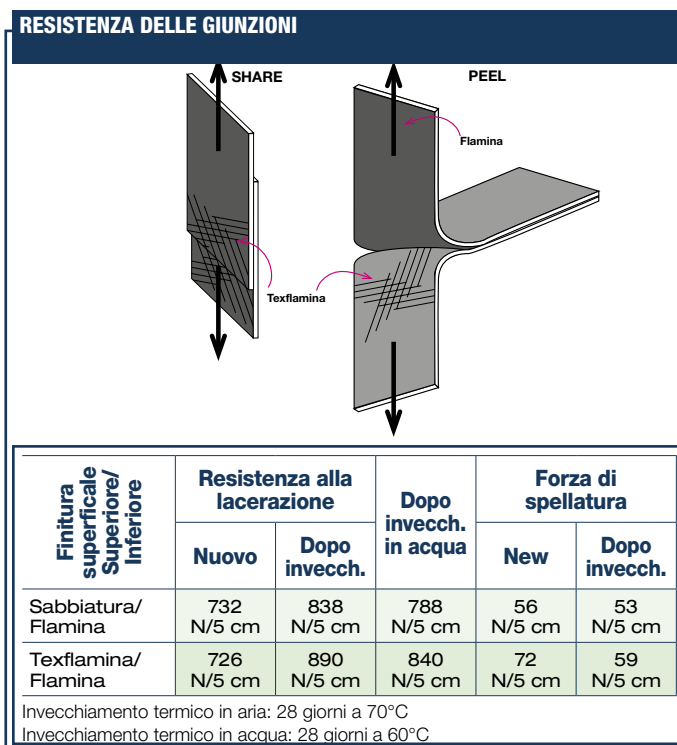
È stato eseguito un test di verifica e si è misurata la resistenza alla lacerazione al chiodo della stessa membrana con e senza rivestimento texflamina. Da una resistenza di 190 N della membrana talcata si sono misurati 235 N per la stessa membrana con Texflamina.

Texflamina consente la realizzazione di saldature dei sormonti tenaci e durevoli paragonabili, se non superiori, a quelle realizzate con le finiture tradizionali. Un sormonto di soli 20 mm fuso a fiamma è risultato impermeabile sotto un battente d'acqua di 20 mt. mantenuto per 72 ore mentre i test di resistenza a trazione e a spellatura su giunzione corrispondono a quelli eseguiti su membrana talcata o sabbata.



Texflamina come finitura della faccia superiore

- Evita le impronte e agevola il pedonamento delle membrane nel periodo estivo meglio delle superfici talcate o sabbiate. Sottoponendo la faccia della membrana all'Hot FootPrint Test (metodo INDEX), dove un'asta metallica con punta arrotondata del peso di 460 g. insiste per 30 sec. sul campione mantenuto a 60°C, si è misurata una impronta di 15 dmm sulla membrana talcata o sabbata contro soli 9 dmm per la membrana con faccia in Texflamina.
- Preserva a lungo i rotoli dall'incollaggio anche se restano esposti al sole sotto cappuccio in plastica, meglio delle tradizionali sabbature o talcature.
- Contrariamente alla sabbatura o talcatura la finitura texflamina non sporca.
- Su **ELASTOCENE** e **PROTEADUO** favorisce l'adesione delle verniciature prolungandone la durata.
- Anche la malta cementizia aderisce meglio, la forza di adesione passa da 0.32 MPa misurati su di una superficie sabbata a 0.43 MPa se la superficie è rivestita con Texflamina.



Texflamina come finitura della faccia inferiore

- Consente un'adesione più tenace e durevole al bitume fuso e alle colle a freddo. La tabella sottostante mostra come la finitura Texflamina offra una resistenza sempre superiore alle finiture talcate o sabbiate sia prima che dopo invecchiamento.
- Quando la membrana è applicata a secco, texflamina della faccia inferiore funge da strato di scorrimento a basso coefficiente di attrito ed impedisce l'incollaggio della membrana nel tempo.

La finitura texflamina esposta alla pioggia può ritenere dell'umidità e, rispetto alla finitura in talco o sabbia, richiede dei tempi di asciugatura più lunghi. Si dovrà tener presente tale caratteristica nel caso di verniciatura o della posa di adesivi. La stessa proprietà può essere sfruttata quando si vuole evitare che il riverbero della saldatura del sormonto bruci il texflamina della faccia superiore adiacente e, per proteggerlo, basterà bagnare la zona interessata al riverbero con un rullo da verniciatura intriso d'acqua.

FORZA DI ADESIONE (PEEL TEST)

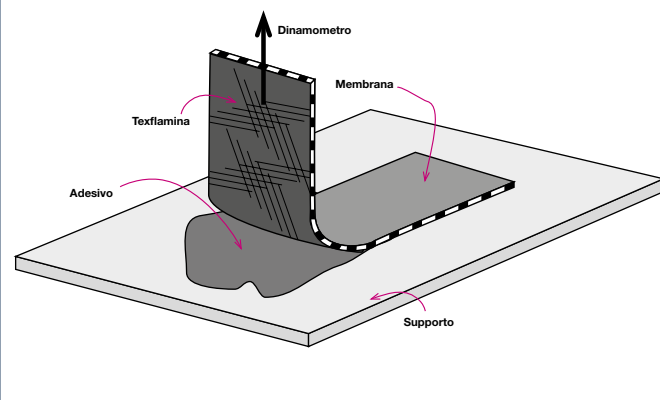
| Finitura superficiale | Bitume ossidato fuso ⁽²⁾ | | Poliuretano ⁽¹⁾ | | Adesivo bituminoso a freddo ⁽²⁾ | |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------|----------------------------|------------------|--|---------------|
| | Nuovo | Dopo invecch. | Nuovo | Dopo invecch. | Nuovo | Dopo invecch. |
| Sabbatura/Talc | 33 N/5 cm | 24 N/5 cm | 19 N/5 cm | 10 N/5 cm | 38 N/5 cm | 30 N/5 cm |
| Texflamina | 40 N/5 cm | 85 N/5 cm | (*) 49 N/5 cm | (*) 54 N/5 cm | 45 N/5 cm | 76 N/5 cm |

Invecchiamento: 28 giorni a 70°C

(1) Su supporto in polistirene (dopo invecchiamento: 7 giorni a 50°C)

(2) Su supporto in calcestruzzo rinforzato

(*) Rottura del polistirolo



Membrane in bitume APP o membrane in bitume SBS?

Nei capitoli precedenti per esemplificazione si è descritta la mescola bitume APP come costituita da due componenti, in realtà attualmente essa contiene un'ampia gamma di polimeri coadiuvanti l'APP, sia plastomerici che elastomerici, che ne determinano un comportamento elastoplastomerico per cui oggi è possibile produrre membrane bitume APP con flessibilità a freddo di $-20/-25^{\circ}\text{C}$ molto vicine a quelle delle mescole bitume SBS. D'altra parte anche le mescole bitume-SBS, hanno subito la stessa evoluzione e sono prodotte mescole dotate di un punto di rammollimento di $120 - 130^{\circ}\text{C}$.

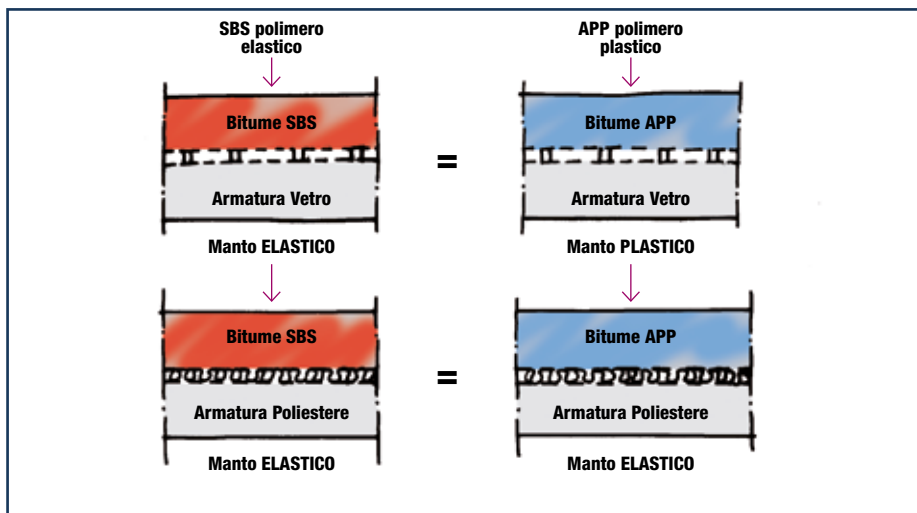
La mescola ECMB della membrana Flexter Flex ne è un esempio: essa contiene copolimeri poliolefinici, che appartengono ad una nuova famiglia di polimeri catalizzati con metallocene, catalizzatori stereo specifici della nuova generazione in grado di selezionare il peso molecolare in bande più ristrette e di mantenere costante il tenore di comonomero nei diversi pesi molecolari. Ma anche altri polimeri sono già ampiamente

usati in associazione all'APP, i copolimeri poliolefinici -FPP prodotti con la tecnologia Catalloy, una tecnologia diversa da quella basata sui metalloceni, sono usati da tempo nelle mescole elastoplastomeriche della gamma INDEX.

È nel comportamento fisico-meccanico che ancora si trova una distinzione fra le due tipologie, l'elasticità e la resistenza alla fatica della mescola elastomerica bitume SBS è ancora ineguagliata, una ripresa elastica dell'ordine del $100\div 300\%$ non è ancora raggiungibile dalle mescole bitume APP seppur modificate.

La mescole bitume SBS, rispetto al bitume APP, sono più sensibili all'azione della luce solare che ne determina rapidamente una coccodrillatura, ma è vero anche che è un fenomeno superficiale che non penetra nello spessore e la mescola sottostante rimane elastica a lungo. La viscosità della mescola bitume APP alle alte temperature è generalmente più bassa delle corrispondenti mescole in bitume SBS e ciò favorisce la fusione a fiamma perchè si ottiene più rapidamente l'adesione alle superfici da rivestire. Il bitume APP è più rigido a caldo mentre il bitume SBS è più molle ed appiccicoso; a freddo il bitume SBS presenta una minore suscettibilità agli urti.

A conclusione del capitolo si può affermare che l'elevata elasticità della mescola bitume SBS, che in un contesto edilizio, legislativo e normativo strettamente controllato come quello francese, nel ristretto ambito dei manti a vista, consente l'utilizzo con successo di un sistema bistrato armato con feltro di vetro, cosa non possibile ad un sistema analogo con mescola in bitume APP, viene in concreto sminuita e inutilizzata una volta che la mescola elastica è armata con tessuto non tessuto di poliestere, il quale, fornendo al bitume APP l'elasticità necessaria, in pratica pareggia le prestazioni delle due membrane. Poichè quello che conta sono le prestazioni delle membrane e non quelle della mescola si può concludere che i campi di applicazione delle membrane in bitume APP ed SBS armate poliestere sono quasi coincidenti, fatto salvo, in relazione alla tipologia edilizia, quei tetti particolari come potrebbero essere certi tetti metallici sostenuti da tenso strutture soggette a notevoli movimenti, dove la ripresa elastica del bitume SBS anche se armato poliestere può ancora interessare per limitare la formazione di deformazioni permanenti del manto, oppure in funzione del clima, consentire la posa in qualche regione dell'estremo Nord anche quando la temperatura è estremamente bassa. Di contro nelle regioni a clima caldo o equatoriali la posa delle membrane in bitume APP è sicuramente più agevole come pure per le superfici verticali di grande dimensione esposte al sole è da preferire il bitume APP la cui resistenza al calore non diminuisce con il tempo.



Membrane e sistemi del futuro

Dopo i successi ottenuti con il lancio delle membrane composite della serie **DUO** e le membrane **DESIGN** che sono state considerate le uniche vere innovazioni del settore prima della fine del XX secolo, INDEX ha proseguito la sua ricerca condotta in sintonia fra dipartimento Ricerca & Sviluppo e Produzione e negli ultimi anni ha lanciato sul mercato una serie considerevole di membrane innovative, in parte frutto dello sviluppo della tecnologia **DUO**, da cui deriva la nuova famiglia delle membrane Superadesive, e in parte risultato di nuovi sistemi di configurazione delle superfici delle membrane con apporto di bugne (**PROMINENT, VAPORDIFFUSER, ARMODILLO**) o di strisce (membrane della serie **STRIP**) con ampie possibilità di utilizzi diversi.

Le membrane summenzionate configurate nei sistemi “**Energy Saving**” contribuiscono alla riduzione dell’impatto ambientale delle opere di impermeabilizzazione.

La ricerca INDEX ha anche migliorato alcune caratteristiche peculiari delle membrane bitume polimero come la impermeabilità ai gas e le capacità di isolamento elettrico per membrane con destinazioni d’uso particolari (**RADON BARRIER** e **DIELECTRIC**) ed è anche riuscita ad attribuire ad alcune membrane proprietà di schermo alle onde elettromagnetiche (serie **ELECTROMAGNETIC**).

Le membrane bitume distillato polimero composite: la serie DUO

Le tecnologie produttive tradizionali permettono la produzione di membrane con massa impermeabilizzante unica, cioè la miscela che impregna l’armatura è la stessa di quella che ricopre sia la faccia superiore che l’inferiore del foglio per cui, a parte le caratteristiche meccaniche, le altre caratteristiche della membrana sono determinate unicamente dal tipo di polimero usato in miscela. Spesso si è tentato di unire i pregi dell’APP con quelli dell’SBS mescolandoli assieme al bitume, ma i risultati sino ad oggi raggiunti sono stati deludenti perchè l’SBS perde notevolmente elasticità una volta mescolato con un plastometro.

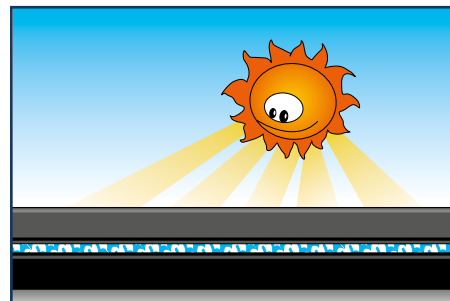
La linea di ricerca condotta da INDEX si è allora diretta verso la concezione di membrane in cui sono presenti entrambi i polimeri ma non sono mescolati tra loro.

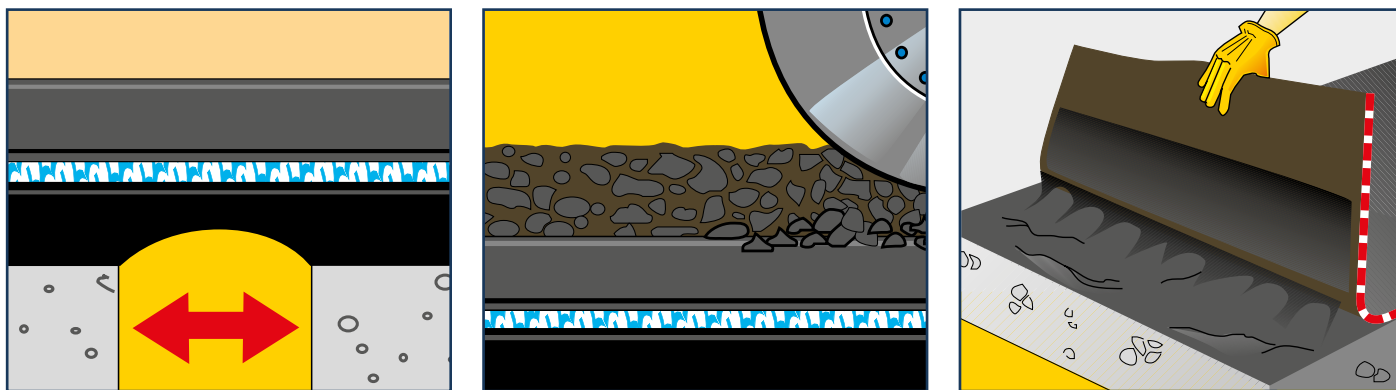
Si sono sviluppate più membrane nel cui spessore è possibile individuare più strati di natura diversa posizionati in vario modo in funzione dei diversi specifici impieghi.

Per realizzarle si è anche dovuto progettare e costruire una nuova linea prototipale che permettesse la stratificazione differenziata e si è dovuto anche mettere a punto dei sistemi di accoppiamento innovativi che garantissero un’adesione tra strati ottimale e durevole.

INDEX è ora in grado di proporre una serie innovativa di membrane definite **composite** perchè costituite da più strati diversi tra loro ma tra loro sinergici, **specializzate**, perchè progettate per svolgere funzioni specifiche. Sono in produzione le seguenti membrane:

PROTEADUO è una membrana impermeabilizzante composita, la cui armatura è impregnata con bitume-SBS, pure lo strato inferiore a contatto con il piano di posa è costituito da bitume-SBS, mentre lo strato superiore è composto da bitume-APP. Anche l’armatura è il risultato di una accurata ricerca condotta sui rinforzi delle membrane impermeabilizzanti. **PROTEADUO** è rinforzato con uno speciale composito a tre strati dove la fibra di vetro è compresa tra due strati di “tessuto non tessuto” di poliestere da filo continuo Spunbond e non può lesionare la massa bituminosa. La stabilità è garantita dalla fibra di vetro e la miscela è protetta e armata dal “tessuto non tessuto” di poliestere. Il composito è dotato di una resistenza alla lacerazione al chiodo superiore alle comuni armature, per cui **PROTEADUO** può essere applicato anche per fissaggio meccanico. Le fibre sono completamente impregnate e rivestite dalla miscela elastomerica con un procedimento esclusivo che garantisce una impermeabilità assoluta, una elevata resistenza alla lacerazione ed agli urti e una elasticità ottimale anche alle basse temperature. Lo strato elastomerico assicura una ottima adesione sui più comuni materiali da costruzione, sulle membrane bitume distillato polimero ed anche sulle spalmature di bitume ossidato e sui vecchi manti bituminosi.





Per l'elevata resistenza al calore dello strato polimerico superficiale **PROTEADUO** può essere ricoperta sia con un conglomerato bituminoso che con asfalto colato a caldo. **PROTEADUO** può rimanere esposta ai raggi solari senza protezioni pesanti, tuttavia una verniciatura di colore chiaro è sempre consigliabile, specialmente nel caso di posa su isolante, sia per ridurre lo shock termico che come contributo all'isolamento della copertura. Per i manti a vista viene prodotta la versione **MINERAL PROTEADUO**, la cui autoprotezione minerale, in scaglie di ardesia disponibile in diverse colorazioni, è sicuramente più durevole di una pitturazione, anche perchè le scaglie sono incollate con bitume-APP che come tenuta dell'autoprotezione, si è dimostrato superiore al bitume-SBS.

Su richiesta si producono:

HELASTADUO è una membrana impermeabilizzante composita, la cui armatura in non tessuto di poliestere è impregnata con bitume APP, mentre sia lo strato impermeabilizzante superiore che inferiore sono costituiti da una miscela in bitume-SBS. Le fibre sono completamente impregnate e rivestite dalla miscela elastoplastomerica che, dotata di un punto di rammollimento (150°C), notevolmente superiore a quello delle mescole bitume-SBS (110°C), conferisce ad HELASTADUO una superiore rigidità alle alte temperature senza diminuire la proprietà di elasticità e flessibilità alle basse temperature.

FLEXADUO è una membrana impermeabilizzante composita la cui armatura in non tessuto di poliestere è impregnata con bitume-SBS mentre sia lo strato impermeabilizzante superiore che inferiore sono costituiti da una miscela bitume-APP. Le fibre sono completamente impregnate e rivestite dalla miscela elastomerica con un procedimento esclusivo che garantisce una impermeabilità assoluta ed una elevata resistenza alla lacerazione.

Il trattamento particolare sopradescritto ha la funzione di conferire alla membrana FLEXADUO un allungamento alle basse temperature notevolmente superiore a quello raggiungibile da una membrana con impregnazione e rivestimento costituito solo da bitume-APP.

Le membrane MINERAL DESIGN

Nei casi in cui il manto impermeabile costituisce la parte finale (a vista) di una copertura, possono nascere problemi d'impatto ambientale o esigenze di completamento estetico delle strutture.

Per ovviare a tali inconvenienti è consigliabile l'uso di un prodotto che oltre a garantire una buona tenuta impermeabile permetta anche la decorazione delle coperture stesse.

MINERAL DESIGN è la membrana INDEX autoprotetta con ardesia della nuova generazione. L'ardesia non è più di una sola tonalità di colore ma è disposta a più colori secondo disegni esclusivi INDEX.

MINERAL DESIGN comunque oltre al nuovo effetto decorativo rappresenta pur sempre un valido strumento tecnico per realizzare elementi di tenuta durevoli, ed è dotato di accorgimenti tecnici superiori ed avanzati, come la nuova armatura composita che risolve i problemi di stabilità dimensionale.

MINERAL DESIGN rappresenta l'evoluzione delle membrane autoprotette con ardesia. Ora il progettista dispone di un nuovo strumento per decorare il tetto, ed i particolari disegni della membrana, permettono nuove e fino ad ora impensate composizioni.

Con **MINERAL DESIGN** ora il tetto a falde di una scuola, di una chiesa, di un condominio possono essere rivestiti di colore, anzi di colori.

Decori 3D-Three Dimensional

Ora il disegno di **MINERAL DESIGN** è diventato tridimensionale e dalle immagini sottostanti si può rilevare l'effetto 3D del nuovo disegno che consente una ambientazione della copertura ancora più facile.

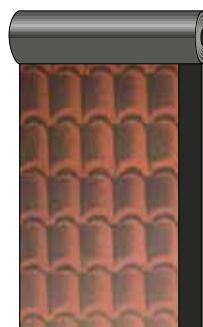
MINERAL DESIGN viene prodotto anche in versione **AUTOADESIVO** sia con sormonti da finire a fiamma (**OVERLAPS**) sia autoadesivi (**SELFLAPS**) ed è disponibile anche nella versione 3D. Questa tipologia di membrane nasce per applicazioni su coperture in legno o dove non è consentito l'uso della fiamma.

TABELLA DECORI MINERAL DESIGN E MINERAL DESIGN AUTOADESIVO EP OVERLAPS

EFFETTO
3D

Three-Dimensional

Decoro: **COPPI**



Decoro: **TEGOLA CANADESE OVALE**



FASI DI POSA DI MINERAL DESIGN AUTOADESIVO



Le membrane multifunzionali bugnate

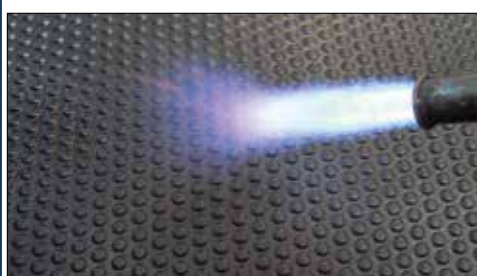
Dopo anni di ricerca combinata di laboratorio e di produzione, INDEX, unica nel settore, è riuscita ad ottenere una nuova generazione di membrane che oltre alla funzione di tenuta all'acqua nella stratigrafia di copertura e/o di impermeabilizzazione assolvono funzioni complementari generalmente deputate a strati o materiali di altra natura.

Con un procedimento originale INDEX è in grado di trasferire su una delle facce della membrana delle bugne di grosso spessore sporgenti dalla superficie della stessa.

Nel caso delle membrane di barriera al vapore della serie **PROMINENT** ne ricoprono la faccia superiore, sono di forma tondeggianti a cupola e sono costituite da una speciale colla termoplastica la cui adesività va attivata con la fiamma e sostituiscono le spalmature di bitume fuso impiegate per incollare i pannelli isolanti.



Risolvono i problemi di sicurezza legati all'uso delle caldaie in copertura ed il trasporto sul cantiere dei secchi di bitume caldo, riducono l'emissione di fumi e odori e velocizzano le operazioni di posa perché le maestranze non devono più attendere la fusione del bitume all'apertura del cantiere. Inoltre le bugne non colano dai tetti inclinati e le membrane **PROMINENT** sono particolarmente apprezzate proprio nei tetti in pendenza.



La fiamma del bruciatore assumerà inizialmente una colorazione azzurrognola



Insistendo con la sfiammatura nella stessa zona, la colorazione della fiamma passerà da azzurra a rosso-arancio: **la superficie è pronta per ricevere la posa dei pannelli.**

Quando invece le bugne sono disposte sulla faccia inferiore della membrana assolvono la funzione di determinare uno spazio di drenaggio dell'umidità che sotto forma di vapore si libera dalla superficie rivestita, evitando la formazione di bolle del rivestimento e nello stesso tempo, quando ne viene attivata l'adesività con la fiamma, si incollano tenacemente al supporto determinando una adesione parziale ma estremamente resistente per il 40% della superficie.

Si tratta delle membrane della serie **VAPORDIFFUSER** usate per la barriera al vapore su ambienti estremamente umidi o come primo strato su pannelli isolanti instabili e nei rifacimenti di vecchi manti impermeabili impregnati di umidità.

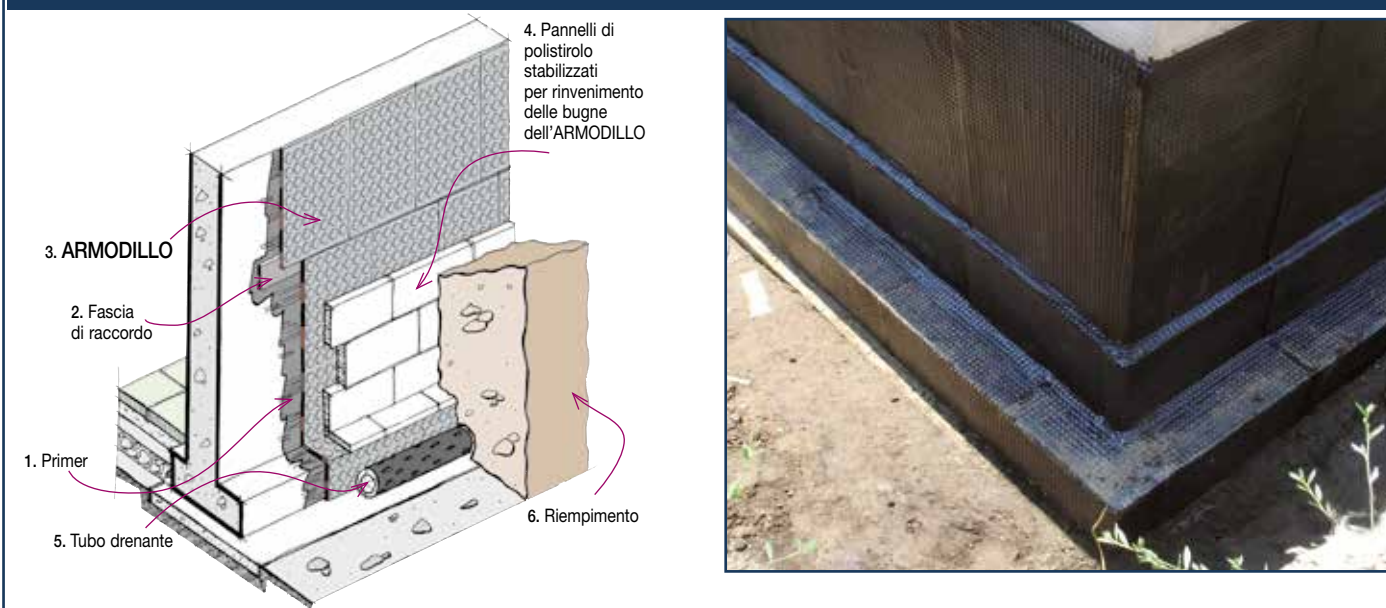


Le membrane della serie **ARMODILLO** sono ricoperte da robuste bugne di forma romboidale, simile alla corazzatura di antiche armature medioevali, e come queste hanno la funzione di proteggere il manto da urti e punzonamento inoltre determinano delle microintercapedini drenanti di umidità o gas nocivi come il Radon (vedi anche l'approfondimento al capitolo "La protezione dal Gas Radon: come progettare le abitazioni con membrane bitume distillato polimero" a pag. 95) che ne favoriscono lo smaltimento.



Sono usate principalmente nel rivestimento dei muri controterra dove assolvono sia funzione di tenuta all'acqua, sia funzione drenante, sia funzione di autoprotezione meccanica, tutto integrato in una sola membrana.

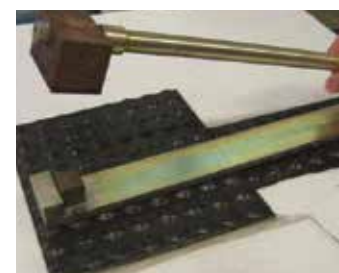
SISTEMA DRY-OUT



PROVE DI PUNZONAMENTO

PROVA DI PUNZONAMENTO STATICO. Sottoposto alle prove di punzonamento statico e dinamico conforme ai metodi UNI8202: come un foglio drenante in HDPE bugnato da 0,45 mm di spessore ARMODILLO resiste per 7 giorni senza forarsi sotto un carico di 10 mm di diametro.

PROVA DI PUNZONAMENTO DINAMICO. Sottoposto al punzonamento dinamico di un martello di 1 kg che cade da 50 cm su di un punzone a due coltelli appoggiato sulla membrana: il foglio drenante di plastica HDPE bugnato di 0,45 mm di spessore viene perforato. ARMODILLO, dotato di uno spessore elevato, viene inciso ma non perforato.



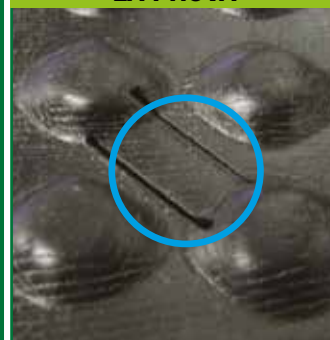
ARMODILLO SUPERA LA PROVA



FOGLIO HDPE BUGNATO SUPERA LA PROVA



ARMODILLO SUPERA LA PROVA



FOGLIO HDPE BUGNATO NON SUPERA LA PROVA



Le membrane SuperAdesive

La famiglia delle membrane superadesive sviluppate dalla ricerca INDEX e denominata **SUPERADESIVE** si basa sulla già collaudata tecnologia DUO.

Infatti l'attributo di "superadesività" viene conferito a delle membrane standard, di affidabilità e durabilità comprovata, con speciali mescole elastomeriche di natura diversa spalmate con la succitata tecnologia, che ne garantisce la perfetta compatibilità, sulla totalità o per fasce di una o entrambe le facce della membrana.

Si producono membrane con tre diversi gradi di adesività:

- **AUTOADESIVA** a temperatura ambiente, caratteristica delle membrane denominate **SELFTENE** che si incollano per semplice pressione evitando l'utilizzo della fiamma.
- **AUTOTERMOADESIVA**, caratteristica delle membrane denominate **AUTOTENE** che si incollano in una prima fase per semplice pressione e successivamente l'adesione viene confermata per apporto indiretto del calore di sfiammatura dello strato che vi viene sovrapposto o per semplice irradiazione solare.
- **TERMOADESIVA**, tipica delle membrane denominate **TECTENE** che si incollano per apporto diretto del calore di una sfiammatura leggera a fiamma "molle".

È una famiglia di membrane che consente una alta flessibilità produttiva e che da luogo a membrane speciali che soddisfano esigenze tecniche specifiche, altrimenti irrisolvibili, per campi di impiego particolari. Inoltre sono membrane che si posano con un consumo energetico ridotto rispetto la posa a caldo dando luogo a stratigrafie denominate "**ENERGY SAVING**" con le quali si risparmia energia e si riducono le emissioni sonore e di fumi.

Fra le varie problematiche risolte ricordiamo:

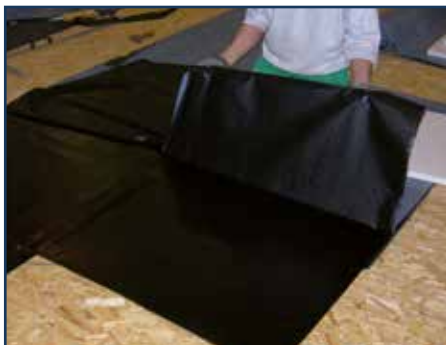
- L'incollaggio di pannelli di polistirolo espanso sulle membrane di barriera al vapore **TECTENE BV STRIP EP**, munite di strisce di adesivo incorporate sulla faccia superiore, consentono di evitare chiodi o adesivi.



- L'uso delle membrane **AUTOTENE** come primo strato sui pannelli isolanti sensibili alla fiamma come il polistirolo consente di evitare la fusione del pannello e di operare comunque a fiamma. **AUTOTENE** si posa a freddo sullo strato isolante sul quale aderirà sfruttando il calore indiretto generato dalla posa dello strato a finire del manto che vi viene incollato sopra a fiamma.



- L'incollaggio a freddo della barriera al vapore e dell'isolanti termici sensibili al calore ottenuto con l'impiego delle membrane biadesive **SELFTENE BV BIADESIVO** prodotte anche nella versione **STRIP** a strisce adesive.



- L'impermeabilizzazione di coperture piane ed inclinate in particolare regime di sicurezza in quelle situazioni dove è vietato l'uso di fiamme libere e di apparecchiature ad aria calda come nel caso di lavori in cantieri situati in zone ad alto rischio di incendio o esplosione oppure anche quando si deve rivestire un tavolato di legno su intercapedine ventilata facilmente infiammabile per le quali si impone la posa di membrane autoadesive a freddo della serie **SELFTENE**.



- L'impermeabilizzazione sottotegola di tavolati di legno su intercapedine ventilata ed isolata con isolanti fibrosi cellulosici o minerali, ad alto rischio di incendio, ottenuta a freddo, senza l'uso della fiamma, usando la membrana **MINERAL SELFTENE TEGOLA EP**.



- Specifica per la posa delle tegole canadesi è invece la membrana **TECTENE TEGOLA EP** sulla quale si possono incollare le tegole a fiamma senza dar fuoco al tavolato.



- Il rifacimento delle coperture piane ed inclinate con manto impermeabile a vista ottenuto con le membrane **TECTENE REROOF STRIP EP** con faccia inferiore adesivizzata a strisce che consentono una adesione parziale pari al 40% della superficie per permettere lo smaltimento dell'umidità intrappolata dal vecchio manto evitando la formazione di bolle di vapore sul nuovo manto impermeabile.



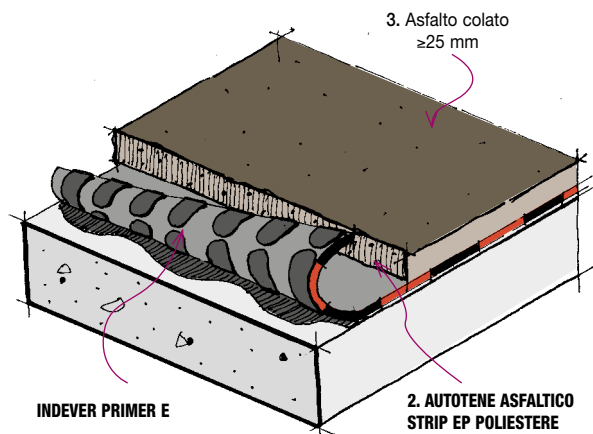
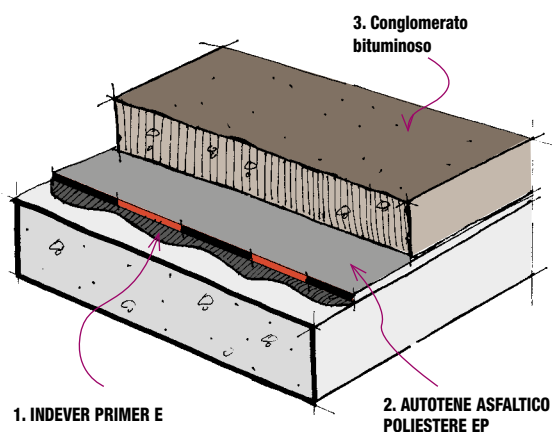
- Il rinnovamento di manti invecchiati ma ancora impermeabili ed asciutti ottenuto con la membrana **MINERAL TECTENE RINOVA EP** che aderisce sui vecchi manti anche ardesiati, evitando l'uso di primer, e risparmiando sul consumo del gas propano.



- La saldatura combinata dei sormonti delle membrane **SELFTENE** munite della configurazione **OVERLAPS** che viene realizzata per 2 cm a freddo, in autoadesione, con funzione parafiamma di un sottostante pannello in polistirolo o comunque di una superficie sensibile al calore e per i restanti 6 cm a fiamma per garantire nel tempo un sormonto sicuro, forte e durevole.



- L'impermeabilizzazione a freddo di ponti e tetti parcheggio con le membrane **AUTOTENE ASFALTICO EP** e **AUTOTENE ASFALTICO STRIP EP** che aderiscono più uniformemente delle membrane posate a fiamma perché si incollano con il calore equamente distribuito dalla sovrastante pavimentazione in conglomerato bituminoso o in asfalto colato, il primo aderisce totalmente mentre il secondo per il 40% della superficie quando si vuole evitare la formazione delle bolle di vapore.



Prodotti e sistemi di posa ENERGY SAVING per risparmiare energia e non inquinare

Abbiamo definito come sistema **ENERGY SAVING** una stratigrafia per l'impermeabilizzazione e l'isolamento termico delle coperture dove uno o più strati che la compongono sono posati a freddo con un ridotto consumo energetico e con un impatto ambientale inferiore a quello delle tecnologie tradizionali.

I sistemi ENERGY SAVING nascono per risolvere anche il rischio sanitario legato all'impiego del bitume ossidato come collante dei pannelli isolanti che viene sostituito con il riscaldamento a fiamma delle speciali barriere al vapore **TECTENE BV STRIP EP** e **PROMINENT** con una modesta emissione di sostanze inquinanti pericolose di entità analoga alla concentrazione ambientale di fondo riscontrata nelle aree urbane.

Ad ulteriore sicurezza abbiamo sviluppato anche le membrane di barriera al vapore **SELFTENE BV HE BIADESIVO** sulle quali il pannello isolante si incolla per semplice pressione a temperatura ambiente evitando l'impiego di qualsiasi mezzo di riscaldamento.

Questi sistemi sono stati studiati anche per impiegare un isolante economico ed ecologico come il polistirene espanso, che però è sensibile al calore e sul quale non si può incollare a fiamma una membrana e nemmeno può essere incollato con bitume ossidato fuso perché si fonderebbe e l'uso di adesivi al solvente è inquinante, produce rifiuti ed un inutile dispendio di risorse. Sono usati dove l'uso di un fissaggio meccanico è problematico e su piani di posa che presentano un rischio di incendio elevato.

Nel sistema ENERGY SAVING i pannelli di polistirolo espanso o i rotoli di **THERMOBASE PSE** vengono incollati con la stessa fiamma che si impiega per incollare la membrana bitume distillato polimero, ciò grazie alla predisposizione di speciali strisce termoadesive disposte sulla faccia superiore della innovativa barriera al vapore **TECTENE BV STRIP EP** oppure possono essere incollati a freddo sulle barriere al vapore biadesive **SELFTENE BV HE BIADESIVO**.

Un'altra peculiarità del sistema ENERGY SAVING è quella di potere incollare il manto impermeabile sul polistirene espanso a fiamma senza fonderlo, questo grazie all'impiego, come primo strato sul polistirene, delle membrane **AUTOTENE BASE** che sono delle membrane innovative autotermoadesive, così definite perché non c'è bisogno di sfiammarle infatti aderiscono sul polistirene con il calore indiretto generato dalla posa a fiamma dello strato successivo che vi viene incollato sopra. Inoltre si risparmia energia perché si sfiamma una volta sola e l'operatore non si scotta i piedi come avviene d'estate con le membrane standard, perché la prima non si scalda, si sfiamma solo il secondo strato, camminando su una superficie ancora fredda.

Infine sono compresi nella gamma dei sistemi ENERGY SAVING anche quelli basati esclusivamente sulla posa di barriere al vapore e membrane autoadesive della serie **SELFTENE** che si posano a freddo senza riscaldamento alcuno.

La combustione del GPL

La tecnica di impermeabilizzazione con bitume fino agli anni 70 del secolo scorso consisteva nell'alternare della carta bitumata a spalmature di bitume ossidato, fuso sui cantieri in apposite caldaie riscaldate a GPL, un sistema ancora diffuso nel mondo, USA compresi, scomparso invece nel nostro paese con l'avvento di una nuova tecnologia basata sulla fusione a fiamma con cannello a gas GPL di membrane di grosso spessore a base di bitume distillato modificato con polimeri nata in Italia a metà degli anni '60.

In entrambe le tecniche si consuma GPL. Il GPL (Gas di petrolio liquefatti) è una miscela di idrocarburi, principalmente propano e butano, che si ottengono dalla stabilizzazione dei petroli alla fonte e dai vari processi di lavorazione in raffineria ed è una fonte di energia non rinnovabile la cui combustione produce acqua H₂O e anidride carbonica CO₂ responsabile dell'effetto serra che surriscalda la Terra. Sarebbe un inquinamento riassorbibile, il fatto è che ne produciamo troppa e solo la metà viene assorbita dal ciclo vitale delle foreste e degli oceani.

