

RISPARMI TU, RISPARMIA IL PIANETA

# CALIFORNIA

CACTEOPBMA



## Soluzioni per Cool Roof

IMPERMEABILIZZAZIONE • RIDUZIONE EFFETTO ISOLA DI CALORE • RISPARMIO ENERGETICO

**bituver**

**ISOVER**  
SAINT-GOBAIN

# I "tetti freddi"

COOL ROOF

## La nascita

La California è stato uno dei primi luoghi nel mondo a scoprire l'importanza delle superfici riflettenti e ad alta emissività, soprattutto nelle coperture. Il concetto, chiamato «COOL ROOF», è stato sin da subito considerato un importante strumento ambientale, sia come risposta all'effetto «ISOLA DI CALORE», sia come veicolo per il risparmio energetico.

Ad iniziare dal 1° gennaio 2010, la California Energy Commission ha aggiornato gli standard di efficienza energetica per gli edifici dello stato americano, sia ad uso abitativo che non abitativo.

Precedentemente, un «COOL ROOF» residenziale era una misura di efficienza energetica opzionale.

Ora, in gran parte dei casi, i prodotti per le coperture devono essere certificati come tali.

## Oggi

Molti altri stati americani e il Canada stanno condividendo sempre più l'interesse per i «tetti freddi» e ci sono ormai autorità ufficialmente riconosciute in grado di dare dei giudizi sulle prestazioni delle coperture.

Tra i provvedimenti normativi a sostegno dei tetti freddi, oggi possiamo contare: gli standard ASHRAE 90.1 e 90.2, diverse norme di efficienza energetica statali in USA, l'International Energy Conservation Code, il Cool Roof Rating Council in USA e nell'UE, il Codice Energetico per gli uffici in India e altre iniziative in continua crescita. Anche il Green Building Council riconosce grande impatto ai tetti freddi.

**La Certificazione LEED prevede il contributo alla soddisfazione del Credito SS 7.2 "Effetto isola di calore: coperture" (secondo il Protocollo LEED NC 2009 Italia).**

**Il fenomeno è definitivamente uscito dai laboratori di ricerca delle università statunitensi.**

**Nella città per definizione, New York, i dipartimenti cittadini dei servizi e degli edifici hanno da qualche tempo sposato una iniziativa di circa 1300 volontari, "NYC °CoolRoofs", organizzati per dipingere di bianco i tetti della Grande Mela, dove hanno già verniciato oltre 150 edifici.**

## Qual è il problema?

- Chi di noi, in estate, non si è scottato toccando una superficie scura?
- Chi non si è mai reso conto della diversa percezione del caldo entrando in un'auto scura oppure in una bianca?
- Chi di noi non si è mai accorto dell'elevata temperatura che può raggiungere l'asfalto durante una giornata calda, peraltro con le conseguenze negative anche durante la sera?

Ebbene, sui nostri tetti succedono cose analoghe: un tetto piano con superficie in membrana bituminosa nera tradizionale raggiunge facilmente 80° C in una giornata estiva soleggiata e poco ventilata.

Anche altre tipologie di finiture tradizionali sono altrettanto scure e non si comportano diversamente.

Ciò dà luogo a due ordini di problemi.





## Il problema collettivo: l'isola di calore

E' il fenomeno dell'innalzamento della temperatura delle aree urbane rispetto a quella di cui si gode nelle aree rurali, misurato tra 1° e 6° C. Questo crea un circolo vizioso di condizionamento e di riscaldamento dell'ambiente circostante che innalza il rischio di black-out, aumenta i consumi e l'inquinamento atmosferico.

## Il problema individuale: il consumo energetico

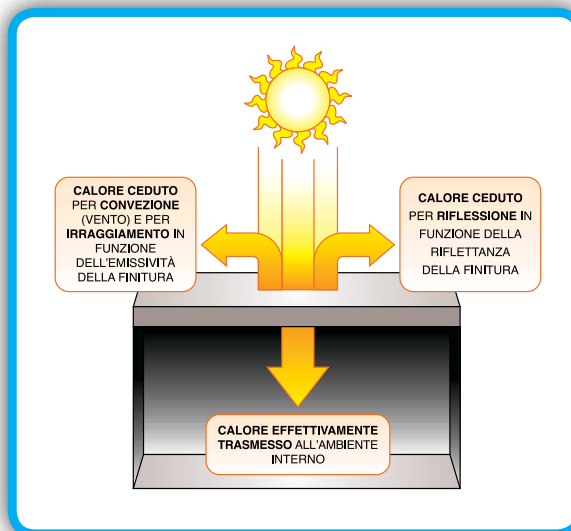
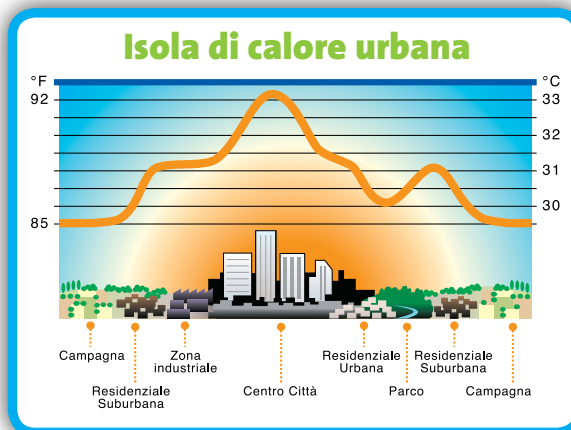
I tetti scuri riflettono una piccolissima parte del calore ricevuto dal sole e, quindi, lo trasmettono all'ambiente interno sottostante, con costi di condizionamento elevati e comfort abitativo scarso.

Maggiore è l'incidenza della superficie di copertura rispetto alla superficie totale dell'involucro, più elevato diventa l'impatto di tale fenomeno.

E' evidente l'importanza del problema per le coperture di centri commerciali, supermercati, ipermercati, ma anche per edifici ad uso abitativo.

