



FOAMGLAS®

Sistemi di isolamento per tetti in metallo e tetti speciali





Sommario

Estetica e longevità	4
Costruzione ineccepibile	6
Sistemi per tetti in metallo	8
Sistemi per tetti speciali	21
Fisica della costruzione e tecnica	26
Protezione antincendio	32
Bilancio ecologico	35



1

Estetica e longevità

In relazione a opere edili tecnicamente ed esteticamente esigenti, già nei decenni passati si è fatto ricorso al metallo per la copertura dei tetti. I grandi costruttori dell'epoca ne avevano infatti già scoperti i vantaggi, ma la longevità e l'adattabilità di questo materiale – pure nelle situazioni più complesse – è ancora oggi ampiamente apprezzata da architetti e committenti. Anzi: lo è sempre più. Combinati con l'isolamento termico altamente efficiente FOAMGLAS® – l'isolante di sicurezza in vetro cellulare – i tetti in metallo e i tetti speciali sono oggi preferiti anche per ragioni di carattere economico.

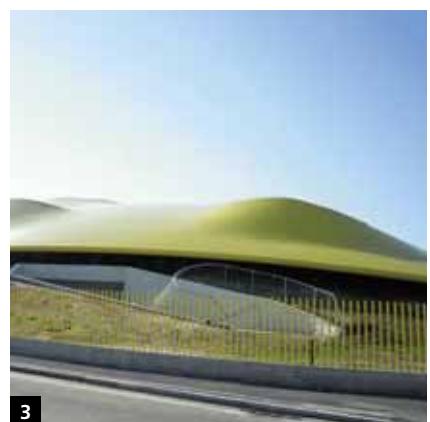
Versatilità configurativa altamente economica

I tetti metallici hanno incontestabilmente il vento in poppa. Questo materiale non è ormai più destinato esclusivamente a chiese o edifici pubblici e industriali, ma è sempre più utilizzato anche nell'ambito dell'abitazione. Il metallo consente infatti di rivestire anche i tetti dalle forme più inconsuete, per la gioia di architetti e committenti: non solo l'occhio ha la sua parte, ma il tetto metallico soddisfa le più elevate esigenze anche sotto l'aspetto della lon-

- 1 Sede TiFS, Padova
- 2 Penthouse, Palace Hotel, Gstaad, Svizzera
- 3 Museo Casa natale Enzo Ferrari, Modena



2



3

gevità e, conseguentemente, dell'economia. Risultando praticamente esente da manutenzione, un tetto in metallo realizzato a regola d'arte si rivela a lungo termine molto vantaggioso.

Sistemi dalle soluzioni ecologicamente sensate

Questo materiale da costruzione «naturale» è apprezzato anche grazie al suo bilancio ecologico positivo. In esso, economia ed ecologia risultano praticamente fuse, e consentono la realizzazione di costruzioni di grande pregio e qualità. I tetti in metallo rafforzano il loro slancio ecologico in quanto, ad esempio al termine della vita dell'edificio, sia la copertura, sia l'isolante – ammesso che si tratti di FOAMGLAS® – possono essere riciclati. Mentre i metalli trovano impiego in un circuito chiuso teso alla produzione di materiali «freschi», l'isolante in vetro cellulare trova ad esempio impiego come materiale di riempimento isolante

Un criterio decisivo: la longevità

In quest'ambito, il metallo si impone in modo particolare: in Europa incontriamo ad esempio ovunque rivestimenti di tetti in alluminio vecchi di un secolo. E il tetto in rame del duomo di Hildesheim vanta quasi 300 anni di vita del tutto indenne. Grazie allo stato attuale delle conoscenze e premesso un utilizzo conforme, anche lo zinco titanio e l'acciaio inossidabile offrono considerevoli aspettative di vita. Non stupisce quindi che, sia la committenza pubblica, sia la committenza privata, facciano sempre maggiore affidamento sulla funzionalità, la sicurezza e l'estetica del metallo.