I dati analizzati sono impressionanti, su 29 milioni di tonnellate di anidride carbonica prodotte annualmente, solo la metà della CO₂ emessa in atmosfera dalle attività umane viene assorbita dagli oceani e dalle foreste. L'altra metà si accumula sempre di più attorno alla Terra surriscaldandola.

Per approfondimenti consultare:



Un albero di media grandezza distrugge 700 kg di CO₂ durante l'intero ciclo di vita (100 anni), ne distrugge 12 kg all'anno nei primi 10 anni di vita.

Il GPL è considerato un combustibile relativamente "pulito", a basso impatto ambientale, perché non contiene zolfo e non contiene azoto.

Le membrane **MBDP** (Membrane Bitume Distillato Polimero) sono a base di bitume distillato modificato con polimeri e il riscaldamento delle stesse a fiamma genera una modesta emissione di fumi e le numerose indagini ambientali sull'esposizione degli applicatori ai fumi di saldatura delle membrane hanno dimostrato una altrettanto modesta emissione di sostanze inquinanti pericolose di entità analoga alla concentrazione ambientale di fondo riscontrata nelle aree urbane. I dati di concentrazione ambientale monitorati sono mediamente inferiori fino a 3 ordini di grandezza rispetto ai limiti di esposizione occupazionali stabiliti o raccomandati da associazioni e agenzie per la tutela della salute nei luoghi di lavoro e si può considerare che gli operatori sono soggetti ad una esposizione paragonabile a quella della popolazione generale.

I bruciatori a gas generano una emissione sonora di forte intensità da cui gli applicatori possono difendersi con l'uso di apposite protezioni auricolari ed è opportuno tenere presente che le operazioni di posa nei luoghi vicini ad abitazioni negli orari di riposo possono disturbare.

Il GPL è una miscela di propano impuro di propene, butano e butene in commercio esistono diverse miscele, le più diffuse sono:

Miscela uso domestico, non adatta per la posa a fiamma, costituita mediamente dal 75% di butano e 25% di propano. Propano commerciale, usata per la posa a fiamma, costituita mediamente dal 90 ÷ 95% di propano.

• La combustione del GPL con diverse miscele

Con formula media

$C_{3,1}H_{8,2}$ (90%propano/10%butano)

$C_{3,1}H_{8,2} + 5,15(O_2 + 3,76N_2) = 3,1CO_2 + 4,1H_2O + 19,36N_2$

Con formula media

$C_3H_{7,8}$ (90%propano/10%propene)

$C_3H_{7,8} + 4,95(O_2 + 3,76N_2) = 3CO_2 + 3,9H_2O + 18,61N_2$

Comunque sia la miscela, 1Kg di GPL che brucia PRODUCE ~ 3Kg di CO₂.

Le membrane MBDP si posano riscaldandole con un bruciatore alimentato da GPL e mediamente in Italia si consumano 0,140 kg di GPL ogni m² di membrana incollata in totale aderenza, per cui si emettono 0,420 kg di CO₂ per m². Nel Nord Europa la media del consumo è più elevata (~ 0,200 kg/m² fonte BWA). Da una indagine che abbiamo condotto presso vari applicatori italiani si consumano 0,060 kg/m² di GPL per fondere 1,5 kg di bitume ossidato per cui si emettono 0,180 kg di CO₂ per m² di pannello isolante.

LE MEMBRANE SUPERADESIVE

Sono le membrane che consentono di evitare o ridurre l'emissione della CO₂ impiegate nei sistemi ENERGY SAVING.

Le membrane della gamma **SELFTENE** e **AUTOTENE** sono membrane che si incollano a freddo senza impiegare la fiamma:

Le membrane SUPERADESIVE risolvono anche problemi tecnici come l'incollaggio dei e sui pannelli isolanti sensibili al calore come il polistirolo espanso e vengono usati anche per ridurre o eliminare il rischio di incendio durante la posa su supporti combustibili o nei cantieri dove è proibito l'uso della fiamma.

Non consumano GPL

Non emettono anidride carbonica CO₂

Non emettono fumi di saldatura

Si posano in silenzio

Le membrane della serie TECTENE:

- Riducono del 50% il consumo di GPL e l'emissione di anidride carbonica CO₂

- Riducono del 50% l'emissione di fumi di saldatura

Marcatura CE delle membrane per l'impermeabilizzazione

1- Premessa

La Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione ha accompagnato l'entrata in vigore dell'obbligo della marcatura CE sulle membrane impermeabili.

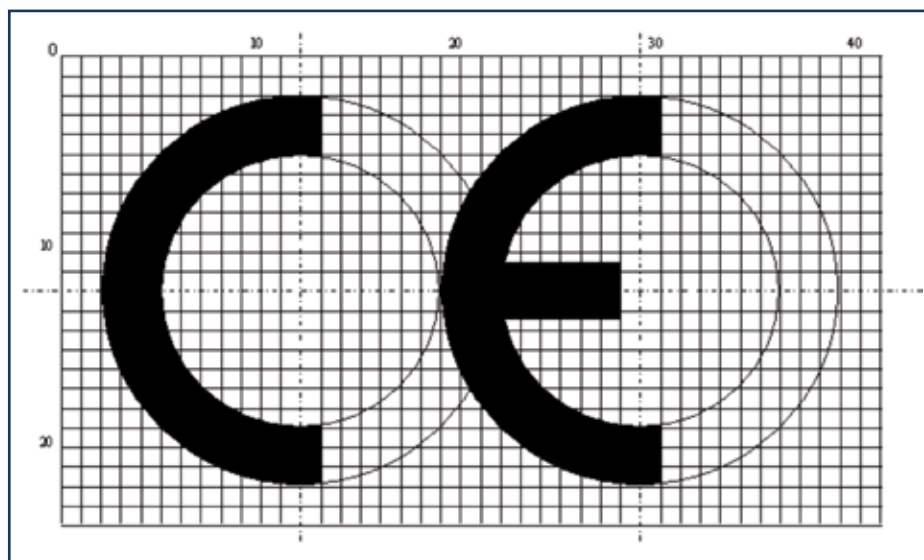
Dal 1° Luglio 2013 tale direttiva è stata definitivamente sostituita dal Regolamento Europeo CPR 305 2011.

Cosa è la marcatura CE?

È l'indicazione di conformità del "prodotto da costruzione" (materiale prodotto per essere incorporato permanentemente negli edifici o nelle opere di ingegneria civile) perché siano soddisfatti i cosiddetti "requisiti essenziali" ai quali devono rispondere le "opere di costruzione" (edifici e opere di ingegneria civile).

2 - Logo CE

Il marchio CE di cui qui vediamo il simbolo ha una forma precisa dettata dalla legge e va posto sul prodotto e/o sull'imballaggio e/o sui documenti di accompagnamento. Il marchio va apposto dal fabbricante europeo del prodotto altrimenti dall'importatore ufficiale autorizzato di un prodotto straniero oppure, in mancanza di quest'ultimo, da chi per primo immette il prodotto sul mercato europeo.



3 - Il regolamento CPR 305/2011 sui prodotti da costruzione

La precedente direttiva si proponeva principalmente di armonizzare le legislazioni e le norme tecniche dei paesi membri al fine di rimuovere gli ostacoli alla libera circolazione dei prodotti nella comunità, stabilire i requisiti essenziali di sicurezza e garantire la conformità dei prodotti alle caratteristiche necessarie affinché le opere a cui sono destinati soddisfino i requisiti essenziali di:

1. sicurezza in caso di incendio;
2. resistenza meccanica e stabilità;
3. igiene e salute ambientale;
4. sicurezza di utilizzazione;
5. protezione contro il rumore;
6. risparmio energetico e isolamento termico;
7. **uso sostenibile delle risorse naturali.**

Rispetto alla Direttiva, il Regolamento introduce al 7° posto il requisito sull'uso sostenibile delle risorse naturali.

Se le membrane di impermeabilizzazione sono direttamente coinvolte dal requisito di igiene e salute ambientale, dove espressamente si chiede che l'opera non sia soggetta a formazioni di umidità e sufficiente da solo per far scattare l'obbligo della marcatura, lo sono indirettamente anche dagli altri requisiti.

4 - La Direttiva CEE/89/106 PER RAGGIUNGERE OBIETTIVI

Per raggiungere gli obiettivi proposti la Direttiva si avvaleva di:

- Norme EN su metodi di prova unificati validi per tutti i paesi aderenti alla Comunità.
- Norme Prodotto EN sulla destinazione d'uso e alcune caratteristiche minime per famiglie di prodotti validi per tutti i paesi.
- Una rete europea di Organismi Notificati che hanno il compito di verificare e certificare l'idoneità del produttore a marcare i propri prodotti.
- Della marcatura CE del prodotto.

Tutte queste norme armonizzate sono state riconfermate ed alcune aggiornate o implementate, per incontrare i requisiti previsti dal CPR 305/2011.

5 - Marcatura CE, significati

La marcatura CE significa

- Indica che sono soddisfatti i requisiti essenziali di tutte le direttive applicabili al prodotto
- Indica che sono state svolte sul prodotto tutte le prove e le verifiche richieste dalle specifiche tecniche (norme EN, ETAG, etc..)
- Abilita il prodotto all'immissione sul mercato
- Assicura il consumatore sull'idoneità del prodotto relativamente ai requisiti di sicurezza e salute

La marcatura CE non significa

- Non è un marchio di qualità nel senso tradizionale
- Non fa riferimento ad aspetti diversi dai Requisiti Essenziali (p. es. Caratteristiche volontarie quali colore, aspetto, etc..)
- Non è un'abilitazione ad utilizzare il prodotto in tutte le opere in tutti gli Stati Membri

A riguardo di quest'ultimo punto ogni stato membro è libero di apporre valori minimi propri alle caratteristiche dei prodotti ma che comunque devono essere misurati con i metodi di prova unificati.

6- Obblighi del produttore

- Il fabbricante ha l'obbligo di redigere una Dichiarazione di Prestazione quando un prodotto coperto da una norma armonizzata (hEN) o una valutazione tecnica europea (ETA) viene immesso sul mercato.
- La dichiarazione di prestazione (DoP) è un concetto chiave nel regolamento sui prodotti da costruzione (CPR). La DoP offre al produttore la possibilità di fornire le informazioni sulle caratteristiche essenziali del suo prodotto che vuole offrire al mercato.
- Il produttore, elaborando il suo DoP, si assume la responsabilità della conformità del prodotto da costruzione alla dichiarazione di prestazione.
- Il fabbricante è il responsabile dell'apposizione della marcatura CE la quale deve essere realizzata in conformità alle norme prodotto garantendo una tracciabilità con il duo DoP.
- La marcatura deve essere affissa in modo visibile, leggibile e indelebile sul prodotto, sull'involucro e sui documenti commerciali di accompagnamento prima dell'immissione del prodotto sul mercato.

7 - Responsabilità del distributore

- i distributori assicurano che il prodotto, ove richiesto, rechi la marcatura CE e sia accompagnato dalla dichiarazione di prestazione, nonché dalle istruzioni e informazioni sulla sua sicurezza.
- Il distributore garantisce che, finché un prodotto da costruzione è sotto la propria responsabilità, le condizioni di conservazione o di trasporto non ne compromettano la conformità alla dichiarazione di prestazione.
- Se gli organi di vigilanza lo richiedono il distributore sarà chiamato a rispondere di tali obblighi.

8 - Responsabilità dell'installatore

- Il responsabile dell'installazione o dell'assemblaggio di un prodotto già immesso nel mercato deve provvedere a garantire che tale prodotto mantenga le caratteristiche al momento del primo utilizzo all'interno della Comunità. Tale

principio si applica ai prodotti per i quali la direttiva interessata prevede la messa in servizio e nel caso in cui tali manipolazioni possano avere ripercussioni a livello di conformità del prodotto.

- Deve impiegare il prodotto conforme la destinazione d'uso per cui è stato marchiato e conforme le indicazioni del produttore.

9 - NORME PRODOTTO EN PUBBLICATE sulla gazzetta europea OJ C95 IT del 28/02/2013

Elenchiamo di seguito un estratto delle norme pubblicate sulla gazzetta ufficiale C95

| Norma | Ambito | Data entrata in vigore |
|------------------------|--|------------------------|
| EN 13707:2004+A2:2009 | Membrane flessibili per impermeabilizzazione Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture Definizioni e caratteristiche | 1.4.2010 |
| EN 13970: 2006 | Membrane flessibili per impermeabilizzazione Strati bituminosi per il controllo del vapore Definizioni e caratteristiche | 1.1.2008 |
| EN 13969: 2004/A1-2006 | Membrane flessibili per impermeabilizzazione Membrane bituminose destinate ad impedire la risalita di umidità dal suolo Definizioni e caratteristiche | 1.1.2008 |
| EN 13859-1: 2010 | Membrane flessibili per impermeabilizzazione Definizioni e caratteristiche dei sottostrati - Parte 1: Sottostrati per coperture discontinue | 1.4.2011 |
| EN 13859-2: 2010 | Membrane flessibili per impermeabilizzazione Definizioni e caratteristiche dei sottostrati - Parte 2: Sottostrati murari | 1.4.2011 |
| EN 14695:2010 | Membrane flessibili per impermeabilizzazione Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico Definizioni e caratteristiche | 1.10.2011 |
| EN 13162:2012 | Isolanti termici per edilizia - Prodotti di lana minerale (MW) ottenuti in fabbrica Specificazione | 1.9.2013 |
| EN 13163:2012 | Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso (EPS) ottenuti in fabbrica Specificazione | 1.9.2013 |
| EN 13164:2012 | Isolanti termici per edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica Specificazione | 1.9.2013 |
| EN 13165:2012 | Isolanti termici per edilizia - Prodotti di poliuretano espanso rigido (PU) ottenuti in fabbrica Specificazione | 1.9.2013 |

10 - Destinazioni d'uso dei prodotti previsti dalla norma EN 13970 (Barriera Vapore)

- prodotti da destinare come schermo al vapore (membrane armate vetro o poliestere)
- prodotti da destinare come barriera al vapore (membrane armate anche con lamina di alluminio)

Appositamente marchiati dal produttore per questo impiego ! Non sarà più possibile usare quello che si vuole !

11 - Destinazioni d'uso dei prodotti previsti dalla norma EN 13969 (fondazioni)

- Membrane destinate al rivestimento di muri controterra e per fondazioni (membrane armate poliestere)
- Tagliamuro

Appositamente marchiati dal produttore per questo impiego! Non sarà più possibile usare quello che si vuole!

12 - Destinazioni d'uso dei prodotti previsti dalla norma EN 13859-1 (sottotegola)

- Membrane bituminose sottotegola (membrane armate poliestere ardesiate/lisce)
- Fogli bituminosi e sintetici sottotegola (fogli traspiranti della serie DIFOBAR)

Appositamente marchiati dal produttore per questo impiego! Non sarà più possibile usare quello che si vuole.

13 - Destinazioni d'uso dei prodotti previsti dalla norma EN 13707 (coperture)

- Sottostrato o strato intermedio (membrane lisce armate vetro e poliestere da usare come sottostrato di un manto pluristrato)

- Strato superiore (membrane armate poliestere ardesiate/lisce, noi consigliamo il vetro anche se nella guida dei produttori Federchimica è previsto anche il vetro ardesiato, membrane metallizzate, da usare come ultimo strato di un manto pluristrato)
 - Sotto protezione pesante (membrane armate poliestere destinate a manti impermeabili ricoperti da ghiaia o sotto massetto cementizio costituenti almeno uno degli strati del manto)
 - Antiradice (membrane armate poliestere con resistenza alle radici testata per giardini pensili costituenti almeno uno degli strati del manto)
 - Monostrato (membrane armate poliestere idonee a costituire il manto da sole)
- Appositamente marchiati dal produttore per l'impiego previsto! Non sarà più possibile usare quello che si vuole.

14 - Linee guida per la marcatura CE

- La norma EN 13707 prevede la dichiarazione di una serie di caratteristiche in funzione della loro destinazione d'uso. Per evitare confusioni sul mercato l'associazione dei produttori ha redatto il documento sottostante al fine di fornire ai clienti un approccio comune che riassume le caratteristiche essenziali a seconda della destinazione d'uso dei prodotti per le coperture previste dalla norma EN 13707. Ha stabilito la natura e dei valori minimi per il peso, lo spessore e dei

| | | | Tolleranze | Frequenza | Sottostrato o strato intermedio | | |
|---|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------------------------|-----------------|------------------|
| | | | | | | APP Pol. | MINERAL APP Pol. |
| Massa areica | kg | | ±10% nero ±15% ard. | 1/lotto | >3kg (*) | - | >4kg (**) |
| Spessore | mm | | ±0,2 | 1/lotto | >2 mm | >4 mm | - |
| 5.2.3 Impermeabilità | kPa | | - | ITT | | | |
| 5.2.5.1 Comportamento al fuoco esterno | - | ENV 1187 | - | ITT | | | |
| 5.2.5.2 Reazione al fuoco | - | ENV 11925-2 | - | ITT | | | |
| 5.2.7 Impermeabilità dopo invecchiamento | kPa | | - | 1/anno | | | |
| 5.2.8.1 Resistenza al distacco delle giunzioni | | | -20 N | 1/anno | | | |
| 5.2.8.2 Resistenza a trazione delle giunzioni | N/50 mm | ENV 12317-1 | -20% | 1/anno | | | |
| 5.2.9 Proprietà meccaniche | | ENV 12311-1 | | | | | |
| Resistenza a trazione massima | N/50 mm | | -20% | 1/mese | | 400/300 | 400/300 |
| Allungamento a rottura | % | | -15% assoluto | 1/mese | | | |
| 5.2.10 Resistenza al punzonamento dinamico | mm | EN 12691 | - | ITT | | | |
| 5.2.11 Resistenza al punzonamento statico | kPa | | - | ITT | | | |
| 5.2.12 Resistenza alla lacerazione con il chiodo | N | EN 12310-1 | -20% | 1/anno | | | |
| 5.2.13 Resistenza alla penetrazione delle radici | - | | - | ITT | | | |
| 5.2.14 Stabilità dimensionale | % | | - | 2/anno | | <0.5% | <0.5% |
| 5.2.16 Flessibilità a freddo | °C | EN 1109 | | 1/settimana | 0°C | < -5°C | < -5°C |
| 5.2.17 Resistenza allo scorrimento ad alte temperature | °C | | | 1/settimana | | | |
| Resistenza ai raggi U.V. | - | EN 1297 | | | | Supera la prova | |
| Flessibilità a freddo dopo invecchiamento | °C | | +10°C | ITT | | | |
| Resistenza allo scorrimento ad alte temperature dopo invecchiamento | °C | | -10°C | ITT | | max 10°C | max 10°C |
| 5.2.19 Adesione dei granuli | - | | - | 1/mese | | | |

(*) per i prodotti autoadesivi il peso al m² può essere di 2 kg/m².

(**) per i prodotti autoadesivi il peso minimo può essere 0.5 kg/m² inferiore di quello previsto per i prodotti per applicazione a caldo.

valori nominali minimi delle caratteristiche non obbligatorie delle membrane ma significative per ogni singola destinazione d'uso prevista dalla norma EN. Ha anche definito le frequenze di controllo minime sulle stesse caratteristiche.

15 - Tabella riassuntiva

- La tabella riassume quanto descritto in precedenza e a titolo di esempio per le membrane in monostrato sono stati previsti dei valori minimi di:
 - spessore: 4 mm
 - resistenza a trazione delle giunzioni: 500 N
 - carico di rottura: 700/600 N/50 mm per le monoarmate, 600/500 N/50 mm per le riarmate
 - resistenza alla lacerazione: 150 N
 - stabilità dimensionale: $\leq 0,3\%$
 - flessibilità: $\leq -15^{\circ}\text{C}$
 - Variazione della flessibilità dopo invecchiamento: Δ max. 15°C
 - resistenza a caldo: 130°C
 - Variazione della resistenza a caldo dopo invecchiamento: Δ max. 10°C

| Strato superiore | | | Monostrato | | | Sotto protezione pesante | | Antiradice | |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------|--------------------------|---------|-----------------|-----------------|
| MINERAL SBS Pol. | MINERAL APP/V | MINERAL SBS/V | Biarmato APP | APP | MINERAL SBS | APP | SBS | APP | SBS |
| >4kg (²) | >4kg (²) | >4kg (²) | | | | | | | |
| - | - | - | 4 mm | 4 mm | 4 mm | 4 mm | 4 mm | 4 mm | 4 mm |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | 500 | 500 | 500 | | | | |
| 400/300 | 200/120 | 200/120 | 600/500 | 700/600 | 700/600 | 500/400 | 500/400 | 500/400 | 500/400 |
| | | | | | | 700 mm | 700 mm | 700 mm | 700 mm |
| | | | | | | >15 kg | >15 kg | >15 kg | >15 kg |
| | | | 150 | 150 | 150 | | | | |
| | | | | | | | | Supera la prova | Supera la prova |
| <0.5% | | | <0.3% | <0.3% | <0.3% | <0.5% | <0.5% | <0.5% | <0.5% |
| < -15°C | < -5°C | < -15°C | < -15°C | < -15°C | < -20°C | | | | |
| | | | 130°C | 130°C | 130°C | | | | |
| | | | Supera la prova | Supera la prova | | | | | |
| | | | max 15°C | max 15°C | max 15°C | | | | |
| max 15°C | max 10°C | max 15°C | max 10°C | max 10°C | max 10°C | | | | |
| | | | | | | | | | |

16 - Esempio di etichettatura CE

- In conformità al nuovo regolamento la marcatura CE dei prodotti che comprenderà tre elementi:
 - L'etichetta incollata sul singolo rotolo di membrana
 - Il documento accompagnatorio della fornitura
 - Il Dop del prodotto

Nell'immagine l'etichetta dove sono riportate le seguenti informazioni:

- nome del prodotto;
- le caratteristiche dimensionali: larghezza, lunghezza, peso o spessore;
- marchio CE;
- numero della norma prodotto EN di riferimento della famiglia del prodotto;
- numero dell'istituto di controllo notificato che ha valutato l'idoneità del fabbricante;
- numero identificativo con il quale viene certificato il sistema di controllo qualità aziendale;
- Numero DoP.



17 - Esempio di documento accompagnatorio

A lato la tabella delle caratteristiche tecniche del prodotto, le informazioni sulla composizione del prodotto, sulla finitura delle facce del prodotto, sui sistemi di posa e quello che è più importante la indicazione sulla destinazione d'uso del prodotto.

index DOCUMENTO ACCOMPAGNATORIO **CE 13**
Construction Systems and Products RIF DDT: N°/Tipo : 21356 Data : 18/09/2013
Via G. Rossini 22 37060 Castel d'Azzano (VR) Italy Tel +39-045-8548201

Descrizione prodotto: M SELFTENE/P 4 KG EP TEGOLA

Armatura: Poliestere stabilizzato
Mescola: BPP
Finitura faccia superiore: Autoprotezione Granuli/ardesia
Finitura faccia inferiore: Film plastico asportabile
Sistemi di installazione: Autoadesivo a freddo

Norma Di Riferimento: EN 13707:2009 Notified Body N° : 1370 Bureau Veritas FPC N° : 1370-CPD-0040

Possibilità d'impiego: Membrane per impermeabilizzazione coperture: strato Superiore

| Caratteristiche essenziali | UNI EN | Valore | Livelli o dati |
|------------------------------------|---------------------|--|----------------|
| Resistenza all'incendio | UNI EN 13501-5 | | Roof |
| Reazione al fuoco | UNI EN 13501-1 | | E |
| Impermeabilità | UNI EN 1308 | 80 kPa >= | |
| Resistenza a trazione | UNI EN 12915-1 | 400/300 N/5cm - 20 % 35/40 % - 15 % (v.a.) | |
| Resistenza alle radici | UNI EN 13548 | | NPD |
| Resistenza al carico statico Met A | UNI EN 12730 | 10 kg >= | |
| Resistenza all'urto | UNI EN 12801 | 700 mm >= | |
| Resistenza alla lacerazione | UNI EN 12910-1 | 140/140 N - 30 % | |
| Resistenza trazione Giunzioni | UNI EN 12917-1 | 350/250 N/5cm -20% | |
| Resistenza distacco Giunzioni | UNI EN 12916-1 | | NPD |
| Flessibilità a freddo dopo inv | EN 1296 e EN 1100 | | NPD |
| Scorimento a caldo dopo inv | EN 1296 e EN 1110 | 90 °C >= | |
| Flessibilità a freddo | UNI EN 1100 | -15/-15 °C <= | |
| Scorimento a caldo | UNI EN 1110 | 100 °C >= | |
| Invecchiamento artificiale UV | EN 1207 e EN 1650 | | NPD |
| Sostanze pericolose | Sostanze pericolose | | Nota A |

Norma Di Riferimento: EN 13855-1:2010 Notified Body N° : FPC N° :

Possibilità d'impiego: Membrane destinate al sottotegola

| Caratteristiche essenziali | UNI EN | Valore | Livelli o dati |
|---------------------------------|-------------------|--|----------------|
| Reazione al fuoco | UNI EN 13501-1 | | E |
| Impermeabilità | UNI EN 1308 | 80 kPa >= | |
| Resistenza a trazione | UNI EN 12915-1 | 400/300 N/5cm - 20 % 35/40 % - 15 % (v.a.) | |
| Resistenza alla lacerazione | UNI EN 12910-1 | 140/140 N - 30 % | |
| Flessibilità a freddo | UNI EN 1100 | -15/-15 °C <= | |
| Penetrazione all'acqua dopo inv | EN 1296 e EN 1028 | | NPD |
| Resistenza a trazione dopo inv | EN 1296 e EN 1291 | | NPD |

Sostanze pericolose : ai sensi del D Lgs 14.03.2003 n°65 il prodotto non contiene sostanze pericolose e non è soggetto all'obbligo di emissione della scheda di dati di sicurezza. La INDEX SpA mette a disposizione, per chiunque ne faccia esplicita richiesta, una scheda informativa per un corretto uso del prodotto (scheda informativa gruppo MBP).

18 - Dichiarazione di Prestazione (DoP - Declaration of Performance)

Questo è il documento cardine del nuovo regolamento, deve essere redatto e distribuito dal fabbricante e conservato per almeno 10 anni.



Construction Systems and Products
Via G. Rossini, 22 37060 Castel d'Azzano (Verona) Italia
Tel. +390445227 Fax +3904451855
E-mail: info@index.it www.index.it



DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE
Numero : 009129-0001

1. Codice di identificazione unico del prodotto: 009129
2. Identificazione del prodotto da costruzione: M.SELFTENEIP 4 KG EP TEGOLA
3. Destinazioni d'uso previste:

| | |
|------------------------|--|
| EN 13707:2009 | Membrane bituminose flessibili per impermeabilizzazione delle coperture |
| EN 13859-1:2010 | Membrane flessibili per impermeabilizzazione: Sottostrati per coperture discontinue. |
4. Fabbricante: INDEX S.p.A. Via G. Rossini, 22 37060 Castel d'Azzano (Verona) Italia
5. Mandatario: NA
6. Sistema o sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione di cui all'allegato V:

| | |
|------------------------|---------|
| EN 13707:2009 | AVCP 2+ |
| EN 13859-1:2010 | AVCP 3 |
7. Nome e numero identificativo dell'organismo notificato:

Per il sistema AVCP 2+, l'istituto notificato BUREAU VERITAS (n° 1370) ha effettuato l'ispezione iniziale della fabbrica, la verifica del sistema di controllo, la sorveglianza continua, la valutazione e la verifica del controllo di produzione (AVCP) in seguito ai quali ha emesso il certificato di conformità del sistema di controllo della fabbrica (Factory Production Control).

Per il sistema AVCP 3, il laboratorio notificato POLYMER INSTITUT (notificato con il numero 1119) ha effettuato le prove iniziali di tipo sui prodotti di ogni famiglia e ne ha emesso i relativi rapporti di prova.
8. Valutazione tecnica: NA
9. Prestazioni dichiarate:

| Norma | Prova | Norma | Ritornelli |
|-----------------|------------------------------------|-----------------------|--|
| EN 13707:2009 | Flessibilità a freddo | UNI EN 1109 | -15/-15 °C <= |
| | Flessibilità a freddo dopo inv | EN 1296 e EN 1109 | NPD |
| | Impermeabilità | UNI EN 1928 | 50 kPa >= |
| | Invecchiamento artificiale UV | EN 1297 e EN 1850-1 | NPD |
| | Reazione al fuoco | UNI EN 13501-1 | E |
| | Resistenza a trazione | UNI EN 12311-1 | 400/300 N/5cm - 20 % 35/40 % - 15 % (v.a.) |
| | Resistenza al carico statico Met A | UNI EN 12730 | 10 kg >= |
| | Resistenza alla lacerazione | UNI EN 12310-1 | 140/140 N - 30 % |
| | Resistenza alle radici | UNI EN 13948 | NPD |
| | Resistenza all'incendio | UNI EN 13501-5 | Proof |
| | Resistenza all'urto | UNI EN 12691 | 700 mm >= |
| | Resistenza distacco Giunzioni | UNI EN 12316-1 | NPD |
| | Resistenza trazione Giunzioni | UNI EN 12317-1 | 350/250 N/5cm -20% |
| | Scorrimento a caldo | UNI EN 1110 | 100 °C >= |
| | Scorrimento a caldo dopo inv | EN 1296 e EN 1110 | 90 °C >= |
| | Sostanze pericolose | Sostanze pericolose | Nota A |
| EN 13859-1:2010 | Flessibilità a freddo | UNI EN 1109 | -15/-15 °C <= |
| | Impermeabilità | UNI EN 1928 | 50 kPa >= |
| | Penetrazione all'acqua dopo inv | EN 1296 e EN 1928 (A) | NPD |
| | Reazione al fuoco | UNI EN 13501-1 | E |
| | Resistenza a trazione | UNI EN 12311-1 | 400/300 N/5cm - 20 % 35/40 % - 15 % (v.a.) |
| | Resistenza a trazione dopo Inv | EN 1296 e EN 12311-1 | NPD |
| | Resistenza alla lacerazione | UNI EN 12310-1 | 140/140 N - 30 % |



Nota A
Questo prodotto non contiene amianto o catrame.
In assenza di una metodo di prova armonizzato a livello europeo, le verifiche e le dichiarazioni sul rilascio/contenuto devono essere fatte tenendo in considerazione le prescrizioni nazionali del luogo di utilizzo.
10. La prestazione del prodotto di cui ai punti 1 e 2 è conforme alla prestazione dichiarata di cui al punto 9.
Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante di cui al punto 4.

Firmato a nome e per conto del fabbricante da:

Castel d'Azzano 18/09/2013

19 - MARCATURA CE degli isolanti termici

Anche per gli isolanti termici la Marcatura CE è obbligatoria e di seguito a titolo di esempio vediamo l'etichetta incollata sui nostri isolanti. Per questi non è stato previsto dalla norma alcun documento accompagnatorio mentre rimane sempre obbligatoria l'emissione del DoP.

| index Costruzione Sistemi ed Prodotti Via G. Rossini, 22 37060 - Castel d'Azzano (VR) www.index-italia.com info@index-italia.it | | THERMOBASE PSE | | CE 13 0919 | |
|--|--|---|--|---|--|
| MEMBRANA: ALTRA MEMBRANA | | | | | |
| Permeabilità all'acqua $\leq 0,2 \mu$ | | Permeabilità al vapore (EN10271) | | 30.000 μ | |
| TIPO DI ISOLANTE | | SPESORE NOMINALE | | Conducibilità Termica $\lambda</math> (W/m\cdotK)$ | |
| | | 20 30 40 50 60 70 80 90 100 | | Assorb. acqua a lungo periodo (kg/m 2) | |
| | | Resistenza termica (R) (m 2 K/W) | | Trasmissione (W/m 2 K) | |
| PSE 90 | | 0,552 0,823 1,093 1,356 1,633 1,904 2,174 2,444 2,714 | | -5% | |
| PSE 120 | | 0,583 0,856 1,155 1,440 1,726 2,012 2,297 2,583 2,860 | | -5% | |
| PSE 150 | | 0,600 0,894 1,198 1,482 1,776 2,071 2,365 2,659 2,953 | | -5% | |
| PSE 200 | | 0,618 0,921 1,224 1,517 1,830 2,133 2,436 2,739 3,042 | | -5% | |
| LUNGHEZZA in | | 10 8 6 5 4 2 2 2 2 | | N° LOTTO | |
| LARGHEZZA in | | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | | | |
| SUPERFICIE m 2 | | 10 8 6 5 4 2 2 2 2 | | | |
| LUNGHEZZA in | | 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 | | | |
| LARGHEZZA in | | 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 | | | |
| SUPERFICIE m 2 | | 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 | | | |
| CLIENTE | | N° ROTOLI | |   | |

Notiamo i valori di Resistenza termica per tipo e per ogni singolo spessore e le caratteristiche dimensionali dell'elemento isolante.

20 - MARCATURA CE degli impermeabilizzanti liquidi e pitture

I prodotti dalla terza divisione INDEX: COVERCOL AB RAPID, ELASTOLIQUID, ELASTOLIQUID STRONG, IDROLASTIK, INDEMASTIC, ELASTOBIT S, PURLASTIC FLASHING, COLORACTIV, STRONG REFLEX AB, ELASTOLIQUID REFLEX, WHITE REFLEX ULTRA, WHITE REFLEX, WHITE REFLEX FIRE RESISTANT, WHITE REFLEX SV, ELASTOLIQUID PUR, sono marcati CE secondo la normativa EN 1504-2.

| index Costruzione Sistemi ed Prodotti Via G. Rossini, 22 37060 - Castel d'Azzano (VR) www.index-italia.com info@index-italia.it | | CE 13 | |
|---|------------------------------|-----------|--------------------------|
| DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE | | | |
| Numero : 003L | | | |
| 1. Codice di identificazione unico del prodotto: 003L | | | |
| 2. Identificazione del prodotto da costruzione: Elastoliquid | | | |
| 3. Destinazioni d'uso previste: Protezione CLS - Rivestimenti | | | |
| 4. Fabbriente: INDEX S.p.A. Via G. Rossini, 22 37060 Castel d'Azzano (Verona) Italia | | | |
| 5. Mandatario: NA | | | |
| 6. Sistema o sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione di cui all'allegato V: EN 1504-2 C PI MC IR AVCP 2+ | | | |
| 7. Norme e numero identificativo dell'organismo modificato: Per il sistema AVCP 2+, l'istituto notificato VENETA ENGINEERING SRL (n° 0505) ha effettuato l'ispezione iniziale della fabbrica, la verifica del sistema di controllo, la sorveglianza continua, la valutazione e la verifica del controllo di produzione (AVCP) in seguito ai quali ha emesso il certificato di conformità del sistema di controllo della fabbrica (Factory Production Control). | | | |
| 8. Valutazione tecnica: NA | | | |
| 9. Prestazioni dichiarate: | | | |
| Norma | Prova | Norma | Riferimenti |
| EN 1504-2 C PI MC IR | Forza di Aderenza | EN 1542 | 1,4 Mpa |
| | Absorbimento capillare | EN 1062-S | w<0,1 Kg/m 2 h 0,5 |
| | Permeabilità al vapore acqua | EN 7793 | S2 \leq 5 m, classe I |
| | Permeabilità alla CO2 | EN 1062-B | sd<50m |
| Sostanze Pericolose Conforme Nota in Z.A.1 | | | |
| 10. La prestazione del prodotto di cui ai punti 1 e 2 è conforme alla prestazione dichiarata di cui al punto 9. Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante di cui al punto 4. | | | |
| Firmato a nome e per conto del fabbricante da: | | | |
| Castel d'Azzano 18/07/2013 | | | |

21 - Lista delle destinazioni d'uso delle membrane

Per facilitare la scelta dei clienti sul listino è stato inserito un elenco dei prodotti in base alla possibile destinazione d'uso.

| | EN | EN 13707 | | | | | EN 13969 | EN 14967 | EN 13970 | EN 13859-1 |
|--|--------------|---------------------------------|------------------|------------|----------------------------------|----------|------------|------------|--------------------|-------------|
| | | Sottostrato o strato intermedio | Strato superiore | Monostrato | Antiradice e sotto prot. pesante | Agrement | Fondazioni | Tagliamuro | Barriera al vapore | Traspiranti |
| 5.2.1 Difetti visibili | 1850-1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 5.2.2 Dimensioni (larghezza e lunghezza) | 1848-1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 5.2.2 Rettilinearità | 1848-1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Massa areica | 1849-1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Spessore | 1849-1 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| 5.2.3 Impermeabilità | 1928-B | X | X | X | X | X | | | | |
| 5.2.5.1 Comportamento al fuoco esterno | 1187 | X | X | X | | | | | | |
| 5.2.5.2 Reazione al fuoco | 11925-2 | X | X | X | X | | X | X | X | X |
| 5.2.8.1 Resistenza al distacco delle giunzioni | 12316-1 | | | X | | X | | | | |
| 5.2.8.2 Resistenza a trazione delle giunzioni | 12317-1 | | | X | X | X | X | | X | |
| 5.2.9 Permeabilità al vapore acqueo | 1931 | | | | | | | | X | |
| 5.2.10 Proprietà meccaniche | 12311-1 | X | X | X | X | X | | | X | met. Mod. |
| Resistenza a trazione massima | | X | X | X | X | X | | | X | met. Mod. |
| Allungamento a rottura | | X | X | X | X | X | | | X | met. Mod. |
| 5.2.11 Resistenza al punzonamento dinamico | 12691 | | | X | X | X | X | X | X | |
| 5.2.13 Resistenza al punzonamento statico | 12730 | | | X | X | X | X | | | |
| 5.2.13 Resistenza alla lacerazione con il chiodo | 12310-1 | X | X | X | | X | X | | X | |
| 5.2.14 Resistenza alla penetrazione delle radici | 12948 | | | | X | | | | | |
| 5.2.15 Stabilità dimensionale | 1107-1 | | X | X | X | X | | | | |
| 5.2.16 Stabilità di forma dopo variazione termiche cicliche | 1108 | | | | | | | | | |
| 5.2.17 Flessibilità a freddo | 1109 | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 5.2.18 Resistenza allo scorrimento ad alte temperature | 1110 | X | X | X | X | X | | | | |
| 5.2.19 Resistenza ai raggi U.V. | 1297 | | X | X | | | | | | |
| 5.2.19 Flessibilità a freddo dopo invecchiamento | 1296+1109 | | X | X | | X | | | | |
| 5.2.19 Resistenza allo scorrimento ad alte temperature dopo invecchiamento | 1296+1110 | | X | X | | X | | | | |
| 5.2.20 Adesione dei granuli | 12039 | | X | X | | X | | | | |
| Controlli sul compound | | | | | | | | | | |
| Penetrazione a 60°C (solo per APP) | 1426 | | | | | X | | | | |
| Dispersione al microscopio | met. interno | | | | | X | | | | |
| Allungamento elastico (solo per SBS) | UEAtc | | | | | X | | | | |
| Impermeabilità dopo invecchiamento | 1296 e 1928 | | | | | | X | X | | |
| Impermeabilità | 1928-B | | | | | | X | X | X | |
| Permeabilità al vapore acqueo dopo invecchiamento | 1296 e 1931 | | | | | | | | X | |
| Permeabilità al vapore acqueo | 1931 | | | | | | | | X | |
| Resistenza alla penetrazione dell'acqua | 1928 mod. | | | | | | | | | X |
| Resistenza alla penetrazione dell'aria | 13859-2 | | | | | | | | | X |
| Permeabilità al vapore acqueo | 12572 | | | | | | | | | X |
| Resistenza all'invecchiamento termico e ai raggi U.V. | 13859 ann.C | | | | | | | | | X |

22- Le prove iniziali

Come tutte le cose ogni medaglia ha il suo rovescio e infatti la normativa consente l'immissione sul mercato di nuovi prodotti che non sono stati inizialmente compresi nell'elenco depositato al ministero solo dopo l'attestazione di una serie di prove iniziali di cui alcune non possono essere eseguite dal fabbricante stesso ma devono essere eseguite da un Laboratorio esterno Notificato.

La marcatura obbligatoria CE e la certificazione volontaria UEAtc (DVT)

La marcatura obbligatoria CE

Le membrane per l'impermeabilizzazione, definibili come "prodotto da costruzione", devono obbligatoriamente essere provviste della marcatura CE conforme il Decreto del Presidente della Repubblica N°246 del 21/04/1993 Attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione divenuto operativo il 01/09/2005.

Un Organismo Notificato di controllo ha il compito di verificare **e certificare, che il fabbricante sia dotato di un sistema di controllo della qualità in fabbrica (FPC Factory Production Control). L'ispezione per il rilascio del certificato di FPC accerta** che per ogni prodotto, prima dell'immissione sul mercato, il fabbricante abbia provveduto ad eseguire le prove iniziali previste dalla normativa. **Le visite di mantenimento periodiche prevedono la conferma della corretta applicazione delle procedure descritte nel FPC** e la correttezza della tenuta dei registri di controllo qualità.