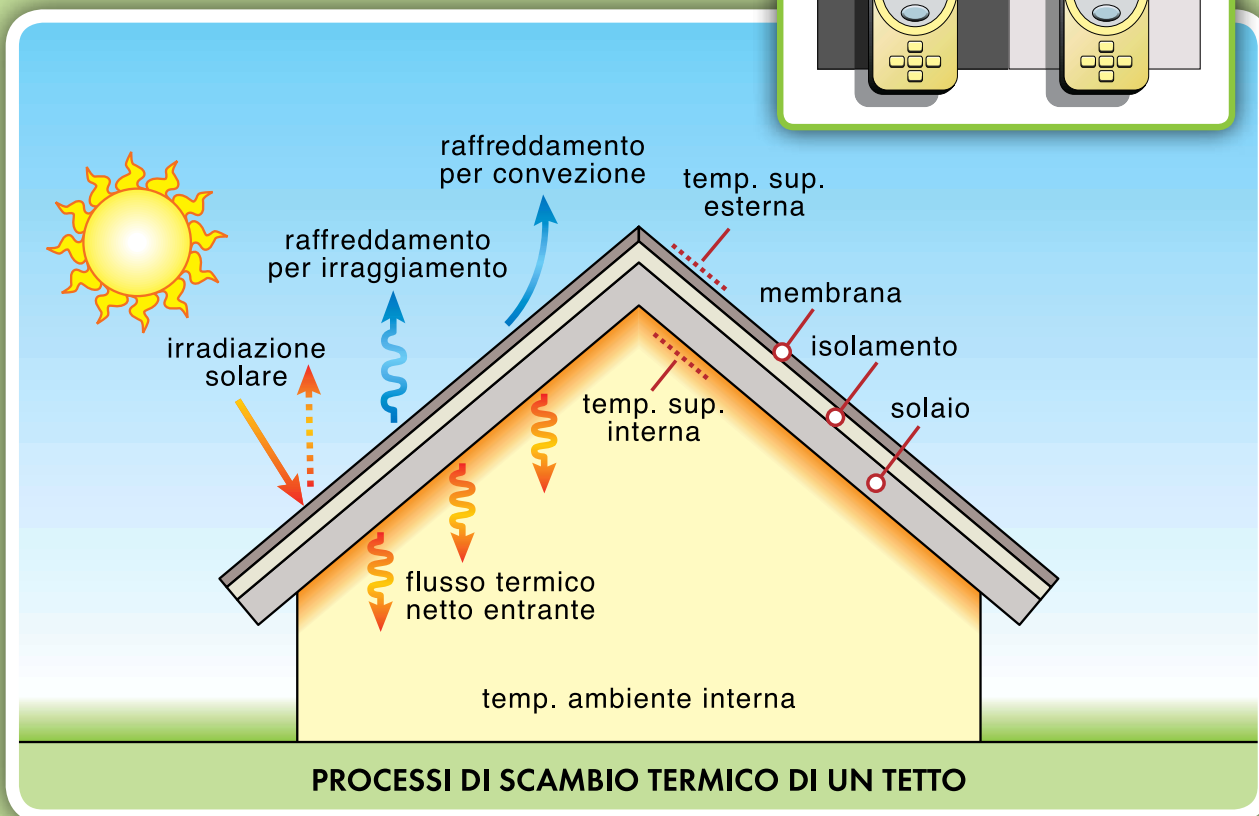
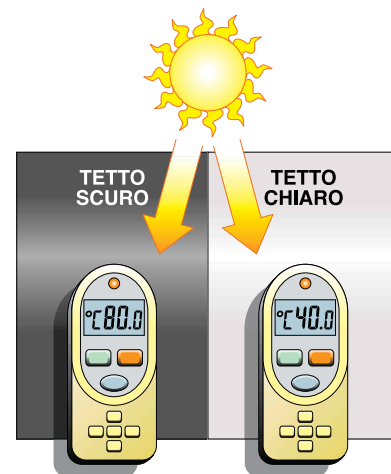
## E la soluzione...

**Dal Mediterraneo arrivano suggerimenti inequivocabili...**



**...ma il progresso scientifico può aiutarci ad avere indicazioni più precise e, quindi, risultati più performanti e duraturi.**

# I concetti chiave



4

## Riflettanza solare

La riflettanza (di solito indicata con  $\rho$ ) indica la proporzione di luce incidente che una data superficie è in grado di riflettere.

Può assumere valori da 0 a 1. Più il valore è alto, più è alta la riflettanza della copertura.

## Emissività nell'infrarosso

L'emissività di un materiale (di solito indicata con  $\epsilon$ ) è la frazione di energia irradiata da quel materiale rispetto all'energia irradiata da un corpo nero che sia alla stessa temperatura.

È una misura della capacità di un materiale di irraggiare energia. Un vero corpo nero avrebbe un  $\epsilon = 1$ , mentre qualunque oggetto reale ha  $0 < \epsilon < 1$  (corpo grigio). Più il valore è alto, più è alta l'emissività della copertura.

## Sono tetti "freddi" le superfici con:

- Riflettanza elevata e, quindi, basso assorbimento della radiazione solare
- Elevata emissività termica



**Elevato SRI**  
(Solar Reflectance Index)

### Limiti di SRI previsti dal protocollo LEED NC 2009 Italia

Tipo di copertura	Pendenza	SRI
A bassa pendenza	$\leq 2:12$	$\geq 78$
A pendenza elevata	$> 2:12$	$\geq 29$

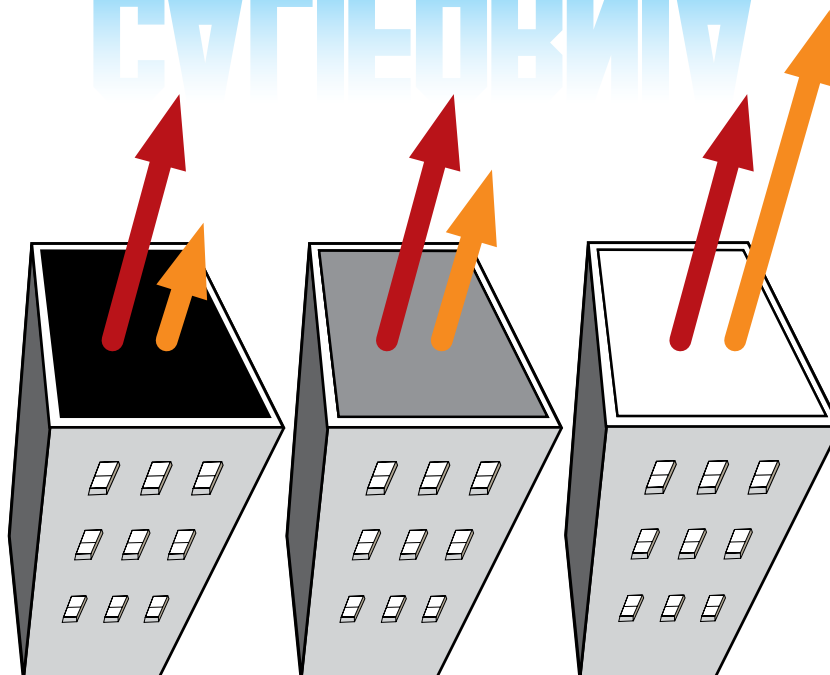
# La soluzione



Scarica il video sul tuo Smartphone e Tablet!