Caratteristiche del materiale isolante FOAMGLAS®



- 1 Conduttività stabile nel tempo** Il FOAMGLAS® vetro cellulare con la sua struttura a cellule chiuse ermeticamente ottiene una costante potenza d'isolamento termico. **Vantaggio:** Una costante alta resistenza termica superiore alla durata dell'edificio significa un affidabile risparmio di energia e per tutto l'anno un permanente e piacevole clima all'interno.
- 2 Impermeabile all'acqua** FOAMGLAS® è impermeabile all'acqua per il semplice motivo che è composto da vetro puro. **Vantaggio:** non assorbe umidità e non si gonfia.
- 3 Resistente agli agenti nocivi** FOAMGLAS® è impotrescibile e resiste alle sostanze nocive, in quanto inorganico. **Vantaggio:** isolamento senza pericolo, in particolare nelle zone interrate. Nessun rischio indesiderato di nidificazione di insetti e di batteri.
- 4 Resistente alla compressione** FOAMGLAS®, grazie alla sua struttura cellulare insensibile allo schiacciamento, offre una resistenza alla compressione eccezionale anche in casi di sollecitazioni durevoli nel tempo. **Vantaggio:** utilizzo senza rischio per le superfici esposte a carichi.
- 5 Incombustibile** FOAMGLAS® è incombustibile in quanto è composto da vetro puro. Comportamento al fuoco classe EN (norme europee) A1. **Vantaggio:** magazzinaggio ed applicazioni senza pericolo. Nessuna propagazione delle fiamme in caso d'incendio (effetto camino) nelle zone retro ventilate.
- 6 Stagno al vapore e al gas Radon** FOAMGLAS® è stagno ai vapori, in quanto composto da cellule di vetro ermeticamente chiuse. **Vantaggio:** esclude l'infiltrazione dell'umidità, sostituisce la barriera al vapore. Valore d'isolamento termico costante per decenni. Impedisce l'infiltrazione del gas Radon.
- 7 Indefomabile** FOAMGLAS® è dimensionalmente stabile in quanto il vetro non si restringe e non si gonfia. **Vantaggio:** nessuna deformazione o restringimento dello strato isolante. Debole coefficiente di dilatazione, comparabile a quello dell'acciaio e del beton.
- 8 Resistente agli acidi** FOAMGLAS®, essendo composto da vetro, resiste ai solventi organici e agli acidi. **Vantaggio:** gli agenti aggressivi e le sostanze corrosive non hanno nessun effetto sull'isolante.
- 9 Ecologico** Esente da sostanze ignifughe e gas propellenti dannosi all'ambiente, non contiene elementi ecotossici significativi. **Vantaggio:** dopo aver assolto il ruolo d'isolante utilizzato nel tempo, FOAMGLAS® è riutilizzabile come materiale di riempimento nelle opere di giardinaggio, genio civile o come materiale sciolto d'isolamento. Una forma di riciclaggio ecologicamente coerente per il riutilizzo.
- 10 Facile nella lavorazione** FOAMGLAS® può essere facilmente modellato, le pareti delle cellule di vetro sono relativamente sottili.



1

- 1 Cendres et Métaux, Biel
- 2 Scuola Mattenhof, Zurigo
- 3 Università, Zurigo
- 4 Central Bank, Vaduz

Costruzione ineccepibile

Nelle combinazioni con supporti di tetti e/o materiali isolanti, è essenziale selezionare dei materiali da costruzione che si combinino in modo ideale con il metallo, ma capaci al tempo stesso di garantire una funzionalità ineccepibile anche dai punti di vista termico e della fisica della costruzione.

L'isolante FOAMGLAS® si rivela particolarmente adatto alla costruzione e all'isolamento di tetti in metallo. Diverse configurazioni di sistema garantiscono che il tetto monoguscio non ventilato, associato a rivestimenti metallici, costituisca una variante esecutiva sicura e tecnicamente superiore.

Questo permette anche di chiudere definitivamente la sterile discussione «pro o contro il tetto caldo».

Una base sicura per il tetto metallico non ventilato

FOAMGLAS® è chiaramente superiore agli isolanti convenzionali. L'isolante di sicurezza si compone di vetro cellulare, cioè di milioni di minuscole cellule di vetro piene d'aria che gli conferiscono un elevato potere isolante. La barriera contro il vapore è «integrata» nel materiale stesso.

Il vetro cellulare è quindi il solo materiale a svolgere contemporaneamente le funzioni di isolante termico e barriera contro il vapore.

Un ulteriore argomento è fornito dalla sua elevata resistenza alla compressione che permette il fissaggio della copertura metallica non sulla struttura portante, bensì mediante incollaggio nello strato isolante, e quindi in assenza di ponti termici.

Sistemi per tetti speciali

Sia in relazione a nuove costruzioni, sia nell'ambito di risanamenti, si incontrano strutture di tetti che è possibile qualificare come «speciali». Solitamente, tali

strutture sono state scelte per motivi architettonici, pratici o acustici. E anche se in questi casi non si può parlare esplicitamente di tetti piani, le esigenze che questi sistemi pongono a livello di isolamento sono ad essi paragonabili.