LA CERTIFICAZIONE VOLONTARIA UEAtc ITC – CNR (ex ICITE) certifica la qualità dei prodotti della costruzione

Tale attività viene svolta, su richiesta degli interessati e secondo schemi di certificazione definiti, sia nei confronti di norme tecniche nazionali, sia straniere od internazionali.

In generale tale tipo di certificazione prevede anche una sorveglianza continua della fabbrica e del prodotto, svolta direttamente o tramite organismi d'ispezione terzi.

La certificazione volontaria

L'attività è quasi completamente riferibile alla predisposizione ed al rilascio di "Agrément Tecnici" (AT). L'Agrément Tecnico è il risultato di un accertamento complesso che prevede la realizzazione di più prove e indagini, che portano alla formulazione di un giudizio tecnico favorevole circa l'idoneità all'impiego di materiali, componenti e sistemi destinati all'edilizia. Tale attività viene svolta nell'ambito della rete europea dell'UEAtc (Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction), di cui l'Istituto è stato uno dei fondatori nei lontani anni '60.

L'Agreement ora ha cambiato nome ed è diventato: DVT (Documento di Valutazione Tecnica)

Il "DVT", Documento di Valutazione Tecnica, ha lo scopo di facilitare l'utilizzo corretto del prodotto da costruzione da parte di progettisti ed imprese, sulla base dei dati tecnici contenuti nel Documento, così come di indirizzare ottimali processi di progettazione, installazione, posa e manutenzione. Il DVT esprime un giudizio tecnico preventivo di qualità inerente all'idoneità all'utilizzo, in determinate condizioni, sulla base della considerazione di aspetti non coperti in regime obbligatorio.

Il DVT non sostituisce la marcatura obbligatoria CE, tutte le membrane con DVT comunque devono essere anche marcate CE, ma fornisce all'utilizzatore e al progettista un quadro tecnico di riferimento e una garanzia di qualità di valenza superiore che le tabelle seguenti illustrano chiaramente.

| | DVT certificazione volontaria | CE marcatura obbligatoria |
|--|--|--|
| Test iniziali | TUTTE le caratteristiche conformi EN + altri test UEAtc sono provati nei laboratori ITC | SOLO alcune caratteristiche conformi EN vanno certificate presso un laboratorio esterno approvato |
| Emanazione di un documento di valutazione | SI anche sulla posa in opera | NO |
| Test di controllo periodici presso laboratorio esterno | SI anche sulla posa in opera | NO |
| Controllo registri C.Q. Controllo sistema Q. | SI | SI |
| Ispezione cantieri di lavori eseguiti | SI | NO |

Mentre ITC per emanare il DVT verifica tutte le caratteristiche EN + altri test UEAtc, la tabella a lato illustra l'elenco prove iniziali per la marcatura CE da certificare presso laboratorio esterno approvato.

| | OBBLIGATORIA presso laboratorio esterno approvato | NON OBBLIGATORIA ma se si vuole dichiarare la caratteristica, si deve eseguire un test presso un laboratorio esterno approvato |
|------------------------------------|---|--|
| Membrane per coperture EN13707 | NESSUNA | - Reazione al fuoco - Resistenza all'incendio |
| Barriere vapore EN 13970 | - Impermeabilità all'acqua | - Reazione al fuoco - Permeabilità al vapore |
| Membrane per sottotegola EN13859-1 | - Impermeabilità all'acqua | - Reazione al fuoco |
| Membrane per fondazioni EN13969 | NESSUNA | - Reazione al fuoco |

Le norme EN 13707, EN13970, EN13859-1, EN13969 obbligano il produttore a dichiarare solo le caratteristiche dimensionali e la prova di tenuta all'acqua, di cui solo per la EN13970 e la EN13859-1 è obbligatorio fare eseguire il test da un laboratorio esterno approvato, inoltre è obbligatorio riportare se è stata eseguita la prova di reazione al fuoco apponendo la dicitura "Euroclasse F" se il test non è stato eseguito. Infine, se il produttore vuole dichiarare altre caratteristiche previste dalla norma, deve farlo misurandole solo con i metodi di prova EN con l'obbligo di far eseguire da un laboratorio esterno approvato i test elencati nell'ultima colonna della tabella sovrastante.

In realtà, se non lo prevede esplicitamente il decreto ministeriale di ogni singolo Stato membro, il produttore non sarebbe obbligato a dichiarare null'altro che quanto detto prima apponendo la sigla NPD alle singole voci relative alle altre caratteristiche diverse da quelle dimensionali e della impermeabilità. Nel decreto ministeriale dello Stato Italiano è obbligatoria unicamente la prova di impermeabilità nelle modalità prescritte dalle norme suddette.

Per cercare di riempire il vuoto normativo ed evitare confusioni sul mercato i produttori associati MBP hanno redatto un documento al fine di fornire al mercato una visione univoca e informazioni sufficienti sulla destinazione d'uso dei prodotti per le coperture previste dalle norme EN 13707, EN13970, EN13969 e hanno stabilito la natura e dei valori minimi per il peso, lo spessore e dei valori nominali minimi delle caratteristiche non obbligatorie delle membrane ma significative per ogni singola destinazione d'uso prevista dalla norma EN, definendo anche le frequenze di controllo minime sulle stesse caratteristiche, ma **comunque rimane ancora irraggiungibile la completezza dell'informazione ed il livello del controllo della qualità che fornisce la certificazione volontaria DVT.**

L'elenco delle membrane con DVT è reperibile nel listino e nelle documentazioni tecniche.

Le membrane INDEX sono certificate conforme le Direttive UEAtc anche in Francia, Belgio, Olanda e Gran Bretagna.

Da quanto sopra si evince l'importanza del DVT nell'ottica del nuovo modo di costruire "sostenibile" dove la completezza dell'informazione tecnica garantisce la certezza del risultato nel tempo.

L'impiego di membrane e sistemi durevoli certificati con Agreement- DVT come quelli proposti nel presente documento tecnico incontra i dettami dell'*edilizia sostenibile* in quanto viene soddisfatta l'esigenza primaria della affidabilità e 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.

L'**EOTA** è un ulteriore organismo europeo a cui è stato demandato l'approntamento della normativa riguardante le membrane da applicare con fissaggio meccanico e la normativa sugli impermeabilizzanti liquidi.

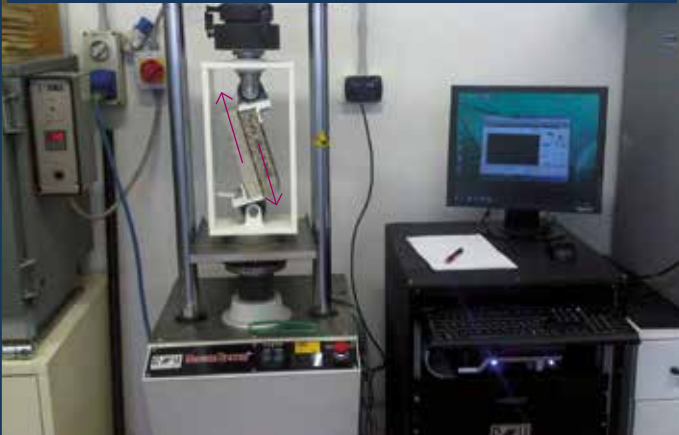
Membrane sotto asfalto carrabile marcate CE

Dal 1° ottobre 2011 è divenuta obbligatoria la marcatura CE delle membrane sotto asfalto carrabile. La marcatura è regolata dalla norma UNI EN 14695 e riguarda le membrane, per ponti e parcheggi in cls, pavimentate con asfalto. Pertanto per le membrane applicate su di un ponte o su di un parcheggio che vengono ricoperte direttamente da conglomerato bituminoso o da asfalto colato carrabili non è sufficiente la marcatura conforme UNI EN 13707 (membrane per l'impermeabilizzazione di coperture) ma devono obbligatoriamente essere marcate CE conforme UNI EN 14695.

Oltre alle classiche prove di identificazione: peso, spessore, resistenza a trazione, comportamento a caldo e a freddo, i test 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, la resistenza alla fatica su fessura sotto asfalto e la resistenza agli sforzi tangenziali fra asfalto e cls generati dal traffico veicolare, ecc.

| | | |
|----------------------|---|---------------------|
| NORMA EUROPEA | Membrane flessibili per impermeabilizzazione Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico Definizioni e caratteristiche | UNI EN 14695 |
| | Flexible sheets for waterproofing Reinforced bitumen sheets for waterproofing of concrete bridge decks and other trafficked areas of concrete Definitions and characteristics | FEBBRAIO 2010 |
| | La norma specifica le caratteristiche e le prestazioni di membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico dove il sistema di impermeabilizzazione è legato all'impalcato di calcestruzzo e ricoperto da asfalto. La norma specifica anche i metodi di prova utilizzati per verificare le caratteristiche e le prestazioni. | |

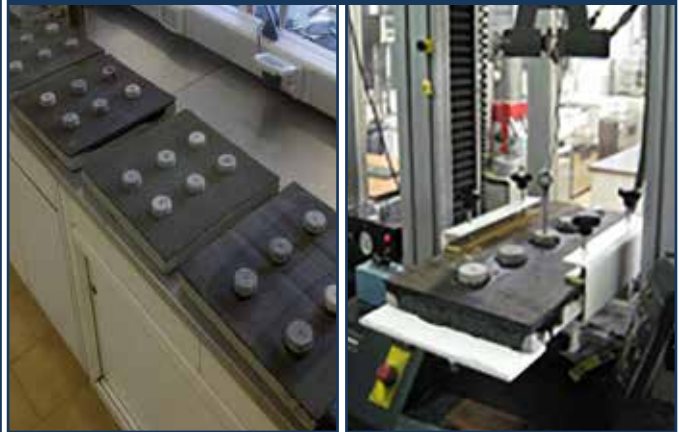
**PROVA DI SHEAR
RESISTENZA ALLO SFORZO TANGENZIALE**



**TEST DI IMPERMEABILITÀ
SOTTO PRESSIONE PULSANTE**



**MISURA AL DINAMOMETRO
DELLA FORZA DI ADESIONE**



**PROVA DI FATICA SU FESSURA PER VALUTARE LA RESISTENZA
DELLA MEMBRANA INCOLLATA SUL SUPPORTO IN CLS**



INDEX produce membrane per l'impermeabilizzazione di ponti e parcheggi da più di 30 anni e ha una vasta esperienza nel settore vantando realizzazioni prestigiose come l'impermeabilizzazione del ponte in Normandia, l'impermeabilizzazione dei garage interrati dell'Avenue des Champs-Élysées, di Place Vendôme e di molte stazioni del Metrò di Parigi, ecc.

A partire dalla membrana **TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE** sono state sviluppate molte altre membrane anche autotermodesive che possono essere pavimentate sia con conglomerato bituminoso sia con asfalto colato, l'elenco completo è rilevabile dal listino e dalle pubblicazioni tecniche specifiche INDEX.

PONTE DI NORMANDIA



Esempio di etichettatura CE



**ALLEGATO 1
SCHEMA DEI TEST**

| Rif. | Caratteristiche del prodotto | | Test | Frequenze verifiche | | Toller. | Test di sistema | Note |
|-------|--|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------|------------------------------------|-----------------|---|
| 4.2.1 | Difetti visibili | | EN 1850-1 | ITT | FPC: 1/batch | — | | |
| 4.2.2 | Dimensioni, tolleranze e massa | Lunghezza e larghezza | EN 1848-1 | ITT | FPC: 1/batch | ≥ | | - Indicare il valore nominale -1% |
| | | Rettilineità | EN 1848-1 | ITT | FPC: 1/sett. | T. max 20 mm per 10 m di lunghezza | | - Accettazione dato in produzione |
| | | Massa per unità di superficie | EN 1849-1 | ITT | FPC: 1/batch | MDV | | - Test eseguito mediante peso del rotolo |
| | | Spessore | EN 1849-1 | ITT | FPC: 1/batch | MDV | | - Test eseguito in fondo alla linea di produzione. - Se la misura dello spessore sulle membrane con strato protettivo minerale viene effettuata sulla cimosa deve essere specificato. |
| 4.2.3 | Quantità iniziale di autoprotezione minerale | | EN 12039 o Appendice D | ITT | FPC: 1/anno | MDV | | - Per le specifiche vedere Cap.3.1 Compound - test da applicare in accordo all'EN 12039 eccetto che per l'utilizzo di un setaccio da 125 µm. - Per prove di routine, la determinazione della quantità di ardesia potrà essere misurata per differenza di peso fra la cimosa e la superficie ardesiata (vedi UEAtc Technical Guide for the assessment of Roof Waterproofing System Ed 12-2001, punto 4.2.6). |
| 4.2.4 | Resistenza alla trazione | | EN 12311-1 | ITT | FPC: 1/mese | MDV ±20% | | - Per le specifiche vedere Cap.3.2 Armature |
| 4.2.5 | Assorbimento dell'acqua | | EN 14223 | ITT | FPC: 1/anno | MLV ≤1,5% (*) | | - Per le specifiche vedere Cap.3.2 Armature |
| 4.2.6 | Flessibilità a basse temperature | | EN 1109 | ITT | FPC: 1/sett. | ≤MLV | | - Per le specifiche vedere Cap.3.1 Compound e Cap.3.3 Spessori |
| 4.2.7 | Resistenza ad alte temperature | | EN 1110 | ITT | FPC: 1/sett. | ≥MLV | | - Per le specifiche vedere Cap.3.1 Compound e Cap.3.3 Spessori |
| 4.2.8 | Stabilità dimensionale ad alte temperature | | EN 1107-1 o Appendice B | ITT | FPC: 2/anno | MLV ≤1% | | - Test eseguito ad 80°C per 24h. - Solo per applicazioni sotto asfalto colato la prova dovrà essere eseguita secondo l'Appendice B - Per le specifiche vedere cap 3.2 Armature |
| 4.2.9 | Comportamento all'invecchiamento termico | | EN 1296+1109 | ITT | FPC: 1/anno | MLV | | NPD (f) |
| | | | EN 1296+1110 | ITT | FPC: 1/anno | MDV | | NPD (f) |
| 4.3.2 | Forza di coesione | | EN 13596 | ITT | FPC: 1/anno | MLV ≥ 0,4 N/mm ² (g) | √ | - I test sulla forza di coesione sono effettuati con il primer e la prova viene effettuata solo con il campione di tipo 1. - A parità di compound e tipologia di armatura, la prova è effettuata sullo spessore di riferimento. |
| 4.3.3 | Resistenza al taglio | | EN 13653 | ITT | | MLV ≥ 0,15 N/mm ² (g) | | - A parità di compound e tipologia armatura il campione testato è rappresentativo di altri spessori. Per le specifiche vedere Cap.3.3 spessori |
| 4.3.4 | Fessurazione impalcato (crack bridging ability) | | EN 14224 | ITT | | ≤ MLV | √ | NPD, nel caso in cui sia richiesto: • Si dichiara il valore di temperatura alla quale il test è stato superato. • Il test può essere effettuato su uno dei tre campioni; il test sul campione T3 è rappresentativo anche del T1. • A parità di compound e tipologia armatura il campione testato è rappresentativo di altri spessori |
| 4.3.5 | Compatibilità con il calore di condizionamento | | EN 14691 | ITT | | ≥ MLV | | NPD |
| 4.3.6 | Resistenza alla compattazione di uno strato di asfalto | | EN 14692 | ITT | | — | √ | - Test obbligatorio per marcatura CE - Nella scheda prodotto si indica "superato". - Il metodo da seguire sarà preferibilmente il metodo 2: applicazione della membrana su sistema T3, interponendo tra la membrana ed il conglomerato bituminoso steso un foglio di velo vetro. Attraverso il test si valutano eventuali perforazioni sulla membrana e/o sull'armatura. |
| 4.3.7 | Comportamento dei Membrane bituminose durante l'applicazione di mastice di asfalto | | EN 14693 | ITT | | ≤ MLV | | Solo per applicazioni per asfalto colato NPD (f) |
| 4.3.8 | Impermeabilità | | EN 14694 senza pretrattamento | ITT | | — | | - Test obbligatorio per marcatura CE - Nella scheda prodotto si indica "superato". |
| | | | EN 14694 con pretrattamento | | | | | - A parità di compound e tipologia di armatura, i risultati caratterizzanti lo spessore inferiore si considerano rappresentativi anche spessori superiori a quello testato. |
| 4.3.9 | Sostanze pericolose | | — | | | — | | NPD |
| 4.3.9 | Sostanze pericolose | — | | | | — | | Le membrane bituminose non devono contenere amianto e catrame. Vedi Appendice ZA.1 per i prodotti commercializzati all'interno dell'EEA |

(*) Valori raccomandati e/o richiesti per membrane destinate all'impermeabilizzazione di ponti e viadotti in calcestruzzo, confermati dai valori ottenuti dalle tipologie di membrane già presenti sul mercato italiano per questa destinazione d'uso e migliorativo rispetto al 2% indicato nella norma di riferimento italiana.

(f) Valori raccomandati e/o richiesti per membrane destinate all'impermeabilizzazione di ponti e viadotti in calcestruzzo, secondo linee guida tedesca ZTV e pre-norma DIN di riferimento e confermati dai valori ottenuti dalle tipologie di membrane già presenti sul mercato italiano per questa destinazione d'uso.

**Esempio di documento
accompagnatorio**



Construction Systems and Products
Via G. Rossini 22 37060
Castel d'Azzano (VR) Italy
Tel +39-045-8546201

DOCUMENTO ACCOMPAGNATORIO

Rif DOT: N°/Tipo: 21305 Data: 17/09/2013



Descrizione prodotto: **TEST.SPUNBOND TIPO 25 4 MM**

Armatura: Poliestere
Mescola: BPP
Finitura faccia superiore: **Trattamento antiscalfatura minerale**
Finitura faccia inferiore: **Film plastico**
Sistemi di installazione: **Flamma, aria calda**

Norma Di Riferimento: **EN 13707:2009** Notified Body N°: 1370 Bureau Veritas FPC N°: 1370-CPD-0040

Possibilità d'impiego: Membrane per impermeabilizzazione coperture: monostrato a vista
Membrane per impermeabilizzazione coperture: strato Superiore
Membrane per impermeabilizzazione sotto protezione pesante
Membrane per impermeabilizzazione: Monostrato sotto protezione pesante
Membrane per impermeabilizzazione: sottostrato o strato Intermedio

| Caratteristiche essenziali | UNI EN | Limiti o classe |
|------------------------------------|-------------------|---|
| Resistenza all'incendio | UNI EN 13501-0 | Proof |
| Reazione al fuoco | UNI EN 13501-1 | E |
| Impermeabilità | UNI EN 1928 | 60 kPa >= |
| Resistenza a trazione | UNI EN 12311-1 | 1000/900 N/5cm - 20 % 50/50 % - 15 % (v.a.) |
| Resistenza alle radici | UNI EN 13948 | NPD |
| Resistenza al carico statico Met A | UNI EN 12730 | 25 kg >= |
| Resistenza all'urto | UNI EN 12691 | 1500 mm >= |
| Resistenza alla lacerazione | UNI EN 12310-1 | 250/250 N - 30 % |
| Resistenza trazione Giunzioni | UNI EN 12317-1 | 600/800 N/5cm -20% or out |
| Resistenza distacco Giunzioni | UNI EN 12317-1 | 100 N/5cm |
| Flessibilità a freddo dopo inv | EN 1296 e EN 1109 | -5 °C +10°C |
| Scorrimento a caldo dopo inv | EN 1296 e EN 1110 | 110 °C -10°C |



Construction Systems and Products
Via G. Rossini 22 37060 Castel d'Azzano (Verona) Italy
Tel +39-045-8546201 Fax +39-045-819390
Email info@indexsp.it info@indexprod.it



DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE

Numero: 008135-0001

- Codice di identificazione unico del prodotto: **008135**
- Identificazione del prodotto da costruzione: **TEST.SPUNBOND TIPO 25 4 MM**
- Destinazioni d'uso previste:

| | |
|---------------|---|
| EN 13707:2009 | Membrane bituminose flessibili per impermeabilizzazione delle coperture |
| EN 13969:2007 | Membrane bituminose destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo |
| EN 14495:2010 | Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di porte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico |

- Fabbricante: **INDEX S.p.A. Via G. Rossini, 22 37060 Castel d'Azzano (Verona) Italia**
- Mandatario: **NA**
- Sistema o sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione di cui all'allegato V:

| | |
|---------------|---------|
| EN 13707:2009 | AVCP 2+ |
| EN 13969:2007 | AVCP 2+ |
| EN 14495:2010 | AVCP 2+ |

- Norme e numero identificativo dell'organismo notificato:
Per il sistema AVCP 2+, l'istituto notificato BUREAU VERITAS (n° 1370) ha effettuato l'ispezione iniziale della fabbrica, la verifica del sistema di controllo, la sorveglianza continua, la valutazione e la verifica del controllo di produzione (AVCP) in seguito ai quali ha emesso il certificato di conformità del sistema di controllo della fabbrica (Factory Production Control).

- Valutazione tecnica: **NA**

- Prestitazioni dichiarate:

| Norma | Proprietà | Norma | Riferimenti |
|---------------|--|-----------------------|---|
| EN 13707:2009 | Flessibilità a freddo | UNI EN 1109 | -15/-15 °C >= |
| | Flessibilità a freddo dopo inv | EN 1296 e EN 1109 | -5 °C +10°C |
| | Impermeabilità | UNI EN 1928 | 60 kPa >= |
| | Invecchiamento artificiale UV | EN 1297 e EN 1850-1 | SI |
| | Reazione al fuoco | UNI EN 13501-1 | E |
| | Resistenza a trazione | UNI EN 12311-1 | 1000/900 N/5cm - 20 % 50/50 % - 15 % (v.a.) |
| | Resistenza al carico statico Met A | UNI EN 12730 | 25 kg >= |
| | Resistenza alla lacerazione | UNI EN 12310-1 | 250/250 N - 30 % |
| | Resistenza alle radici | UNI EN 13948 | NPD |
| | Resistenza all'incendio | UNI EN 13501-0 | Proof |
| | Resistenza all'urto | UNI EN 12691 | 1500 mm >= |
| | Resistenza distacco Giunzioni | UNI EN 12316-1 | 100 N/5cm |
| | Resistenza trazione Giunzioni | UNI EN 12317-1 | 600/800 N/5cm -20% or out |
| | Scorrimento a caldo | UNI EN 1110 | 120 °C >= |
| | Scorrimento a caldo dopo inv | EN 1296 e EN 1110 | 110 °C -10°C |
| | Sostanze pericolose | Sostanze pericolose | Nota A |
| EN 13969:2007 | Flessibilità a freddo | UNI EN 1109 | -15/-15 °C >= |
| | Impermeabilità | UNI EN 1928 | 60 kPa >= |
| | Penetrazione all'acqua dopo inv | EN 1296 e EN 1928 (A) | NPD |
| | Reazione al fuoco | UNI EN 13501-1 | E |
| | Resistenza a trazione | UNI EN 12311-1 | 1000/900 N/5cm - 20 % 50/50 % - 15 % (v.a.) |
| | Resistenza al carico statico Met A | UNI EN 12730 | 25 kg >= |
| | Resistenza alla lacerazione | UNI EN 12310-1 | 250/250 N - 30 % |
| | Resistenza all'urto | UNI EN 12691 | 1500 mm >= |
| | Resistenza trazione Giunzioni | UNI EN 12317-1 | 600/800 N/5cm -20% or out |
| | Sostanze pericolose | Sostanze pericolose | Nota A |
| EN 14495:2010 | Absorbimento d'acqua | UNI EN 14223 | 1,5 % >= |
| | Compatibilità per condizionamento termico | UNI EN 14691 | 80 % >= |
| | Flessibilità a freddo | UNI EN 1109 | -15/-15 °C >= |
| | Flessibilità a freddo dopo inv | EN 1296 e EN 1109 | -5 °C +10°C |
| | Forza di adesione al supporto da impermeabilizzare | UNI EN 13596 | 0,4 N/mm² >= |
| | Impermeabilità | UNI EN 1928 | 60 kPa >= |
| | Impermeabilità con pressione dinamica | UNI EN 14694 | 500 kPa kPa >= |
| | Resistenza a trazione | UNI EN 12311-1 | 1000/900 N/5cm - 20 % 50/50 % - 15 % (v.a.) |
| | Resistenza al carico statico Met A | UNI EN 12730 | 25 kg >= |
| | Resistenza alla compattazione dell'asfalto | UNI EN 14692 | OK |
| | Resistenza alla lacerazione | UNI EN 12310-1 | 250/250 N - 30 % |
| | Resistenza all'urto | UNI EN 12691 | 1500 mm >= |
| | Resistenza distacco Giunzioni | UNI EN 12316-1 | 100 N/5cm |
| | Resistenza trazione Giunzioni | UNI EN 12317-1 | 600/800 N/5cm -20% or out |
| | Scorrimento a caldo dopo inv | EN 1296 e EN 1110 | 110 °C -10°C |
| | Sforzo di taglio con asfalto | UNI EN 13653 | 0,15 N/mm² >= |
| | Sostanze pericolose | Sostanze pericolose | Nota A |

Nota A Questo prodotto non contiene amianto o catrame. In assenza di una metodo di prova armonizzato a livello europeo, le verifiche e le dichiarazioni sul rilascio/contenuto devono essere fatte tenendo in considerazione le prescrizioni nazionali del luogo di utilizzo.

- La prestazione del prodotto di cui ai punti 1 e 2 è conforme alla prestazione dichiarata di cui al punto 9. Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante di cui al punto 4.

Firmato a nome e per conto del fabbricante da:

**Esempio di dichiarazione
di Prestazione
(DoP - Declaration of
Performance)**

Questo è il documento cardine del nuovo regolamento, deve essere redatto e distribuito dal fabbricante e conservato per almeno 10 anni.

IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE OPERE DI GENIO CIVILE

Nei sistemi urbanistici attuali troviamo una tendenza ormai radicata a sfruttare il sottosuolo soprattutto nei centri urbani per realizzare nuove vie di transito per mezzi su rotaia o su gomma. Assieme a queste opere si assiste alla diffusione sempre più imponente di aree specializzate nei servizi come stazioni metropolitane, parcheggi, garage e servizi collegati da tunnel o sottopassaggi.

In zone con caratteristiche di persistenza nevosa fino a stagione inoltrata quando gli accumuli sui versanti possono minacciare un'opera viaria, vengono realizzate coperture antivalanga con gallerie a tettoia che rimanendo a lungo innestate, necessitano di una protezione impermeabile.

La struttura in cls progettate dovranno a loro volta essere protette prima dell'interramento, con una membrana che impedisca all'acqua di penetrare.

Questa operazione si effettua all'estradosso in modo tale da apporre una barriera a diretto contatto del terreno. Per un corretto deflusso delle acque si porranno in opera anche cinture drenanti formate da speciali pannelli e da tubi forati. Nella progettazione di uno scudo

impermeabilizzante di gallerie si dovrà tener conto che in questi interventi la durata della impermeabilizzazione dovrà essere pari a quella dell'opera protetta e che ben difficilmente si potranno effettuare lavori di ripristino trattandosi di superfici non accessibili.

Il manto impermeabile degli impalcati da ponte stradali gioca un ruolo determinante per la durata dell'opera, ha il compito di preservare gli impalcati in calcestruzzo sia dall'attacco chimico dell'anidride carbonica, che per carbonatazione del cemento ne altera le caratteristiche meccaniche, sia dall'azione disgregatrice dell'acqua che si infila nelle fessure del calcestruzzo e lo disgrega durante i cicli di gelo e disgelo. Il manto impermeabile serve anche a proteggere le armature metalliche del calcestruzzo, sia dalla corrosione causata sia dalla carbonatazione che ne altera l'ambiente basico protettivo, sia dall'azione corrosiva dei sali antigelo sparsi nella stagione invernale. Anche nel caso degli impalcati in acciaio il manto impermeabile svolge il ruolo di impedire la corrosione delle lastre ortotopre.

Da quanto sopra si evince l'importanza del ruolo del manto impermeabile sulla durata dell'opera e quindi è essenziale che questo rimanga inalterato nel tempo.

INDEX propone ai tecnici del settore i sistemi di impermeabilizzazione basati sull'impiego di membrane costituite da bitume distillato polimero armate con un tessuto non tessuto di fibra poliestere conformi alla norma UNI EN 14695 che resistono alle temperature di stesa sia del conglomerato bituminoso sia dell'asfalto colato.

Il sistema di impermeabilizzazione con membrane bitume polimero è collaudato da più di quaranta anni. È un sistema contemplato sia da normative italiane (a partire dal capitolato d'appalto della Società Autostrade S.p.A. - Roma Gennaio 1976) che estere. Sono previsti sia sistemi monostrato che sistemi bistrato tipo **TESTUDO ROAD** e **HELASTO ROAD**, a questi si aggiunge il sistema bistrato costituito da **TESTUDO AGREMENT "A"** e **TESTUDO AGREMENT "C"** usati per proteggere gli impalcati ferroviari della linea ad Alta Velocità TAV delle FS italiane. **PROTEADUO ROAD** e **AUTOTENE ASFALTICO ROAD** sono invece proposti anche per la protezione degli impalcati in acciaio.

Lo stesso per il rivestimento impermeabile di tunnel e gallerie per le quali si dovranno scegliere dei materiali dalle caratteristiche comprovate, dotati di grande resistenza alla perforazione, ai carichi statici e al traffico di cantiere come

le membrane di alta affidabilità della serie **TESTUDO**, **HELASTA** e **PROTEADUO** dotati di armature in TNT di poliestere ad alta resistenza.

Impermeabilizzazione di gallerie per il transito di mezzi su rotaia o su gomma

I rivestimenti impermeabili dei tunnel e delle opere interrato in genere sono sollecitate da azioni fisiche di punzonamento dinamico: in fase di applicazione per il traffico di cantiere, in fase di interrimento per l'azione del materiale di rinterro. In esercizio i manti sono sollecitati principalmente per punzonamento statico, sono inoltre soggetti alle sollecitazioni indotte da fessure che si aprono nel piano di posa per il ritiro del cls e all'affaticamento che le linee di accostamento di pannelli prefabbricati provocano a seguito delle vibrazioni indotte dal traffico veicolare.

Durante le operazioni di rinterro il rivestimento è sollecitato per abrasione e anche per trazione nel caso di parti verticali rivestite con membrane posate a secco.

I rivestimenti impermeabili sono sottoposti all'aggressione chimica dell'acqua di falda anche inquinata, degli acidi umici, microrganismi e fertilizzanti presenti nel terreno. Molto spesso la copertura dell'opera non ha solo la funzione di coprire la parte sottostante, ma è adibita ad altre funzioni come ad esempio quella di opera carrabile ed è frequente quindi il caso di stesura a caldo di strati di conglomerato bituminoso stradale o asfalto colato direttamente sul manto impermeabile

che dovrà quindi resistere allo shock termico derivato dalla posa degli strati sopraccitati.

In quest'ultimo caso il manto sarà esposto nella stazione invernale anche a cicli di gelo-disgelo e all'aggressione chimica delle soluzioni saline derivate dall'uso stradale dei sali antigelo.

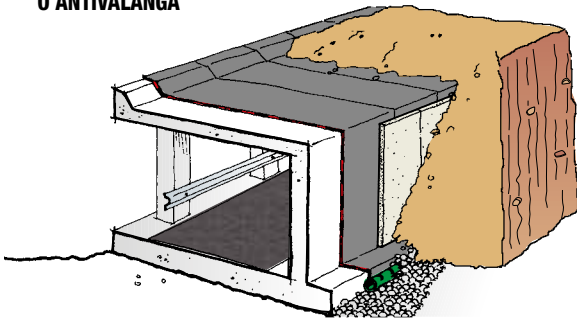
Infine, in caso di evento sismico, il manto sarà sollecitato anche dai movimenti differenziali fra strati di cls in cui è stato inserito. In funzione delle sollecitazioni da considerare ne deriva che il rivestimento impermeabile dovrà essere:

- **applicato in totale aderenza all'opera da proteggere**, per ridurre al minimo il passaggio d'acqua nel caso di una perforazione accidentale e per resistere alle forze parallele al manto originale sia dai movimenti differenziali tra piani di cls in cui è inserito che dal terreno sulle pareti verticali.
- **di grosso spessore**: nel caso di posa in totale aderenza dovrà prevedere uno spessore di 4 mm al fine di conglobare la rugosità superficiale del piano di posa e le inevitabili impurità (piccoli sassi, granuli di varia natura) sempre presenti nei cantieri della tipologia e delle dimensioni di un tunnel.
- **di grosso spessore**: poiché nel caso di evento sismico potrà resistere all'azione di abrasione dei granuli che si staccano per attrito dalle superfici di calcestruzzo tra cui il manto è inserito.
- **armato** con armature elastiche di elevata resistenza meccanica che possono resistere alla fatica derivante dall'aprirsi e chiudersi di fessure del piano di posa su cui il manto è incollato.
- **armato con armature il più possibile continue** compatibilmente con l'adesione alla massa impermeabilizzante, e spesse, al fine di ottenere uno strato impermeabile a comportamento meccanico uniforme in tutto il suo spessore che resista omogeneamente alla perforazione in ogni punto.
- **di per sé stesso resistente al punzonamento**. Ciò prima che il manto possa essere protetto da un successivo strato e soggetto a punzonamenti dinamici accidentali di cantiere che possono provocare perdite difficili da localizzare.
- **resistenti agli agenti chimici e biologici presenti nel terreno e negli strati adiacenti**.
- **resistente alle radici in tutto lo spessore**, sormonti compresi nel caso che il manto sia a contatto con il terreno di coltura di un giardino pensile o l'opera venga interrata in zone su cui in seguito potrà proliferare una fitta vegetazione. In questi casi le membrane possono essere additivate in massa con uno specifico agente antiradice.
- **applicabile in mono o pluristrato aderenti tra loro** in modo che integrando nel manto altre funzioni (ad esempio di strato antipunzonamento) possa sempre essere rinforzato l'elemento di tenuta.
- **In zona sismica**, dotato di un coefficiente di attrito con il cls tale da evitare traslazioni troppo elevate delle opere con manto impermeabile di fondazione durante le scosse di forte intensità e non attivare lo scorrimento per le scosse di debole intensità.
- **Nel caso di coperture carrabili**, resistente allo shock termico e al punzonamento a caldo dovuto alle operazioni di posa e rullatura della pavimentazioni bituminosa.

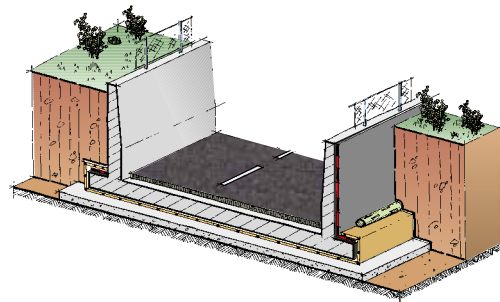
Di seguito alcuni esempi di applicazione:

GALLERIA IN ASSENZA DI FALDA FREATICA

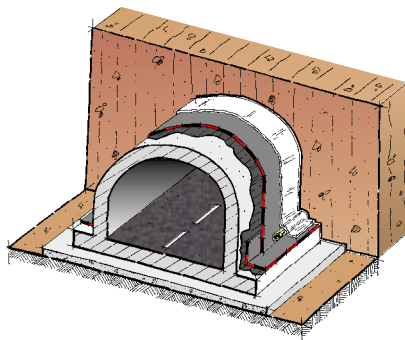
**GALLERIA
ANTIFRANA
O ANTIVALANGA**



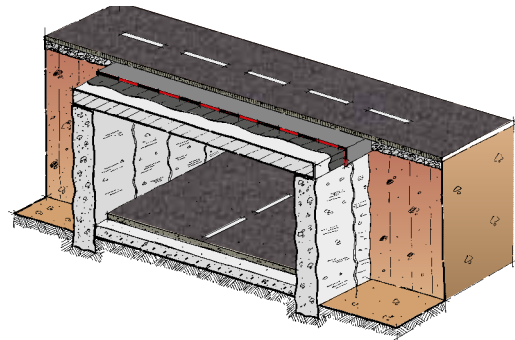
**TRINCEA
A CIELO APERTO**



**GALLERIA ARTIFICIALE
IN TRINCEA**

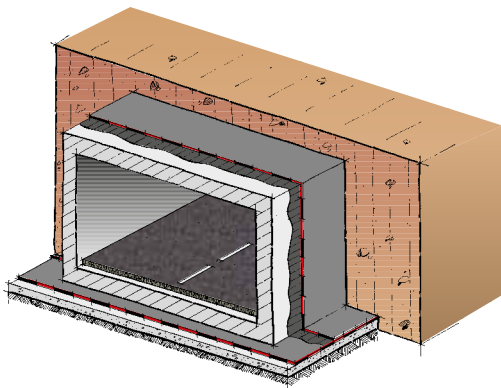


**GALLERIA ARTIFICIALE
metodo "MILANO"**

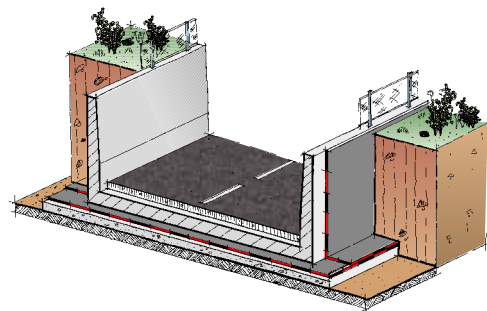


GALLERIA IN PRESENZA DI FALDA FREATICA

**GALLERIA ARTIFICIALE
SCATOLARE**



**TRINCEA
A CIELO APERTO**



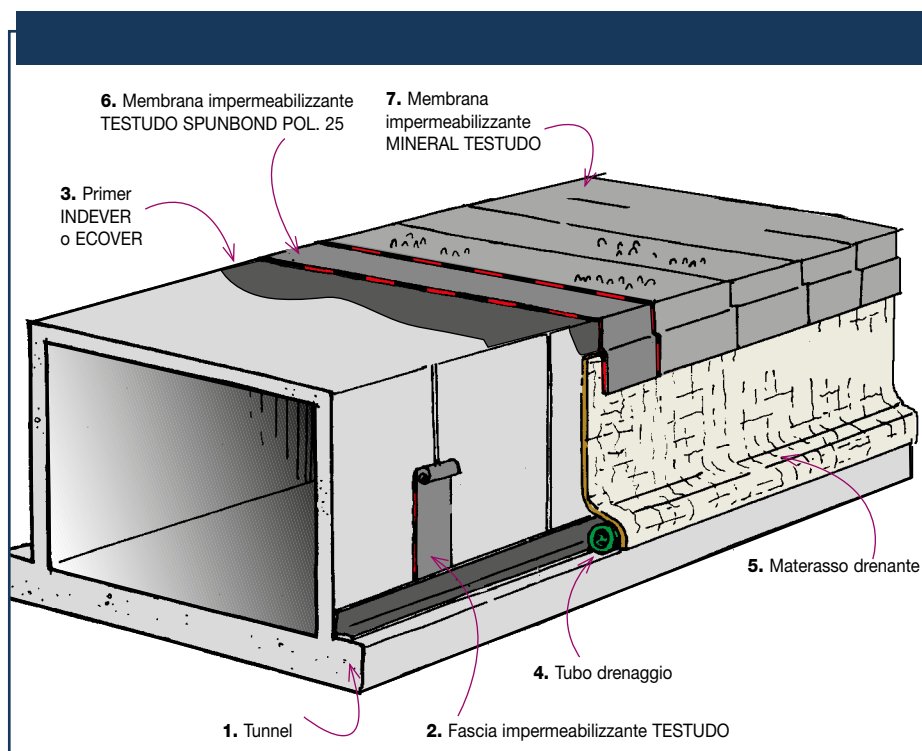
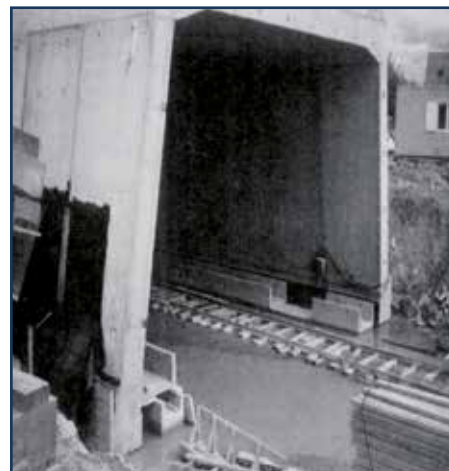
Il tunnel della linea atlantica del TGV (Train Grand Vitesse) si sviluppa per alcuni chilometri completamente interrato salvo qualche zona dove scorre fuori terra ed il rivestimento di impermeabilizzazione ha interessato una superficie di 150.000 m².