RISPARMI TU, RISPARMIA IL PIANETA

## CALIFORNIA



**Membrana nera**  
Temp. Superficie  
80° C

**Verniciata alluminio**  
Temp. Superficie  
65° C

**Bituver  
CALIFORNIA**  
40° C



Bassissima  
riflettanza



Bassa  
riflettanza



Altissima  
riflettanza



Alta  
emissività



Alta  
emissività



Alta  
emissività

Temperatura ambiente di 32° C

# Megaver California

È una membrana realizzata con speciale compound a base di bitume modificato con polimeri elastomerici di nuova generazione (BPE), con flessibilità a freddo di  $-25^{\circ}\text{C}$ . L'armatura è costituita da tessuto di vetro e velo di vetro. La membrana è rivestita con una lamina di alluminio goffrata preverniciata con vernice PVDF bianca riflettente, previo trattamento ad altissima tecnologia volto a migliorarne l'adesione e la durata. MEGAVER CALIFORNIA garantisce una forte riduzione della temperatura superficiale e della luce diffusa dalla copertura, grazie ad un'altissima riflettanza e alta emissività termica, durature nel tempo. Questa caratteristica conferisce importanti vantaggi, sia per chi abita la struttura, sia per l'ambiente circostante.

Le membrane MEGAVER CALIFORNIA sono particolarmente indicate come strato a finire in coperture di rilevante valore estetico e nelle quali sia necessario ridurre al minimo le operazioni di manutenzione.



6

## Risparmi tu

### Vantaggi per l'utente:

- **Riduzione della temperatura della superficie di copertura**
- **Riduzione dei costi per la climatizzazione estiva fino al 30%**
- **Migliore comfort abitativo, in particolare per l'ultimo piano**
- **Protezione delle strutture portanti dalle oscillazioni della temperatura giorno/notte e stagionali**
- **Aumento del rendimento dei moduli fotovoltaici posti in copertura**
- **Altissima durabilità rispetto ad altre soluzioni riflettenti\***
- **Soluzione estetica pregevole, altamente migliorativa rispetto alla finitura con membrane tradizionali**
- **Protezione dai raggi U.V. e allungamento notevole della vita dell'impermeabilizzazione**

## Risparmia il pianeta

### Vantaggi per l'ambiente:

- **Riduzione dell'effetto isola di calore e, conseguentemente, della temperatura dell'ambiente circostante**
- **Riduzione del consumo di energia elettrica per la climatizzazione**
- **Estetica pregevole**

\*Prove di resistenza della superficie  
corrosione: assenza di bolle dopo 1500h di "salt spray test" (ASTM B117)  
raggi U.V.: 1500h di cicli di esposizione =  $\Delta$  eta gloss a  $60^{\circ} < 30\%$  -  $\Delta$  eta E > 2

<b>Riflettanza solare (R) 1</b> <b>ASTM E903</b>	77 %
<b>Emissività termica (E) 1</b> <b>ASTM C1371</b>	90 %
<b>Solar Reflectance Index (SRI) 1</b> <b>ASTM E1980</b>	$h_c = 5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 95\%$
	$h_c = 12 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 96\%$
	$h_c = 30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 96\%$



# California-P

È una pittura monocomponente ad alte prestazioni, progettata per essere impiegata in copertura su superfici occasionalmente praticabili in calcestruzzo, fibrocemento, legno, metallo e, in particolare, su membrane bitume-polimero, dal momento che, rivestendole e proteggendole dai raggi UV, ne allunga la durata.

Il principale vantaggio, rispetto alle pitture protettive tradizionali, è l'altissima riflettanza e alta emissività, ottenute grazie ad una particolare composizione della pittura ceramizzata. Questa caratteristica conferisce vantaggi particolarmente importanti per il comfort abitativo estivo e il risparmio energetico degli edifici.

Si tratta di una dispersione acquosa a base di copolimeri speciali modificati, cariche inerti, pigmenti coloranti, sospensivi, addensanti, additivi vari.



## Risparmi tu

### Vantaggi per l'utente:

- **Riduzione della temperatura della superficie di copertura**
- **Riduzione dei costi per la climatizzazione estiva**
- **Migliore comfort abitativo, in particolare per l'ultimo piano**
- **Protezione delle strutture portanti dalle oscillazioni della temperatura giorno/notte e stagionali**
- **Aumento del rendimento dei moduli fotovoltaici posti in copertura**
- **Soluzione di facile applicazione**
- **Soluzione economica tra i «Cool Roof»**
- **Protezione dai raggi U.V. e allungamento notevole della vita dell'impermeabilizzazione**

## Risparmia il pianeta

### Vantaggi per l'ambiente:

- **Riduzione dell'effetto isola di calore e, conseguentemente, della temperatura dell'ambiente circostante**
- **Riduzione del consumo di energia elettrica per la climatizzazione**
- **Estetica piacevole**

<b>Riflettanza solare (R) <sup>1</sup></b> <b>ASTM E903</b>	83 %
<b>Emissività termica (E) <sup>1</sup></b> <b>ASTM C1371</b>	90 %
<b>Solar Reflectance Index (SRI) <sup>1</sup></b> <b>ASTM E1980</b>	$h_c = 5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 105\%$
	$h_c = 12 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 104\%$
	$h_c = 30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 104\%$

<sup>1</sup> Rapporto di prova Dip. di Ingegneria Meccanica e Civile EELab • Università di Modena e Reggio Emilia