Il «principio del tetto compatto FOAMGLAS®» si è affermato ormai da decenni grazie alle sue proprietà straordinarie. Gli esempi di riferimento mostrano come FOAMGLAS® possa essere utilizzato in modo estrema-

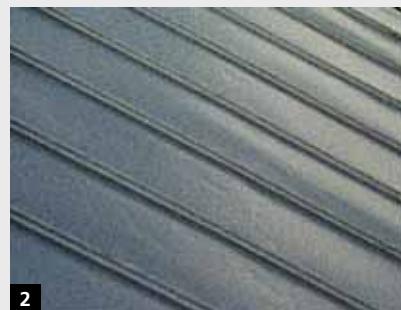
mente vantaggioso anche nel caso di tetti speciali, dalle forme geometriche più diverse, con superfici piane o curve e/o in presenza di materiali di copertura o di supporto particolari.

Caratteristiche del tetto caldo realizzato con FOAMGLAS®

- **Longevità della struttura del tetto grazie alla combinazione di materiali resistenti all'invecchiamento**
- **Protezione termica efficiente e al tempo stesso spessori ridotti**
- **Coefficiente di isolamento costante durante l'intero sfruttamento dell'edificio**
- **Facilità di lavorazione e di posa**
- **Grande sicurezza in fatto di fisica della costruzione e minimi rischi di danneggiamenti**
- **Carico minimo in caso di incendio; nessuna propagazione delle fiamme**
- **Economico e vantaggioso**
- **Indipendente dalle pendenze e per tetti delle dimensioni volute**
- **Praticamente adatto per qualsiasi architettura del tetto**



Nella realizzazione di tetti in metallo, lo zinco titanio, l'alluminio, il rame e l'acciaio inossidabile sono i materiali più utilizzati. Questi materiali vengono posati sopra l'isolante FOAMGLAS® secondo le regole dell'arte della carpenteria.



- 1 Rame
- 2 Zinco titanio
- 3 Alluminio
- 4 Acciaio inossidabile



Sistemi per tetti in metallo

Università di Zurigo, Zurigo

Architetto Calatrava Santiago Valls SA, Zurigo

Anno di esecuzione 2002

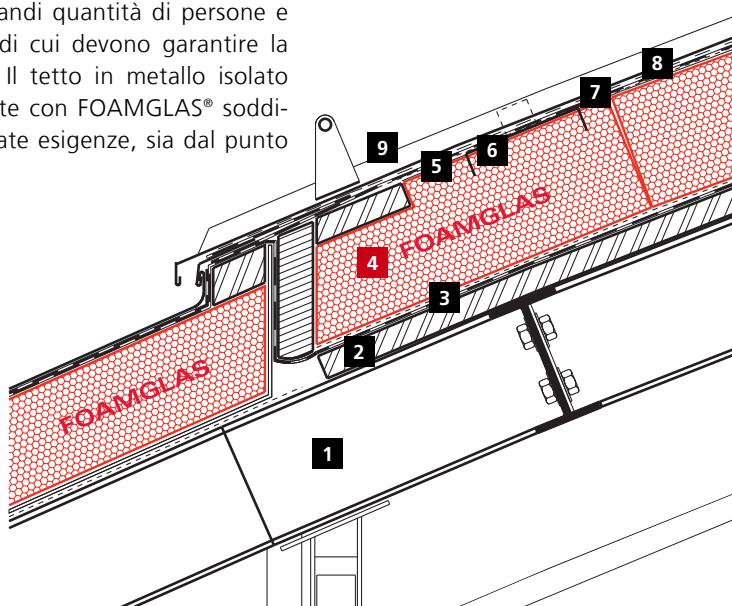
Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento del tetto, FOAMGLAS® T4+, spessore 150 mm, incollato, ca. 1000 m²

Finitura copertura Copertura in lamiera di rame prepatinata con giunti verticali

Quando gli architetti cercano nuove forme di espressione estetica, chiedono soluzioni altrettanto innovative. E non stupisce neppure il fatto che, nel caso di interventi al centro dell'interesse pubblico, come quello all'Università di Zurigo, vengano poste delle esigenze particolari. Questi edifici devono soddisfare elevatissimi standard di sicurezza, poiché ospitano grandi quantità di persone e di oggetti, di cui devono garantire la protezione. Il tetto in metallo isolato termicamente con FOAMGLAS® soddisfa tali elevate esigenze, sia dal punto

di vista dell'estetica, sia per quanto concerne la sicurezza. FOAMGLAS® è estremamente sicuro dal punto di vista della fisica della costruzione, è incombustibile e, in caso di incendio, non contribuisce alla propagazione delle fiamme. Al tempo stesso, garantisce una protezione termica efficiente e duratura, che rimane costante per decenni.