Il tamponamento verticale è costituito da elementi prefabbricati accostati a sostenere la copertura in travi prefabbricate ricoperte da un getto di cls armato con un giunto ogni 9÷10 m. In assenza di falda freatica il rivestimento impermeabile con membrana INDEX è stato previsto per la copertura e a scendere sul verticale per 1 m ca. fino a raccordarlo ad un drenaggio verticale costituito da un "non tessuto" drenante a fibra grossa dello spessore di 2 cm ca. accoppiato ad un non tessuto filtrante di 150 g/m² ca. Al piede della parte verticale il drenaggio verticale collegato a dei tubi di drenaggio forati. Le linee di accostamento dei pannelli di tamponamento verticale sono sigillate con mastici e per la parte interrata dei tunnel sono protette con fasce di **TESTUDO** di 20÷30 cm incollate a fiamma.

Anche la linea orizzontale di raccordo fra tamponamento verticale e trave orizzontale che corre al piede dell'opera, in prossimità del tubo di drenaggio, è protetta da una fascia di **TESTUDO** incollato a squadra a cavallo della parte verticale ed orizzontale.

L'elemento di tenuta all'acqua della copertura è costituito da una membrana **TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE 25** - 5 mm incollata a fiamma su mano di primer bituminoso di adesione **INDEVER**, protetta da uno strato antipunzonamento che inizialmente previsto in non tessuto di poliestere nudo, è stato poi sostituito dai progettisti con una membrana armata in "non tessuto" di poliestere autoprotetta con scagliette di ardesia **MINERAL TESTUDO** incollato allo strato precedente con funzione quindi sia di strato di protezione che di tenuta all'acqua.

Sulle zone della copertura in cui si incrociava una linea ferroviaria normale che scorreva sopra il tunnel il manto è stato rinforzato da un ulteriore strato di **MINERAL TESTUDO**, sempre incollato a fiamma, su cui è stato posato direttamente il "ballast" della massicciata ferroviaria. Visto che l'opera andava completamente interrata in zona su cui era previsto l'impianto di fitta vegetazione la Direzione Lavoro ha chiesto la fornitura di membrane additate con specifico agente antiradice, phenoxi-fatty acid ester.



A Parigi numerose stazioni del Metrò e parcheggi interrati sono impermeabilizzati con membrane **INDEX** applicate nei seguenti schemi:

- sotto giardino pensile
- sotto asfalto colato carrabile destinato al parcheggio delle auto-vetture

PARCHEGGI RICAVATI SOTTO PLACE VENDOME - PARIGI - FRANCIA



PARCHEGGI RICAVATI SOTTO GLI CAMPS-ELYSEES - PARIGI - FRANCIA



Impermeabilizzazione degli impalcati stradali e ferroviari

I ponti se non sono impermeabilizzati sono soggetti a un rapido degrado.

Negli impalcati in cls i processi di degrado generalmente si propagano dall'alto verso il basso e a lungo termine possono portare alla perforazione dell'impalcato, si presentano in diverse forme:

- microfessurazioni multidirezionali che interessano tutto lo spessore del cls
- delaminazioni del cls a scaglie sulla faccia superiore e disaggregazioni sia sulla faccia superiore che sulla faccia inferiore.

Altri segnali indicano la presenza di un degrado:

- la risalita di parti fini attraverso la pavimentazione in asfalto
- la formazione di buche nella pavimentazione di asfalto la cui riparazione non è mai durevole



I difetti di impermeabilità sono segnalati dalla presenza di macchie grigie persistenti sull'intradosso dell'impalcato.



Anche se è un argomento troppo spesso trascurato, più del 99% delle patologie dei ponti sono dovute alla presenza di acqua. Impedire il contatto dell'acqua con il cls ne evita il degrado per questo è basilare una buona impermeabilizzazione dell'impalcato.

In genere per la protezione impermeabile dell'impalcato viene prevista la posa di un solo strato incollato a fiamma su di una mano di primer ma non sono rari gli esempi di impermeabilizzazioni con membrane bitume polimero in doppio strato ed i sistemi misti con strato di asfalto colato protettivo della membrana molto diffusi in Francia.

INDEX ha una esperienza pluritrentennale nel campo delle impermeabilizzazioni sotto asfalto delle opere di genio civile, sia sotto conglomerato sia sotto asfalto colato.

Con le membrane della serie **TESTUDO**, a base di bitume modificato con polipropilene e armate con TNT di poliestere, sono state protette grandi opere.



PONTI A STRUTTURA MISTA ACCIAIO/CLS



RIPRISTINO DI UN PONTE FERROVIARIO



Sono stati rinnovati vecchi ponti in muratura come quello di Lione dove la membrana impermeabile è stata stesa su di uno strato di risagomatura in microasfalto di 2 cm di spessore.

PONTE DI PIETRA - BORDEAUX - FRANCIA



Ponti con impalcato in lastre ortotrope di acciaio come quello di Belgrado ricostruito dopo il bombardamento della NATO che è stato rivestito con la membrana elastomerica **PROTEADUO**.

FASI DI IMPERMEABILIZZAZIONE CON PROTEADUO DEL PONTE DI BELGRADO



TESTUDO AGREMENT "C" e **TESTUDO AGREMENT "A"**, membrane approvate Italferr, sono stati impiegati per i lavori degli impalcati ferroviari delle linee ad alta velocità TAV.

IMPALCATO FERROVIARIO DELLE LINEE AD ALTA VELOCITÀ TAV



STAZIONE ALTA VELOCITÀ MEDIOPADANA - REGGIO EMILIA



La certificazione di qualità UNI EN ISO 9001

INDEX è certificata ISO 9001 fin dal 1993 e dal 2003 ha ottenuto il rinnovo della certificazione conforme **UNI 9001 - edizione Vision 2000**. Ciò vuol dire che la società opera secondo procedure interne documentate come prescritto dalla norma ISO 9000, assicurando la qualità dei propri prodotti e servizi sia come progettazione che come approvvigionamento, produzione, controllo qualità, immagazzinamento, consegna e attività di assistenza al cliente pre e post-vendita.



INDEX produce membrane rispondenti a molte altre normative sia europee che extraeuropee; attraverso il proprio ufficio di progettazione è abilitata a progettare membrane rispondenti alle più svariate esigenze che vengono prodotte in uno stabilimento totalmente rispondente alle procedure stabilite dal manuale della qualità conforme ISO 9001.

La norma UNI EN ISO 14001

Nel corso degli ultimi decenni i problemi d'inquinamento e di deterioramento delle risorse naturali si sono aggravati notevolmente. Ciò ha prodotto una intensificazione delle iniziative di politica ambientale, sia a livello nazionale che internazionale, poiché sono ormai evidenti da un lato la crisi del rapporto tra sviluppo e limitatezza delle risorse e dall'altro la necessità di perseguire il cosiddetto sviluppo sostenibile, ossia uno sviluppo in grado di garantire una certa qualità della vita ed il rispetto per le generazioni future.



INDEX, sempre attenta ai problemi ambientali, ha voluto dare evidenza alla propria sensibilità, introducendo in azienda un Sistema di Gestione Ambientale, secondo la norma UNI EN ISO 14001, ed ottenendo la certificazione di conformità dalla Bureau Veritas nel marzo 2001.

INDEX con questo strumento di gestione ha affrontato tutti i possibili impatti della propria attività, che sono controllati e gestiti secondo un programma di salvaguardia dell'ambiente, fissando obiettivi e programmi di miglioramento continuo.

INDEX con il proprio Sistema di Gestione Ambientale controlla tutti i possibili effetti sull'Ambiente:

- garantendo il monitoraggio delle emissioni in atmosfera, degli scarichi idrici e mirando ad una riduzione progressiva ben oltre quanto previsto dai limiti legislativamente imposti;
- impedendo qualunque forma di contaminazione del suolo e sottosuolo
- riducendo costantemente la produzione di rifiuti e dove non applicabile inserendoli in un processo di recupero
- monitorando e contenendo: rumori, odori, polveri, vibrazioni ed ogni forma di possibile effetto negativo;
- realizzando il miglior impiego delle materie prime, dei processi e dell'energia
- adottando i migliori sistemi di controllo ambientale.

Quanto sopra ha permesso a INDEX di garantire la sicurezza e la salute dei collaboratori, dei clienti e della popolazione, assicurando che ogni eventuale impatto sull'ambiente sia annullato o ridotto ai livelli minimi conseguibili e mirando a standard ambientali sempre più avanzati.

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.



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 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/m²/anno (con punte di 500 kWh/m²/anno!), in Svezia è di 60 kWh/m²/anno, in Germania di 200 kWh/m²/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 obiettivo 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 DL 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'emanazione di limiti massimi di trasmissione 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

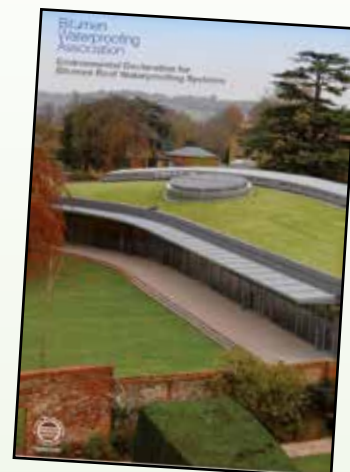
La BIOARCHITETTURA per definizione ha una visione olistica della sostenibilità ed impone scelte progettuali che non riguardano unicamente il contenimento energetico dell'edificio in esercizio.

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 Cycle 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.

L'analisi del ciclo di vita LCA e la dichiarazione ambientale EPD delle membrane impermeabilizzanti - conforme la norma europea

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.

La durata: una qualità ambientale delle membrane bitume distillato polimero

Molto spesso viene rivolta la domanda : “ ma quanto durano le membrane?” La risposta come vedremo da quanto sotto riportato non può essere che questa:” Dipende”.

La durata di una membrana o meglio sarebbe dire di una stratigrafia dipende da una serie di fattori che le ricerche effettuate in merito hanno evidenziato. Gli studi si sono concentrati sulla tipologia del tetto piano quella potenzialmente più problematica.

Le indagini fino ad oggi condotte sulla durata delle stratigrafie di copertura, ispezionando le coperture esistenti, hanno dimostrato che per valutare la durata di un sistema complesso, come lo è la stratigrafia di copertura, si deve abbandonare l'approccio “**riduzionistico**” a favore di un approccio “**olistico**” che esamini il sistema nel suo insieme e si è evidenziato che:

- La durata di un manto impermeabile non è direttamente proporzionale alle prove sulla variazione della flessibilità a freddo con l'invecchiamento conducibili in laboratorio sulla singola membrana impermeabile, che è solo un singolo componente della stratigrafia, come vorrebbe fare l'approccio tecnologico “riduzionistico”, lo dimostrano i risultati delle ricerche che hanno preso in esame anche vecchi sistemi di impermeabilizzazione a base di bitume ossidato e a base di asfalto colato che hanno aspettative di vita di almeno 20 anni. Si consideri che in laboratorio l'irrigidimento del bitume ossidato e dei materiali bituminosi non modificati con polimeri si manifesta in un tempo da 6 a 12 volte più veloce di un bitume modificato con polimeri eppure se il progetto e la posa sono corretti anche i vecchi sistemi durano a lungo.
- Il concetto di durata di un foglio impermeabile non va disgiunto dal sistema in cui è inserito, dalle interazioni con gli altri strati (supporto ed isolamento termico) e dalla presenza o meno di una protezione pesante che schermi l'irradiazione solare diretta, le escursioni termiche, l'azione del vento e della grandine e altre sollecitazioni meccaniche.
- **La durata di un manto impermeabile è subordinata alla corretta progettazione della strati-**

grafia nel suo complesso, collegamenti compresi, e alla cura attenta e minuziosa della posa in opera specialmente rivolta ai punti singolari del tetto che sono spesso la sede principale delle difettosità.

La ricerca di Jon-Duri Vital, architetto e fisico della costruzione, membro del SIA, organo normativo dell'associazione degli Ingegneri e Architetti svizzeri, conclusa nel 1994 e durata 16 anni, sui sistemi di impermeabilizzazione e isolamento termico dei tetti piani costruiti in Svizzera,

l'indagine del British Flat-Roofing Council, pubblicata nel 1995, che riporta i risultati di una ricerca sulla durata dei manti impermeabili dei tetti piani condotta dalla Napier University di Edinburgo su 680 coperture con un'area media di 700 m², di 16 tipologie stratigrafiche, per un totale di 475.000 m², giungono a conclusioni simili, come pure una ricerca specifica condotta in Olanda su una membrana bitume polimero plastomerica prodotta da INDEX per quel mercato e applicata in monostrato, tutte concludono allo stesso modo che per una stratigrafia standard, priva di protezione, dove l'elemento di tenuta all'acqua è costituito da membrane bitume polimero l'aspettativa di vita è di 25 anni. Si prevedono durate superiori, da 30 a 45 anni, per le coperture provviste di protezione pesante, più efficace l'interramento a giardino pensile e la pavimentazione, meno la stratificazione in ghiaia, in questo ultimo caso è molto più efficace il sistema a "tetto rovescio" dove il manto impermeabile è protetto dallo strato di isolamento termico e lo strato di ghiaia è posto sopra di questo.

Si aggiunge a quanto sopra un nuovo concetto introdotto da un recente rapporto del CSFE (Chambre Syndicale Française de l'Étanchéité), si tratta del DVT (Durata di Vita Tipica) di un manto impermeabile che non è corrispondente a quella del primo intervento e si sottolinea il fatto che la norma francese DTU della serie 43 indica la possibilità, nel corso della vita del manto impermeabile, di applicare un secondo se non addirittura un terzo rivestimento senza demolire l'esistente. In tal caso la CSFE stima che la DVT totale del sistema possa arrivare a 90 anni.

Lo stesso concetto è stato ripreso dal BWA (Bitumen Waterproofing Association) nel documento di dichiarazione ambientale EPD.

Si sottolinea inoltre il fatto che INDEX nelle stratigrafie consigliate nelle proprie pubblicazioni tecniche, quando cogenti, propone sempre le membrane certificate con DVT (Documento di Validazione Tecnica) dell'ITC-CNR (ex ICITE).

Il "DVT", Documento di Valutazione Tecnica, ha lo scopo di facilitare l'utilizzo corretto del prodotto da costruzione da parte di progettisti ed imprese, sulla base dei dati tecnici contenuti nel Documento, così come di indirizzare ottimali processi di progettazione, installazione, posa e manutenzione. Il DVT esprime un giudizio tecnico preventivo di qualità inerente all'idoneità all'utilizzo, in determinate condizioni, sulla base della considerazione di aspetti non coperti in regime obbligatorio.

Il DVT non sostituisce la marcatura obbligatoria CE, tutte le membrane con DVT comunque devono essere anche marcate CE, ma fornisce all'utilizzatore e al progettista un quadro tecnico di riferimento e una garanzia di qualità di valenza superiore alla semplice marcatura CE, sia attraverso una serie di prove di laboratorio più ampia di quelle previste dalle norme EN, sia attraverso l'ispezione dei lavori eseguiti.

Da quanto sopra si evince l'importanza del DVT nell'ottica del nuovo modo di costruire "sostenibile" dove la completezza dell'informazione tecnica garantisce la certezza del risultato nel tempo.

L'impiego di membrane e sistemi durevoli certificati con Agreement-DVT incontra i dettami dell'edilizia sostenibile in quanto viene soddisfatta l'esigenza primaria della affidabilità e della durabilità del sistema, per cui dilazionando 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.

Per approfondimenti consultare:



Le isole di calore urbane

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 che si genera nelle aree urbane rispetto la temperatura delle aree rurali.

Si tratta di vere e proprie "Isole di Calore" che sovrappongono le città, la differenza di temperatura può essere compresa fra 1 e 6° C con conseguenze sulla comunità in termini di incremento del picco di assorbimento elettrico e rischio di black out, incremento del costo del condizionamento, innalzamento del livello di inquinamento e aumento delle malattie e della mortalità.

L'EPA ha individuato le strategie per ridurre il fenomeno delle isole di calore riassunte nei seguenti punti principali:

L'EPA ha individuato le strategie per ridurre il fenomeno delle isole di calore riassunte nei seguenti punti principali:

- **aumento delle aree verdi, tetti compresi (Green Roofs)**
- **raffreddamento dei tetti degli edifici con pitture o membrane riflettenti (Cool Roofs)**
- **raffreddamento delle pavimentazioni urbane, terrazze comprese (Cool Pavements)**

GREEN ROOFS: il tetto verde e l'edilizia sostenibile

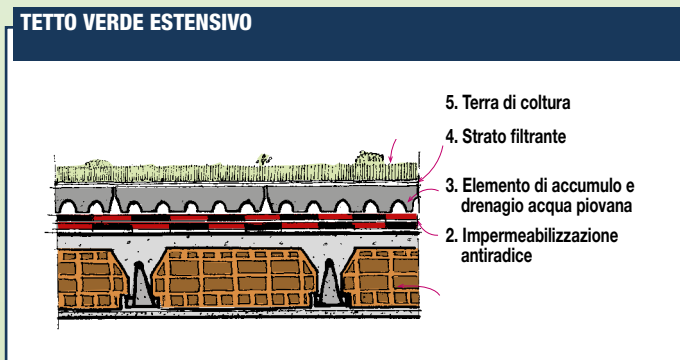
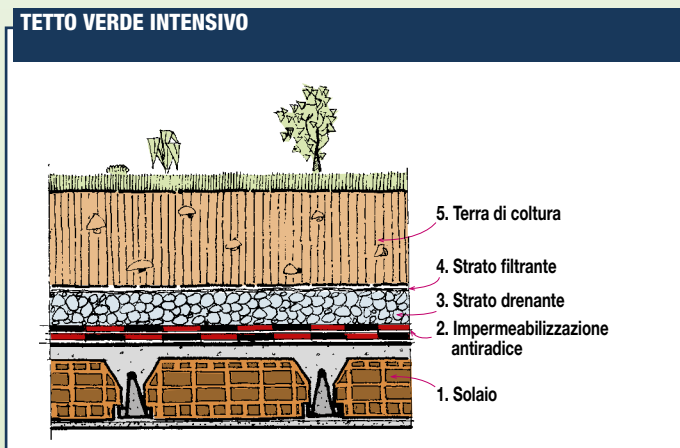
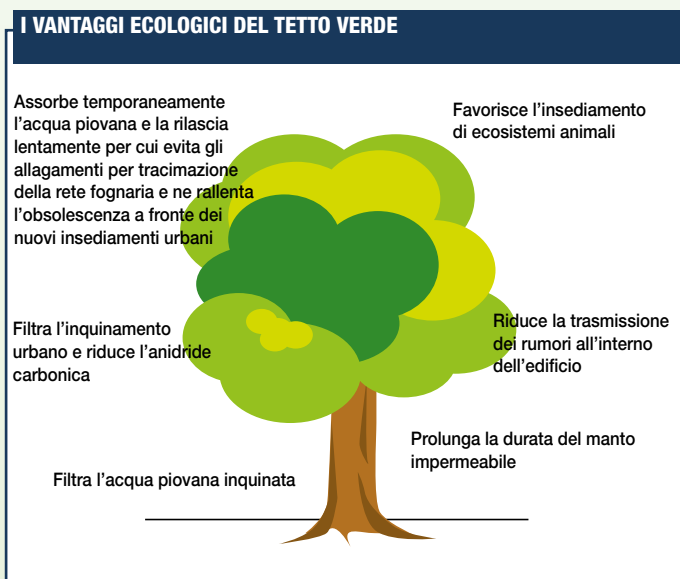
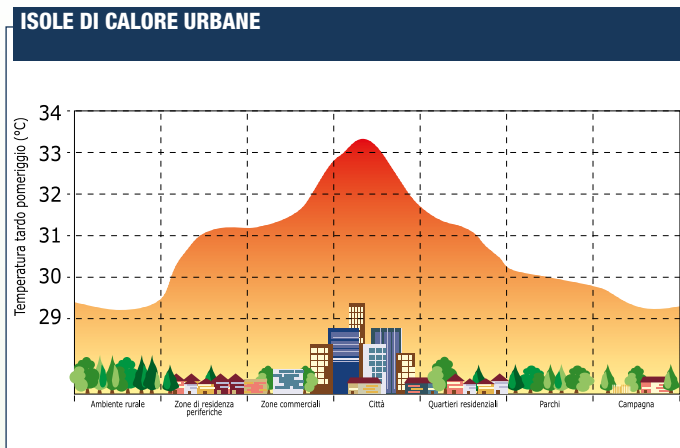
Il beneficio apportato dall'incremento delle aree verdi delle città è noto a tutti ma spesso scarseggia lo spazio disponibile, così può risultare conveniente la destinazione iniziale o la trasformazione di un tetto a "tetto verde intensivo" (giardino pensile) o a "tetto verde estensivo".

Il primo è caratterizzato da un peso superiore e richiede uno spessore minimo del terreno di almeno 30 cm contro i 5-12 cm del secondo e sulla struttura dell'edificio si deve prevedere un sovraccarico di 400-750 kg/m², nel caso di giardino pensile, e di 60-250 kg/m² nel caso di tetto verde estensivo.

Nel primo però sono possibili coltivazioni di cespugli e di alberi di una certa dimensione e si realizza un vero e proprio giardino accessibile che richiede una adeguata irrigazione e manutenzione mentre nell'altro caso si coltivano unicamente piante di piccole dimensioni che trattengono la terra, generalmente non è accessibile ma il grado di manutenzione è più ridotto ed il sistema di irrigazione più semplice.

RISPARMIO ENERGETICO

Si calcola che un tetto verde consenta un risparmio energetico sul condizionamento estivo del 25%, senza poi considerare che la resistenza termica della copertu-



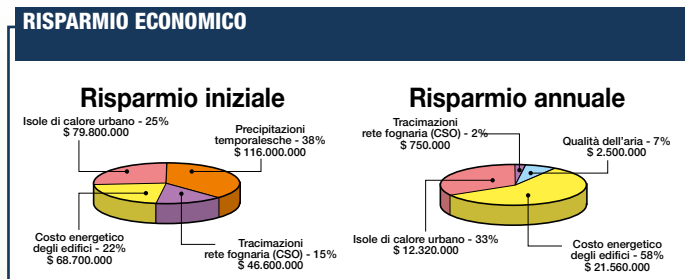
ra a verde è più elevata e se ne potrà beneficiare anche sul riscaldamento invernale. In Germania più del 10% dei tetti è destinato a verde. Nella sola città di Chicago uno studio di Weston Design Consultants stima in \$ 100 000 000 il risparmio energetico annuo ricavabile dalla trasformazione a verde dei tetti della città.

BILANCIO ECONOMICO GLOBALE

La città di Toronto, in Canada, ha calcolato i potenziali benefici economici complessivi se il 75% delle coperture degli edifici maggiori di 350 m² fossero destinate a verde ed è risultato un risparmio iniziale di 313 milioni di \$ ed un beneficio annuo di 37 milioni di \$.

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 e che ha come principale scopo la promozione dell'edilizia sostenibile nel mercato italiano attraverso il sistema **LEED**, 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.

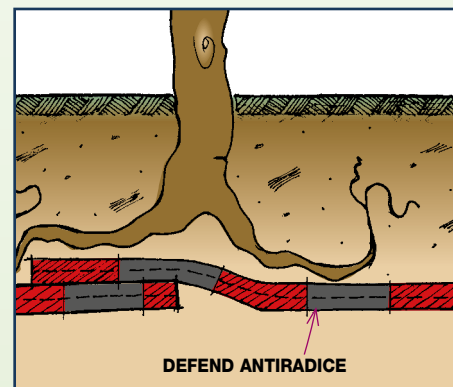


DEFEND ANTIRADICE POLIESTERE:

la membrana per i tetti verdi

Per garantire la tenuta all'acqua nel tempo del tetto verde sarà indispensabile prevedere l'utilizzo di **DEFEND ANTIRADICE** una membrana impermeabilizzante resistente alle radici. La caratteristica antiradice è ottenuta additivando la mescola bitume distillato polimero, con specifico agente antiradice, phenoxi-fatty acid ester.

Viene sempre applicato come ultimo strato controterra nell'impermeabilizzazione di giardini. Nella impermeabilizzazione dei giardini pensili, ad esempio, viene impiegato come ultimo strato di un manto costituito da un primo strato di membrana bitume distillato polimero armata con "tessuto non tessuto" di poliestere e da un secondo costituito da **DEFEND ANTIRADICE** incollato completamente a fiamma, a cavallo delle sovrapposizioni del precedente (vedi capitolato tecnico n° 10 Giardini Pensili). È certificata CE ed ha superato il test conforme il metodo europeo EN 13948 unitamente al test tedesco secondo le FLL-Verfahren dal FORSCHUNGSANSTALT GEISENHEIM come resistente alle radici.



Per approfondimenti consultare:



COPERTURA A VERDE IMPERMEABILIZZATA CON DEFEND ANTIRADICE



COOL ROOFS

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 sulla durata dei manti impermeabili.

Nella tabella a lato sono riportate le temperature registrate nel Nord Italia nel mese di luglio 2007 sotto superfici bituminose diversamente protette con rilevatori di temperatura interposti fra manto impermeabile ed isolante termico. L'incremento della riflettività solare del tetto con specifiche pitture di colore bianco ne riduce la temperatura anche di 40°C e l'EPA calcola che la riduzione della trasmissione del calore estivo verso l'interno dell'edificio è dell'80% ca.

Si può notare come la membrana con finitura REFLEX WHITE possa già soddisfare il criterio ambientale minimo (CAM) relativo all'indice di riflessione solare SRI di almeno 76 previsto per le coperture piane nell'aggiornamento dei CAM di ottobre 2017. Ancor più interessante è notare l'elevata protezione fornita dalla verniciatura con pittura **WHITE REFLEX** di INDEX, pigmentata in bianco, in grado di ridurre la temperatura più delle membrane autoprotette con lamina metallica.

Influenza della finitura del manto impermeabile

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.

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

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 |

GRAFICO DELLA RIFLESSIONE

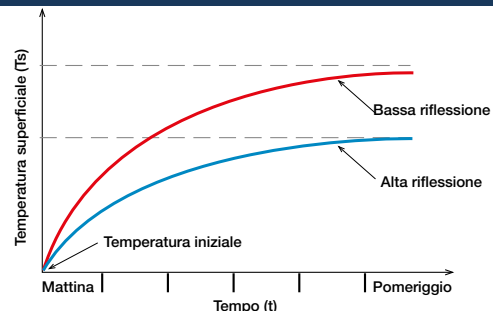
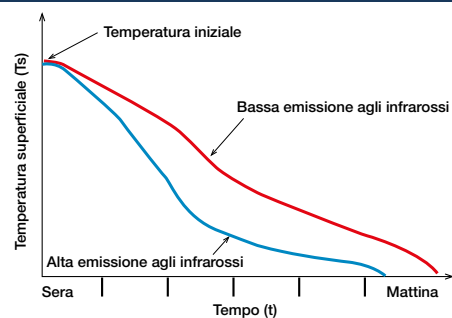
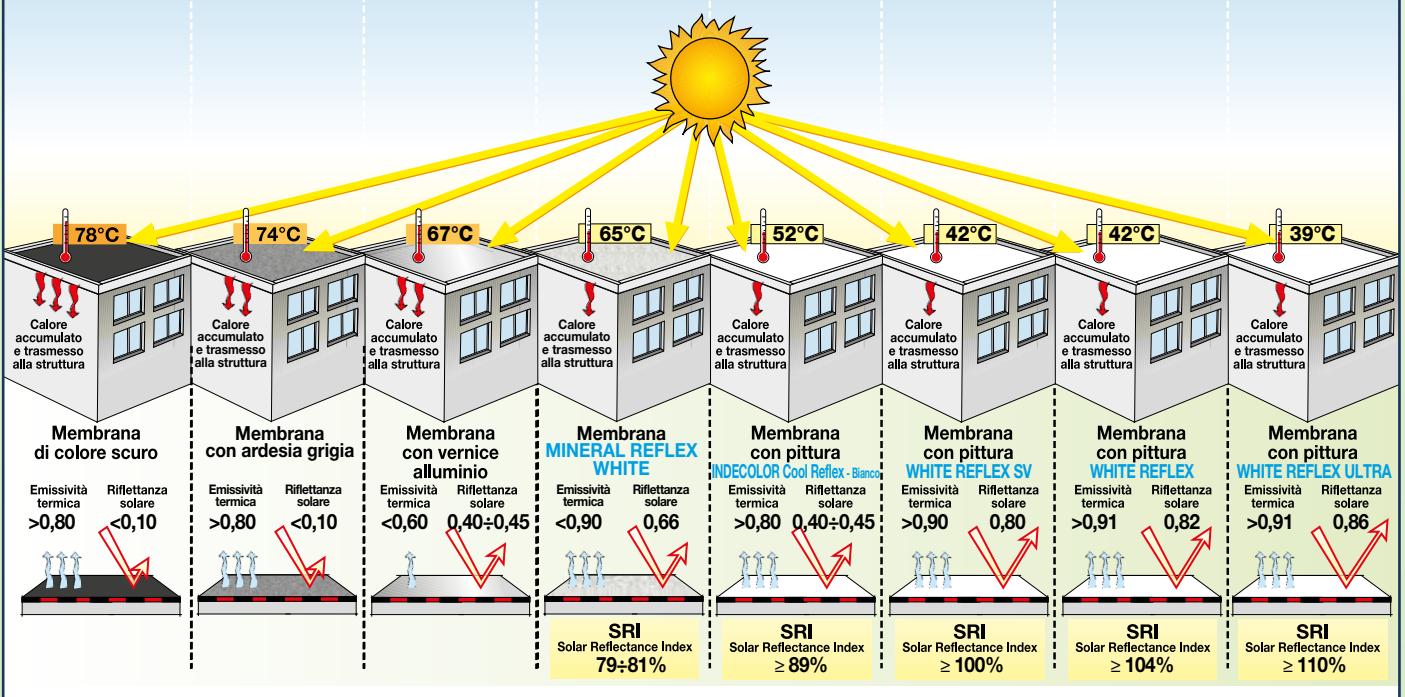


GRAFICO DELL'EMISSIONE



CONFRONTO TRA LE VARIE FINITURE SUPERFICIALI



dotato di una elevata emissività all'infrarosso. Un manto con superficie metallica 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 pitturato con pitture riflettenti, come **WHITE REFLEX**, è dotato sia di una elevata riflessione diurna sia di una elevata emissione notturna che determinano un più basso assorbimento di calore.

SRI è il Solar Reflectance Index, ossia il parametro introdotto dal GBC che tiene conto di riflettività ed emissività per determinarne l'effetto sulla temperatura superficiale.

La finitura REFLEX WHITE: la membrana ardesiata per i tetti freddi

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

RIFACIMENTO DI COPERTURA CON MINERAL REFLEX WHITE



WHITE REFLEX: la pittura bianca per i tetti freddi

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 superficiale **REFLEX WHITE**.

La gamma delle pitture **WHITE REFLEX** è composta inoltre da **WHITE REFLEX ULTRA**, pittura bianca all'acqua che raggiunge elevati valori di $SRI \geq 110$. Inoltre è disponibile una versione al solvente: **WHITE REFLEX SV**, che mantenendo le caratteristiche prestazionali di **WHITE REFLEX** permette l'applicazione anche nelle situazioni tipiche dei prodotti al solvente.



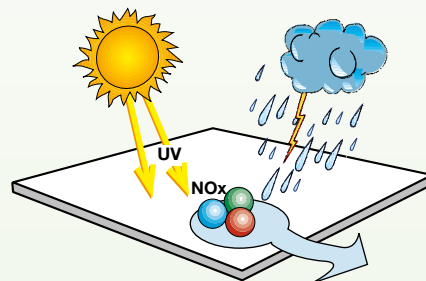
Il manto verniciato con **WHITE REFLEX** conforme i dettami del Green Building Council risponde al requisito **LEED-SS Credit 7.2-Heat Island Effect: Roof, 1 Point** per le Options 1 e 3 per i tetti piani

| | Requisito LEED | $SRI \geq 78$ |
|---|---|----------------------------------|
| SRI (Solar Reflectance Index) | Membrana bituminosa con pittura WHITE REFLEX | $SRI \geq 100$ |
| | Membrana bituminosa con pittura WHITE REFLEX ULTRA | $SRI \geq 110$ |
| | Membrana bituminosa con pittura WHITE REFLEX SV | $SRI \geq 100$ |

COLORACTIV: pittura fotocatalitica per la riduzione dell'inquinamento

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. La fotocatalisi è definita come l'accelerazione del processo di ossidazione delle sostanze organiche, in presenza della luce solare. Una varietà speciale di biossido di titanio è un ottimo catalizzatore per questa reazione, che agisce su molti inquinanti presenti nell'atmosfera, trasformandoli in sostanze non nocive. Queste sostanze vengono poi dilavate dalla pioggia, impedendo così l'accumulo di sporco e smog sulle superfici stesse. Altrettanto importante è il fatto che il catalizzatore non si consuma, mantenendo così la superficie pulita nel tempo.

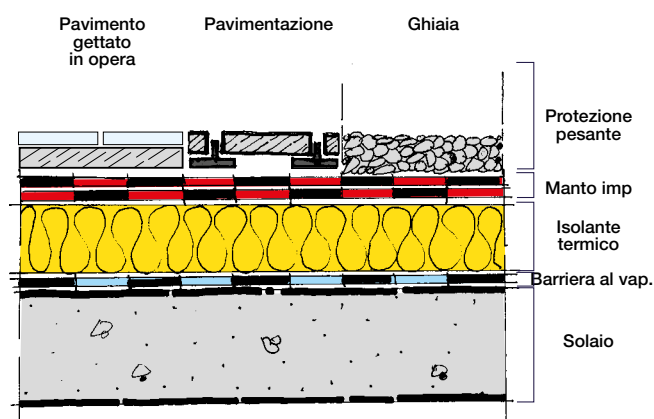
All'azione fotocatalitica si aggiungono i vantaggi delle pitture silossaniche, quali ottima idrorepellenza ed elevata permeabilità al vapore acqueo. Inoltre la finitura bianca e gli additivi speciali conferiscono elevate riflettanza solare (0,84) ed emissività nell'infrarosso ($>0,9$), con conseguente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



COOL PAVEMENTS

e il colore delle pavimentazioni stradali può essere migliorato usando leganti a base di bitumi "albini" e inerti di colore chiaro anche il colore delle pavimentazioni delle terrazze può contribuire alla riduzione della temperatura del tetto. Un'altra tecnica per raffreddare il tetto e aumentarne la riflessione è quella di stendere sul vecchio manto uno strato di ghiaia di colore chiaro (riflettività: ghiaia grigia: 0,25, lastrico solare in cls: 0,35, ghiaia bianca: 0,50) oppure pavimentarlo con lastre in cls, rivestite con ghiaia bianca (riflettività: 0,50), che appoggiano su supporti in plastica **HELASTORING** prodotti da INDEX. La ghiaia o la pavimentazione incrementano il peso e quindi anche la capacità termica della stratigrafia, d'estate immagazzinano calore durante il giorno riducendone il flusso verso i locali abitati e d'inverno all'inverso rallentano la dispersione termica dei vani riscaldati attraverso il tetto, entrambi prolungano la durata del manto impermeabile e lo proteggono dal vento e dalla grandine.

STRATIGRAFIA DI UN PAVIMENTO GETTATO IN OPERA, CON QUADROTTI IN CLS SU HELASTORING, PROTETTO CON GHIAIA



Il manto impermeabile non è esposto agli agenti atmosferici ed è protetto da vento e grandine. Il livello di temperatura e gli sbalzi termici sono modesti.

(nota: nel disegno l'efficacia della protezione è crescente da destra verso sinistra)

Per approfondimenti consultare:



La ricerca “verde” di INDEX

INDEX ha avviato da lungo tempo una intensa campagna di ricerca e sviluppo di nuovi materiali e sistemi che potessero ridurre l’impatto ambientale dei prodotti per la costruzione fabbricati da INDEX sia in fase di posa in opera che in esercizio. Lo studio non ha riguardato unicamente il prodotto finito ma anche il sistema produttivo per ottenerli e lo stabilimento INDEX dal 2001 è certificata ISO 14001, la certificazione volontaria controllata da un organismo esterno (Bureau Veritas) che attesta il sistema di gestione ambientale adottato dall’azienda per ridurre l’impatto sull’ambiente delle proprie attività produttive.

Nel corso degli anni sono stati messi a punto un’ampia gamma di materiali che rispettano l’ambiente e che riducono i rischi di incidenti nei cantieri unitamente ad una vasta scelta di prodotti e sistemi per il contenimento energetico dell’edificio, per la sicurezza e per il comfort dell’ambiente abitativo.

Materiali e sistemi INDEX per la Bioarchitettura

In aggiunta ai prodotti per la riduzione delle isole di calore urbane presentati nelle pagine precedenti:

- **DEFEND ANTIRADICE** per l’impermeabilizzazione dei tetti verdi (pag. 71 e pag. 91)
- Finitura **REFLEX WHITE** per l’impermeabilizzazione e le pitture della gamma **WHITE REFLEX** per la finitura dei “tetti freddi” (pag. 72)
- **COLORACTIV** per i “tetti freddi” ma soprattutto per le capacità di riduzione dell’inquinamento (pag. 74)

fra i principali successi della ricerca della 1^a e 2^a Divisione INDEX, nel settore della impermeabilizzazione delle coperture, ricordiamo le barriere al vapore innovative **PROMINENT**, **TECTENE BV STRIP EP** e **SELFTENE BV HE BIADESIVO** che consentono di evitare l’impiego del bitume fuso e della relativa caldaia per incollare i pannelli di isolamento termico sulla copertura, fonte di fumo, odori che spesso causava gravi ustioni agli operatori.



Le membrane superadesive della serie **Superadesive** si incollano in autoadesione, evitando il consumo di energia da fonti non rinnovabili e l’emissione di gas serra, eliminano il rischio di incendio delle coperture in legno, riducono l’esposizione dei lavoratori ai fumi di saldatura, al calore e al rumore ed evitano il rischio di scottature.

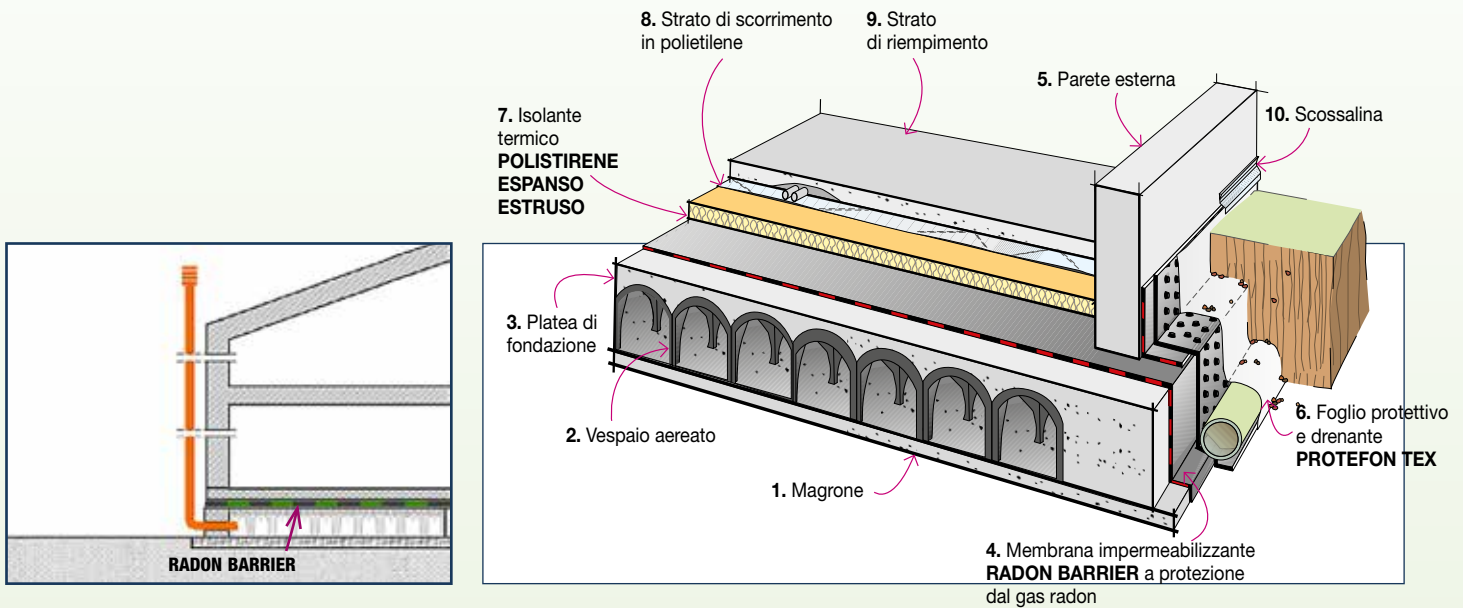


Per approfondimenti consultare:



Non ultime, le membrane speciali **RADON BARRIER** per la protezione dei vani interrati degli edifici dall'invasione del gas tellurico radioattivo Radon (l'argomento verrà trattato in maniera più approfondita a pag. 95).