# Megaver California

## Voce di capitolato per copertura piana occasionalmente praticabile isolata ad alto SRI

- Nel caso di coperture piane, formare sull'elemento portante un massetto di pendenza (2÷4%) allo scopo di garantire un efficace smaltimento delle acque. Tale massetto dovrà essere idoneo per l'ancoraggio degli eventuali fissaggi meccanici dei pannelli isolanti.
- Assicurarsi che il piano di posa sia perfettamente asciutto ed eliminare ogni asperità che possa compromettere l'aderenza o provocare il punzonamento del manto impermeabile.
- Dato che il rivestimento metallico si comporta come una barriera al vapore, è fondamentale prevedere e dimensionare opportunamente gli elementi aventi funzione di permettere la fuoriuscita del vapore acqueo dagli strati interni della copertura all'atmosfera (ad esempio, aeratori o caminetti di ventilazione). La mancata attuazione di questo accorgimento può portare al distacco di **MEGAVER CALIFORNIA** dal primo strato o alla delaminazione della lamina metallica dal supporto di bitume.
- Stendere a spruzzo o a pennello, ad esclusione delle zone dove saranno posati in modo geometricamente corretto gli aeratori, una mano di primer bituminoso **BITUVER ECOPRIVER** in quantità non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup>, avente le seguenti caratteristiche:
  - primer a base di gel di bitume in emulsione acquosa, privo di sostanze solventi
  - consumo da 0,25 a 0,40 Kg/m<sup>2</sup>, in base alla porosità e alla regolarità della superficie
  - essiccazione in superficie di circa 60 min. a 20° C
- Posare a secco uno strato di diffusione del vapore costituito da un velo di vetro bitumato forato **BITUVER BITUMAT V12** del peso di 1,2 Kg/m<sup>2</sup>, avente le seguenti caratteristiche:
  - idoneo ad essere applicato a fiamma mediante riscaldamento con cannello a gas propano
  - fori regolari di 40 mm di diametro, numero di fori non inferiore a 100/m<sup>2</sup>
  - temperatura di rammollimento = 110° C
  - stabilità dimensionale longitudinale assicurata dalla norma UNI EN 1107-1
- Predisporre degli aeratori, nella misura di uno ogni 15-40 m<sup>2</sup> in funzione delle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente sottostante la copertura, posandoli al di sopra dello strato di diffusione.
- Applicare una barriera al vapore costituita da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e lamina di alluminio **BITUVER ALUVAPOR TENDER**, saldandola a fiamma sullo strato funzionale della copertura, avendo cura di ancorare la membrana in aderenza totale in prossimità dei fori dello strato di diffusione.
- Posare lo strato di isolamento termoacustico, costituito da pannelli rigidi in isolante minerale **Isover SUPER-BAC Roofine®G3**, avente le caratteristiche specificate nel Manuale Tecnico Edilizia Isover.
- Incollare i pannelli con bitume ossidato a caldo **BITUVER BITUMOX** (in quantità non inferiore a 1,2 kg/m<sup>2</sup>) oppure con mastice bituminoso **BITUVER BITUMASTIC**, in emulsione acquosa privo di sostanze solventi (in quantità non inferiore a 1,5 kg/m<sup>2</sup>).
- Applicare il primo strato dell'impermeabilizzazione, costituito da una membrana bitume-polimero elastomerica **BITUVER MEGAVER 4 MM P**, avente le seguenti caratteristiche:
  - spessore di 4 mm con tolleranza 0,2 mm
  - armatura in tessuto non tessuto di poliestere rinforzato con fibre di vetro
  - flessibilità a freddo = -25° C
  - stabilità di forma a caldo = 100° C
  - resistenza a lacerazione L/T = 140/140 N
  - resistenza a trazione a rottura L/T = 500/400 N/5 cm incollato a fiamma. La membrana sarà posata in completa aderenza mediante sfiammatura con cannello a gas propano, sovrapponendo i teli per 10 cm e saldando le sovrapposizioni a caldo. I teli dovranno essere risvoltati ed incollati per sfiammatura sui rilievi verticali, almeno 20 cm oltre il massimo livello previsto per le acque.
- Dopo avere accertato la completa asciugatura del primo strato d'impermeabilizzazione, applicare il secondo strato costituito da una membrana elastomerica per il risparmio energetico **BITUVER MEGAVER CALIFORNIA**, avente le seguenti caratteristiche:
  - rivestimento con lamina gofrata tipo BITUVER di alluminio puro
  - peso di 4,5 kg/m<sup>2</sup>
  - pre-verniciatura industriale a caldo altamente duratura
  - Solar Reflectance Index (SRI) certificato secondo la norma ASTM E1980 :  $h_c = 5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 95\%$ ;  
 $h_c = 12 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 96\%$ ;  $h_c = 30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 96\%$



- Riduzione della temperatura in superficie della copertura in membrana bituminosa su tetto piano di circa 40° C
- resistenza a trazione alla rottura L/T 1100/950 N/5 cm
- resistenza alla lacerazione L/T 200/200 N

La membrana ha le seguenti funzioni:

- garantire una impermeabilizzazione perfetta
- conferire un ciclo di vita elevatissimo all'intera copertura senza bisogno di manutenzione straordinaria
- aumentare la produzione di energia elettrica dei moduli fotovoltaici, impedendo l'eccessivo innalzamento della loro temperatura d'esercizio
- conferire un'estetica eccellente e distintiva alla copertura
- autoprotettersi dai raggi U.V.
- proteggere l'intera copertura dai cicli caldo – freddo
- ridurre sensibilmente il consumo energetico dovuto alla climatizzazione estiva
- migliorare il comfort abitativo

- Tale strato sarà incollato in completa aderenza mediante sfiammatura con cannello a gas propano, a teli sfalsati di 50 cm rispetto a quelli del primo strato.

- In tutti i casi citati nel seguito i teli dovranno avere una lunghezza massima di 5 m e saranno sovrapposti lungo le bande di sormonto (larghezza 10 cm), saldando le sovrapposizioni a caldo.

- Nel caso di coperture piane (pendenza compresa tra 2÷4%), si consiglia di posare **BITUVER MEGAVER CALIFORNIA** parallelamente al senso della gronda.

- Nel caso di pendenze comprese tra i 4÷20%, si consiglia di posare **BITUVER MEGAVER CALIFORNIA** parallelamente alla pendenza della falda

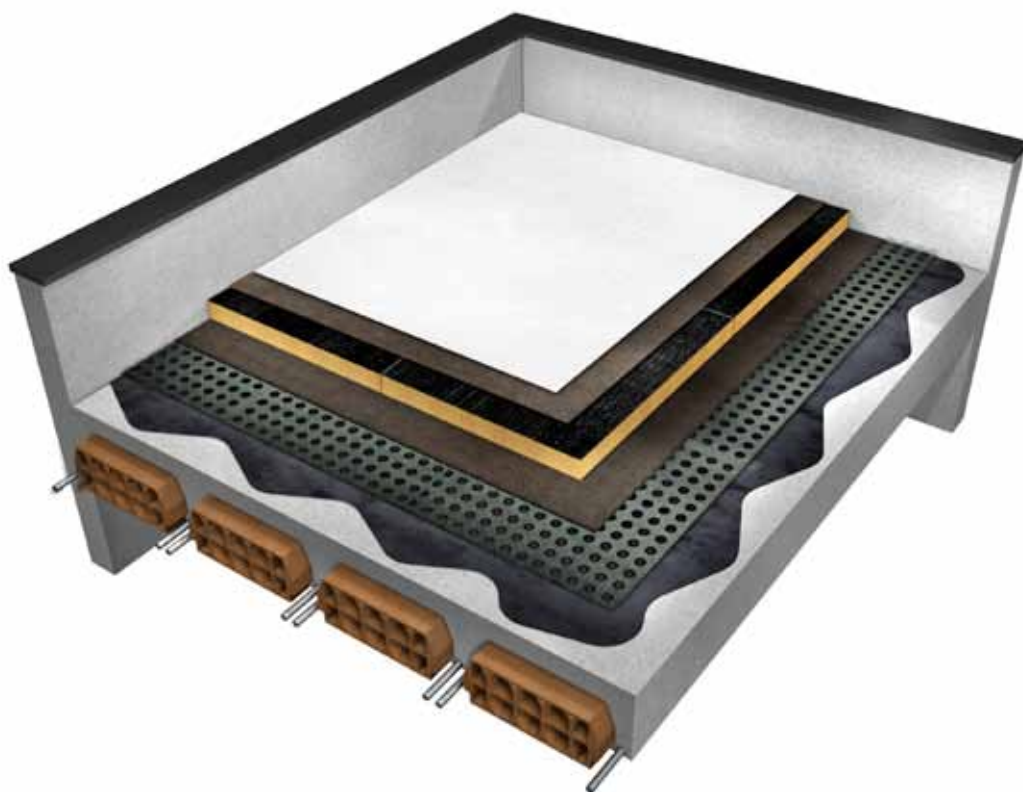
- Nel caso di pendenze superiori a 20%, si consiglia di posare **BITUVER MEGAVER CALIFORNIA** parallelamente alla pendenza della falda e - prevedere in testa al rotolo n.4 fissaggi meccanici