L'estetica coniuga la sicurezza
www.foamglas.it



- Stratigrafia**
- 1 Trave in acciaio
 - 2 Assito in legno
 - 3 Strato di separazione bituminoso
 - 4 FOAMGLAS® T4, posato con bitume caldo
 - 5 Rasatura con bitume caldo
 - 6 Piastre metalliche dentate PC
 - 7 Impermeabilizzazione monostrato, bituminosa
 - 8 Strato di separazione, isolante fonico
 - 9 Copertura in lamiera di rame prepatinata





**Sistemi per
tetti in metallo**

Opera di S.Maria del Fiore, Firenze

Architetto Arch. Floriano Poli di Firenze

Anno di esecuzione 2005-2006

Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento in copertura e pavimento

FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 80 mm, 715 m²;
spessore 40 mm, 610 m²

Finitura copertura In zinco titanio

Dopo lo smontaggio del tetto esistente si è potuto procedere all'installazione del nuovo pacchetto di copertura realizzato con FOAMGLAS®.

Il supporto: conformemente alle regole tecniche, il supporto costituito da una soletta in calcestruzzo è stato trattato con primer bituminoso, ottenuto mescolando il collante con acqua, con proporzione di 1:10.

L'isolamento FOAMGLAS® READY BOARD T4+ con piastre: tenuto conto della curvatura del tetto, non è stato necessario tagliare e/o sagomare i pannelli in quanto la loro dimensione di cm 120x60 e spessore 8 cm. ha permesso una posa in piena aderenza al supporto ottenendo un giunto sempre inferiore ai 2 mm. I pannelli sono stati incollati e sigillati nei giunti mediante l'utilizzo dell'apposita colla bicomponente a base bituminosa applicata, con un frattazzo dentato, sulla superficie inferiore del pannello e su due dei lati. La struttura del vetro cellulare FOAMGLAS® assolutamente

stagna, garantisce la perfetta impermeabilità all'acqua ed al vapore acqueo. Un'esposizione all'umidità durante la costruzione non avrà alcuna conseguenza negativa né comporterà rischi di deterioramento progressivo per l'intero sistema tetto.

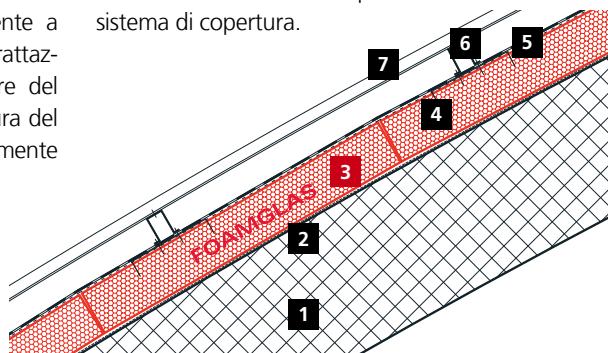
Direttamente sui pannelli FOAMGLAS® sono state posate a fiamma le piastre metalliche dentate disposte secondo un tracciamento comandato dagli ancoraggi del manto di copertura finale; una volta posizionate le piastre è stato realizzato uno strato di impermeabilizzazione bituminosa. Copertura metallica: montaggio dei profili ad omega forati, mediante il fissaggio meccanico direttamente sulle piastre metalliche dentate e posa delle lamiere in zinco titanio a completamento del sistema di copertura.

**Un tetto termicamente
ottimizzato**

www.foamglas.it

Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Primer
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, posato con PC® 56
- 4 Piastre metalliche dentate PC® SP 150/150
- 5 Impermeabilizzazione bituminosa
- 6 Fissaggio
- 7 Lamiera profilata





Sistemi per tetti e facciate

Chiesa S.S. Giacomo e Niccolò, Quercegrossa (Siena)

Architetto Arch. MARCO BORGOGNI di Siena

Anno di esecuzione 2008-2009

Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento in copertura e facciata,

FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 80 mm, 1.130 m²

FOAMGLAS® BOARD W+F, spessore 80 mm, 750 m²

Coperture e rivestimenti In zinco titanio

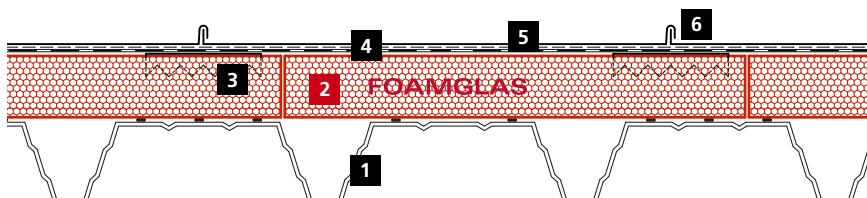
La chiesa si inserisce in un più vasto programma di interventi, sempre progettati da Marco Borgogni, che negli anni passati hanno contribuito a riaffidicare l'intera frazione. Un nuovo assetto urbanistico che oggi comprende oltre duecento nuove abitazioni, parcheggi, aree a verde, esercizi commerciali e una nuova piazza pubblica. L'edificio fa da sponda ad un lato della piazza stessa e ne diviene elemento caratterizzante; fa pensare ad un grande vascello che emerge dalla terra. I diversi volumi che si compenetrano e contrappongono sono rivestiti in cotto a faccia vista e zinco-titanio.

Tutte le pareti esterne e i piani di copertura sono coibentate e impermeabilizzate con FOAMGLAS®. Questo prodotto estremamente performante, ha consentito il raggiungimento di inerzia termica anche in presenza di spessori murari ridotti. La facile posa in opera dei pannelli ci ha permesso inoltre di rivestire volumi essenziali ma estremamente complessi dal punto di vista geometrico. La durabilità illimitata nel tempo di FOAMGLAS® risponde a pieno alle esigenze di un edificio sacro anch'esso destinato a rimanere.

Una costruzione longeva e ineccepibile per la fisica della costruzione
www.foamglas.it

Copertura

- 1 Lamiera grecata
- 2 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, posato con PC® 11
- 3 Piastre metalliche dentate PC® SP 150/150
- 4 Impermeabilizzazione bituminosa
- 5 Strato di separazione
- 6 Lamiera piegata





Sistemi per tetti in metallo

Museo archeologico, Delphi, Grecia

Proprietario Ministero greco della Cultura

Architetto Meletitiki - Alexandros Tombazis, Atene

Anno di esecuzione Ristrutturazione, 2002

Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento del tetto,

FOAMGLAS® READY BOARD, spessore 70 mm, 1.152 m²

Finitura copertura Copertura in lamiera di rame con giunti verticali

L'edificio è stato ristrutturato la prima volta nel 1958. Nel 2002 un altro aggiornamento da parte dell' Architetto greco Alexandros Tombazis. Se per motivi costruttivi, come in questo caso, è richiesto un tetto piano leggermente inclinato con finitura metallica, vengono a mancare i presupposti per una buona ventilazione e deumidificazione a causa della scarsa pendenza. Cosa si può fare?

Utilizzando l'isolante in vetro cellulare

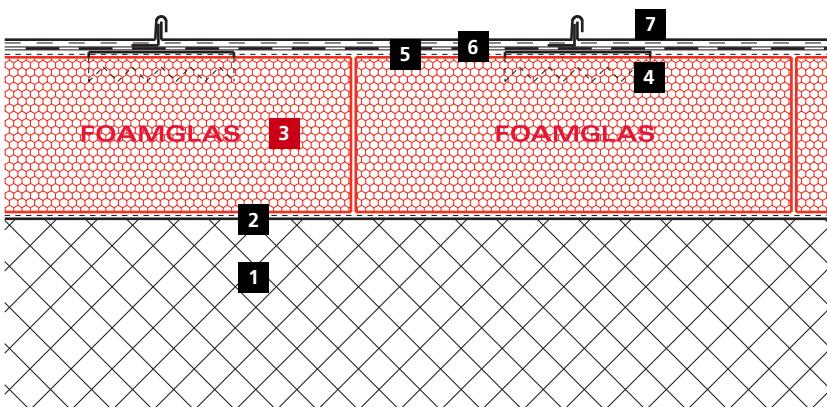
FOAMGLAS® impermeabile anche al vapore si possono realizzare in maniera ottimale le condizioni di ventilazione e deumidificazione che occorrono. FOAMGLAS® READY BOARD è un isolante, una barriera al vapore e nel caso di un rivestimento metallico anche un elemento strutturale.