Le membrane della serie **ELECTROMAGNETIC** per la protezione delle coperture dai campi elettromagnetici ad alta frequenza e la membrana **DIELECTRIC** che contiene la dispersione nel terreno della corrente elettrica delle linee ferrotranviarie ed evita la corrosione delle strutture metalliche interrate.



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 e **MINERAL ELECTROMAGNETIC SCUTUM** come membrana a vista.

(L'argomento verrà trattato in maniera più approfondita a pag. 85)



La membrana **DIELECTRIC** isola i binari dalle correnti elettriche e ne impedisce la dispersione nel terreno che funge anche da rivestimento anticorrosione delle opere metalliche interessate sulle quali viene direttamente incollato perché resistente all'acidità dei terreni.

(L'argomento verrà trattato in maniera più approfondita a pag. 84)



Per il contenimento energetico dell'edificio INDEX produce una vasta gamma di isolanti termici per le coperture, le pareti di facciata, i divisori fra unità immobiliari diverse che consentono di soddisfare i livelli di isolamento previsti dalle norme vigenti.

INDEX inoltre 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.

Per approfondimenti consultare:



La certificazione ambientale GREEN BUILDING COUNCIL ITALIA

INDEX produce materiali e promuove sistemi per una edilizia sostenibile conforme i criteri del Green Building Council

Il GBC Italia 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 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 2009** (versione USA 2009) sono raggruppati in sette categorie, che prevedono uno o più prerequisiti prescrittivi obbligatori, e un numero di performance ambientali che attribuiscono il punteggio finale all'edificio:

- Inseguimenti 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



Per approfondimenti consultare:



Per approfondimenti consultare:



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, 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 monocultura e privilegiando la biodiversità, 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**

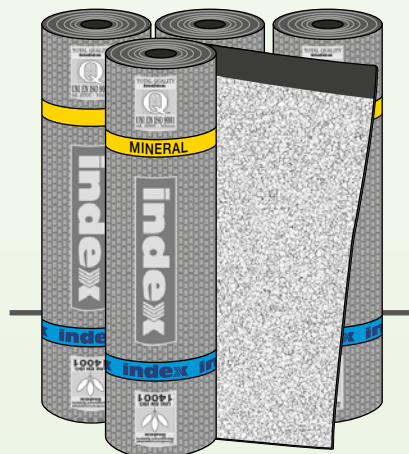
Le **MEMBRANE** bitume distillato polimero **ardesiate** INDEX, con finitura superfiale superiore tipo **MINERAL REFLEX WHITE**, e le membrane **pitturate** con **INDECOLOR COOL REFLEX** sono dotate di un Solar Index Reflectance SRI ≥ 29 che consentono di soddisfare i punti seguenti:

• **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 **COLORACTIV**

STRONG REFLEX AB

ELASTOLIQUID REFLEX WHITE

REFLEX ULTRA

WHITE REFLEX

WHITE REFLEX Fire Resistant

WHITE REFLEX SV

aumentano l'efficienza dei pannelli solari fotovoltaici installati sul tetto

**COLORACTIV
STRONG REFLEX AB
ELASTOLIQUID REFLEX WHITE
REFLEX ULTRA
WHITE REFLEX
WHITE REFLEX Fire Resistant
WHITE REFLEX SV**



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 "sovrapposizione solidale" di nuove membrane senza demolizione

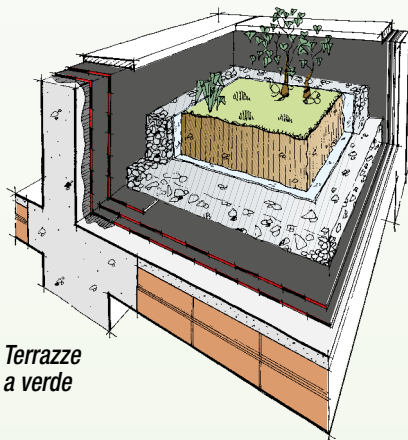
Le **STRATIGRAFIE** consigliate da INDEX consentono di soddisfare i punti seguenti:

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

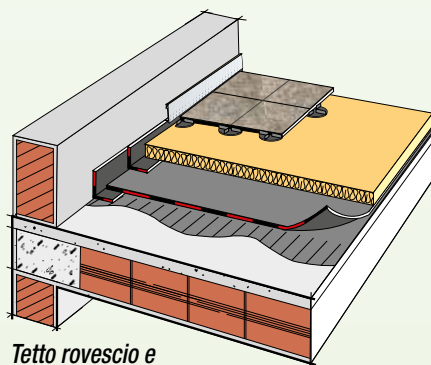
Le stratigrafie smontabili consigliate nelle pubblicazioni tecniche di INDEX consentono il rifacimento delle coperture con il minimo impatto ambientale e meno rifiuti: terrazze multifunzionali a verde, pedonabili e carrabili con muretti di separazione prefabbricati, pavimenti su HELASTORING, tetti carrabili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

• **MR Credit 3: Materials Reuse**

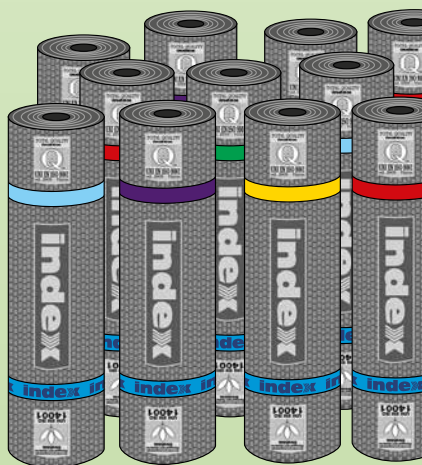
La ghiaia dei vecchi tetti in PVC, i vecchi pannelli di PSE estruso, i vecchi quadrotti su Helastoring e i vecchi autobloccanti possono essere riutilizzati nei rifacimenti dello stesso edificio



Terrazze a verde



Tetto rovescio e pavimento su HELASTORING



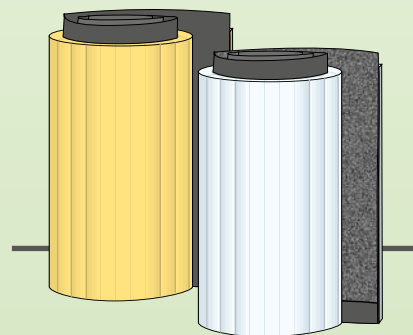
Le membrane INDEX

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

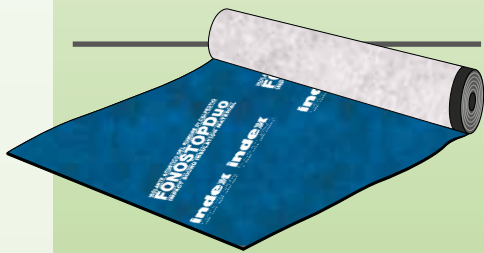
Sistemi e prodotti per gli edifici ecosostenibili, atti ad ottenere crediti LEED per la classificazione conforme ai criteri del GREEN BUILDING COUNCIL

I sistemi e i prodotti 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

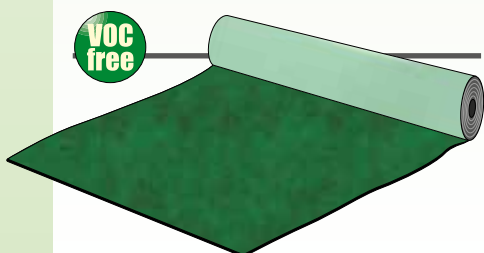
L'isolante INDEX per i rumori da calpestio **FONOSTOPLegno** consente di soddisfare i punti seguenti:

- **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.

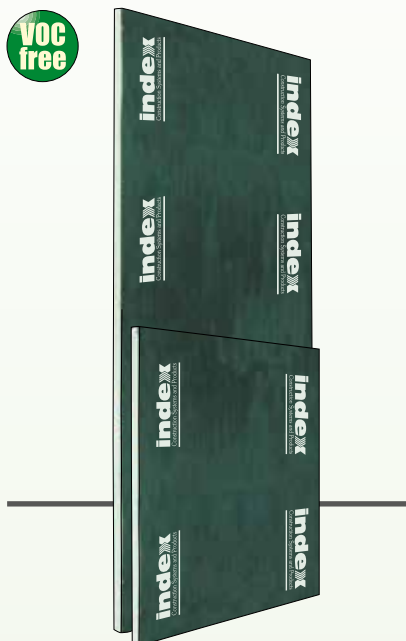


FONOSTOPLegno

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.

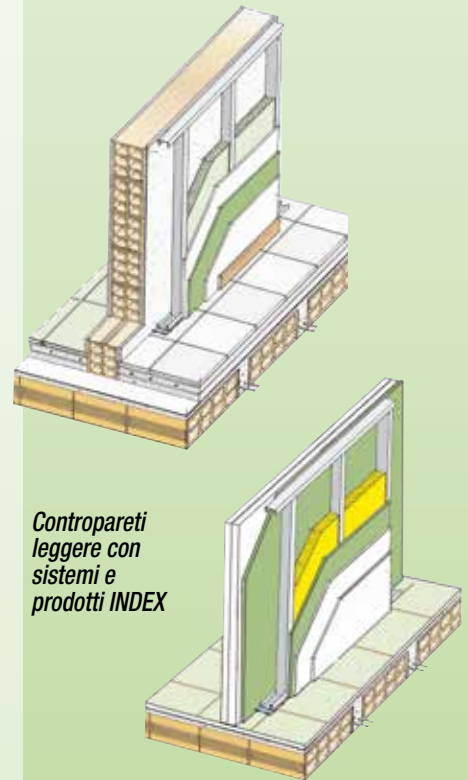


TOPSILENTEco

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

**COLORACTIV
STRONG REFLEX AB
ELASTOLIQUID REFLEX WHITE
REFLEX ULTRA
WHITE REFLEX
WHITE REFLEX Fire Resistant
WHITE REFLEX SV**

aumentano l'efficienza dei pannelli solari fotovoltaici installati sul tetto

**COLORACTIV
STRONG REFLEX AB
ELASTOLIQUID REFLEX WHITE
REFLEX ULTRA
WHITE REFLEX
WHITE REFLEX Fire Resistant
WHITE REFLEX SV**



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 3^a 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.

PROPRIETÀ CHIMICO-FISICHE DELLE MEMBRANE

Resistenza chimica delle membrane bitume distillato polimero

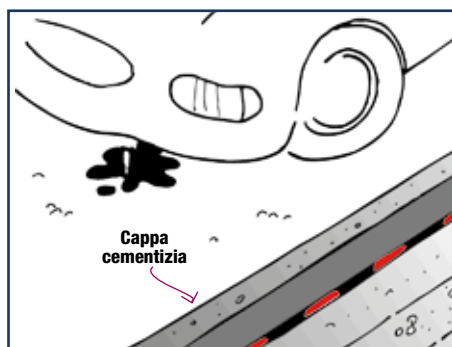
Le membrane a base di bitume sono dotate di una buona inerzia chimica alle sostanze inorganiche mentre sono aggredite dalle sostanze organiche, grassi, olii, prodotti petroliferi, ecc.

Di seguito è riportata una tabella indicativa.

In alcuni casi si enfatizza in assoluto la resistenza chimica di un materiale trascurando invece il contesto e l'entità dell'aggressione chimica. Ad esempio nel caso di tetti parcheggio una valutazione affrettata porterebbe a concludere che la membrana bitume polimero non è adatta perchè aggredibile dall'olio dei motori e dalla benzina, in realtà la pratica ha dimostrato che sia sotto conglomerato bituminoso che sotto cappa cementizia la membrana non teme aggressioni data la modesta entità del percolato e il rivestimento con membrane bituminose è il sistema più diffuso al mondo di protezione dei tetti parcheggio.

I problemi di aggressione chimica non vanno nè enfatizzati, nè sottovalutati ma attentamente valutati

in tutti i loro aspetti, non trascurando l'esecuzione di test specifici per il problema in studio.



| Acidi inorganici | Concentrazione | Temperatura | |
|---------------------|----------------|---------------|---------------|
| | | ≤ ca. 30°C | ≤ ca. 65°C |
| Acido solforico | ≤ 25% | + | + |
| | 45% | + | 0 |
| | > 95% | - | - |
| Oleum | | - | - |
| Acido nitrico | ≤ 25% | + | 0 |
| | 45% | - | 0 |
| | > 95% | - | - |
| Acido cloridrico | ≤ 25% | + | + |
| | 45% | + | 0 |
| | > 95% | 0 | - |
| Acidi organici | Concentrazione | T. ≤ ca. 30°C | T. ≤ ca. 65°C |
| Acido lattico | | + | + |
| Acido citrico | | + | + |
| Acido Tannico | ≤ 25% | + | + |
| | > 25% | + | + |
| Acido Tartarico | ≤ 25% | + | + |
| | > 25% | + | + |
| Acido formico | 40% | + | 0 |
| Acido acetico | 25% | + | + |
| Acido butirrico | | - | - |
| Acido oleico | | - | - |
| Acido ossalico | | + | + |
| Acido ftalico | | + | - |
| Fenoli | | - | - |
| Basi inorganiche | | T. ≤ ca. 30°C | T. ≤ ca. 65°C |
| Potassia caustica | | + | 0 |
| Soda caustica | | + | 0 |
| Ammoniaca | | + | + |
| Soda | | + | 0 |
| Basi organiche | | T. ≤ ca. 30°C | T. ≤ ca. 65°C |
| Trietanolamina | | + | - |
| Anilina | | - | - |
| Piridina e omologhi | | - | - |
| Soluzioni saline | | T. ≤ ca. 30°C | T. ≤ ca. 65°C |
| Solfati | | + | + |
| Cloruri | | + | + |
| Nitrati | | + | + |
| Cloruro di calcio | | + | + |
| Prodotti vari | | T. ≤ ca. 30°C | T. ≤ ca. 65°C |
| Acqua potabile | | + | |
| Soluzione saponosa | | + | + |
| Formalina | | + | + |
| Glicerina | | + | + |
| Glicol | | + | + |
| Melassa | | + | + |
| Zucchero | | + | + |
| Birra | | + | 0 |
| Vino | | + | 0 |
| Latte | | + | 0 |
| Letame liquido | | + | 0 |
| Acqua di rifiuto | | 0 | 0 |
| Alcool | | + | 0 |
| Gasolio | | - | - |
| Olio motore | | - | - |
| Benzina | | - | - |
| Petrolio | | - | - |
| Toluolo | | - | - |
| Ragia minerale | | - | - |
| Olio di semi | | - | - |

+ Resiste
 - Non resiste
 0 La resistenza deve essere provata

Comportamento delle membrane bitume distillato polimero esposta alla luce solare

Quando si impiegano le membrane bitume polimero nella formazione di manti impermeabili che restano a vista, si deve tenere presente la natura prevalentemente bituminosa delle stesse. Il bitume infatti, sotto l'azione della luce solare e del calore in presenza di ossigeno produce, sulla superficie esposta, una, seppur infinitesima, quantità di un polverino idrosolubile di colore marrone scuro, a volte color ruggine.

È un fenomeno di ossidazione fotochimica noto da tempo caratteristico di tutti i prodotti bituminosi ma variabile e non controllabile come entità e dipende dall'origine del greggio usato per produrre il bitume e dal processo produttivo usato per ottenerlo. Questo fenomeno è più appariscente non appena il prodotto è stato applicato ed esposto alla luce, ma diminuisce gradatamente con il passare del tempo.

Generalmente si considera che dopo 2-3 mesi di esposizione il fenomeno si riduca notevolmente ma comunque si sono osservati anche periodi più lunghi. Il polverino è idrosolubile pertanto l'acqua lo scioglie e lo dilava portandolo agli scarichi. Su di un tetto in pendenza infatti il fenomeno è difficilmente osservabile e si esaurisce più velocemente perchè è più efficace l'azione dilavante dell'acqua.

Sui tetti piani, invece, dove molto spesso la pendenza, seppur minima, non è eseguita a regola d'arte e dove più facilmente l'acqua ristagna, il polverino sciolto si raccoglie nelle pozzanghere, dove si concentra man mano che il sole le asciuga, dando luogo alla formazione di un liquido brunastro di colore scuro, di aspetto untuoso ma che olio non è perchè si scioglie in acqua e che una volta asciugato completamente al sole, lascia, in corrispondenza delle pozzanghere, delle macchie brune scure simili a quelle ottenibili per spandimento di una latta di benzina o di gasolio.

Per annullare il fenomeno è sufficiente impedire che la luce colpisca la superficie bituminosa, da solo il calore non è in grado di produrre il fenomeno, lo può solo accelerare ed aumentare ma sempre e solo in presenza della luce. In primavera-estate la formazione del polverino è più veloce sia per la maggior irradiazione solare per unità di superficie, sia per la superiore quantità di ore di luce, sia per la temperatura più elevata che catalizza il fenomeno.

Le membrane ardesiate sono già sufficienti per ridurre notevolmente il fenomeno, e sono comunque la soluzione migliore. Anche una pittura può servire allo scopo però l'esito è più incerto e complicato dal fatto che fino a che c'è tanto polverino la pittura che viene stesa si stacca più facilmente e velocemente e molti usano infatti stendere una mano di vernice dopo la posa per ridare un'altra mano dopo un anno e quest'ultima avrà una durata superiore.

Il lavaggio del manto prima della verniciatura ne aumenta l'aggrappo e la durata. Un altro fattore importante è la pendenza del tetto che specie sui tetti piani dovrà essere il più regolare possibile in modo da impedire la formazione delle pozzanghere.

Un'ulteriore avvertenza è quella di corredare da subito le superfici impermeabilizzate con le opere di coronamento, grondaie e scarichi, per evitare che il polverino, sciolto dall'acqua piovana o dalla rugiada del mattino che si deposita sul tetto, venga dilavato e vada a sporcare le facciate o i materiali adiacenti.

Data la solubilità in acqua dello stesso, le eventuali operazioni di pulizia vanno condotte da subito con idropulitrice aggiungendo l'acqua con una modesta quantità di detergente.

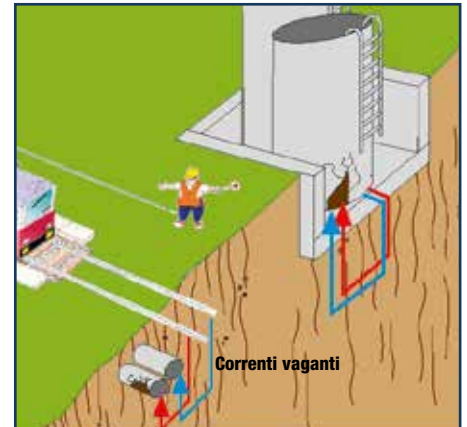
Ulteriori indicazioni sono contenute nel capitolo riguardante la verniciatura delle membrane.

Proprietà elettriche delle membrane bitume distillato polimero

Il bitume è un ottimo isolante elettrico anche in mescola con polimeri e da sempre è stato impiegato nella protezione dalla corrosione elettrochimica delle tubazioni metalliche da interrare.

Per applicazioni speciali, dove è richiesto un livello di isolamento superiore, INDEX ha messo a punto la **membrana speciale per l'isolamento delle correnti vaganti delle linee ferrotranviarie: DIELECTRIC**.

Le correnti dielettriche disperse dette anche "correnti vaganti" si formano nei terreni prospicienti le linee elettriche ferrotranviarie. Nelle linee elettrificate a corrente continua la corrente erogata dalla sottostazione percorre la linea aerea, fornisce l'energia ai motori della motrice elettrica e ritorna alla sottostazione in gran parte attraverso i binari ma in parte anche attraverso il terreno vicino alle rotaie nel quale si disperde una certa quantità di corrente elettrica. Se nel terreno sono presenti delle tubazioni metalliche la corrente dispersa entra e si convoglia preferibilmente lungo di queste per poi uscirne in prossimità della sottostazione elettrica della linea ferrotranviaria determinando una interferenza nella tubazione con la formazione di un catodo caricato positivamente nel punto di entrata della corrente e un anodo caricato negativamente nel punto di uscita e in quest'ultimo la relativa corrosione. Le linee a corrente alternata sono in grado di generare lo stesso tipo di fenomeno anche se di minore intensità. Il fenomeno corrosivo generato dalle correnti vaganti è molto più forte quello generato dalla formazione di pile galvaniche (contatto fra metalli diversi o lo stesso metallo a diversa esposizione atmosferica) in quanto l'intensità della corrente in gioco può essere dell'ordine di decine di Ampere. Si tenga presente che in un anno una corrente di 1 Ampere scioglie 9 kg di ferro e 33,6 kg di piombo. Per ovviare ai fenomeni corrosivi si possono proteggere le tubazioni con protezioni attive o catodiche o con protezioni passive cioè con opportuni rivestimenti. Quando però una nuova linea ferrotranviaria attraversa un centro abitato dove non sono note né si può intervenire sulle vecchie installazioni interrate è evidente che si dovrà contenere al minimo la dispersione di corrente elettrica nel terreno. Invece di isolare le opere interrate si dovranno isolare i binari della linea elettrificata al fine di contenere le dispersioni.



DIELECTRIC POLIESTERE è la membrana che isola i binari dalle correnti elettriche e ne impedisce la dispersione nel terreno, DIELECTRIC è dotata di una elevatissima **rigidità dielettrica (CEI 15-1: 192 KV/cm)** ed altrettanto elevata **resistività volumica (CEI 15-23: 486,8 TΩ cm)** che

la caratterizzano come un ottimo isolante elettrico. **DIELECTRIC** non assorbe umidità ed è impermeabile e pertanto mantiene inalterata la resistenze elettrica nel tempo. **DIELECTRIC** è resistente al traffico di cantiere e all'attrito generato fra i piani di calcestruzzo tra cui viene inserita perché viene armata con un tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo Spunbond imputrescibile, elastico e resistente alla perforazione.

DIELECTRIC è resistente all'aggressione di acidi e basi inorganiche e resiste a muffe e batteri. Conforme la stratigrafia proposta resiste anche agli olii, grassi ed idrocarburi prevedibili per la destinazione d'uso specifica. La saldatura autogena delle sovrapposizioni esclude l'uso di adesivi di diversa resistenza elettrica e garantisce l'omogeneità e la continuità della protezione dalle correnti vaganti. **DIELECTRIC** funge anche da rivestimento anticorrosione delle opere metalliche interrate sulle quali viene direttamente incollato perché resistente all'acidità dei terreni, è impermeabile e non assorbe acqua e costituisce una barriera efficace al vapor acqueo e all'ossigeno.

DIELECTRIC è stato usato per isolare la linea ferrotranviaria Parigi – Bobigny.



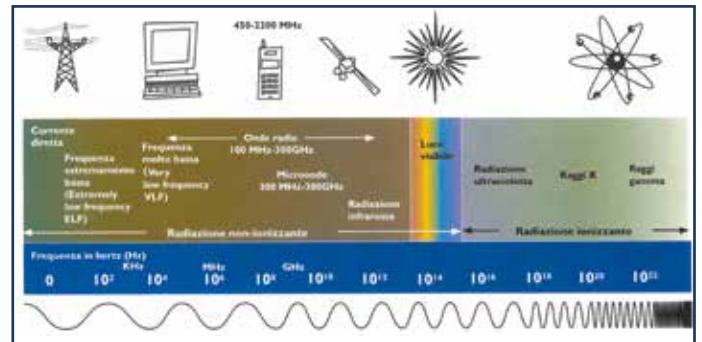
Le membrane bitume distillato polimero con funzione integrata di schermo dei campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF)

È la frequenza, cioè il numero delle oscillazioni al secondo che caratterizza ogni tipo di onda elettromagnetica: la luce ad esempio è un'onda elettromagnetica come lo sono i raggi X e le onde radio. Maggiore è la frequenza, più elevata è l'energia che l'onda trasporta. L'insieme di tutte le possibili onde elettromagnetiche, al variare della frequenza, viene chiamato spettro elettromagnetico.

Come si vede dalla figura lo spettro può essere diviso in due regioni:

- radiazioni non ionizzanti (NIR=Non Ionizing Radiations)
- radiazioni ionizzanti (IR=Ionizing Radiations)

a seconda che l'energia trasportata dalle onde elettromagnetiche sia o meno sufficiente a ionizzare gli atomi, cioè a strappar loro gli elettroni e quindi a rompere i legami atomici che tengono unite le molecole nelle cellule. Le radiazioni non ionizzanti comprendono le frequenze



fino alla luce visibile. Le radiazioni ionizzanti coprono la parte dello spettro dalla luce ultravioletta ai raggi gamma.

Quando si parla di inquinamento elettromagnetico ci si riferisce alle radiazioni elettromagnetiche non ionizzanti con frequenza inferiore a quella della luce infrarossa. Le radiazioni non ionizzanti si possono suddividere in due gruppi di frequenze in relazione ai possibili effetti delle onde sugli organismi viventi:

- Frequenze estremamente basse: ELF (Extremely Low Frequencies) - 0 Hz-300 Hz - Linee elettriche, elettrodomestici.
- Radiofrequenze: RF - 300 Hz-300 GHz - Cellulari, ripetitori, radioTV, forni a microonde, ecc.

Ai due gruppi di frequenze sono associati diversi meccanismi di interazione con la materia vivente e diversi rischi potenziali per la salute umana.

I campi ad alta frequenza (RF) cedono energia ai tessuti sotto forma di riscaldamento, i campi a bassa frequenza (ELF) inducono invece delle correnti nel corpo umano.

La presenza sul territorio italiano di circa 10.000 stazioni radiobase per la telefonia cellulare e più di 60.000 antenne trasmettenti che irradiano programmi radio e televisivi hanno spinto i legislatori ad approvare la legge quadro n° 36 del 26 Febbraio 2001 per la tutela dei cittadini nei confronti dell'inquinamento elettromagnetico e si calcola che più di 200.000 italiani siano esposti ad emissioni superiori al limite di 0.5 microtesla oltre al quale si ritiene ci possano essere degli effetti dannosi sulla salute.

MINERAL ELECTROMAGNETIC SCUTUM e **ELECTROMAGNETIC BARRIER** sono le membrane impermeabilizzanti messe a punto da INDEX che assolvono anche la funzione di protezione dalle onde elettromagnetiche. Le membrane contengono uno schermo continuo di una particolare lega metallica in grado di schermare i campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF=radiofrequenza).

Sono invece inefficaci per la protezione dei campi elettromagnetici a bassa frequenza generati dalle linee elettriche a 50 Hz (ELF=frequenze estremamente basse ≤ 300 Hz).

La gamma produttiva delle membrane-schermo per coprire diverse destinazioni d'uso nella stratigrafia del tetto:

- **ELECTROMAGNETIC BARRIER/V** assolve anche la funzione di barriera vapore;
- **MINERAL ELECTROMAGNETIC SCUTUM POLIESTERE** è destinato come strato a finire di un manto impermeabile a vista;

Avvertenza. L'impiego di queste membrane-schermo può interferire con le ricezioni della telefonia cellulare e delle chiavette internet all'interno dell'edificio protetto, mentre la telefonia via cavo e le trasmissioni per fibra ottica non vengono influenzate. Le reti wireless interne all'edificio non subiscono interferenze, mentre sarebbero parzialmente schermate le emissioni delle reti wireless pubbliche esterne. Le caratteristiche schermanti delle membrane sono rilevabili nella scheda tecnica specifica.

Il comportamento al fuoco delle membrane bitume distillato polimero

La membrana bitume polimero è un buon combustibile come lo può essere il legno, con un potere calorifico di 9000 kcal/kg ca. ma non è un prodotto infiammabile, essa infatti, per prendere fuoco, deve essere riscaldata a sufficienza a temperature superiori a 270-280°C.

Con opportuni additivi ed accorgimenti la combustione della membrana può essere rallentata fino a rispondere alle esigenze normative dei diversi Paesi i quali spesso per valutare la resistenza al fuoco dei sistemi di copertura usano metodi diversi.

Molti sono gli additivi ritardanti la fiamma e la selezione condotta da INDEX è stata particolarmente severa in quanto tanti non resistono alle temperature del ciclo produttivo delle membrane o sono troppo reattivi e interferiscono con l'applicazione a fiamma delle stesse oppure alterano le caratteristiche della miscela.

Altri si sono rivelati troppo costosi oppure durante la lavorazione e la combustione liberano gas tossici ancora più pericolosi del fuoco stesso.

La scelta di INDEX è infine caduta su di un additivo naturale, resistente alla temperatura e all'esterno che durante la combustione non produce gas tossici e che ha una bassa incidenza sul costo della membrana.

La resistenza all'incendio delle membrane viene valutata con metodi di prova condotti sull'intera stratigrafia di copertura in cui questa è inserita, supporto ed isolamento termico compresi. Lo stesso materiale compreso in sistemi diversi può avere comportamenti diversi e i diversi materiali che compongono la stratigrafia possono avere sulla membrana in esame effetti sinergici sia in senso positivo che negativo. Le prove sono condotte sui modelli di stratigrafia più rappresentativi delle situazioni che si possono realizzare in pratica sul cantiere.

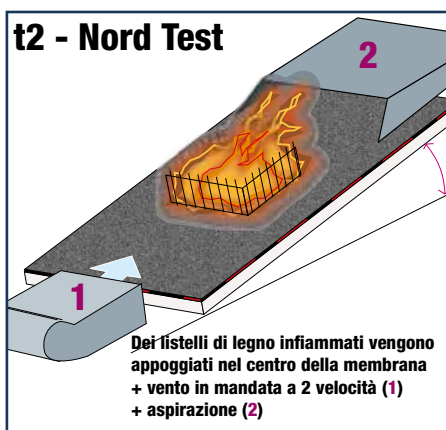
La normativa antincendio europea

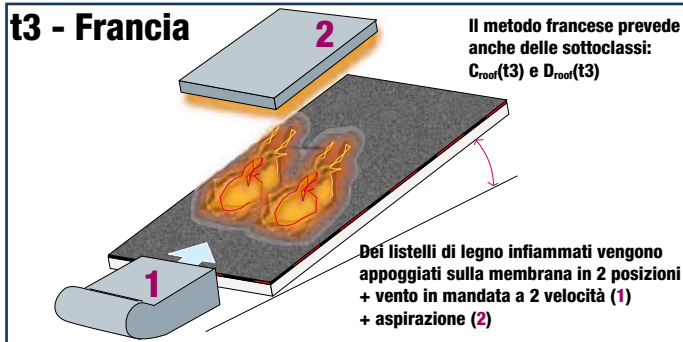
La recente normativa europea che sostituisce tutti i metodi nazionali è frutto di un compromesso perché non si è riusciti a realizzare un unico metodo che soddisfacesse le abitudini ormai radicate dei vari paesi membri per cui ha compreso i 4 metodi di **comportamento al fuoco** già vigenti in Germania, Francia, Svezia e Gran Bretagna.

Il metodo tedesco è usato anche nel Benelux, Austria e nei paesi dell'Est Europeo mentre il metodo svedese è riconosciuto da tutti i paesi scandinavi Danimarca compresa.

- Il metodo tedesco DIN 4102 p7 è diventato il metodo europeo ENV 1187 parte 1
- Il metodo svedese NT FIRE 006 è diventato il metodo europeo ENV 1187 parte 2
- Il metodo francese, con il pannello radiante, è diventato il metodo europeo ENV 1187 parte 3
- Il metodo inglese BS 476 p3 è diventato il metodo europeo ENV 1187 parte 4

I diversi metodi di prova si basano sull'ipotesi del fuoco proveniente dall'esterno, ad esempio un tizzone ardente proveniente da un incendio vicino che trasportato dal vento cade sul manto impermeabile. Alcuni metodi prendono in





considerazione l'azione del vento e altri l'effetto dell'irraggiamento di un ipotetico incendio che si fosse sviluppato in un edificio vicino e affacciato sul manto in esame.

Naturalmente la resistenza va valutata se ha senso farlo, ad esempio, nel caso di un manto sotto pavimento o sotto ghiaia si ritiene d'ufficio che il sistema sia sufficientemente resistente e non si valuta il comportamento al fuoco. Lo stesso se lo strato a finire di un manto a vista è del tipo autoprotetto con lamina metallica in rame o alluminio.

Pertanto le prove di cui sopra vengono condotte solo su modelli di copertura con manto impermeabile a vista privo di protezione metallica.

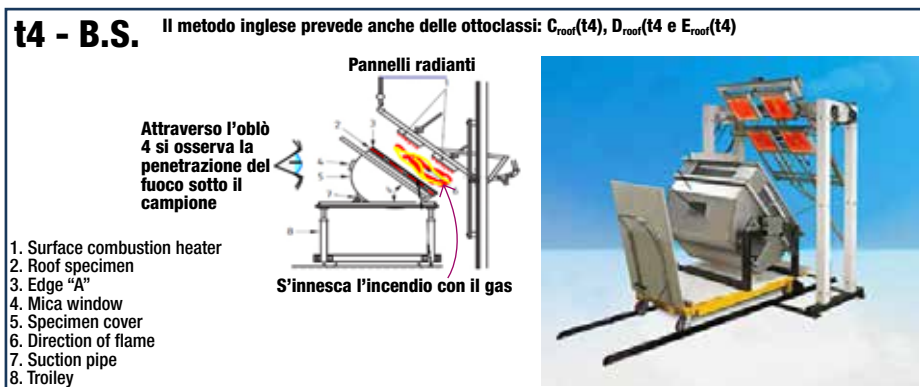
INDEX per i mercati esteri produce molte membrane rispondenti alle diverse normative ma più interessanti per il mercato italiano sono le **FIRESTOP POLIESTERE**, membrane ardesiate resistenti al fuoco provate conforme il metodo scandinavo/europeo ENV 1187 p2 e classificate **$B_{roof}(t2)$ su supporto combustibile in pendenza**, la cui resistenza al fuoco è costantemente controllata presso i laboratori di Ricerca & Sviluppo INDEX, dotati della prima apparecchiatura di prova, secondo norma svedese, esistente in Italia. Nella tabella seguente sono riportati i materiali certificati con i metodi europei.

INDEX per i mercati esteri produce molte membrane rispondenti alle diverse normative ma più interessanti per il mercato italiano sono le **FIRESTOP POLIESTERE**, membrane ardesiate resistenti al fuoco provate conforme il metodo scandinavo/europeo ENV 1187 p2 e classificate **$B_{roof}(t2)$ su supporto combustibile in pendenza**, la cui resistenza al fuoco è costantemente controllata presso i laboratori di Ricerca & Sviluppo INDEX, dotati della prima apparecchiatura di prova, secondo norma svedese, esistente in Italia. Nella tabella seguente sono riportati i materiali certificati con i metodi europei.

INDEX per i mercati esteri produce molte membrane rispondenti alle diverse normative ma più interessanti per il mercato italiano sono le **FIRESTOP POLIESTERE**, membrane ardesiate resistenti al fuoco provate conforme il metodo scandinavo/europeo ENV 1187 p2 e classificate **$B_{roof}(t2)$ su supporto combustibile in pendenza**, la cui resistenza al fuoco è costantemente controllata presso i laboratori di Ricerca & Sviluppo INDEX, dotati della prima apparecchiatura di prova, secondo norma svedese, esistente in Italia. Nella tabella seguente sono riportati i materiali certificati con i metodi europei.

*La classifica B_{roof} indica il superamento dei test ENV 1187 p1 e p2 mentre la classifica F_{roof} indica che la prova non è stata eseguita. Secondo la norma di classificazione EN 13501-5 per i primi due metodi ENV 1187 è prevista solo la classifica massima di superamento della prova B_{roof} mentre per i metodi 3 e 4 sono previste anche delle classifiche intermedie di livello inferiore, decrescenti dalla B_{roof} fino alla D_{roof} per il metodo francese e fino a E_{roof} per il metodo inglese p4. Ogni metodo prevede anche il campo di applicazione per il quale il metodo è valido. La numerazione che accompagna la sigla B_{roof} (t 1,2,3,4) **non indica** una scala di maggiore o minore resistenza al fuoco ma identifica solamente il metodo di prova impiegato dei 4 previsti dalla norma, **pertanto i diversi metodi sono tra loro equivalenti ma ognuno poi ha delle regole diverse per quanto riguarda l'estensione di validità del campo di impiego**. La classificazione B_{roof} da sola non è sufficiente ma si deve verificare per quale campo di applicazione la classe è valida. Il campo di applicazione viene riportato nel certificato di classificazione assieme alla classe. Ogni metodo prevede prove che possono essere condotte su diversi substrati e in diverse condizioni che definiscono il campo di applicazione del materiale sottoposto alla prova. Quindi può accadere che una membrana sia classificata B_{roof} per un campo applicativo limitato alla posa su **substrato non combustibile** mentre un altro materiale sia classificato con lo stesso B_{roof} ma anche su **substrato combustibile**, da qui l'importanza di controllare sul certificato non solo la classe ma anche il campo applicativo per il quale è valida. La classificazione **$B_{roof}(t2)$** è l'unica che prevede delle regole di estensione più articolate del campo di applicazione della membrana testata su diversi piani di posa mentre le altre classificazioni **$B_{roof}(t1)$, $B_{roof}(t3)$ e $B_{roof}(t4)$** hanno più limitazioni non prevedono possibilità di estensione del certificato, se non molto limitate, **a sistemi diversi da quelli testati (anche il solo cambio dello spessore dell'isolante può far decadere il certificato)**.

INDEX per i mercati esteri produce molte membrane rispondenti alle diverse normative ma più interessanti per il mercato italiano sono le **FIRESTOP POLIESTERE**, membrane ardesiate resistenti al fuoco provate conforme il metodo scandinavo/europeo ENV 1187 p2 e classificate **$B_{roof}(t2)$ su supporto combustibile in pendenza**, la cui resistenza al fuoco è costantemente controllata presso i laboratori di Ricerca & Sviluppo INDEX, dotati della prima apparecchiatura di prova, secondo norma svedese, esistente in Italia. Nella tabella seguente sono riportati i materiali certificati con i metodi europei.



| Membrana | Metodo | Classificazione secondo EN 13501-5 |
|--|------------------|------------------------------------|
| FIRESTOP | ENV 1187 parte 2 | $B_{roof}(t2)$ |
| MINERAL HELASTOPOL FIRESTOP | ENV 1187 parte 2 | $B_{roof}(t2)$ |
| MINERAL ELASTOCENE FIRESTOP | ENV 1187 parte 2 | $B_{roof}(t2)$ |
| MINERAL FLEXTER TESTUDO FIRESTOP | ENV 1187 parte 2 | $B_{roof}(t2)$ |
| MINERAL PROTEADUO HP 25 FIRESTOP | ENV 1187 parte 2 | $B_{roof}(t2)$ |
| MINERAL PROTEADUO HP 25 STRIP FIRESTOP | ENV 1187 parte 2 | $B_{roof}(t2)$ |
| MINERAL LIGHTERFLEX 20 + WHITE REFLEX FIRE RESISTANT | ENV 1187 parte 2 | $B_{roof}(t2)$ |
| POLYFOIL TRIATEX + STRONG REFLEX AB | ENV 1187 parte 2 | $B_{roof}(t2)$ |

La reazione al fuoco delle membrane conforme norme EN

Mentre le prove di resistenza al fuoco citate nel precedente capitolo riguardano tutta la stratigrafia di copertura, supporto ed isolamento termico compresi, le prove di reazione al fuoco identificano unicamente il comportamento della membrana da sola quando è esposta ad una piccola fiamma che la lambisce. Il test di reazione al fuoco non è sufficiente per prevedere il comportamento all'incendio del materiale in opera, una volta che è inserito in un sistema di copertura, ma fornisce solo informazioni riguardanti la facilità o meno che ha il materiale di infiammarsi, informazioni che possono essere utili per lo stoccaggio o durante la manipolazione dello stesso. Le membrane bitume distillato polimero INDEX, conforme la norma europea EN 11925-2 (prova di accendibilità), sono tutte classificate in EUROCLASSE E secondo EN 13501-1.

La classifica EUROCLASSE F indica che la prova non è stata eseguita. La norma di classificazione EN 13501-1 comprende 7 classi: A1, A2,B,C,D,E,F ma solo la classe E è misurata solo con il metodo di prova EN 11925-2 mentre per le altre sono previsti più metodi di prova diversi.