- La membrana sarà risvoltata ed incollata per sfiammatura sui rilievi verticali, almeno 20 cm oltre il massimo livello previsto per le acque.

Leggere attentamente le avvertenze sulla documentazione di prodotto. Per ulteriori chiarimenti e informazioni contattare il Servizio Tecnico ISOVER SAINT-GOBAIN.

RISPARMI TU, RISPARMIA IL PIANETA

# CALIFORNIA



# California-P

## Voce di capitolato per copertura piana occasionalmente praticabile isolata ad alto SRI

- Formare sulla soletta portante un massetto in malta cementizia, con pendenza del  $2 \div 4\%$ , in modo da garantire un efficace smaltimento delle acque. Tale massetto dovrà essere idoneo per l'ancoraggio degli eventuali fissaggi meccanici dei pannelli isolanti.
- Stendere a spruzzo o a pennello, ad esclusione delle zone dove saranno posati in modo geometricamente corretto gli aeratori, una mano di primer bituminoso **BITUVER ECOPRIVER** in quantità non inferiore a  $300 \text{ g/m}^2$ , avente le seguenti caratteristiche:
  - primer a base di gel di bitume in emulsione acquosa, privo di sostanze solventi
  - consumo da  $0,25$  a  $0,40 \text{ Kg/m}^2$ , in base alla porosità e alla regolarità della superficie
  - essiccazione in superficie di circa  $60 \text{ min.}$  a  $20^\circ \text{ C}$
- Posare a secco uno strato di diffusione del vapore costituito da un velo di vetro bitumato forato **BITUVER BITUMAT V12** del peso di  $1,2 \text{ Kg/m}^2$ , avente le seguenti caratteristiche:
  - idoneo ad essere applicato a fiamma mediante riscaldamento con cannello a gas propano
  - fori regolari di  $40 \text{ mm}$  di diametro, numero di fori non inferiore a  $100/\text{m}^2$
  - temperatura di rammollimento =  $110^\circ \text{ C}$
  - stabilità dimensionale longitudinale assicurata dalla norma UNI EN 1107-1
- Predisporre degli aeratori, nella misura di uno ogni  $15-40 \text{ m}^2$  in funzione delle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente sottostante la copertura, posandoli al di sopra dello strato di diffusione.
- Applicare una barriera al vapore costituita da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e lamina di alluminio **BITUVER ALUVAPOR TENDER**, saldandola a fiamma sullo strato funzionale della copertura, avendo cura di ancorare la membrana in aderenza totale in prossimità dei fori dello strato di diffusione.
- Posare lo strato di isolamento termoacustico, costituito da pannelli rigidi in isolante minerale **Isover SUPER-BAC Roofline®G3**, avente le caratteristiche specificate nel Manuale Tecnico Edilizia Isover.
- Incollare i pannelli con bitume ossidato a caldo **BITUVER BITUMOX** (in quantità non inferiore a  $1,2 \text{ kg/m}^2$ ) oppure con mastice bituminoso **BITUVER BITUMASTIC**, in emulsione acquosa privo di sostanze solventi (in quantità non inferiore a  $1,5 \text{ kg/m}^2$ ).
- Applicare il primo strato dell'impermeabilizzazione, costituito da una membrana bituminosa prefabbricata elastoplastomerica armata con poliestere **BITUVER MONOFLEX 4 MM P**, avente le seguenti caratteristiche:
  - spessore  $4 \text{ mm}$  con tolleranza massima  $0,2 \text{ mm}$
  - armatura in tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo rinforzato con fili di rinforzo in fibra di vetro
  - flessibilità a freddo =  $-15^\circ \text{ C}$
  - stabilità di forma a caldo =  $130^\circ \text{ C}$  ( $120^\circ \text{ C}$  dopo invecchiamento)
  - resistenza a lacerazione  $L/T = 170/170 \text{ N}$
  - resistenza al punzonamento dinamico =  $1000 \text{ mm}$  incollata a fiamma in aderenza totale sui pannelli isolanti. Risvoltare i teli sui rilievi verticali almeno  $20 \text{ cm}$  oltre il massimo livello previsto per le precipitazioni atmosferiche.
- Applicare il secondo strato dell'impermeabilizzazione, costituito da una membrana bituminosa prefabbricata elastoplastomerica armata **BITUVER MONOFLEX 4 MM P TEX**, avente caratteristiche equivalenti alla membrana utilizzata nel primo strato, oltre alla finitura **DECOTEX** in tessuto-non tessuto, avente le seguenti caratteristiche:
  - ecologico (non rilascia polvere e non sporca il cantiere)
  - antiscivolo, quindi più sicuro
  - consente l'applicazione della vernice protettiva subito dopo la posa, evitando i tradizionali  $40/60 \text{ gg}$  di attesa
  - maggiore durata della verniciatura
  - riduce l'appiccicosità e il rischio impronte con temperature elevate
  - minore usura dell'armatura della membrana
  - ottimo impatto estetico