La tecnica oggi ampiamente usata è quello di utilizzare le piastre metalliche dentate di fissaggio PC®, che vengono inserite e incollate a caldo nell'isolante stesso.

FOAMGLAS® isolamento, barriera al vapore ed elemento strutturale tutto in uno.
www.foamglas.it

Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo, in pendenza
- 2 Primer bituminoso
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD, 70 mm, incollato
- 4 Piastre metalliche dentate PC
- 5 Impermeabilizzazione membrana bituminosa
- 6 Strato di separazione
- 7 Foglio di copertura in metallo, con aggraffatura





Sistemi per tetti in metallo

Ampliamento del complesso residenziale Zelgli, Winterthur, Svizzera

Architetto Beat Rothen, Winterthur

Anno di esecuzione 1999

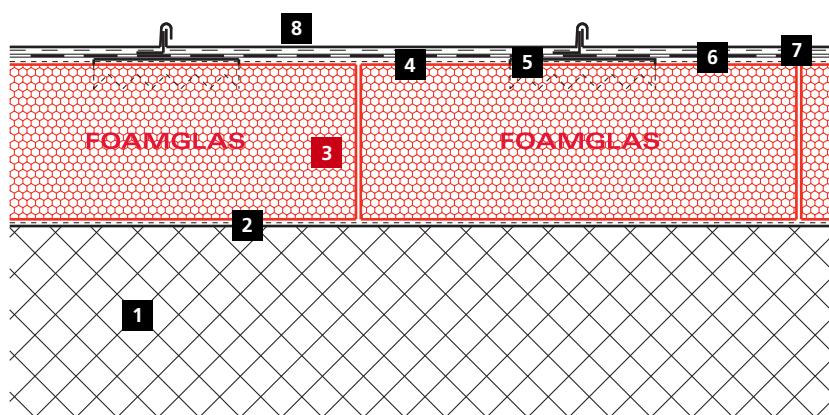
Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento del tetto,
FOAMGLAS® T4+, spessore 160 mm, incollato, ca. 770 m²

Finitura copertura Copertura in lamiera di rame con giunti verticali

I tetti a una falda reciprocamente sfalsati premettono, grazie a strisce vetrate, di meglio illuminare anche le profondità dell'edificio. Quando le altezze della costruzione e dei locali sono obbligate, è quindi importante ridurre al minimo l'altezza della struttura del sottotetto, al fine di massimizzare l'altezza delle finestre e, di conseguenza, il passaggio della luce diurna.

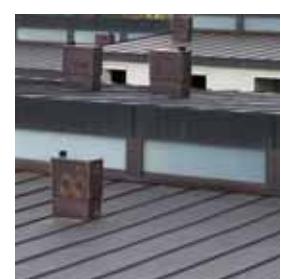
Il sistema per tetti compatti monoguscio FOAMGLAS® con copertura in lamiera non necessita di strati supplementari, quali listonature, spazi per la retroventilazione e casserature. La semplicità della costruzione e il guadagno di spazio da essa consentito rendono questo sistema estremamente economico.

**Economicità e sicurezza:
la formula del successo
di FOAMGLAS®**
www.foamglas.it



Stratigrafia

- 1 Calcestruzzo con pendenza
- 2 Imprimitura, bituminosa
- 3 FOAMGLAS® T4+, posato con bitume caldo
- 4 Rasatura con bitume caldo
- 5 Piastre metalliche dentate PC®
- 6 Impermeabilizzazione monostrato, bituminosa
- 7 Strato di separazione, velovetro
- 8 Copertura in lamiera di rame





**Tecu oro
aggraffatura,
tetto e facciata**

Centro arti visive "Firstsite", Colchester, Gran Bretagna

Proprietario Colchester Borough Council, Colchester

Architetto Rafael Viñoly Architects

Anno di esecuzione 2008

Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento del tetto, FOAMGLAS® READY BOARD, spessore 200 mm; facciata, lastre FOAMGLAS® W+F, spessore 100 mm

Rivestimento Tecu oro aggraffatura (lega di alluminio di rame)

Architetto di fama mondiale Rafael Viñoly ha dato al Centro di arti visive un meraviglioso bagliore dorato utilizzando il vetro cellulare FOAMGLAS®.

La crescente forma della costruzione calpesta leggermente il suolo e contemporaneamente grida, "Guardami!"

L'involucro dell'edificio è un sistema stratificato intricato, costituito da una struttura portante realizzata in legno (per sopportare qualsiasi deformazione) rivestita integralmente in acciaio.