La normativa antincendio italiana

In Italia, anche se è stata recepita la normativa europea, l'attuale legislazione non prescrive l'obbligo della classificazione dei sistemi di copertura conforme i metodi europei probabilmente perché le coperture sono prevalentemente di natura cementizia e l'attuale normativa richiede la resistenza della copertura al fuoco proveniente solo dall'interno dell'edificio e classifica i solai con i diversi livelli REI. In passato in Italia è accaduto che alcuni capitolati richiedessero erroneamente anche per le membrane di copertura la classe 1 di reazione al fuoco conforme la vecchia normativa italiana CSE RF 2/75/A e CSE RF 3/77 ma erano metodi nati per valutare il comportamento al fuoco interno dei rivestimenti e degli arredi e non dei manti impermeabili dei tetti! **Solo nel 2012 i Vigili del Fuoco hanno emanato una direttiva per la resistenza all'incendio delle coperture con impianto fotovoltaico dove viene presa in considerazione il comportamento all'incendio delle stratigrafie di impermeabilizzazione ed isolamento classificate conforme norma europea per la valutazione del rischio di propagazione dell'incendio nel caso 3/a dell'allegato B della Circolare dei Vigili del Fuoco del 04/05/2012.**

La normativa antincendio italiana per le coperture con impianto fotovoltaico

Si sono manifestati dei casi di incendio causati dall'impianto fotovoltaico per cui il dipartimento dei Vigili del Fuoco del Ministero dell'Interno il 07/02/2012 ha emanato una prima Circolare e allegato una Guida relativa ai requisiti antincendio degli impianti fotovoltaici installati **sulle coperture degli edifici in cui si svolgono attività soggette al controllo di prevenzione incendi**, seguita da una nota di chiarimenti emanata il 4 maggio 2012 che nel caso della valutazione del rischio, Caso 3/a dell'allegato B, da parte del Tecnico abilitato ha individuato alcuni "accoppiamenti accettabili".

La guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici allegata alla circolare prescrive le caratteristiche antincendio che deve possedere la copertura su cui appoggia l'impianto fotovoltaico che dovranno essere:

1 - "...strutture ed elementi di copertura e/o di facciata incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005)"

la stessa definisce come equivalente:

"...l'interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure classe A1 secondo il DM 10/03/2005)."

e prevede in alternativa:

2 - In alternativa potrà essere effettuata una specifica valutazione del rischio di propagazione dell'incendio, **elaborata da un professionista abilitato**, 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

Attenzione. Con la Circolare del 4 maggio i Vigili del Fuoco non riconoscono la classificazione conforme il metodo tedesco $B_{roof}(t1)$ che non prevede l'azione del vento. Indipendentemente dal tipo di pannello fotovoltaico la copertura deve essere resistente all'incendio, l'incendio può svilupparsi anche per altra causa ma la presenza dell'impianto complica le operazioni di spegnimento, non è quindi sufficiente che l'impianto fotovoltaico sia dotato di dispositivi di sicurezza.

CASO 3a

Le novità introdotte il 4 maggio sono i seguenti "accoppiamenti accettabili":

- Pannello FV con reazione al fuoco di classe 1 o equivalente non richiede classifica di comportamento all'incendio della copertura che quindi non è classificata e riporta il simbolo: F_{roof}
- Pannello FV con reazione al fuoco di classe 2 o equivalente richiede classifica di comportamento all'incendio della copertura che quindi sarà classificata e riporta il simbolo: $B_{roof}(t2)$ oppure $B_{roof}(t3)$ oppure $B_{roof}(t4)$ ma se gli strati ultimi di copertura (impermeabilizzazioni o/e pannelli isolanti) sono installati su coperture **EI 30** questi non necessitano né di classificazione di comportamento all'incendio F_{roof} né di reazione al fuoco **F**.

Inoltre:

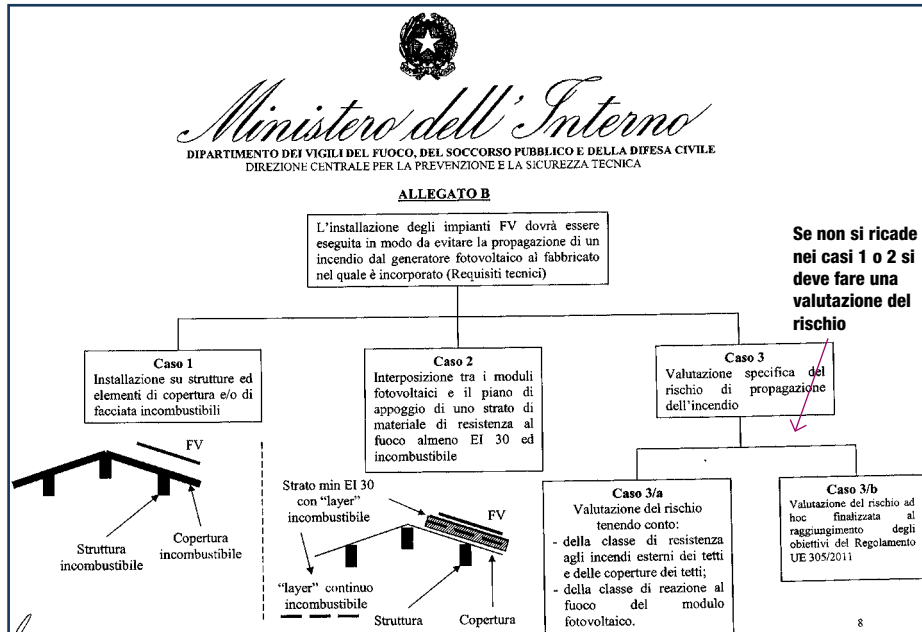
- **La classificazione $B_{roof}(t1)$** contrariamente alla prima circolare del 7 febbraio 2012 non è stata recepita dai Vigili del Fuoco

Le membrane INDEX della serie FIRESTOP sono state classificate **$B_{roof}(t2)$ su supporto combustibile in pendenza** per cui:

La certificazione vale sia per coperture piane che per coperture inclinate:

- **su qualsiasi tipo di isolante termico di densità $\geq 16 \text{ kg/m}^3$**
- **su piani di posa in legno**
- **su piani di posa cementizi**
- **su piani di posa metallici**
- **su piani di posa bituminosi**

per cui impiegate come strato a finire di un nuovo o di un vecchio manto impermeabile bituminoso soddisfa la richiesta della Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici dei V.F.



Oltre alla valutazione del rischio da effettuarsi "tenendo 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" sono ammissibili altre valutazioni finalizzate alla dimostrazione del raggiungimento degli obiettivi della guida. In allegato B sono state riassunte le diverse modalità per soddisfare il requisito di sicurezza relativo ai rischi di propagazione dell'incendio.

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 $B_{roof}(T_2, T_3, T_4)$ 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.

La classificazione dei tetti e delle coperture di tetti deve far riferimento alle procedure di attestazione della conformità applicabili (marcatura CE) o in assenza di queste a dichiarazione del produttore sulla base di rapporto di prova rilasciato da laboratorio italiano autorizzato ai sensi del decreto del Ministero dell'interno 26 marzo 1985, ovvero altro laboratorio, riconosciuto in uno dei Paesi dell'Unione europea o dei Paesi contraenti l'accordo SEE.

Ai fini della valutazione della classe di resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti si fa presente che è stata pubblicata nel febbraio 2012 la versione UNI CEN/TS 1187 in sostituzione della UNI ENV 1187:2007 citata nella guida tecnica. A titolo informativo si fa presente che nelle decisioni della Commissione europea 2001/671/CE (GUCE L 235 del 4.9.2001) e 2005/823/CE (GUCE L 307 del 25.11.2005) è riportato il sistema di classificazione per la resistenza agli incendi esterni dei tetti e delle coperture di tetti.

Ai fini della valutazione della classe di reazione al fuoco del Pannello fotovoltaico si fa presente che è stata emanata in data 28 marzo 2012 apposita risoluzione dell'Area V della DCPST - settore Reazione al Fuoco, sulle modalità di esecuzione delle prove di reazione al fuoco sui pannelli FV. (allegato C). La risoluzione prevede che i laboratori emettano apposito certificato di prova nel quale verrà indicato come impiego "PANNELLO FOTOVOLTAICO". Il certificato di prova è legato al pannello stesso e non al luogo di utilizzo. Le valutazioni del rischio dovranno essere sottoscritte da tecnici abilitati ed iscritti negli elenchi del Ministero dell'interno.

Per approfondimenti consultare:



Un ulteriore aspetto della Guida dei Vigili del Fuoco riguarda il rischio di folgorazione (elettrocuzione).

Come è possibile rilevare dall'estratto della Guida sottoriportati la stessa evidenza come sia importante valutare il rischio di folgorazione a cui possono essere esposti i Vigili del Fuoco durante gli interventi di spegnimento degli incendi, per cui si ritiene sia importante sottolineare che le membrane bitume distillato polimero non conducono l'elettricità, anzi sono degli ottimi isolanti, contrariamente ad altre tipologie di copertura su cui vengono posati i pannelli fotovoltaici !!

“L'installazione di un impianto fotovoltaico a servizio di un'attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi richiede gli adempimenti previsti dal comma 6 dell'art. 4 del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011.

Inoltre, risulta necessario valutare l'eventuale pericolo di elettrocuzione (folgorazione) cui può essere esposto l'operatore V.F. per la presenza di elementi circuitali in tensione.

Si evidenzia che ai sensi del D. Lgs 81/2008 dovrà essere garantita l'accessibilità all'impianto per effettuare le relative operazioni di manutenzione e controllo.”

- Le membrane FIRESTOP classificano qualsiasi stratigrafia di copertura, nuova o vecchia che sia, in $B_{roof}(t2)$
- Le membrane FIRESTOP consentono l'impiego anche di pannelli FV con classe 2 di reazione al fuoco
- Le membrane FIRESTOP consentono di evitare la valutazione della resistenza all'incendio EI 30 del supporto di copertura, una agevolazione specie nel caso di vecchie coperture.

La normativa antincendio U.S.A.

INDEX ha testato il comportamento all'incendio di alcune membrane anche conforme i metodi di prova più diffusi negli Stati Uniti che vengono richiesti anche da altri stati esteri o da società di consulenza tecnica e assicurativa internazionali come il Factory Mutual, i risultati sono riportati nella tabella.

| Membrana | Laboratorio | Metodo | Classificazione |
|-------------------------------|--|---------------|--|
| TESTUDO SPUNBOND POLIESTERE | Underwriters Laboratories | UL 790 | Classe A (non combustibile decks) |
| MINERAL TESTUDO SPUNBOND POL. | Underwriters Laboratories | UL 790 | Classe A (non combustibile decks) |
| MINERAL TESTUDO SPUNBOND POL. | United States Testing Company (California Div) | ASTM E 108-83 | Classe A (over non combustibile substrates) Classe B (over combustibile substrates) |

La resistenza alle radici

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/m², contro i 60-250 kg/m² 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.

Le membrane per giardini pensili

Le membrane per giardini pensili, per poter essere marchiate CE, dovranno possedere la certificazione di resistenza alle radici (EN 13948) che dura 2 anni e che sottopone a prova anche il metodo di posa del materiale.

Con la membrana in esame, vengono rivestite delle apposite vasche con fondo ispezionabile anche da sotto, i sormonti vengono saldati in opera come avviene, in pratica, sul tetto. I recipienti vengono poi riempiti di terra nella quale viene coltivata la vegetazione prevista dalla norma che viene mantenuta in vita per 2 anni. Alla fine del test, se le periodiche ispezioni del fondo non hanno mai mostrato perdite di impermeabilità, si smonta l’apparecchiatura e si visionano attentamente i campioni per valutare se sono presenti delle lesioni o delle forature.

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

CERTIFICAZIONE EN 13948 di DEFEND ANTIRADICE



1. Applicazione di DEFEND ANTIRADICE nel dispositivo di prova



2. Vasche di prova impermeabilizzate



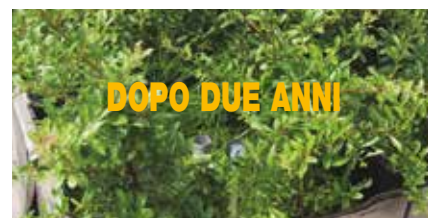
3. Prova in bianco



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



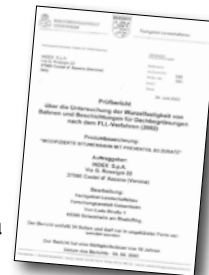
9. Faccia inferiore di DEFEND ANTIRADICE inalterata dopo il test



Certificazione

**FORSCHUNGSANSTALT
GEISENHEIM**

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



con Phenoxy-Fatty Acid Ester, uno speciale additivo antiradice. Nelle membrane tradizionali la resistenza antiradice è svolta da barriere fisiche, lamine metalliche o film plastici dello spessore di pochi decimi di millimetro inseriti come armatura del foglio, ma lungo le sovrapposizioni di tali membrane la protezione antiradice risulta necessariamente interrotta in quanto le armature sono solo sovrapposte e la continuità del manto è data solo dalla massa impermeabilizzante che le ricopre. È possibile quindi che le radici si infilino tra le sovrapposizioni delle membrane

tradizionali perforandole. **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.

Le membrane normali possono essere completamente attraversate dalle radici oppure al termine della prova, pur non essendo state attraversate completamente, presentano la faccia a contatto con il terreno intaccata da un certo numero di radici, anche la faccia superiore delle membrane antiradice con armatura metallica o film plastico sono attaccate dalle radici fino all'armatura continua. 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 è duratura, l'additivo è resistente al calore, è insolubile in acqua e quindi non migra nel terreno e non danneggia le colture esistenti. In Germania e in altri Paesi Phenoxy-Fatty Acid Ester è in uso da più di trent'anni e nella pratica non sono mai stati segnalati danni provocati da penetrazioni di radici in membrane rispondenti alla Norma DIN 4062.

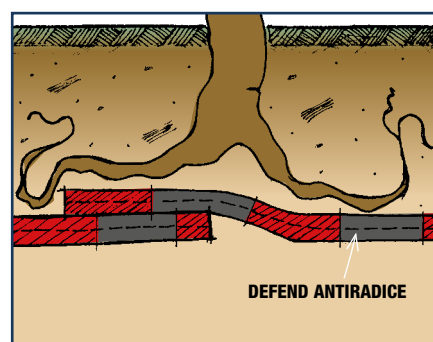
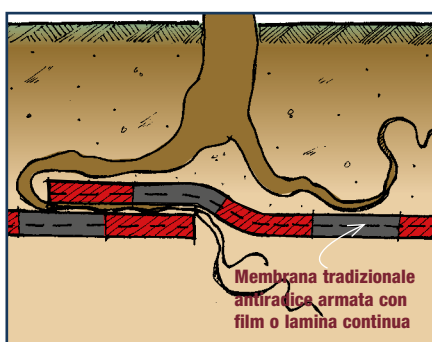
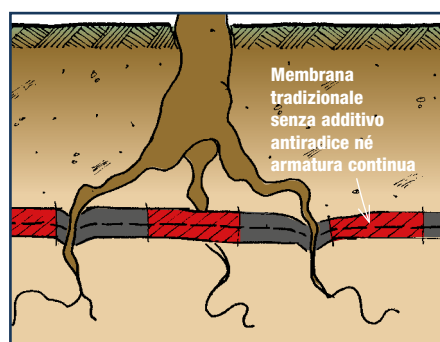
Su richiesta possono essere additate con Phenoxy-Fatty Acid Ester tutte le membrane INDEX destinate alla impermeabilizzazione delle opere idrauliche, alla protezione delle costruzioni interrato in genere come fondazioni, estradossi di tunnel, parcheggi sotterranei. Anche le membrane usate per il rivestimento di superfici dove può proliferare accidentalmente della vegetazione possono essere trattate con l'additivo, vedi il caso degli impalcati stradali e delle coperture sotto ghiaia. Le membrane INDEX con Phenoxy-Fatty Acid Ester sono state approvate ed impiegate dalle ferrovie francesi per l'impermeabilizzazione di 150.000 m² della copertura interrata della nuova linea ad alta velocità "TGV Atlantique" delle stazioni del metrò di Parigi. **DEFEND ANTIRADICE** è prodotto con la faccia inferiore rivestita da film antiadesivo denominato FLA-MINA e la faccia superiore con talco serigrafato che consente un perfetto svolgimento del prodotto in fase di applicazione. Le membrane si incollano al piano di posa e si saldano facilmente sulle sormonte con un bruciatore a gas propano. I fogli si attaccano perfettamente anche sulle superfici verticali. Con poche operazioni si ottiene così uno scudo imperforabile e perfettamente impermeabile.

Avvertenza.

La norma EN 13707 sulla marcatura CE stabilisce che le membrane per l'impermeabilizzazione della coperture destinate a verde superino il test antiradice conforme la procedura FLL che dal CEN (Comitato Europeo di Normalizzazione) è stata ritenuta adatta a stabilire l'idoneità all'uso delle membrane per le coperture destinate a verde conforme il metodo europeo EN 13948 che prevede l'esposizione alle radici di PYRACANTHA COCCINEA.

Il test FLL condotto per 2 anni sulla membrana INDEX additivata con Phenoxy-Fatty Acid Ester ha stabilito non solo che la membrana resiste alle radici di PYRACANTHA COCCINEA (Orange Charmer, Agazzino) conforme il test EN13948, ma anche ai rizomi di AGROPYRON REPENS (Gramigna) definendo la membrana: resistente alle radici e ai rizomi (root-proof e rhizome-proof) conforme la procedura FLL. Il rapporto completo di prova è disponibile su richiesta. Si sottolinea comunque che, come indicato nel rapporto di prova, i risultati del test non sono estensibili a piante con forte e rapido sviluppo radicale a rizoma come alcune specie di bamboo, di Chinese reed o di zebra grass (Miscanthus Sinensis), per le quali è necessario prevedere ulteriori misure precauzionali isolandole dal contesto generale della copertura a verde (la velocità di crescita dei rizomi di bamboo può arrivare ad 100 cm/24h).

La membrana additivata con Phenoxy-Fatty Acid Ester è anche resistente alle radici di lupino conforme il metodo DIN 4062 (UNI 8202 p24). Il superamento del test EN 13948 stabilisce che la membrana può essere marcata CE per la destinazione d'uso di membrana impermeabile per coperture a verde e allo stato attuale della conoscenza costituisce il metodo di indagine più recente conosciuto da INDEX e a livello europeo, ciò comunque non esime l'utilizzatore del prodotto a prendere precauzioni adeguate in funzione di piantagioni specifiche che non sono rappresentabili dai test summenzionati.



La protezione dal Gas Radon: come progettare le abitazioni con membrane bitume distillato polimero

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

Ne esistono tre isotopi: il Radon 219 e il Radon 220, che vengono ritenuti meno pericolosi poiché presente in minor quantità ed hanno un tempo di vita molto breve, 4 secondi il primo e circa 1 minuto l'altro; e il RADON 222 che ha circa un tempo di vita di 3,8 giorni.

L'esalazione del Radon dipende dalla quantità di Uranio presente nel sottosuolo e dalla possibilità di migrazione verso l'esterno legata alla porosità ed al grado di fessurazione del sottosuolo. Il RADON 222, quando arriva in superficie, penetra nelle cantine e nelle 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 e sembra anche che le installazioni di ventilazione per estrazione che mettono i locali in depressione contribuiscano ad accrescere il flusso del Radon.

Una via di inquinamento secondaria può essere costituita dai materiali da costruzione e dall'acqua d'uso domestico proveniente da pozzi privati.

Il Radon è un gas inerte insapore, incolore, inodore ma radioattivo e può indurre il tumore polmonare se viene respirato.

Secondo una ricerca americana, il Radon è imputato di essere la seconda causa di tumore polmonare dopo il fumo della sigaretta e, nei soli Stati Uniti, provocherebbe la morte di 19.000 persone.

Non è tanto la radioattività del gas stesso ad essere la causa principale del tumore, quanto quella dei suoi derivati che si formano per decomposizione spontanea del radon al momento della sua periodica trasformazione che avviene ogni 3.8 giorni.

Ogni 3.8 giorni, spontaneamente, la concentrazione del gas si dimezza ma, contemporaneamente, esso libera dei materiali pulverulenti non gassosi, anch'essi radioattivi che si depositano sugli arredi all'interno delle abitazioni e nei polmoni e all'interno dell'edificio.

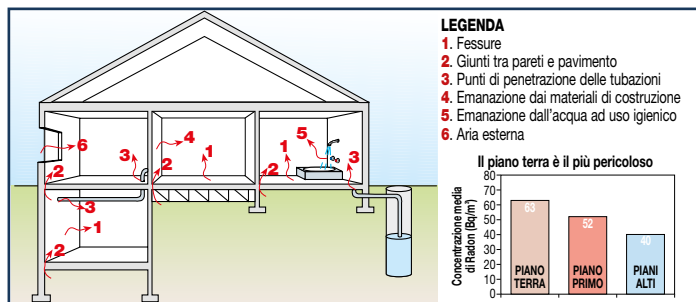
Come tutti i materiali radioattivi anche i derivati del Radon dimezzano la loro concentrazione in un tempo pre-stabilito e, quando ciò accade, si liberano radiazioni alfa, beta e gamma causa della patologia. Nella catena di trasformazione del RADON 222 si possono distinguere due fasi:

- La prima che conduce alla formazione del Piombo 210, isotopo radioattivo che ha una vita di 22 anni;
- La seconda che porta al Piombo 206 che è stabile.

I derivati più pericolosi sono quelli della prima fase che hanno vita corta, nell'ordine di secondi o di pochi minuti. Essi, infatti, sono materiali solidi particellari e non gassosi come il Radon e si accumulano nei polmoni e all'interno delle abitazioni.

Il Radon, che è gassoso e che ha un tempo di vita relativamente lungo (3,8 giorni), soggiorna per poco tempo nel polmone perché resta sotto forma di gas ed è ritenuto meno pericoloso.

Nello schema qui a fianco è rappresentata la catena di trasformazione del Radon nei suoi derivati ed il relativo tempo di semitrasformazione.



| Derivati di trasf. | Tempo di semitrasf. | Radiazione emessa | Stato | Pericolosità |
|--------------------|--------------------------|-------------------|--------|--------------|
| Radon 222 | 3,8 giorni | Alfa | Gas | Bassa |
| Polonio 218 | 3 minuti | Alfa | Solido | Elevata |
| Piombo 214 | 27 minuti | Beta gamma | Solido | Elevata |
| Bismuto 214 | 20 minuti | Beta gamma | Solido | Elevata |
| Polonio 214 | 1,6·10 ⁻⁴ sec | Alfa | Solido | Elevata |
| Piombo 210 | 22 anni | Beta | Solido | Bassa |
| Bismuto 210 | 5 giorni | Beta | Solido | Bassa |
| Polonio 210 | 138 giorni | Alfa | Solido | Bassa |
| Piombo 206 | Stabile | nessuna | Solido | No |

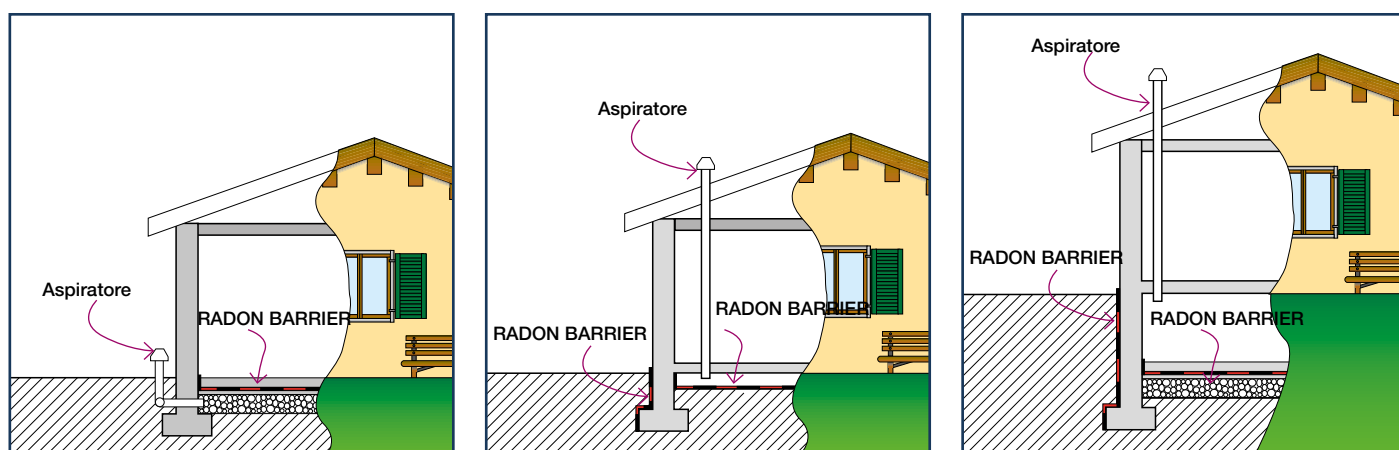
La Regione Lombardia ha affrontato, recentemente, il problema dell'esposizione al gas radon negli edifici in quanto, da indagini sviluppate negli ultimi venti anni, è emerso che la Lombardia assieme al Lazio è una delle maggiori interessate al problema. Al fine di attivare azioni per la riduzione della concentrazione di questo pericoloso gas, la Regione Lombardia, ha predisposto delle linee-guida da applicare sia agli edifici di nuova costruzione che alle ristrutturazioni o interventi simili; inoltre si richiede il loro inserimento nei Regolamenti Edilizi Comunali entro 3 anni dall'emanazione della circolare del 27-11-2011.

Prevenzione in abitazioni nuove

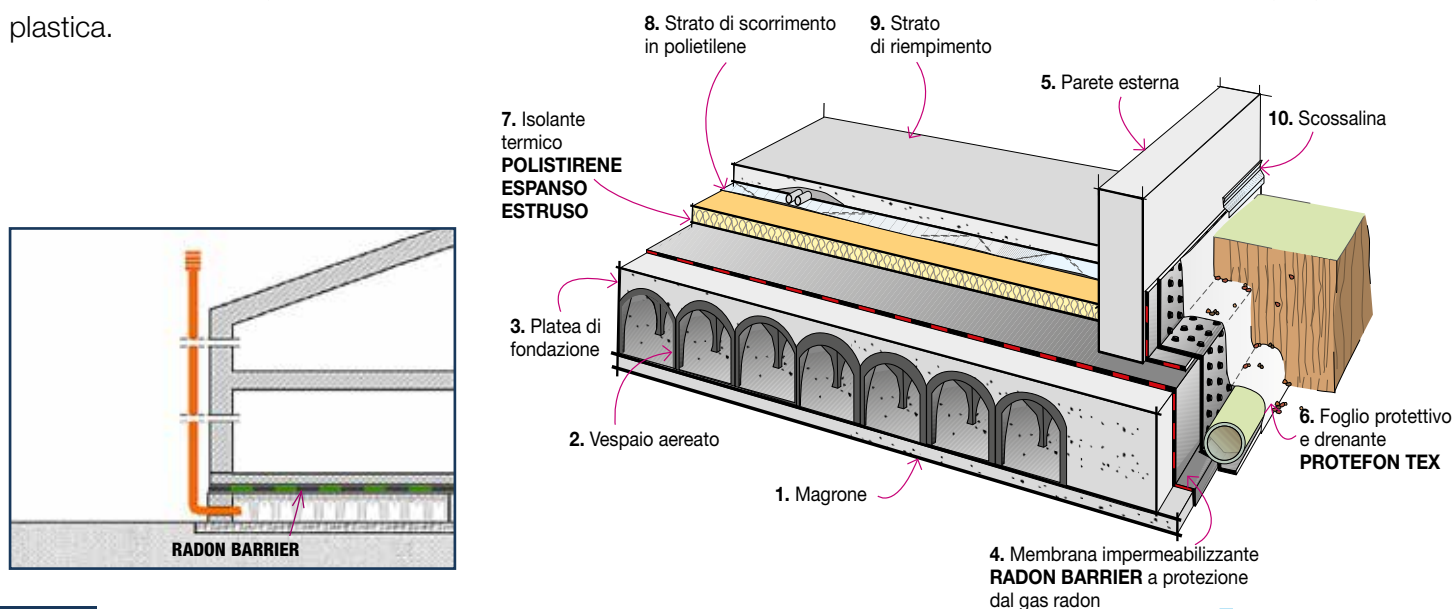
Questo caso è più semplice e meno oneroso rispetto all'intervento in abitazioni esistenti perché quasi sempre coincide con le misure di impermeabilizzazione

dall'umidità di risalita o dall'acqua di falda già previste nel progetto. L'EPA americana considera che, se l'impermeabilizzazione delle pareti in contatto con il suolo di un fabbricato esistente è difficile da realizzare, **nel caso delle abitazioni da edificare deve essere invece il principio basilare di ogni forma di prevenzione nelle zone a rischio in quanto è realizzabile ad un costo modico.**

Sempre l'EPA suggerisce un'ulteriore misura precauzionale che metta al riparo dal rischio RADON nel caso l'esecuzione dell'impermeabilizzazione non sia stata corretta o, nel tempo, si manifestino delle fughe dovute a cause non previste. Si tratta di prevedere, in fase di costruzione, quindi ad un costo modico, l'inserimento di tubazioni dalle quali in caso di bisogno si possa aspirare il gas che passa per difetto di tenuta del manto impermeabile. **RADON BARRIER/V** e **RADON BARRIER POLIESTERE** sono le membrane ideate da INDEX per la protezione dal gas radioattivo dei nuovi edifici.



Per le nuove costruzioni anche nel caso dei sistemi in depressione alla base dell'edificio, la guida della regione Lombardia consiglia comunque la posa della membrana sia sui vespai tradizionali sia assieme agli igloo in plastica.



Risanamento di un'abitazione esistente

Non è possibile liberare completamente un'abitazione dal RADON. Solo in una casa a tenuta stagna, con sistemi di filtraggio dell'aria, sarebbe possibile non essere esposti del tutto al rischio legato alla presenza di questo inquinante. L'esposizione, però, può essere ridotta diminuendo la concentrazione di RADON all'interno dell'abitazione, tramite particolari tecniche di rimedio. È importante ricordare ai fumatori che smettere di fumare resta l'azione più efficace per ridurre il rischio di tumore al polmone. Sono molti i fattori che inducono alla scelta del sistema di bonifica: la struttura dell'edificio, la tipologia del sottosuolo, i costi di installazione e manutenzione, le stesse abitudini di vita degli occupanti.

I punti principali:

- un'abitazione in cui il livello di RADON, misurato nel corso di un anno, risulta superiore al valore di riferimento di 200 Bequerel per metro cubo dovrebbe essere bonificata;
- Per diminuire la concentrazione di RADON all'interno dell'abitazione è necessario limitare l'ingresso del gas dal terreno;
- Per ostacolare l'ingresso del RADON si possono applicare tecniche di ventilazione, naturale o forzata, del vespaio. Oppure sono disponibili tecniche di sigillatura di tutte le vie di accesso del RADON (crepe, fessure, tubazioni dei servizi).

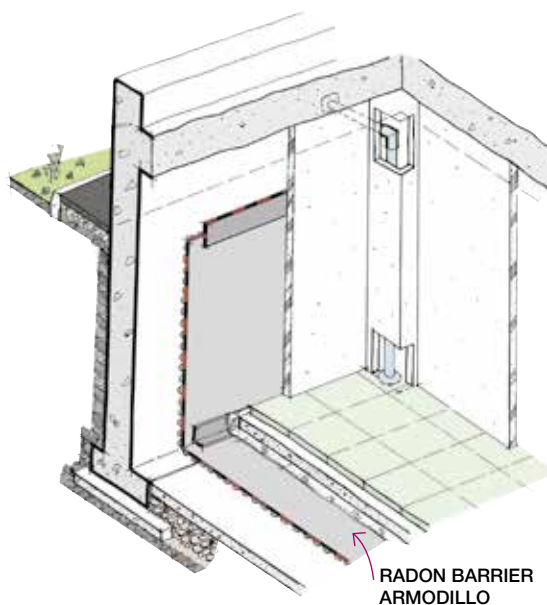
La sigillatura può anche essere totale: può cioè riguardare tutte le superfici utilizzando membrane impermeabili. Questo intervento è particolarmente indicato in caso di ristrutturazioni che prevedono il rifacimento dei pavimenti.

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

- la sigillatura;
- la ventilazione.

È basato sulla nuova membrana bugnata **RADON BARRIER ARMODILLO POLIESTERE** che contemporaneamente è in grado di sigillare e determinando un'intercapedine anche di diffondere il gas radioattivo all'esterno. La **membrana bugnata** è usata per risanare dall'interno le cantine e i locali interrati esistenti invasi dal gas radioattivo. La membrana viene svolta con la faccia bugnata rivolta verso la superficie da rivestire badando di sormontare i teli lateralmente conforme la sovrapposizione priva di bugne prevista sul foglio.

La camera drenante che si determina tra le superfici e **RADON BARRIER ARMODILLO** verrà raccordato ad uno o più fori di ventilazione praticati sulla parte della parete che emerge dal terreno o se completamente interrata si sarà prevista una tubazione di sfiato raccordata al rivestimento per mezzo di bocchettoni in gomma EPDM la cui aspirazione potrà essere naturale o forzata.



Fondazioni antisismiche con i sistemi e le membrane INDEX

A seguito del grave sisma che ha colpito l'Abruzzo, molti soggetti, politici, universitari e imprenditoriali, stanno affrontando l'argomento delle costruzioni antisismiche. In Italia esiste da molti anni una precisa normativa che nel corso degli anni è stata aggiornata, per quanto riguarda le fondazioni, ci si riferisce nello specifico al concetto dell'**Isolamento di Base**, ovvero alla capacità che viene conferita alla fondazione, mediante l'uso di un apposito sistema di scorrimento, l'isolatore di base, di resistere al sisma, riducendo così sensibilmente gli effetti devastanti del fenomeno tellurico. I primi dispositivi studiati negli USA davano luogo a spostamenti eccessivi dell'edificio anche con scosse di limitata entità, nel corso degli anni sono stati studiati e messi a punto diversi dispositivi sempre più efficaci limitando lo scorrimento dell'edificio.

In occasione di un articolo apparso negli anni '80 sulla stampa specializzata riguardante uno studio sperimentale condotto dal Politecnico di Milano in cui si evidenziava che l'impermeabilizzazione monostrato con fogli sintetici sottili della piastra di fondazione realizzata in contropinta alla falda freatica si lacerava a causa del distacco di granuli di calcestruzzo occorso durante lo scorrimento che induce sulla stessa una onda sismica, **INDEX più di 25 anni fa commissionò al prof. Chesi del Politecnico di Milano** una ricerca specifica sul comportamento dei manti impermeabili delle fondazioni in presenza di falda freatica costituiti dalle membrane **TESTUDO** ed **HELASTA** al fine di verificarne la resistenza anche in occasione di terremoti.

Da quella esperienza scaturì un documento di valore scientifico molto interessante che venne presentato nel 1985 a Londra in occasione del Convegno dell'Associazione Internazionale dell'Impermeabilizzazione, ora disponibile sul ns. sito Internet, nel quale, non solo veniva dimostrata la validità delle membrane bitume polimero INDEX summenzionate, che al contrario dei fogli sintetici sottili, mantenevano la funzione di tenuta all'acqua anche in presenza di un terremoto, ma al tempo stesso, è emerso che erano in grado di ridurre gli effetti del terremoto sull'edificio evitando di causarne spostamenti troppo elevati.

A seguito degli studi sperimentali condotti dai tecnici INDEX in collaborazione con il prof. Chesi si erano messi a punto dei **sistemi specifici** di impermeabilizzazione delle fondazioni in presenza di falda freatica basati sulla realizzazione di un manto bistrato appoggiato su di uno "strato di sacrificio" incollato sul magrone di fondazione, (vedi pubblicazione "Capitolato 5 bis- Fondazioni antisismiche") avente lo scopo di localizzare lo scorrimento indotto dall'onda sismica nell'interfaccia fra il manto e lo strato suddetto salvaguardando il manto impermeabile ed in grado di resistere anche nel caso di terremoti di eccezionale intensità unitamente al benefico effetto di ridurre la forza di inerzia indotta dalle scosse sismiche sull'edificio con spostamenti di pochi centimetri.

La ricerca venne condotta quando l'isolamento di base era principalmente un'intuizione, l'idea di un accorgimento che potesse aiutare a ridurre l'effetto sismico.



Nel lungo tempo intercorso l'isolamento di base è divenuto una realtà, basata su moltissimi studi che hanno portato allo sviluppo ed alla produzione di dispositivi tecnologici altamente sofisticati il cui impiego è oggi regolamentato dalla normativa sia a livello nazionale sia europeo.

Anche se oggi il sistema di impermeabilizzazione messo a punto e studiato da INDEX non si può

considerare sostitutivo dei più recenti isolatori di base restano comunque valide le conclusioni di allora:

i sistemi di impermeabilizzazione INDEX mantengono le prerogative di tenuta all'acqua anche dopo una scossa sismica di notevole entità e contribuiscono alla riduzione degli effetti del terremoto sull'edificio.

LE MEMBRANE ANCORA INTATTE DOPO IL TEST SISMICO



La resistenza alla grandine

Il problema della grandine sulle coperture con manto a vista privo di protezione meccanica.

Le lesioni causate dalla grandine che colpisce un manto impermeabile a vista spesso non sono immediatamente rilevabili da una semplice ispezione visiva dell'impermeabilizzazione perché la maggioranza delle microlesioni, dal caratteristico aspetto a "stella", si manifesta sulla faccia inferiore del manto. Immediatamente sopra la lesione, l'impermeabilizzazione è ancora a tenuta d'acqua ma con un semplice test si può rilevare che quasi sempre non è più a tenuta d'aria che riesce a passare dalle microlesioni e in breve tempo il manto perde. Quando il manto appoggia direttamente su superfici cementizie, con il tempo, i sali calcarei, trasportati attraverso le microfratture in superficie dall'umidità che spesso ristagna sotto di esso, lasciano una chiazza biancastra sulla faccia superiore del manto segnalando le zone ammalorate.



Le immagini seguenti mostrano l'ispezione di una copertura colpita dalla grandine che aveva forato le superfici coperte con lastre di fibrocemento ma che a prima vista manifestava pochissime forature del manto impermeabile.

SU QUESTA COPERTURA LA GRANDINE AVEVA SFONDATO IN ALCUNI PUNTI LE LASTRE DI ETERNIT, MENTRE SUL MANTO SI NOTAVANO DELLE DEPRESSIONI



... E IN ALCUNI PUNTI DELLE ROTTURE



Una ispezione più approfondita accompagnata da prelievi di alcune parti dell'impermeabilizzazione ha mostrato invece che la faccia inferiore del manto impermeabile era interessata da innumerevoli microlesioni a stella. Un test di tenuta all'aria condotto sui campioni ha mostrato che il manto non era più a tenuta.



La resistenza di una membrana ad un urto violento come quello della grandine dipende:

- **dalla elasticità del materiale:** le membrane di natura elastomerica sono quelle che resistono meglio agli urti;
- **dalla presenza di una autoprotezione superficiale:** le membrane ardesiate proteggono meglio il manto dai chicchi di grandine con i bordi taglienti;
- **dalla natura dell'armatura:** l'armatura in tessuto non tessuto è quella che resiste meglio alla perforazione, di più se di alta grammatura;
- **dallo spessore del manto:** più è spesso meglio resiste.

Altri fattori che influiscono sulla resistenza del manto impermeabile sono:

- **il piano di posa, rigido o morbido:** su superfici dure come il cls il manto resiste meglio che non su superfici morbide come un pannello di isolamento termico;
- **il collegamento al piano di posa,** aderente o meno: un manto incollato in totale aderenza resiste meglio di un manto non incollato (posato a secco).

Esistono delle membrane impermeabilizzanti a completa tenuta alla grandine?

Ecco cosa rispondono gli esperti statunitensi:

“Non esistono materiali per coperture che di cui si è certi che siano imperforabili ma esistono dei tetti resistenti alla grandine la cui resistenza è stata misurata e classificata conforme un specifico test.”

L'esperto continua analizzando i diversi materiali per poi concludere che per i tetti piani la sua soluzione preferita è la protezione con strato di ghiaia.

Il parere dell'esperto statunitense corrisponde a quanto INDEX scrisse a pag. 54 ancora nelle prime edizioni di questo manuale pubblicato più di 25 anni fa.



LA RESISTENZA ALLA GRANDINE

Non c'è dubbio che il manto resistente alla grandine è quello che sta sotto una protezione pesante, comunque, anche per i manti a vista, si può fare qualcosa per aumentarne la resistenza e cioè:

- impiegare membrane armate poliestere con finitura ardesiata;
- applicare membrane in bitume SBS.

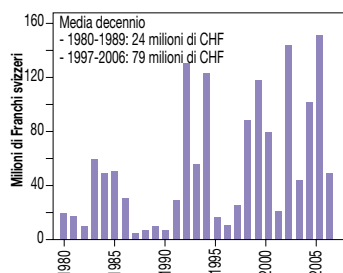
La certezza assoluta non si avrà mai, pertanto non è possibile garantire un manto a vista contro la grandine, può sempre accadere nell'arco di vita del manto, l'evento atmosferico che ne provoca la rottura.

Ma non sempre si può proteggere il manto con la ghiaia, e sui tetti in pendenza?

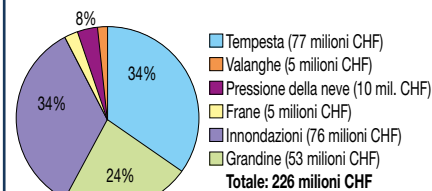
Per i manti a vista cosa si può fare?