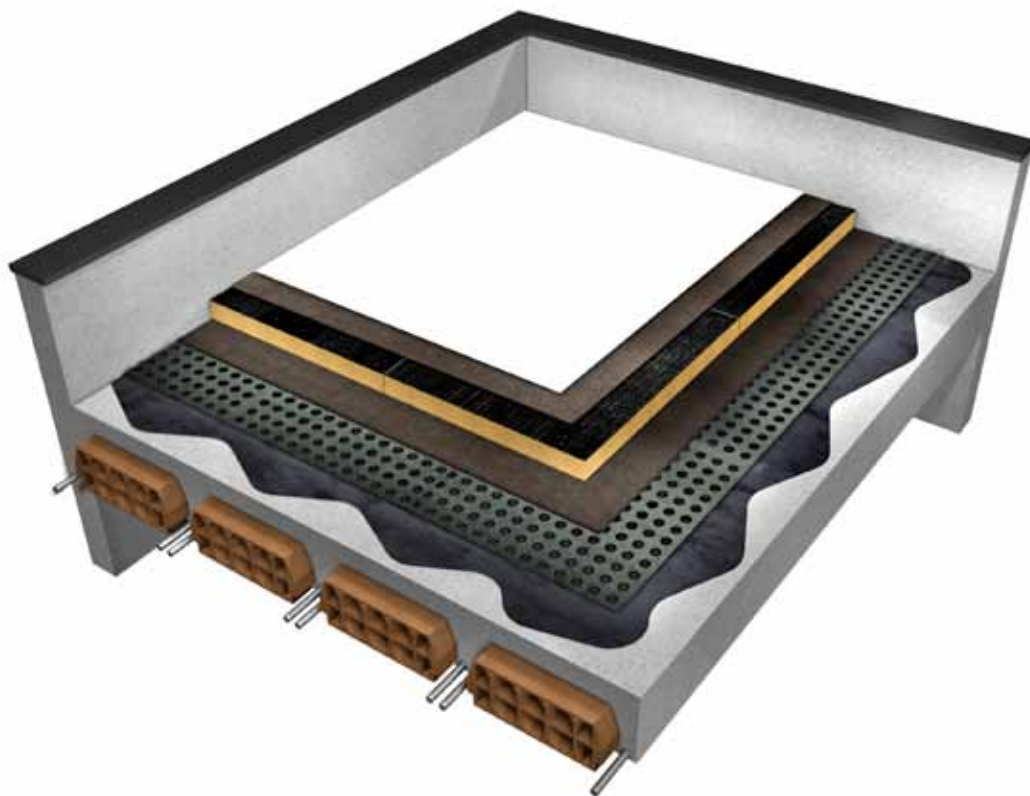
■ Incollare i teli a fiamma in aderenza totale, risvoltandoli sui verticali almeno 20 cm oltre il massimo livello previsto per le precipitazioni atmosferiche

■ Stendere la pittura ad alto indice di riflettanza solare per il risparmio energetico **BITUVER CALIFORNIA - P**, monocomponente ad alte prestazioni, avente le seguenti caratteristiche:

- Solar Reflectance Index (SRI) certificato secondo la norma ASTM E1980 :  $h_c = 5 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 105\%$ ;  
 $h_c = 12 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 104\%$ ;  $h_c = 30 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) = 104\%$
- Riduzione della temperatura in superficie della copertura in membrana bituminosa su tetto piano di circa  $40^\circ \text{ C}$
- Allungamento alla rottura a  $20^\circ \text{ C}$  secondo la norma UNI 8202 = 100 %
- Pittura a base acqua, priva di sostanze solventi

■ La pittura ha le seguenti funzioni:

- ridurre sensibilmente il consumo energetico dovuto alla climatizzazione estiva
- aumentare la produzione di energia elettrica dei moduli fotovoltaici, impedendo l'eccessivo innalzamento della loro temperatura d'esercizio
- conferire un'estetica pregevole alla copertura
- proteggere il manto bituminoso dai raggi U.V.
- protegge l'intera copertura dai cicli caldo - freddo.



RISPARMI TU, RISPARMIA IL PIANETA

# CALIFORNIA



# Risparmi Tu

I VANTAGGI PER L'UTENTE

È necessario circoscrivere l'argomento ad un esempio e fare alcune ipotesi di base, in modo da presentare un'analisi numerica:

- copertura piana impermeabilizzata
- edificio climatizzato
- prefissata temperatura dell'aria interna, quale ad esempio un supermercato, un magazzino per ricovero merci deperibili con la temperatura, ecc.

Per valutare gli effetti congiunti sulla superficie della copertura della radiazione solare e della temperatura dell'aria esterna, si può, per una stima di massima, ricorrere al concetto di temperatura aria-sole.

Una volta nota la quantità di energia termica che attraversa la copertura durante la climatizzazione estiva, è possibile calcolare l'energia elettrica effettivamente consumata, ricordando che gli impianti di condizionamento funzionano come pompa di calore.

Ne deriva che con 1 kWh elettrico è possibile trasferire una quantità di calore ben più elevata di quella energeticamente equivalente.

Si ha infatti:

$$Q_{\text{elettrico}} = Q_{\text{termico}} / F$$

Ad esempio, per grossi impianti il valore di F può essere dell'ordine di circa 2,5.

## I principali interventi per ridurre il consumo elettrico, e quindi quello di gestione, sono:

- utilizzo di trattamenti della superficie esposta all'irraggiamento solare con elevata riflettanza solare ed alta emissività termica
- riduzione della trasmittanza H della copertura, utilizzando un buon materiale isolante di adeguato spessore
- miglioramento del rendimento dell'impianto di condizionamento.

## Rapporto costo/benefici

Tra un intervento e l'altro finalizzati al risparmio energetico, e quindi ai costi di gestione, ci sono sostanziali differenze, non solo in termini di entità di tali risparmi, ma anche in termini di costo dell'intervento. Occorre, quindi, procedere ad una attenta analisi del rapporto costo/benefici.

Dati il costo C (€/m<sup>2</sup>) e il risparmio di gestione B (€/m<sup>2</sup> anno), la matematica finanziaria suggerisce per questo tipo di valutazione vari metodi, tra i quali:

- PBS = Pay Back Simple - il tempo di ritorno del capitale speso senza tenere conto degli interessi passivi (anni)
- IRR = Internal Rate of Return - il tasso di interesse attivo reso dal risparmio di gestione al capitale impiegato (1%/anno).

Questa valutazione tiene conto:

- della durata convenzionale dell'opera (anni)
- dell'eventuale valore residuo dopo la suddetta durata (ad esempio €/m<sup>2</sup>)
- del costo di eventuali interventi di manutenzione (ad esempio €/m<sup>2</sup>)
- dell'aumento negli anni del costo dell'energia (%/anno)

Va precisato che il costo C si riduce notevolmente se si verificano le seguenti circostanze:

- abbinamento dell'intervento a un lavoro di manutenzione non rinunciabile, quale ad esempio un intervento di ripristino del manto impermeabile ammalorato della copertura (in questo caso il costo da prendere in considerazione è di poco superiore alla differenza di costo tra una membrana dotata di superficie riflettente ed una di tipo tradizionale)
- incentivo statale sotto forma di sgravio fiscale a fronte di interventi di ristrutturazione energetica.