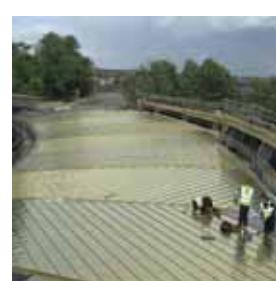
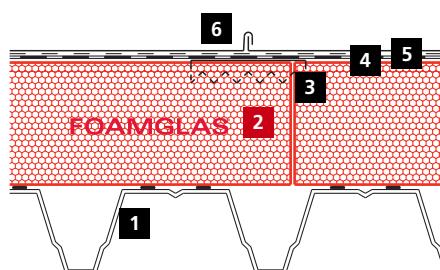
Sulla lamiera grecata è stato posato il FOAMGLAS® READY BOARD di spessore

200 mm con il collante a freddo PC® 11 senza necessità di fissaggio meccanico. Sono state posate le piastre metalliche dentate 150x150 mm, inserite nell'isolante stesso, ed il tutto ricoperto da una membrana bituminosa per rendere il pacchetto assolutamente impermeabile. Una serie ulteriore di staffe metalliche sono state avvitate (forando la membrana bituminosa) sulle piastre di fissaggio, per montare i fogli d'oro Tecu. In facciata è stato utilizzato il FOAMGLAS® tipo W+F sp. da 100 mm incollato con il collante PC® 56 e con finitura in Tecu oro con doppia aggraffatura.

**Splendore
su FOAMGLAS® –
l'isolamento termico
continuo**
www.foamglas.it

Stratigrafia

- 1 Lamiera grecata
- 2 FOAMGLAS® READY BOARD, incollato con PC® 11
- 3 Piastre metalliche dentate PC® SP 150/150
- 4 Impermeabilizzazione con membrana a torcio
- 5 Strato di separazione (opzionale)
- 6 Tecu oro aggraffatura (lega di alluminio di rame)





Sistemi per tetti e facciate

"The Granary", Abbey Road, Barking, Gran Bretagna

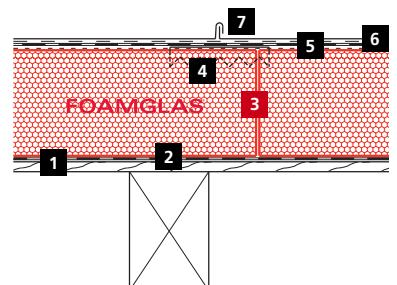
Proprietario Rooff Ltd; **Piano generale in area locale** Schmidt Hammer Lassen Architects

Architetto Pollard Thomas Edwards Architects

Anno di esecuzione 2010-2012

Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento del tetto, FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 200 mm; facciata, lastre FOAMGLAS® W+F, spessore 150 mm, fissato meccanicamente

Rivestimento KME, Tecu Bronzo (EN 1172)



I 120 anni di anzianità fanno del Granaio Malthouse il complesso di edifici più antichi della East London, localizzato nei quartieri di Barking e Dagenham. Nel 2009 il piano generale di riqualificazione è stato preparato dagli Architetti Schmidt Hammer Lassen e il progetto di riqualificazione di Malthouse è stato realizzato dallo studio Pollard Thomas Edwards Architects, che certamente ha saputo rispondere ai requisiti chiave in tema di sostenibilità ed efficienza energetica.

Steve Drury, che ha sviluppato il tema della copertura, ha commentato: "In una fase iniziale FOAMGLAS® è stato scelto per le sue qualità ambientali e l'affidabilità a lungo termine". Essendo impermeabile all'acqua ed al vapore acqueo FOAMGLAS® ha in realtà fornito una protezione alle intemperie anche durante la realizzazione dell'intero intervento, consentendo di poter procedere con le lavorazioni nelle parti interne anche se la posa della facciata metallica non era ancora stata ultimata. FOAMGLAS®, grazie al suo sistema di rivestimento e fissaggio unico consente un isolamento termico praticamente privo di ponti termici consenten-

do di ottenere un valore U che supera di oltre il 25% quello richiesto dai Regolamenti Edili. Con il tempo il rivestimento esterno realizzato in KME Tecu Bronzo assumerà una naturale patina. Il metallo esterno ha una durata potenziale di oltre 200 anni, quindi è fondamentale utilizzare un isolamento con prestazioni mantenute costanti per tutta la vita dell'edificio. Con FOAMGLAS® l'invecchiamento termico non avviene. È l'isolamento ideale da abbinare a coperture e facciate rivestite con materiali come KME TECU Bronzo. Per il tetto spiovente FOAMGLAS® READY BOARD T4+ è stato incollato sul solaio in legno e sigillato nei giunti con l'apposito collante PC 11. Le piastre metalliche dentate PC SP 150/150 sono state inserite nel vetro cellulare e superiormente è stata applicata a fiamma la membrana bituminosa in piena aderenza.