INDEX ha voluto rispondere a queste esigenze progettando una membrana con la più alta resistenza alla grandine misurabile con un test specifico. Ci siamo rivolti a degli specialisti presso i laboratori svizzeri dell'EMPA. In Svizzera il problema è molto sentito e ogni anno causa ingenti danni che sono via via aumentati con il cambiamento climatico che si è manifestato nell'ultimo ventennio e l'Associazione svizzera delle società di assicurazione con la collaborazione dei laboratori EMPA hanno avviato da tempo una campagna di prove per valutare la resistenza alla grandine dei prodotti per la costruzione.

DANNI DA GRANDINE IN SVIZZERA



DANNI ANNUI MEDI IN SVIZZERA PER IL PERIODO 1980-2006



SFERA DI GHIACCIO DI Ø 50 MM DEL PESO DI 56,9 G "SPARATA" A ~111 KM/H USATA PER LA PROVA



| Classe | Diametro | Massa | Velocità | Limite |
|--------|----------|---------|----------|---------|
| RG1 | Ø 10 mm | 0.50 g | 13.8 m/s | 0.04 J |
| RG2 | Ø 20 mm | 3.60 g | 19.5 m/s | 0.70 J |
| RG3 | Ø 30 mm | 12.30 g | 23.9 m/s | 3.50 J |
| RG4 | Ø 40 mm | 29.20 g | 27.5 m/s | 11.10 J |
| RG5 | Ø 50 mm | 56.90 g | 30.8 m/s | 27.00 J |

Esiste un metodo europeo che prevede delle sfere di nylon ma la norma EN prescrive che il test sia eseguito solo sui fogli sintetici e non sui bituminosi che, per il grosso spessore con cui sono assemblati in opera, sono considerati come sufficientemente resistenti alla grandine.

INDEX però ha voluto lo stesso affrontare il problema e per progettare una membrana ad altissima resistenza alla grandine si è rivolta all'EMPA che ha sviluppato un metodo più realistico basato su sfere di ghiaccio che prevede 5 livelli di resistenza fino a sparare per il livello massimo RG 5, sfere di ghiaccio di 50 mm di diametro.

La prova viene eseguita sulla membrana appoggiata sia su supporto rigido sia su supporto morbido come il polistirolo espanso da 20 kg/m². Il test è critico sul supporto morbido infatti durante le prove condotte sui prototipi di laboratorio che avevamo preparato nel corso della ricerca è accaduto che campioni di membrane elastomeriche standard che superavano il test RG 5 sul supporto rigido, come si rileva dall'immagine sottostante, a malapena arrivavano al livello RG 3 sul polistirolo espanso manifestando la classica rottura a stella della faccia inferiore.



INDEX ha ottenuto il massimo livello di resistenza RG5 sia su supporto duro che su supporto morbido con la nuova membrana MINERAL PROTEADUO HP 25 POLIESTERE - 5 mm.

IL PROVINO DOPO GLI IMPATTI DEL TEST



MINERAL PROTEADUO HP25 DOPO IL TEST SU PSE È INTATTO SIA SOPRA CHE SOTTO





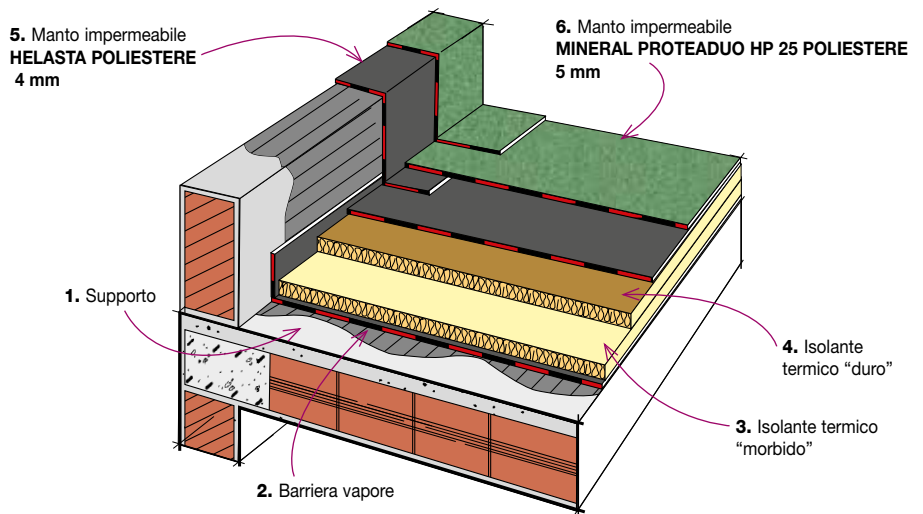
Come si vede la faccia superiore del provino è intatta ed il campione ancora impermeabile, ma la faccia inferiore mostra delle rotture a stella che in breve tempo causeranno la perdita della tenuta all'acqua.

MINERAL PROTEADUO HP 25 POLIESTERE è una membrana ardesiata di 5 mm di spessore con una forte componente elastomerica e con armatura di elevata resistenza alla perforazione appartenente alla famiglia di **PROTEADUO** che può essere posata in monostrato o meglio ancora come strato a finire di una manto impermeabile a vista. Si è scelto di rafforzare una tipologia di membrana dotata di certificazione DVT del ITC-CNR che avesse sicure doti di resistenza all'invecchiamento perché i materiali, come segnalano i rapporti tecnici delle associazioni di assicurazione svizzere e gli esperti del settore, tendono a diminuire di resistenza con il tempo. Ora con l'inserimento nella gamma produttiva di **MINERAL PROTEADUO POLIESTERE HP 25/5** è possibile soddisfare le specifiche richieste riguardanti la problematica della resistenza alla grandine dei manti a vista offrendo un materiale con resistenza certa, misurata e certificata.

Come fare un manto impermeabile resistente alla grandine?

Da quanto sopra esposto sarà costituito dalla membrana **MINERAL PROTEADUO HP 25** di 5 mm di spessore meglio se incollata sopra un'altra membrana elastomerica certificata con DVT dell'ITC-CNR come **HELASTA POLIESTERE** di 4 mm di spessore.

Il manto impermeabile dovrà essere incollato in totale aderenza a fiamma sul piano di posa il quale nel caso si tratti dello strato di isolamento termico è preferibile che sia costituito da materiali il più possibili duri, magari sovrapponendo un isolante più duro, e resistente al calore della posa a fiamma delle membrane, ad un isolante meno duro, che si è preferito perché più performante dal punto di vista dell'isolamento.



| STRATIGRAFIA | |
|--------------|--|
| 1. | Supporto |
| 2. | Barriera vapore |
| 3. | Isolante termico "morbido" |
| 4. | Isolante termico "duro" |
| 5. | Manto impermeabile HELASTA POLIESTERE - 4 mm |
| 6. | Manto impermeabile MINERAL PROTEADUO HP 25 POLIESTERE - 5 mm |

Riferimenti bibliografici e immagini tratte da:
 - "Repertorio della protezione contro la grandine", edito da "Etablissements Cantonaux D'Assurance"
 - "Evoluzione del clima e della vulnerabilità degli edifici in Svizzera fino al 2050", edito da "Etablissements Cantonaux D'Assurance"
 - Laboratorio EMPA (CH)

Presso l'Istituto Giordano, INDEX SpA ha anche testato la resistenza alla grandine, secondo il metodo europeo EN 13583, della membrana monostrato di soli 2,5 mm di spessore denominata POLYFOIL TRIATEX che resiste all'urto di una sfera di poliammide, di 40 mm di diametro del peso di 38,5 g, sparata a 37 m/s su supporto rigido e a 46 m/s su supporto morbido.

La resistenza al vento delle membrane Best-Adhesive e bugnate

Premessa

La resistenza alla forza di sollevamento del vento delle membrane in bitume distillato polimero incollate in totale aderenza a fiamma su di un piano di posa coesivo come il cls è sicuramente elevatissima e sempre superiore a 10.000 N/m² che rappresenta il livello massimo raggiungibile con il test di norma EN 16002.

Le cose cambiano quando il supporto non è il cls ma un letto di pannelli isolanti più o meno coesivi e che possono costituire l'anello debole della stratigrafia. Lo stesso se l'adesione non è totale ma parziale come nel caso di posa in semindipendenza o si impiegano sistemi di collegamento diversi dalla sfiammatura.

In questi casi è necessario procedere ad un'indagine con il test citato in precedenza valutando poi i risultati conforme i criteri previsti nella norma UNI 11442.

La norma UNI 11442 si applica ai sistemi di copertura di tipo continuo, con elementi di tenuta realizzati con membrane flessibili e indica i criteri generali di progettazione nei riguardi dell'azione del vento. Nella norma sono indicate le varie tipologie possibili di vincolo, meccanico, per zavorramento e per adesione, sono inoltre precisati i criteri di calcolo.

La guida indica come effettuare una verifica sulla effettiva affidabilità della copertura quando sollecitata dall'azione del vento.

• **Per prima cosa indica la procedura per il calcolo della forza di sollevamento del vento.**

• **Poi indica il metodo di valutazione a seconda del tipo di fissaggio.**

- Fissaggio meccanico
- Chimico o fisico
- Sotto protezione pesante amovibile

Risultati dell'indagine condotta sulle membrane Superadesive e bugnate

L'adesione che si realizza con le membrane Best-Adhesive e bugnate è molto elevata ed è in grado di resistere anche in zone molto ventose.

Su cls e su isolanti compatti come il poliuretano espanso si raggiungono i massimi livelli misurabili con la norma EN 16002.

La resistenza al vento dipende dalla coesione dello strato isolante, su PUR è al **livello massimo** mentre i valori inferiori riscontrabili sul polistirene espanso sono da attribuire alla minor coesione di questo rispetto al PUR e non alle membrane.

La tabella seguente illustra i valori di resistenza al vento misurati con il metodo di prova EN 16002 di stratigrafie con le membrane **SUPERADESIVE** e bugnate sia nel caso che l'isolante sia incollato sulle speciali barriere al vapore **PROMINENT**, **TECTENE BV STRIP EP** e **SELFTENE BV HE BIADESIVO** sia nel caso di membrane **AUTOTENE**, **SELFTENE** e **TECTENE** poste sullo strato di isolamento termico.

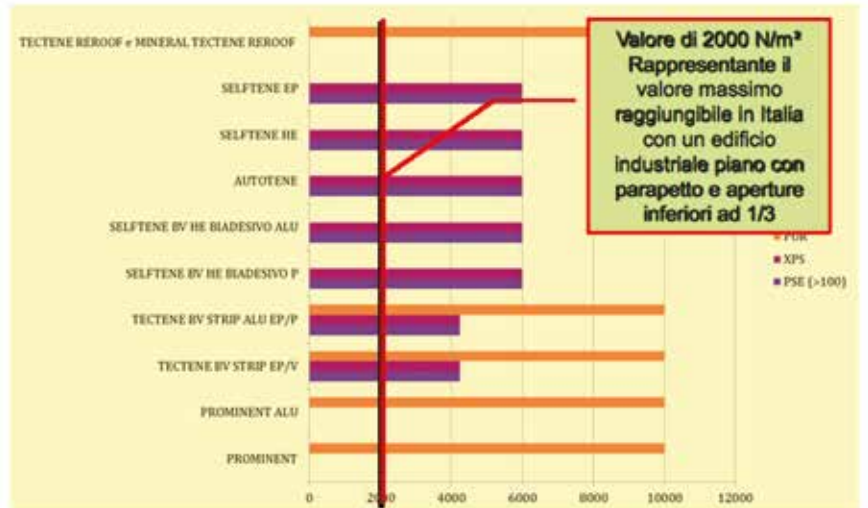
RESISTENZA AL VENTO DELLE STRATIGRAFIE CON ISOLANTE TERMICO INCOLLATO SU MEMBRANE SPECIALI INDEX
RESISTENZA AL VENTO DELLE STRATIGRAFIE CON MEMBRANE SPECIALI INDEX INCOLLATE SU ISOLANTE TERMICO

| Membrana | Isolante PSE (>100) | Isolante XPS | Isolante PUR |
|--|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| PROMINENT | – | – | 10.000 N/m ² |
| TECTENE BV STRIP EP | 4.250 N/m ² | 4.250 N/m ² | 10.000 N/m ² |
| SELFTENE BV HE BIADESIVO | 6.000 N/m ² | 6.000 N/m ² | – |
| AUTOTENE BASE EP | 6.000 N/m ² | 6.000 N/m ² | – |
| SELFTENE HE | 6.000 N/m ² | 6.000 N/m ² | – |
| SELFTENE EP | 6.000 N/m ² | 6.000 N/m ² | – |
| TECTENE REROOF e MINERAL TECTENE REEOF | – | – | 10.000 N/m ² (*) |

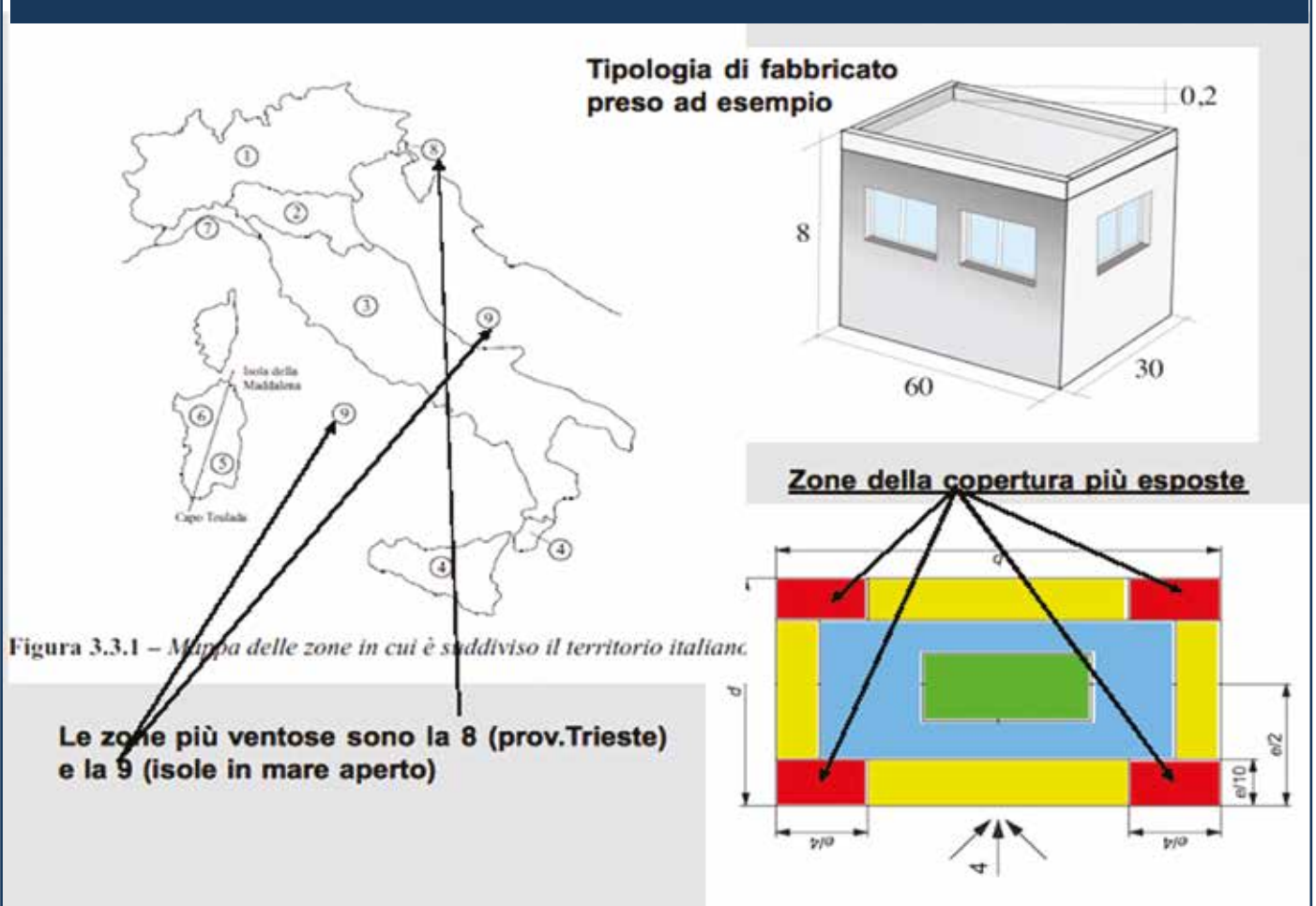
(*) Su PUR o su manti bituminosi o su calcestruzzo.

La tabella a lato indica come tutti i valori di resistenza riscontrati superino abbondantemente il valore massimo della forza di sollevamento del vento, calcolato conforme UNI 11442, previsto per le parti più esposte del fabbricato industriale, preso ad esempio ed illustrato nella successiva tabella, edificato nelle zone più ventose d'Italia.

VALORI DI RESISTENZA AL SOLLEVAMENTO DEL VENTO RISPETTO AL VALORE MASSIMO RISCONTRABILE CON IL CALCOLO CONFORME LA "LINEA GUIDA PER IL CALCOLO DELLA FORZA DI SOLLEVAMENTO DEL VENTO" DI NORMA UNI 11442



ZONE CLIMATICHE E TIPOLOGIA DI FABBRICATO USATE PER IL CALCOLO



Le membrane ultraleggere

Premessa

L'esigenza di limitare il peso dei rotoli di membrana, per ridurre le malattie professionali degli operatori, in tutta Europa è stata soddisfatta limitando la lunghezza delle membrane di grosso spessore.

In Italia si è percorsa anche la strada di ridurre la massa areica della membrana, a parità di spessore, abbassando la densità della mescola bitume polimero.

Tecnologia impiegata per ridurre il peso specifico della mescola bitume polimero

Il bitume puro ha una densità di poco superiore a $1\,000\text{ kg/m}^3$ per cui 1 m^2 di membrana di 4 mm di spessore costituita esclusivamente di bitume peserebbe poco più di 4 kg/m^2 . L'aggiunta di polimeri di densità inferiore a $1\,000\text{ kg/m}^3$ riduce la densità della mescola mentre l'introduzione di filler minerali ($d \sim 2.500\text{ kg/m}^3$) come comunemente avviene, sia per motivi tecnici che economici, aumenta la densità della miscela e quindi la massa areica della membrana.

Le tecniche per ridurre la densità sono due:

- mescole prive di filler minerali e contemporaneo incremento della concentrazione dei polimeri di densità inferiore a 1.000 kg/m^3 .
- mescole, prive dei filler minerali tradizionalmente impiegati nel settore, ultralleggerite con microsferiche cave di natura silicea (filler minerali quasi sempre a porosità aperta sono scarsamente efficaci).

La prima, per le membrane in bitume-APP è una tecnica tradizionale e collaudata da più di 50 anni. Le membrane bitume-APP quando sono nate negli anni '60 del secolo scorso erano prive di filler e un rotolo di 10 m^2 di una membrana di 4 mm pesava 38 kg ca. Il polipropilene atattico è un polimero con una densità $\leq 900\text{ kg/m}^3$ che in mescola con il bitume ne riduce la densità rendendolo più leggero dell'acqua ($\leq 1.000\text{ kg/m}^3$), infatti, mentre il bitume puro affonda ($>1\,000\text{ kg/m}^3$), la mescola in bitume-APP priva di filler galleggia.

L'esperienza in edilizia, dove i materiali devono durare a lungo, ha la sua importanza, di seguito un esempio di referenze di lavori eseguiti con vecchie membrane tradizionali, prive di filler che contengono solo bitume e polimeri, che sono ancora in esercizio.

La seconda tecnica si basa sull'impiego di microsferiche la cui densità (apparente), per il tipo più pregiato, le microsferiche di vetro purissimo, può arrivare a $100 \div 150\text{ kg/m}^3$ contro la densità (reale) di 2.500 kg/m^3 di un classico filler da bitume.

REFERENZE DI LAVORI REALIZZATI NEL NORD EUROPA CON MEMBRANE IMPERMEABILIZZANTI LEGGERE ELASTOPLASTOMERICHE ARMATE AD ALTA CONCENTRAZIONE DI BITUME E POLIMERI, TIPO LIGHTERFLEX HPCP, TUTT'ORA IN ESERCIZIO



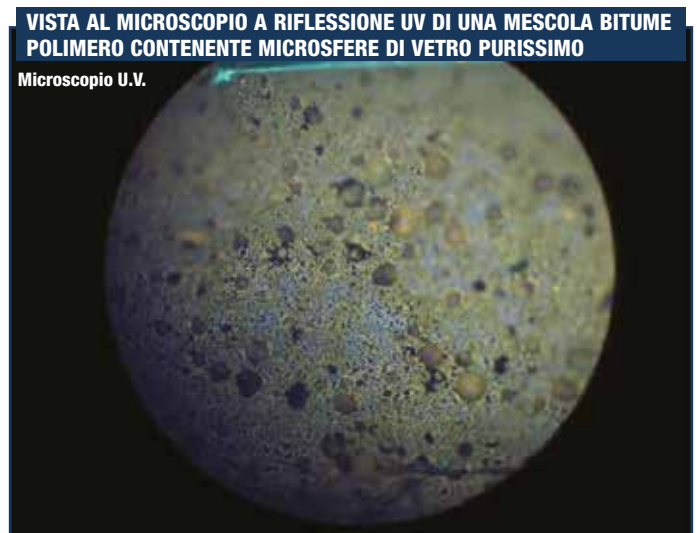
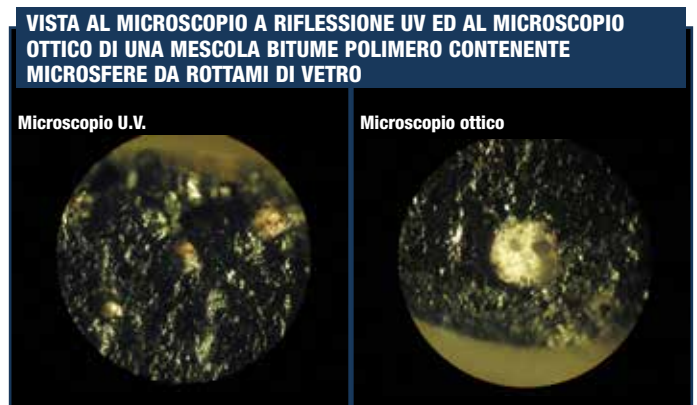
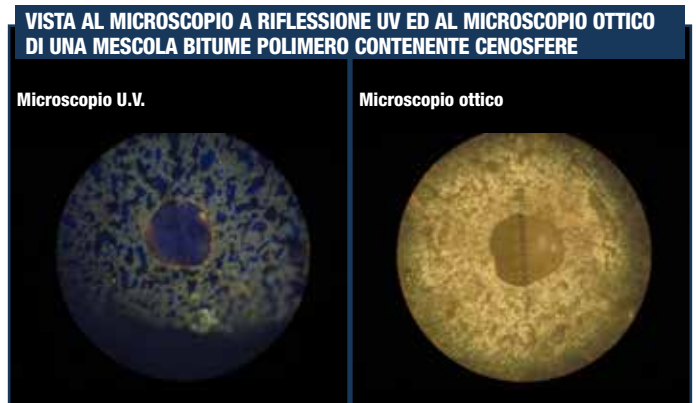
Ma cosa sono le microsferi?

Sono delle sferule cave di natura silicea usate per alleggerire i materiali.

È una tecnica nota da tempo, ampiamente usata per alleggerire materie plastiche ed impasti cementizi come i ns intonaci deumidificanti e termoisolanti.

Nel settore delle membrane MBDP ne sono state usate di varia natura:

- microsferi cave di natura silicea, di granulometria fino a 0,3 mm, derivate dalle ceneri (cenosferi) delle centrali elettriche a carbone che però, quando la miscela che le contiene viene investita dalla fiamma di posa, scoppiano, per l'aumento della pressione esercitata dai gas racchiusi nella microsfera, e generano ulteriori porosità nella miscela.
- microsferi parzialmente cave, di granulometria fino a 0,5 mm, derivate dalla lavorazione di rottami di vetro che non scoppiano quando sono investite dalla fiamma ma sono di granulometria più grossolana di quelle precedenti.
- microsferi di vetro purissimo, di granulometria 0,030÷0,120 mm, derivate da una produzione specifica, ad alta tecnologia, molto più costose e più sofisticate delle due precedenti e sono prodotte in una granulometria molto più fine.

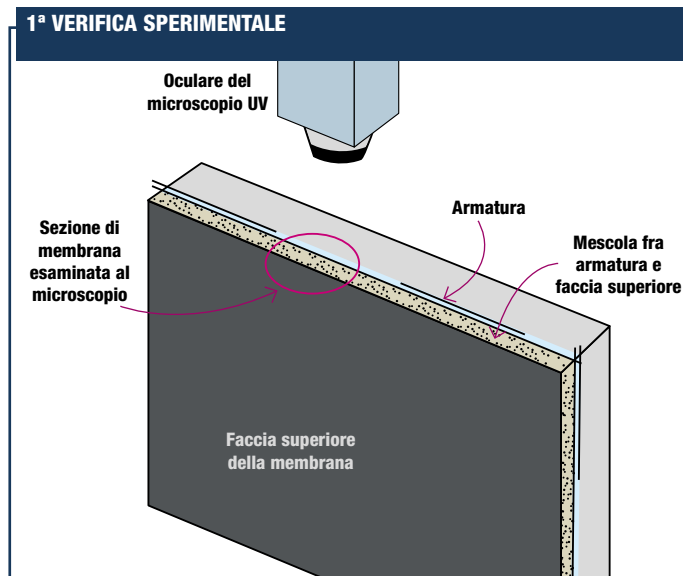


Problematica dell'alleggerimento con microsferi

Le microsferi aggregandosi tra loro possono generare delle porosità che aumentano l'assorbimento di acqua della membrana.

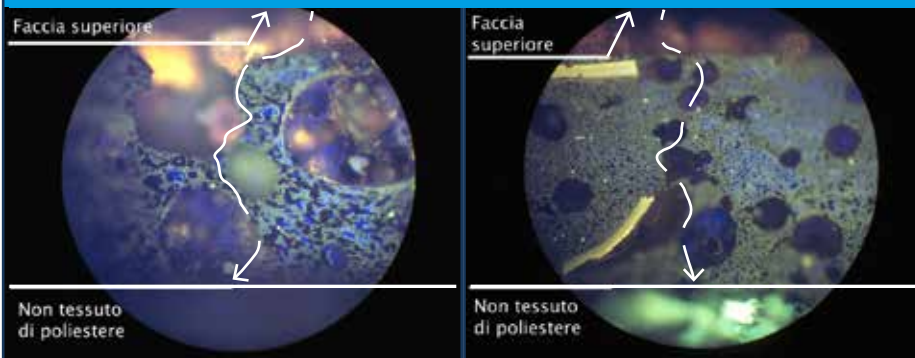
In particolar modo quelle a granulometria più elevata aggregandosi tra loro possono concatenarsi arrivando a interessare quasi tutto lo spessore più sottile della membrana, quello che riveste la faccia superiore, e sotto il quale si trova immediatamente l'armatura. Per questo motivo le vecchie norme UNI 3838 sui cartonfeltri bitumati vietavano l'impiego di filler con granulometria superiore a 0,075 mm mentre le prime due tipologie di microsferi hanno una granulometria da 4 a 5 volte superiore. I test di assorbimento condotti anche sulle mescole con microsferi più fini hanno comunque evidenziato un incremento dell'assorbimento probabilmente generato dalla

completa saturazione in volume della mescola che si raggiunge con una addizione di microsferi, in **peso**, del 4% ma, come vedremo di seguito, corrispondente, in **volume**, ad una addizione del 45% di un classico filler minerale con densità (reale) di 2 500 kg/m³. Le immagini seguenti, prese al microscopio UV, su sezioni di membrane alleggerite con le microsferi più grossolane illustrano l'ipotesi succitata mentre dalla tabella successiva è possibile rilevare l'incremento dell'assorbimento d'acqua delle mescole con microsferi rispetto ad una mescola standard fillerizzata e non fillerizzata come quella della membrana **LIGHTER-FLEX** che non contiene microsferi.



LE POROSITÀ DELLE MEMBRANE ALLEGGERITE CON MICROSFERE VISTE AL MICROSCOPIO

L'acqua stagnante sopra la membrana può essere assorbita fino a raggiungere l'armatura!



Un altro problema è quello generato dalla “superfillerizzazione” della mescola che inibisce la duttilità della miscela e quindi la resistenza alla fatica della membrana.

Innanzitutto è necessario chiarire perché si è usato il termine di “superfillerizzazione” quando, per esempio, con una addizione del 4% in peso, delle microsferi più fini, sulla mescola bitume polimero si può ottenere un rotolo di membrana di 10 m², spessa 4 mm, del peso di 30 kg. Il fatto è che in peso l'addizione delle microsferi è minimale ma in volume, che è quello che determina la prestazione della miscela, l'addizione è estremamente elevata arrivando ad eguagliare il volume occupato dal 45% di un filler minerale classico di densità (reale) intorno

2ª VERIFICA SPERIMENTALE: UN ASSORBIMENTO D'ACQUA PIÙ ELEVATO SEGNA UN INCREMENTO DELLA POROSITÀ DELLA MEMBRANA

Un assorbimento d'acqua più elevato segnala un incremento della porosità della membrana

| Mescola bitume polimero | Assorbimento % d'acqua dopo 5 mesi di immersione |
|---|--|
| Mescola LIGHTERFLEX esente da filler | 0,717% |
| Mescola con il 30% di filler conforme UNI 3838 | 0,766% |
| Mescola con il 5% di microsfere da ceneri | 1,320% |
| Mescola con il 10% di microsfere da rottami di vetro | 1,824% |
| Mescola con il 4% di microsfere di vetro purissimo | 0,920% (dopo 1 mese) |

a 2 500 kg/m³. La tabella seguente illustra quanto affermato.

La sovrasaturazione al 25% in volume che sia filler o microsferi determina una riduzione dell'allungamento a trazione e dell'elasticità della mescola rilevabile empiricamente dalla prova illustrata dalle immagini seguenti, eseguita su di una membrana contenente microsferi in confronto con una membrana esente da qualsivoglia fillerizzazione.

| Alleggerita al 3,9% di peso con microsferi di vetro | Mescola bitume/polimero non fillerizzata | Caricata al 45% in peso con filler classico |
|---|--|--|
| densità = 764 kg/m ³ densità bitume = 1.000 kg/m ³ densità polimeri = 900 kg/m ³ densità microsferi = 120 kg/m ³ | Rapporto in peso bitume/polimero 78,5 bitume / 21,5 polimero densità = 970 kg/m ³ | densità = 1345 kg/m ³ densità bitume = 1.000 kg/m ³ densità polimeri = 900 kg/m ³ densità filler = 2.500 kg/m ³ |
| Massa areica unitaria = 0,764 kg/m ² ×mm Massa areica 4 mm = 3.056 g/m ² Rotoli da 10×1 m = 30 kg/rotolo | Contenuto ingredienti in peso (in 1 mm di membrana) | Massa areica unitaria = 1,345 kg/m ² ×mm Massa areica 4 mm = 5.380 g/m ² Rotoli da 10×1 m = 54 kg/rotolo |
| Bitume 576 g Polimeri 158 g Microsfere 30 g | ~ UGUALE IN PESO ~ UGUALE IN PESO DIVERSO IN PESO | Bitume 578 g Polimeri 161 g Filler 606 g |
| La percentuale in volume delle microsferi per mm di spessore è di ~25% | Contenuto ingredienti in peso (in 1 mm di membrana) | La percentuale in volume del filler per mm di spessore è di ~25%, uguale alle microsferi |
| Bitume 0,576 ℓ Polimeri 0,176 ℓ Microsfere 0,248 ℓ | ~ UGUALE IN VOLUME ~ UGUALE IN VOLUME ~ UGUALE IN VOLUME | Bitume 0,578 ℓ Polimeri 0,179 ℓ Filler 0,243 ℓ |

DOPO AVER TOLTO IL FLAMINA, PIEGANDO A 180° LA MEMBRANA ALLEGGERITA, MA SUPERCARICATA AL 25% IN VOLUME CON MICROSFERE DI VETRO A TEMPERATURA AMBIENTE...

...dopo 1 piegamento screpola



...dopo 2



...dopo 10 piegamenti



PIEGANDO A 180° LA MEMBRANA ESENTE DA QUALSIVOGLIA FILLER RIMANE INTEGRA

...dopo 1 piegamento



...dopo 2



...dopo 10 piegamenti



La scelta di INDEX

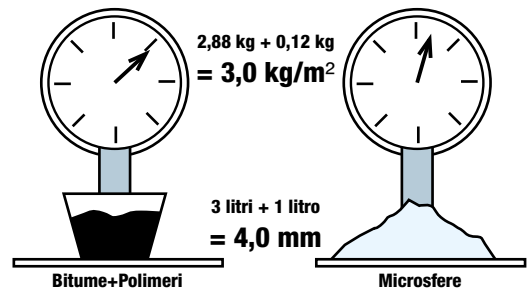
Per le motivazioni sopra elencate, INDEX ha scelto di produrre una linea di membrane leggere, denominate **LIGHTERFLEX HPCP**, esenti da qualsivoglia filler, seguendo la via tradizionale già percorsa da più di 30 anni con successo incrementando però la concentrazione dei polimeri, di densità inferiore a 900 kg/m^3 e di peso molecolare elevato, dispersi con speciali omogeneizzatori ad high share ottenendo una miscela densa e compatta di elevate prestazioni.

LIGHTERFLEX HPCP sono membrane leggere prive di filler... "come si faceva una volta".

Dall'immagine seguente si rileva come 4 mm di **LIGHTERFLEX HPCP** contengano 4 litri di miscela bitume polimero impermeabilizzante mentre 4 mm di una membrana ultraleggerita ne contengano solo 3 litri.

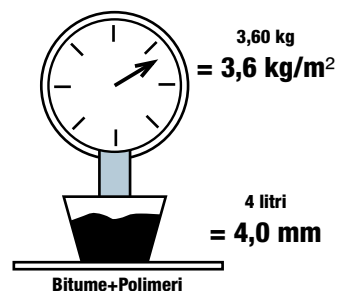
Membrana ultraleggera fillerizzata con microsfere al 4% in peso corrispondente al 25% in volume

4 mm = 30 kg
Rotolo da 10x1 m

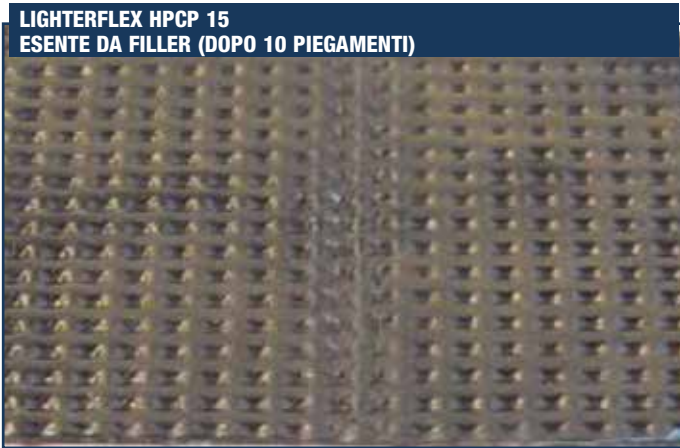


Membrana **LIGHTERFLEX** non fillerizzata

4 mm = 36 kg
Rotolo da 10x1 m



Nelle immagini successive si può osservare la differenza di comportamento ai piegamenti ripetuti fra la membrana LIGHTERFLEX HPCP e una membrana al 4% in peso di microsferi ultrafini.



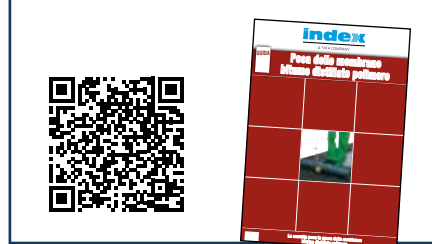
La miscela di **LIGHTERFLEX HPCP** fonde rapidamente agevolando la formazione sulla linea di sormonto del cordolo continuo di miscela fusa che segnala la corretta saldatura e la posa scorre più veloce.



LA POSA

Per una corretta posa si raccomanda di consultare “Guida alla posa” - INDEX

Per approfondimenti consultare:



Avvertenze di posa

- Le membrane con faccia inferiore rivestita con Flamina vanno sempre incollate per fusione a fiamma, non si possono incollare con la spalmatura di bitume ossidato fuso nè con gli adesivi a freddo.
- Sulle membrane con faccia superiore rivestita con Flamina è possibile incollare un'altra membrana unicamente a fiamma, non si può spalmare il bitume a caldo, non si possono verniciare.
- Sulle membrane con faccia superiore ricoperte di talco xerigrafato, sabbiate o con Texflamina è possibile incollare un'altra membrana a fiamma oppure spalmare una mano di bitume a caldo o applicare una verniciatura.
- Le membrane con faccia inferiore talcata, sabbiate o con Texflamina possono essere incollate con bitume ossidato fuso con adesivi a freddo o per fusione a fiamma. Quanto sopradescritto descrive unicamente le possibilità di incollaggio o di trattamento superficiale in funzione della finitura della membrana.

È necessario poi in funzione del contesto applicativo, in funzione della natura della membrana, della posizione nella stratigrafia ecc. scegliere il collegamento o trattamento più opportuno.

Esempio:

Una spalmatura di bitume ossidato fuso stesa per incollare i pannelli isolanti sulla faccia talcata di una membrana in bitume APP facente funzione di barriera vapore, è ammessa, non lo è se la membrana è l'ultimo strato di un manto a vista, dove in breve tempo la spalmatura tal quale si fessurerebbe.

Oppure:

L'incollaggio di una membrana in bitume APP (anche se con faccia inferiore sabbiate), su di un pannello isolante che deve essere rivestito con una mano di bitume ossidato fuso non può avvenire contemporaneamente alla stesura del bitume ma per una sicura adesione dovrà essere eseguito successivamente per fusione a fiamma sulla mano di bitume sufficientemente raffreddato.

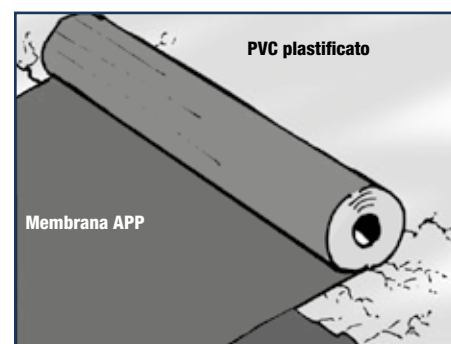
Compatibilità delle membrane

Le membrane bitume polimero possono essere messe a contatto con i materiali più comuni usati in edilizia, solo con alcuni di essi possono interagire come ad esempio con il PVC plastificato a contatto del quale tendono ad estrarne i plastificanti rinsecchendolo.

Nell'interfaccia compresa tra una membrana bitume-APP e un bitume ossidato o una membrana bituminosa a base di bitume ossidato plastificato tipo 100/40, 110/30, 85/40 possono manifestarsi delle essudazioni oleose e scarsa adesione e la compatibilità deve essere preventivamente testata con prove di spellatura prima e dopo invecchiamento termico. Su bitume ossidato vecchio il fenomeno è praticamente nullo.

Comunque le membrane bitume APP devono essere posate su bitume ossidato solo per adesione a fiamma e non per spalmatura a caldo.

Le membrane bitume APP e bitume-SBS prodotte da INDEX sono fra loro compatibili e possono essere incollate tra loro a fiamma per costituire il manto impermeabile di una copertura.



La saldatura ad aria calda

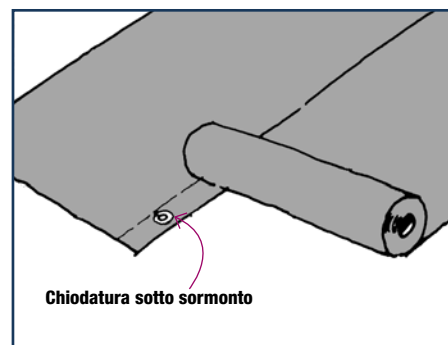
Generalmente è un sistema di saldatura delle sovrapposizioni riservato ai fogli sintetici ma in situazioni particolari dove non è consentito l'uso della fiamma è possibile saldare i sormonti delle membrane con l'apparecchio manuale ad aria calda dotata di un ugello da 80 mm. L'apparecchio Leister Variant-Plus saldatore automatico ad aria calda n. 4R7 ha dato ottimi risultati con sovrapposizioni da 120 mm, usate per il fissaggio meccanico sotto giunzione. Per questo tipo di saldatura si preferiranno membrane con entrambe le facce rivestite con Flamina o Flamina e Talco Xerigrafato sebbene con una velocità inferiore si saldano bene anche le membrane con le facce rivestite con Texflamina.

Il fissaggio meccanico

È un sistema di posa che si sta diffondendo sempre più su quei supporti in lamiera metallica e legno, facilmente chiodabili, e si tenta di applicarlo anche su piani di posa cementizi. È sicuramente un sistema pratico e pulito e in certi paesi è apprezzato perché permette la separazione differenziata del manto e del pannello isolante nella fase successiva di demolizione, a fine vita della copertura con un costo di recupero del rifiuto inferiore.