## Applicazione dei concetti esposti al caso in esame

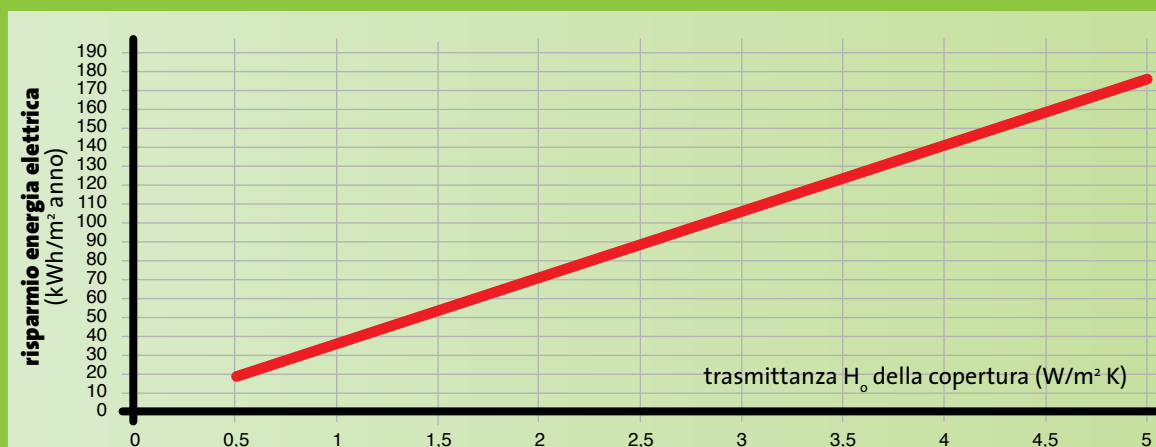
Per una stima del risparmio energetico di primo approccio ottenibile in tre città, Milano, Roma e Palermo, sono stati utilizzati, per la radiazione solare incidente su superficie orizzontale (diretta + diffusa) e per la temperatura dell'aria esterna, i valori medi mensili di questi due parametri.

Tenendo conto della trasformazione del risparmio energetico termico in elettrico, i risparmi unitari di energia elettrica nel periodo di climatizzazione dell'ambiente interno (kWh/m<sup>2</sup> anno) alla temperatura costante di 22 °C circa, calcolati in ipotesi mediamente ricorrenti, sono riportati sotto forma di grafico in funzione della trasmittanza  $H_o$  della copertura prima dell'intervento (fig 1,2 e 3).

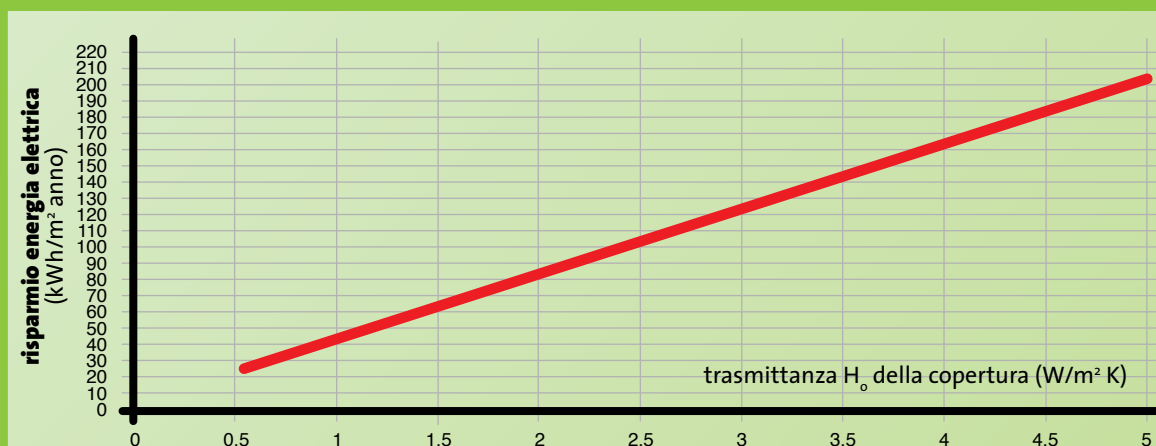
Risparmio energetico =  $f(H_o)$  • MILANO



Risparmio energetico =  $f(H_o)$  • ROMA



Risparmio energetico =  $f(H_o)$  • PALERMO



# Risparmi Tu

I VANTAGGI PER L'UTENTE

L'intervento preso in considerazione è quello del ripristino di un manto impermeabile ammalorato utilizzando 2 strati di membrane Bituver di cui quella di finitura Bituver **MEGAVER CALIFORNIA** con trattamento riflettente. Non sono previsti interventi sull'isolamento della copertura, che resta quindi di trasmittanza termica Ho.

Il risparmio energetico, e quindi di gestione, è dovuto pertanto alla sola membrana di finitura Bituver **MEGAVER CALIFORNIA**, che riduce drasticamente il flusso di calore

imputabile alla radiazione solare assorbita rispetto allo stesso tipo di manto impermeabile senza finitura riflettente.

Ipotizzando un costo dell'energia elettrica di 0,15 €/kWh ed un maggior costo dell'intervento di circa 10 €/m<sup>2</sup> - rispetto a quello di tipo tradizionale, che utilizza una membrana di finitura con bassa riflettanza - l'analisi costo/benefici indica, per una copertura di trasmittanza termica Ho = 1 W/m<sup>2</sup> K, i seguenti risultati:

	MILANO	ROMA	PALERMO
<b>PBS</b> Pay Back Simple (anni)	3,8	2,6	2,2
<b>IRR</b> Internal Rate of Return (% anno)	23,0	36,4	43,7

Per il calcolo di IRR, si è ipotizzata una durata di circa 10 anni ed un valore residuo dell'intervento pari a zero.

I risultati calcolati non tengono conto:

- dei futuri aumenti dei costi dell'energia elettrica
- degli incentivi previsti, sotto forma di sgravi fiscali, dalla normativa in vigore (decreto legge 83/2012)
- del costo di una eventuale manutenzione
- della modesta penalizzazione nella climatizzazione invernale legata ai minori apporti gratuiti del sole

**Per le molteplici ipotesi semplificative fatte, i dati su riportati devono intendersi generalmente orientativi e non vincolanti e relativi a edifici climatizzati a 22°C 24h/gg (es. supermercati).**

## La stagione invernale

Il trattamento Cool Roof della copertura precedentemente illustrato, può aumentare leggermente le spese per il riscaldamento invernale perché riduce, in questo periodo,

gli apporti di calore gratuito dovuti al sole.

Questa penalizzazione invernale è però contenuta per le seguenti ragioni:

- i giorni sono più corti
- l'angolo del sole, rispetto alla copertura, è più piccolo
- il cielo è più nuvoloso
- i maggiori consumi energetici per il riscaldamento avvengono nelle prime ore del mattino e in quelle serali, quando cioè il sole non c'è
- le coperture possono essere innevate e quindi comunque bianche

In ogni caso, si può ridurre la suddetta penalizzazione migliorando l'isolamento termico della copertura, intervento da fare prima di realizzare la nuova impermeabilizzazione. **Riducendo con l'isolamento la trasmittanza termica H della copertura, si attenuano le differenze di risparmio energetico globale (estate+inverno) tra città fredde (ad esempio Milano) e città calde (Palermo).**

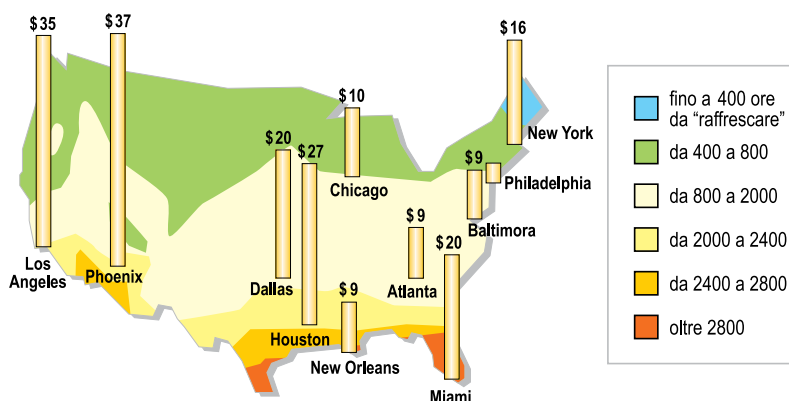
14

## Risparmio su scala metropolitana

Da un test effettuato in 11 città statunitensi esemplificative di climi diversi tra loro, emergono risultati economici di impatto.

Nel grafico a destra sono riportati i risparmi stimati in caso di adozione della tecnologia a "tetti freddi" su scala metropolitana, in edifici residenziali e non residenziali.

Il risparmio totale dovuto ai "tetti freddi" arriva a 195 milioni di \$ annui. Anche il monitoraggio condotto su 10 edifici situati negli stati della California e della Florida ha evidenziato una riduzione dell'energia per il condizionamento dal 20% al 70%.

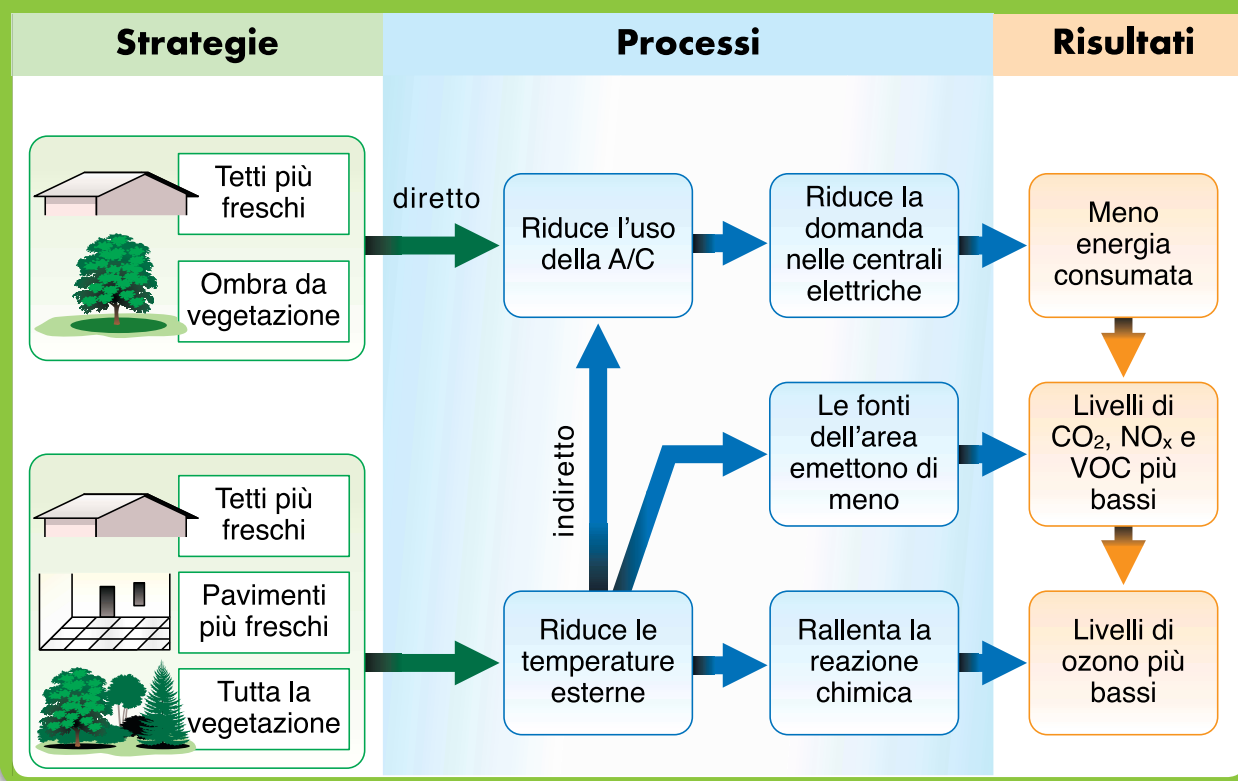




# Risparmia il pianeta

I VANTAGGI PER TUTTI

## Analisi dell'energia e della qualità dell'aria



I prodotti della gamma Bituver California sono una risposta sostenibile al riscaldamento globale, sia per la riduzione dell'uso di aria condizionata ed il conseguente minor consumo di energia elettrica, sia per la riduzione della temperatura esterna circostante grazie all'attenuazione dell'effetto isola di calore.

Oltre a questo, esiste anche un effetto benefico sul bilancio energetico del pianeta Terra.

L'albedo terrestre è la porzione di radiazione solare riflessa verso lo spazio dalla superficie della Terra. Questa è stimata attorno al 9%. L'obiettivo del pro-

getto «Albedo Control» è aumentare tale quota. Anche un leggero miglioramento di tale valore è in grado di ridurre sensibilmente la temperatura terrestre. Studiosi riconosciuti a livello mondiale affermano che con un'adozione dei «tetti freddi» su vasta scala è possibile ridurre la temperatura media globale, contribuendo così a compensare l'incremento della temperatura dovuto all'aumento della concentrazione di gas serra in atmosfera.

Ciò produce un effetto analogo a quello della sottrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera.



**Saint-Gobain PPC Italia S.p.A.**

**Attività Isover**

Sede Legale: Via Ettore Romagnoli, 6  
20146 Milano

**Customer Service Bituver**

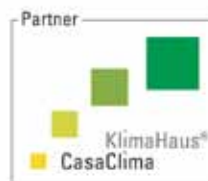
tel: +39 0871 588021

fax: +39 0871 552483

[www.bituver.it](http://www.bituver.it)

[www.isover.it](http://www.isover.it)

[www.habitatsaint-gobain.it](http://www.habitatsaint-gobain.it)



Gyproc Saint-Gobain  
è socio ordinario  
del GBC Italia