La tendenza è di andare verso un sistema costituito dal fissaggio del pannello isolante con un chiodo e successiva posa di una membrana monostrato con fissaggio meccanico sotto giunzione, curando che la saldatura dovrà essere fatta da entrambe le parti del chiodo in modo da inglobare la rondella dentro la giunzione. In tal modo in caso di sollecitazione dal vento, la giunzione viene sollecitata a trazione e non a spellatura e la resistenza è superiore. È un sistema "estremo" che presuppone l'uso di materiali molto stabili. Per quanto di nostra esperienza la membrana avrà una armatura biarmata o un composito vetro poliestere e come pannello isolante suggeriremmo le fibre minerali. Contrariamente alle normali regole di posa in questo caso è conveniente allineare le giunzioni di testa dei rotoli che verranno comprese fra due fasce di membrana.

Meno problematica e più sicura è la posa di un manto di base fissato meccanicamente su tutta la superficie sul quale poi si salda a fiamma la membrana di tenuta.



La verniciatura delle membrane

La verniciatura dei manti bituminosi e quindi anche delle membrane bitume polimero è una operazione che richiede una attenta valutazione ed una cura particolare. Al fine di ottenere un risultato duraturo si deve considerare che, in genere, il bitume è un materiale difficile da verniciare e richiede prodotti vernicianti specifici. Costose ed ottime vernici formulate per altri materiali falliscono miseramente se impiegate sul bitume o addirittura procurano danni o lesioni alle superfici bituminose.

Non è insolito trovare dei tetti verniciati con vernici improprie sui quali la pellicola della pittura si era coccodrillata e arricciata come un fango rinsecchito e, dato lo spessore consistente della stessa, era riuscita a trascinare la pelle superficiale della membrana denudandola fino all'armatura. Probabilmente ciò è da attribuire ad un eccessivo rammollimento del bitume da parte del solvente della vernice che si era indurita in superficie formando una pellicola che impediva l'asciugatura dello strato più profondo della stessa ma che poi, con il tempo, subendo una forte contrazione di volume che ne provoca la coccodrillatura, riusciva a lesionare anche la pelle bituminosa. Come già accennato nel precedente capitolo il bitume contiene delle sostanze oleose che migrano in superficie e che sotto l'azione della luce si trasformano in prodotti idrosolubili che interferiscono con l'adesione delle pitture. Il fenomeno è transitorio e dopo un certo numero di cicli di sole e pioggia il fenomeno si riduce notevolmente ed è per questo che viene suggerito di attendere un certo lasso di tempo prima di verniciare un manto bituminoso. Su di un tetto in pendenza è più facile che la superficie si autopulisca mentre sui tetti piani, specie se sono presenti delle pozzanghere, il fenomeno è più duraturo. La durata del periodo di attesa varia anche

con la stagione è non è facile fare delle previsioni certe, può andare dalle 4 settimane ai 6 mesi. Nel caso delle membrane bitume polimero anche la componente polimerica può interferire sulle opere di verniciatura perché oltre ai derivati del bitume, specialmente in zone climatiche calde, in superficie possono migrare delle frazioni polimeriche a basso peso molecolare molli e appiccicose che interferiscono con la buona adesione del film di pittura. Non bisogna poi dimenticare che sul tetto spesso si raccoglie lo sporco dei camini o di altre sostanze portate dal vento e spesso si accumulano in certe zone la sabbia od il talco cosparsi come antiaderenti sulle facce dei fogli bituminosi.

Prima della verniciatura spesso è necessario fare delle valutazioni sullo stato della superficie per avere un'idea sulla quantità e consistenza dello sporco accumulato sul tetto.

OPERAZIONI DI PULIZIA

Specialmente sui tetti piani privi di regolari pendenze l'attesa spesso non è sufficiente e non si può pensare di ottenere una buona verniciatura su di una superficie ancora sporca. Se la superficie è ancora sporca si dovrà procedere ad una pulitura che può consistere nella semplice pulizia con una scopa seguita da un lavaggio con acqua e spazzolone o nell'idrolavaggio con una apposita apparecchiatura, badando di non dirigere il getto contro i sormonti dei teli. Durante una convention dell'NRCA, l'associazione statunitense che oltre agli applicatori riunisce i produttori di membrane (ARMA) e i produttori di vernici (RCMA), per i casi più difficili, è stato proposto l'uso come detergente di una soluzione di fosfato di sodio al 10% in acqua seguita da un risciacquo finale con acqua pulita e, in presenza di incrostazioni tenaci è stato consigliato anche l'impiego di spazzole meccaniche rotative. Dopo il lavaggio è stato consigliato di attendere almeno 48 ore prima di verniciare. Anche in questo caso, come in tutte le opere di verniciatura, la pulizia delle superfici da trattare è basilare per una lunga durata della pittura.

I DIVERSI TIPI DI PITTURA

Le pitture più usate nel settore sono suddivisibili nelle seguenti categorie:

- pitture bituminose e/o resinose con pigmenti di alluminio in solvente (**SOLARIS** e **SOLARIS PLUS**) o a base acqua (**ECOSOLARIS**);
- idropitture colorate a base di emulsioni di resine in acqua (**WHITE REFLEX**, **WHITE REFLEX SV**, **INDECOLOR COOL REFLEX**, **INDECOLOR**);
- pitture colorate a base di resine in solvente (**INDECOLOR SV**, **WHITE REFLEX SV**).

Le prime due tipologie costituiscono la gran parte del mercato mentre l'ultima è usata raramente dato anche il costo elevato. Alcune volte vengono usati dei prodotti pigmentati stesi in grosso spessore e affini alle prime due categorie ma si tratta di materiali assimilabili ai rivestimenti con i quali si possono realizzare dei sistemi misti: membrana + rivestimento liquido che presentano degli aspetti interessanti ma che esulano dalla trattazione del presente capitolo. Le pitture al solvente presentano una bagnabilità superiore e aderiscono meglio alle superfici bituminose. Le più conosciute e le più antiche sono le vernici all'alluminio che ad un costo contenuto sia di materiale che di consumo hanno sempre dato dei risultati soddisfacenti di copertura e di durata specie se date in almeno due mani. In passato le vernici all'alluminio sono state anche usate come primo strato per isolare il bitume da un successivo ciclo pittorico. In genere sono dotate di scarso potere filmante e ciò le pone al riparo da grossi guai di sfogliatura, hanno poi una scarsa influenza sull'adesione di strati di ripristino del manto che dovessero essere incollati successivamente nel tempo.

Un film di pittura consistente può interferire quando si deve incollare un altro strato e potenzialmente è più soggetto a problemi di spellatura. Successivamente hanno preso piede le idropitture che, esenti da solventi, non presentano problemi ecologici e sono pigmentate in colori più gradevoli e meno abbaglianti dell'alluminio. Mentre le prime aderiscono più tenacemente alle superfici bituminose e sono meno sensibili all'azione dell'acqua stagnante, le idropitture, più filmanti, sono meno adesive sul bitume e tendono a rigonfiare ed a staccarsi nelle zone di ristagno d'acqua per cui è preferibile impiegarle sui tetti in pendenza o in climi caldi e poco piovosi.

Si consideri, comunque, che qualsiasi vernice nelle pozzanghere dura meno che sulle altre parti del tetto dove è regolare il deflusso dell'acqua

LA FINITURA DELLA SUPERFICIE DA VERNICIARE

La finitura della superficie della membrana da verniciare ha una grande influenza sull'adesione e quindi sulla durata della verniciatura. Spesso funge da intermediario di adesione e la pittura non è più a diretto contatto con il bitume o lo è parzialmente. Naturalmente è essenziale che la finitura sia a sua volta ben aderente al bitume altrimenti funziona da distaccante. Una talcatura o una sabbiatura ben aderente può aiutare l'aggrappaggio della pittura ma preventivamente si deve eliminare l'eccesso con una spazzolatura. Per la pitturazione delle superfici talcate o sabbiate si deve attendere che si esaurisca la formazione del polverino rossastro idrosolubile.

Le zone di ristagno d'acqua devono essere pulite con acqua eventualmente con una piccola aggiunta di detersivo.

Una superficie ardesiata o granigliata offre sicuramente una adesione della vernice notevolmente più elevata anche se a scapito di un maggior consumo della stessa. La mineralizzazione superficiale con scaglette di ardesia o graniglia poi, essendo di grosso spessore, protegge il bitume dai raggi U.V. inibendo la formazione dei composti idrosolubili e prolungando notevolmente la durata della verniciatura rispetto alle normali superfici talcate o sabbiate. Sulle superfici mineralizzate si può quindi verniciare subito dopo la posa e la vernice avrà anche la funzione di legare i granuli minerali e si otterrà un effetto sinergico fra pittura e graniglia che prolunga la durata di entrambi. Per un consumo inferiore di pitture sono disponibili membrane ricoperte con microardesia più liscia di quella standard. Per un buon risultato è comunque importante che la membrana mineralizzata sia stata conservata correttamente prima della posa, al riparo dal sole, in ambiente fresco e asciutto, in modo che la superficie si presenti asciutta e priva di macchiature o assorbimenti oleosi provenienti dal bitume altrimenti la pittura non vi aderirà correttamente. Recentemente sono apparse sul mercato membrane con finitura superficiale tessile (Texflamina) che offrono una buona adesione alle pitture, più elevata delle superfici talcate o sabbiate (membrane **ELASTOCENE** e **PROTEADUO**). Per evitare che nel tempo si manifestino distacchi e/o disuniformità della pitturazione applicata sulla parte centrale della membrana, dove il Texflamina rimane integro, e quella stesa vicino ai sormonti, dove il Texflamina viene colpito dal riverbero della fiamma, si dovrà porre attenzione a limitare l'estensione del riverbero eventualmente impiegando il bruciatore a ciabatta che si infila sotto la sovrapposizione.

Anche le modalità di verniciatura influiscono sul risultato e la stesura a pennello e a rullo, favoriscono maggiormente l'adesione della pittura rispetto l'applicazione a spruzzo; è necessario comunque considerare che su grandi superfici sarebbe antieconomico pensare di verniciare in altro modo.

LA DURATA DELLA VERNICIATURA

La durata del ciclo pittorico, come abbiamo visto, è influenzata da innumerevoli fattori che sono comuni anche alle problematiche di verniciatura di altri materiali come le superfici metalliche o il legno ma ciò che fa la differenza è sicuramente la natura bituminosa del piano di posa, un materiale che rammollisce notevolmente con il calore, che presenta una variabilità di comportamento in funzione del greggio di provenienza, che è sensibile ai solventi e, nello stesso tempo, è idrofobo. Anche la presenza di un isolamento termico posto sotto il manto impermeabile influisce negativamente sulla durata; tutto ciò lascia spazio ad una bassa riproducibilità del risultato specie quando si opera su superfici bituminose pure o semplicemente talcate o sabbiate. Per questi motivi la pitturazione non può essere oggetto di garanzia e quando si richiede una superficie colorata durevole si preferiscono i manti con autoprotezione minerale disponibili anche in versioni colorate a forno.

Un ciclo di verniciatura difficilmente eguaglia la durata del manto impermeabile e si deve prevederne un ripristino periodico.

La verniciatura di superfici bituminose invecchiate, convenientemente pulite, dura di più rispetto a quella di una superficie bituminosa nuova per cui alcuni operatori, nel caso di vernici all'alluminio, danno subito una prima mano preven-tivandone già una seconda o più, dopo uno o due anni che avrà una durata superiore. Per la durata delle idropitture invece, è più importante che il tetto sia in pendenza e che la finitura dello strato da verniciare favorisca il massimo dell'adesione come suggerito nel precedente paragrafo.

Membrane bitume distillato polimero su cemento cellulare (nota tecnica MBDP)

Determinazione delle cause del degrado precoce rilevato in alcune zone dei manti impermeabili costituiti da membrane bitume polimero posate a vista su cemento cellulare.

In merito al problema in oggetto desideriamo specificare quanto segue:

- il problema è stato sottoposto al comitato tecnico del gruppo MBDP, Associazione Produttori di Membrane In Bitume Distillato Polimero, ove abbiamo riscontrato che il fenomeno è molto diffuso ed indipendente dal tipo di membrana impiegata. Il Comitato Tecnico ha inoltre deciso di procedere ad una più approfondita analisi per evidenziare maggiormente le cause di cui vi terremo aggiornati

- i fenomeni di invecchiamento accelerato e danneggiamento della superficie possono essere originati da molteplici fattori quali:

1 - Scarsa adesione del manto al cemento cellulare dovuta ad insufficiente coesione superficiale dello stesso che non consente di ottenere un buon ancoraggio ed espone l'impermeabilizzazione sia all'azione del vento e conseguenti problemi di contrazioni pieghe, abrasioni e ritiri che la danneggiando precocemente, sia all'azione della grandine che, rispetto quelli ben incollati, danneggia con maggior facilità i manti poco aderenti.

2 - Scarsa resistenza a compressione del cemento cellulare che sottoposto a carichi, come ad esempio: il pedonamento degli addetti alla posa, lo stoccaggio dei materiali di cantiere, si deforma permanentemente causando la formazione di depressioni che danno origine a ristagni d'acqua sul manto con conseguente innesco di fenomeni degenerativi dello stesso che, anche se lo interessano solo superficialmente e non pregiudicano la prestazione di tenuta all'acqua, innescano comunque dei reclami.

3 - L'applicazione delle membrane bituminose su cemento cellulare, avviene frequentemente su un getto non perfettamente asciutto in tutto il suo spessore ed inoltre lo strato di cemento cellulare normalmente non è protetto da una barriera al vapore. Entrambi provocano un ristagno di umidità al disotto del manto impermeabile causato dalla condensazione del vapore acqueo che migra nelle ore di insolazione verso la superficie esterna e non trovando sfogo si condensa sotto il manto nelle ore più fredde della giornata concentrandosi principalmente nelle zone dove il manto è meno aderente. La condensa che rievapora per successiva insolazione causa progressivamente la formazione di bolle in corrispondenza delle quali il manto si può degradare precocemente.

La presenza costante di umidità può anche causare la migrazione dell'additivi "schiumogeni" usati per la preparazione del cemento cellulare che sono di natura organica ma di composizione ignota e pertanto potenzialmente aggressivi.

Una indagine condotta presso i produttori di cemento cellulare ci ha confermato l'origine organica, tuttavia nessun produttore ci ha voluto fornire l'esatta composizione e ad oggi risulta impossibile verificare se la reazione di queste sostanze a contatto con la membrana può essere causa di degrado precoce del manto impermeabile. I fattori citati ai punti 3 e 4 sono probabilmente la principale causa dei problemi riscontrati in applicazioni su cemento cellulare senza tuttavia trascurare anche quando indicato nei punti precedenti.

Le informazioni fornite sono al meglio delle nostre attuali conoscenze, qualora dovessero intervenire nuovi fattori sarà nostra cura darvene immediato riscontro e pertanto al momento in via precauzionale riteniamo giusto sconsigliarVi l'applicazione delle membrane bitume polimero a diretto contatto con cemento cellulare se non con interposizione di massetto cementizio tradizionale.

Mantenimento della colorazione dell'autoprotezione minerale delle membrane bitume distillato polimero ardesiate

Quanto più a lungo dura la fase di magazzinaggio dei rotoli sotto cappuccio in plastica e a quanto più calore sono esposte le membrane ardesiate nella fase di magazzinaggio tanto più facilmente i granuli minerali possono assorbire le frazioni più leggere del bitume e diventare di un colore più scuro. In genere il fenomeno si manifesta più velocemente d'estate e l'incappucciamento dei rotoli nei pallets lo intensifica sia perché il calore di produzione residuo dei rotoli si disperde più lentamente sia perché se i pallets vengono esposti al sole dentro di essi per l'"effetto serra" la temperatura si innalza più della temperatura esterna e, specie nella sommità del cappuccio, si possono misurare temperature superiori a 70°C. Più facilmente nel periodo estivo può capitare che i lotti di membrane ardesiate consegnate in tempi diversi sullo stesso cantiere abbiano diversa colorazione.

Anche se immediatamente l'aspetto del tetto rivestito con colorazioni diverse di ardesia è antiestetico, il problema si risolve nel giro di 2 ÷ 3 mesi dalla posa e le colorazioni si uniformano tornando alla colorazione originale. Le immagini seguenti, riguardanti due diversi cantieri, illustrano quanto affermato.

L'autoprotezione minerale ardesiata è costituita da scagliette che durante la produzione vengono distribuite sulla membrana in continuo e che per la loro particolare forma si incollano sul nastro allo stato fuso in un senso determinato dalla linea produttiva. Se si osservano due membrane ardesiate svolte in senso opposto tra loro in funzione della inclinazione della luce si possono rilevare leggerissime differenze di colorazione anche se i rotoli sono stati prodotti uno di seguito all'altro, per questo, si consiglia di posare le membrane ardesiate sulla copertura sempre nello stesso senso, al fine di evitare le seppur minime differenze di colorazione dovute alla diversa incidenza della luce sulle scagliette minerali.

Il fenomeno è impercettibile sull'autoprotezione in granuli di **MINERAL DESIGN** che per la loro forma tondeggiante risentono meno del senso di produzione.

Segnaliamo inoltre che le scagliette di ardesia colorate a forno presentano nel tempo un decadimento della intensità della colorazione che può avvenire prima della durata di vita utile del manto impermeabile e che può variare in funzione della diversa esposizione alla luce e all'acqua sul tetto, le zone meno esposte manterranno più a lungo la colorazione di quelle esposte maggiormente alla luce. Il fenomeno è molto meno evidente sull'autoprotezione in granuli di **MINERAL DESIGN**.

Comunque dato che il mantenimento della colorazione dell'autoprotezione minerale entro i termini di garanzia normalmente applicati alle membrane bitume polimero non è garantito dal produttore sia dei granuli che delle scagliette ne consegue che la garanzia applicata da INDEX non può coprire tale eventualità.



MUD-CURLING (fango arricciato)

Con tale appellativo si intende definire un fenomeno, già noto per i prodotti bituminosi tradizionali, che può manifestarsi sui tetti piani con manto a vista dove l'acqua ha modo di ristagnare (inflexioni della copertura, zone limitrofe alle giunzioni del manto, ecc).

Interessa la faccia esposta della membrana ed è simile al fango rinsecchito che si fessura a pelle di coccodrillo, con le scaglie che tendono ad arricciarsi e a staccarsi trasportando con sé sottili spessori di mescola. Il fenomeno si ripete ciclicamente con i periodi di pioggia ed insolazione fino ad interessare, nei casi estremi, tutto lo spessore posto sopra l'armatura della membrana, arrivando a denudarla. Non ci sono noti casi in cui è stata superata l'armatura o dove è stata compromessa la tenuta all'acqua del manto.

Il fenomeno è innescato dal deposito di sostanze estranee sul manto che si raccolgono nelle pozzanghere dove formano uno strato aderente alla pelle superiore della membrana. Quando il sole asciuga le pozzanghere e rinsecchisce lo strato depositato, questo subisce una contrazione di volume con la conseguente formazione della "pelle di coccodrillo" e, a rinsecchimento completo, il distacco delle scaglie sulla cui parte inferiore rimane incollato un sottile strato di mescola nella quale il fango si era incorporato.

Le sostanze che possono causare il fenomeno sono molteplici e possono essere sostanze che si trovano in natura come: polvere, sabbia, detriti vegetali, escrementi di uccelli, oppure: residui di lavorazioni industriali espulsi dai camini della stessa copertura o da edifici adiacenti quali farine, segatura e comunque polveri in grado di fissarsi sul manto.

Spesso anche il polverino idrosolubile, prodotto dalla degradazione fotochimica del bitume, già descritto nei precedenti capitoli può dar luogo a fenomeni simili, sia da solo che in associazione alle polveri dove probabilmente agisce come legante.

Il fenomeno si manifesta sia su membrane lisce che ardesiate anche se su quest'ultime è meno frequente. A questo poi può sommarsi una aggressione chimica (ad esempio depositi di latte in polvere che sotto insolazione rammoliscono il bitume).

La prima misura precauzionale da prendere per evitare il problema è quella di evitare la formazione di pozzanghere, conformando la copertura con una pendenza regolare.

Anche l'impiego di uno strato di ghiaia risolve il problema. Ove non fosse possibile, la posa come strato a finire di una membrana con armatura in superficie può ridurre notevolmente il fenomeno.

POZZANGHERA CON DEPOSITO DI SOSTANZE ESTRANEE



EFFETTO "MUD CURLING"



L'EFFETTO "MUD CURLING" HA DENUDATO L'ARMATURA



Inconvenienti riscontrabili nella impermeabilizzazione dei ponti con membrane prefabbricate in bitume distillato polimero saldate a fiamma

Il rischio di formazione di bolle nei lavori di rivestimento in totale aderenza a fiamma della superficie cementizia dei ponti è sempre latente.

La membrana è impermeabile al vapore acqueo per cui se nel calcestruzzo è intrappolata dell'acqua il calore dell'irradiazione solare assorbito dalla membrana nera la può far evaporare con conseguente formazione di bolle.

La membrana è anche impermeabile ai gas e se nell'interfaccia fra membrana e piano di posa resta intrappolata dell'aria, negli avvallamenti che non sono stati ben rivestiti dalla stessa, questa può dilatarsi sotto il riscaldamento solare e formare delle bolle.

Lo stesso può accadere se la membrana non è stata ben incollata e pressata sul piano di posa.

Prevenzione

Per ottenere una buona adesione il piano di posa deve essere pulito e asciutto, privo di lattime e di prodotti antievaporanti che interferiscono con l'adesione ed il calcestruzzo dovrà essere perfettamente maturato da almeno tre settimane.

Il piano di posa deve essere liscio privo di asperità ed avvallamenti che impediscono il contatto e quindi l'adesione della membrana sull'impalcato.

La membrana va incollata con cura badando che sia sempre presente davanti al rotolo un rivolo di mescola fusa che dovrà fuoriuscire in modo continuo dal bordo del sormonto per almeno 1 cm e che segnerà il corretto riscaldamento a fiamma. La mancanza del segnale suddetto dovrà già far sospettare un riscaldamento e quindi una adesione insufficiente con più probabile formazione delle bolle.

Durante la posa a fiamma la membrana va anche adeguatamente pressata sul piano di posa per farla aderire anche nei punti critici come gli avvallamenti e in prossimità della sovrapposizione. Può aiutare l'uso di un rullo metallico.

Nella stagione calda o nei paesi caldi si deve coprire il manto con l'asfalto nel più breve tempo possibile, non oltre una settimana, altrimenti il rischio di formazione di bolle aumenta.

Per contrastare la formazione delle bolle anche dopo la stesura dell'asfaltatura si dovrà stenderne uno spessore non inferiore a 7 cm.

Cura

Le bolle che comunque si siano già formate dovranno essere riparate prima della stesura dell'asfalto. Dovranno essere tagliate a croce e i lembi ricolati a fiamma sull'impalcato badando di appiattirle il più possibile e quindi verranno riparate con una pezza dello stesso materiale, di almeno 10 cm più grande della parte lesionata, incollato a fiamma sul taglio a croce.

Come valutare la qualità della membrana le prove empiriche di cantiere

INDEX opera in regime di controllo della qualità conforme “UNI EN ISO 9001/Ed. 2000 Vision” certificato dall’organismo di controllo BVQI (Bureau Veritas Quality International) e tutte le membrane prodotte da INDEX sono dotate di una scheda tecnica che ne riporta le caratteristiche misurate in laboratorio conforme i metodi di prova previsti dalle norme EN o dalle direttive UEAtc per le membrane provviste di agrement.

Le caratteristiche delle membrane possono essere valutate anche dall’utilizzatore prima dell’applicazione ma sempre con le prove di laboratorio specifiche previste dalle norme suddette.

Non è possibile giudicare la qualità di una membrana con prove empiriche eseguite in cantiere.

Ad alcune caratteristiche viene spesso attribuita un’importanza che in realtà non hanno e le caratteristiche di una membrana vanno valutate nel loro insieme e per il campo di applicazione a cui la stessa è destinata.

è errato preferire una membrana armata con tessuto non tessuto di poliestere solo perché non si è riusciti a strapparla con le mani, senza valutare se questa poi, una volta applicata sul tetto, non presenterà dei ritiri importanti sulle giunte di testa!

è meglio preferire quella membrana meno resistente allo strappo manuale ma dotata di una armatura in poliestere composita stabilizzata con fibra di vetro che non si ritira sul tetto.

Inoltre la prova di strappo fatta con le mani può essere doppiamente ingannevole per due motivi:

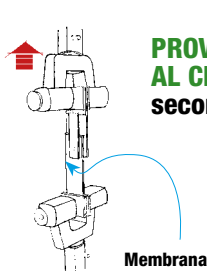
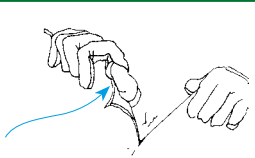
- perché si esercita una sollecitazione a cui la membrana incollata in aderenza sul tetto o coperta da un pavimento non subirà mai;
- perché il solo caso in cui la lacerazione assume una reale importanza riguarda i manti a vista chiodati per i quali conta la resistenza alla lacerazione al chiodo eseguibile solo in laboratorio mentre quella fatta a mano può far giudicare migliori membrane che poi falliscono la prova al chiodo conforme EN 12310-1.

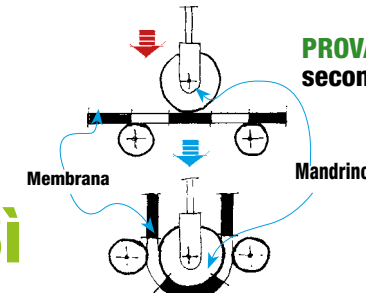
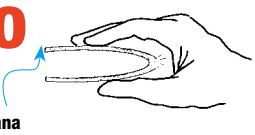
In cantiere poi è impossibile eseguire prove “riproducibili” come quelle eseguite in laboratorio specie quando eseguite in momenti diversi perché non sono sotto controllo quei parametri che possono in qualche modo influenzare il risultato come la temperatura, il tempo di condizionamento, la velocità di esecuzione, etc.

Tanto meno sono applicabili i metodi o i criteri di valutazione delle norme su membrane che sono state già applicate sul tetto, i metodi di prova esistenti riguardano esclusivamente le membrane allo stato di fornitura correttamente stoccate e controllate entro i termini previsti dalle norme EN.

Si deve inoltre considerare che la membrana bitume polimero non è un foglio di plastica o di gomma sottile ma è un rivestimento prefabbricato di grosso spessore provvisto di una o più armature che non si può pretendere di spiegazzare senza che l’armatura e la mescola non subiscano danni specialmente quando sono presenti armature in fibra minerale e con maggiore evidenza con membrane di natura plastomerica.

Nelle membrane di natura elastomerica i segni delle piegature saranno meno visibili superficialmente ma all’interno l’armatura sarà stata indebolita lo stesso!

| LACERAZIONE AL CHIODO | |
|-----------------------|---|
| Sì |  <p>PROVA DI LACERAZIONE AL CHIODO secondo norma EN 12310-1</p> |
| No |  <p>PROVA DI STRAPPO con le mani NON CORRETTA</p> |

| FLESSIBILITÀ | |
|--------------|---|
| Sì |  <p>PROVA DI FLESSIBILITÀ secondo norma EN 1109</p> |
| No |  <p>PROVA DI FLESSIBILITÀ con le mani NON CORRETTA</p> |

Si consideri che in opera il rivestimento non viene mai piegato in tal modo! Ci possiamo già rendere conto da soli che la piegatura di un foglio di plastica sottile come quella in polietilene dei sacchetti della spesa non lascia tracce sul foglio mentre se pieghiamo su se stesso un foglio di polietilene più spesso come quello dei fogli bugnati drenanti per le fondazioni apparirà un segno di snervamento lungo la linea di piegatura eppure nessuno si sognerà mai di impermeabilizzare alcunchè con fogli sottili come quella dei sacchetti ma per i muri controterra si useranno fogli di polietilene di almeno 0,5 mm!

La membrana bitume polimero è un materiale termoplastico e varia di consistenza con la temperatura può quindi accadere che lo stesso rotolo possa essere giudicato molle, rigido o di buona lavorabilità a seconda lo si applichi d'estate, d'inverno o nella mezza stagione, se si opera al mattino presto o a mezzogiorno, al sole o all'ombra; in realtà per quanto si operi in modo che il campo di stabilità sia il più ampio possibile, delle sensazioni diverse sono rilevate dall'operatore a seconda stia lavorando d'estate o d'inverno.

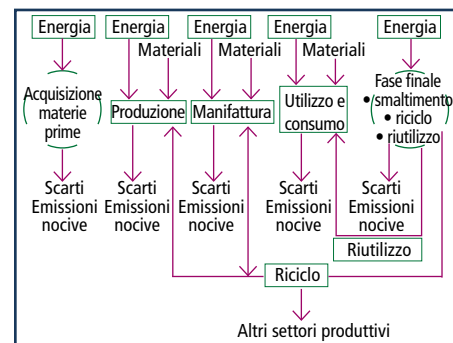
Ciò non vuol dire che il materiale sia di cattiva qualità, l'operatore professionale sa come operare d'estate e d'inverno e sa che non può lavorare allo stesso modo.

RICICLABILITÀ DELLE MEMBRANE INDEX

LCA: Life Cycle Analysis

L'attenzione verso l'ecologia è tema attualissimo anche nel campo delle costruzioni e in tutto il settore si stanno studiando prodotti e sistemi di costruzione più rispettosi dell'ambiente.

Per valutare l'impatto ambientale dei prodotti si sono messe a punto delle metodologie di studio che valutano "L'analisi ambientale del ciclo di vita di un prodotto" (**LCA**: Life Cycle Analysis). LCA studia e quantifica l'impatto globale di un prodotto sull'ambiente, dall'impatto ambientale delle singole materie prime necessarie per produrlo, attraverso la valutazione dello specifico ciclo produttivo, fino allo smaltimento o riciclo degli scarti alla fine della vita utile del prodotto. Per ogni prodotto può quindi essere definito un "Ecoprofilo" confrontabile a quello di altri prodotti usati allo stesso scopo e la tendenza sarà di preferire prodotti a più basso impatto ambientale. INDEX partecipa a studi sia in ambito nazionale che all'estero per la valutazione dell'LCA delle membrane e, come sopra accennato, si è dovuta occupare anche del riciclo delle stesse.



Riciclaggio

In Germania si è già sviluppato un sistema di recupero degli scarti di produzione per macinazione a caldo in fase liquida, adatto alla produzione di membrane accessorie e di pannelli di isolamento termoacustico. Per le membrane, residui di demolizioni di tetti, durante gli studi fatti all'estero, si sono intraviste possibilità di recupero come legante per asfalti stradali drenanti o per la produzione di pannelli di protezione meccanica dei manti impermeabili. È tecnicamente possibile, resta da valutare se ecologicamente conveniente, recuperare la miscela per produrre ancora la membrana e ciò sarà oggetto di ulteriori studi. Si è comunque stabilito che anche la tecnica di posa va studiata per un più agevole riciclo dei materiali. La separazione dei rifiuti di demolizione del tetto, una operazione onerosa, è notevolmente agevolata se il manto impermeabile è facilmente segregabile dagli altri strati contigui.

Il riciclo prolunga la vita dei materiali e mentre il riciclo dei rifiuti della costruzione e della decostruzione è una filiera ancora da organizzare per i vincoli burocratici che ne ostacolano la messa a punto, per il riciclo interno degli scarti di produzione INDEX si è dotata di un impianto specifico.



L'impianto sminuzza i rotoli difettosi e li riduce in granuli.



Le mescole a cui si aggiunge il granulato di scarto vengono poi filtrate con dispositivi speciali che ne separano le impurità.

Smaltimento

Le membrane possono essere recuperate per produrre materiali utilizzati ancora in edilizia ma, alla fine di uno o più cicli di utilizzo, devono essere smaltite.

Gli scarti di membrana sono classificati come rifiuti speciali assimilabili agli urbani, non rilasciano sostanze tossiche e quindi sono innocui per l'ambiente. Prove di interrimento condotte come membrane di impermeabilizzazione di discariche di rifiuti urbani, hanno dimostrato la scarsa aggredivibilità dai microrganismi delle membrane bitume polimero INDEX.

Più interessante dello smaltimento in discarica è sicuramente l'incenerimento, trattandosi di materiali che bruciano senza rilasciare sostanze tossiche diverse dai normali prodotti della combustione.

Le membrane, essendo uno stretto derivato del petrolio, sono dotate di un potere calorifico elevato, assimilabile a quello di un gasolio pesante, è quindi più razionale recuperarne il contenuto energetico invece che abbandonarle in discarica.

Considerazioni sullo smaltimento in discarica

Spesso accade che per smaltire in discarica le membrane bitume polimero si incontrino delle difficoltà e quanto segue vuole chiarire la problematica.

Quadro normativo

Le membrane Bitume Polimero, giunte a "fine vita", per il loro smaltimento sono disciplinate dal D. Lgs. 152/2006 Parte IV art.184 e vengono classificate come **rifiuti speciali non pericolosi**.

D.Lgs. 152/2006 Parte IV art. 184

*Punto 1 ... i rifiuti sono classificati secondo l'origine in rifiuti urbani e **rifiuti speciali** e secondo le caratteristiche di pericolosità in rifiuti pericolosi e **rifiuti non pericolosi**.*

Punto 3 Sono rifiuti speciali:

b) I rifiuti derivanti dalle attività di demolizione e costruzione,...

*Punto 5 Sono pericolosi i rifiuti non domestici indicati espressamente come tali, con apposito asterisco * ... (rilevabili dal catalogo europeo CER per la gestione dei rifiuti)*

Tutti i Rifiuti devono essere contraddistinti da un loro Codice Europeo di identificazione (CER).

Per il "rifiuto membrana impermeabilizzante" viene normalmente identificato Il codice: **170604**.

(Fonte: Federchimica)

Per diversi motivi sempre più spesso vengono segnalate difficoltà per lo smaltimento della membrana:

- La legislazione è complessa
- Discariche che non la ritirano
- Documentazione mancante o insufficiente per identificare il rifiuto
- Codici C.E.R. inadeguati o non corrispondenti
- Speculazione degli intermediari che spesso dichiarano: "meglio trattarlo come pericoloso":
 - massima sicurezza
 - meno problemi
 - maggior guadagno

Ancora una volta ribadiamo che:


La membrana impermeabilizzante bitume polimero **NON È UN PRODOTTO PERICOLOSO** e può essere smaltito in discarica nei modi tradizionali previsti dalla Legge.

Gli strumenti che permettono di classificare il rifiuto membrana impermeabilizzante bitume polimero sono due:

- La “Scheda informativa di sicurezza”
- L’identificazione del “Codice rifiuto” secondo il Catalogo Europeo (CER).

Tramite SITEB (Associazione Italiana Bitume Asfalto Strade) è stata aggiornata la nuova scheda di sicurezza della membrana impermeabilizzante suddivisa in 16 punti e al

punto 13 - **CONSIDERAZIONI SULLO SMALTIMENTO**, si rileva che **Il prodotto è da considerarsi RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e pertanto può essere consegnato ad una discarica autorizzata per lo smaltimento.**

|  | | SCHEDA di SICUREZZA | | Pagina 5 di 6 | |
|--|---|---------------------|--|---------------|--|
| MEMBRANA IMPERMEABILIZZANTE BITUME DISTILLATO/POLIMERI | | | | | |
| 11. INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE | | | | | |
| 11.1 | IL PRODOTTO Il prodotto è costituito da una mescola a base di bitume distillato, polimeri poliolefinici e/o elastomerici ed un'armatura di rinforzo. Il prodotto non contiene catrame né amianto. Il prodotto tal quale non dà luogo ad alcun tipo di pericolo. | | | | |
| 11.2 | EMISSIONI DA IMPIEGO La "messa in opera" della membrana impermeabilizzante viene condotta per stesura e applicazioni dei singoli teli a caldo e/o a freddo. Durante il riscaldamento, che deve essere condotto secondo specifiche "procedure tecniche" elaborate dal produttore e finalizzate allo svolgimento dell'operazione secondo criteri di buona tecnica e nel rispetto della sicurezza, l'aumento della temperatura della mescola può provocare l'emissione di prodotti di termocraacking della mescola, vaporizzazione e termo degradazione del bitume distillato con formazione di gas, vapori e materiale particolato la cui esposizione per il personale esposto può comportare: <ul style="list-style-type: none">• irritazioni oculari con possibile sensibilizzazioni (congiuntivite);• irritazioni cutanee, con possibili sensibilizzazioni (dermatiti);• irritazioni alla prime vie respiratorie. Per i lavoratori addetti all'uso prolungato del prodotto impiegato quale impermeabilizzante è richiesto il controllo sanitario a mezzo visita medica (D.L. 26/2002 e D.Lgs 81/2008 e s.m). Le operazioni di impermeabilizzazione ottenute per stesura della membrana bitume distillato/polimero, mediante riscaldamento e fusione a fiamma, implicano lo sviluppo e l'emissione nell'ambiente circostante di sostanze potenzialmente pericolose ivi comprese tracce di idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). I livelli di esposizioni a tali sostanze sono tuttavia assai contenuti, ampiamente al di sotto dei limiti igienico-ambientali, previsti dalle attuali normative riscontrabili in area metropolitana (Studi: Bertazzi PA, FOA V., Fustinoni S., Esposizione professionale a idrocarburi policiclici aromatici durante la stesura bituminosa, Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Medicina del Lavoro, Milano, 2005 e Atti del Convegno su Salute e sicurezza nelle opere di impermeabilizzazione con membrane bituminose, Albino 18 dicembre 2009) | | | | |
| 12. INFORMAZIONI ECOLOGICHE | | | | | |
| Utilizzare il prodotto secondo buone pratiche operative (vedi Punto 7), evitare la dispersione nell'ambiente (vedi Punto 13). | | | | | |
| 13. CONSIDERAZIONI SULLO SMALTIMENTO | | | | | |
| Il prodotto è da considerarsi rifiuto speciale non pericoloso ai sensi del D.lgs 152/2006 e successive modifiche e pertanto può essere consegnato ad una discarica autorizzata per lo smaltimento. | | | | | |
| 14. INFORMAZIONI SUL TRASPORTO | | | | | |
| Non pericoloso ai fini del trasporto. | | | | | |
| Data di emissione: 20 ottobre 2010 | | | | | |

A questo punto si tratta di stabilire quale codice CER è assimilabile al “rifiuto membrana” – “guaina bituminosa”, ne esistono due entrambi applicabili:

- **al Codice Rifiuto (CER): 170604**

Corrisponde la seguente descrizione: **“Materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601* e 170603*”**.

Nota. 170601*: materiali isolanti contenenti amianto - **170603***: altri materiali isolanti contenenti o costituiti da sostanze pericolose

Un secondo codice CER utilizzato per identificare il “rifiuto membrana” – “guaina bituminosa”, è il seguente:

- **al Codice Rifiuto (CER): 170302**

Corrisponde la seguente descrizione: **“Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301*”**.

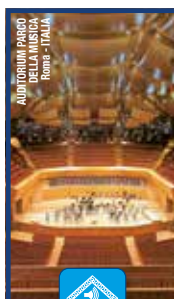
Nota. 170301* : miscele bituminose contenenti catrame di carbone

Entrambi i codici sono validi perché la membrana soddisfa tutte le condizioni riportate nella descrizioni dei codici ma quello più usato è il primo: **Codice Rifiuto (CER): 170604**

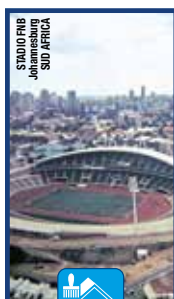
Esportiamo in più di 100 paesi al mondo



PETRONAS TWIN TOWERS
Kuala Lumpur - MALAYSIA



AUDITORIUM PARCO
DELLA MUSICA
Roma - ITALIA



STADIO FNB
Johannesburg
SUD AFRICA



REGGIA DI CASERTA
Capri - ITALIA



EMPIRE STATE BUILDING
New York
STATI UNITI D'AMERICA



PONTE DI L'EUROPE
Parigi
FRANCIA



index

A SIKA COMPANY

Sistemi e prodotti avanzati per l'impermeabilizzazione, l'isolamento termico ed acustico, la bonifica delle coperture in cemento amianto, il risanamento di murature e calcestruzzo, la posa di pavimenti e rivestimenti, per l'impermeabilizzazione e la protezione di opere viarie

www.indexspa.it

INDEX Construction Systems and Products S.p.A.
via G. Rossini, 22 - 37060 Castel d'Azzano (VR) - Italy - T. 045 8546201 - F. 045 518390
email: index@indexspa.it - email Informazioni Tecniche Commerciali: tecom@indexspa.it
Index export dept. T. +39 045 8546201 - F. +39 045 512444 - email: index.export@indexspa.it