Architettura World News, Vincitore 2011.
New London Awards, Vincitore 2012.
Civic Trust Awards, Vincitore 2012.
www.foamglas.it

Stratigrafia

- 1 Tetto in legno
- 2 Strato bituminoso di separazione inchiodato o strato autoadesivo
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, incollato con PC® 11
- 4 Piastre metalliche dentate PC® SP 150/150
- 5 Membrana con bitume sabbioso, applicata a torcia
- 6 Strato di separazione
- 7 KME Tecu Bronzo: 0,7 mm di spessore; incastro preformato large scudole formato, spec DIN EN CuSn 4, fissato con acciaio inossidabile clip e viti nelle piastre metalliche PC® SP 150/150





Sistemi per tetti in metallo

Museo Casa natale Enzo Ferrari, Modena

Architetto FUTURE SYSTEMS arch. Jan Kaplicky + Politecnica ing. F. Camorani

Anno di esecuzione 2010-2011

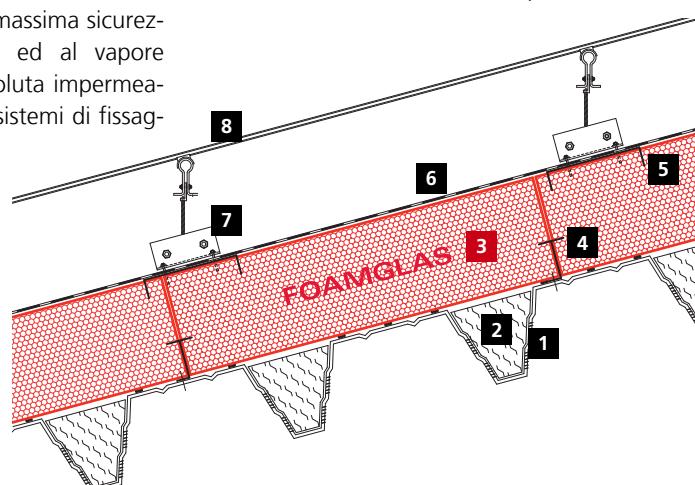
Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento in copertura con finitura metallica

FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 160 mm, 3.300 m²

Finitura copertura In alluminio

Il progetto è assolutamente innovativo e l'attenzione del visitatore viene subito catturata dalla copertura a doppia curvatura in alluminio verniciato di colore giallo vivo la cui forma ricorda quella del "cofano" di un'auto sportiva d'epoca; quello che rimane nascosto al suo occhio è l'isolamento in FOAMGLAS®. La copertura in metallo comporta un'enorme sollecitazione per la struttura e per lo stesso isolante termico ed in relazione al tipo di costruzione è richiesto uno standard qualitativo particolarmente elevato. Il FOAMGLAS®, grazie alle sue caratteristiche intrinseche offre la massima sicurezza di tenuta all'acqua ed al vapore acqueo, data la sua assoluta impermeabilità e non richiede né sistemi di fissag-

gio passanti né sottostrutture ingombranti per cui permette di ridurre al minimo gli spessori della costruzione. Inoltre il FOAMGLAS® offre un'ottima inerzia termica, data la sua massa volumica, permettendo così una drastica riduzione del consumo energetico ed offre la massima sicurezza in caso di incendio, essendo incombustibile non contribuisce alla propagazione delle fiamme. Grazie alla sua struttura cellulare ermeticamente stagna il FOAMGLAS® garantisce una protezione termica particolarmente efficiente ed assolutamente costante nel tempo.



**Un autentico
"capolavoro
architettonico"**
www.foamglas.it

Stratigrafia

- 1 Lamiera grecata acustica
- 2 Cunei di fibre isolanti
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, posato con PC® 11
- 4 Ancoraggio meccanico PC® F
- 5 Piastre metalliche dentate PC® SP 200/200
- 6 Impermeabilizzazione bituminosa
- 7 Fissaggio
- 8 Lamiera in alluminio





Sistemi per tetti in metallo

Museo di tappeti Baku, Repubblica di Azerbaigian

Proprietario Ministero della Cultura e del Turismo della Repubblica di Azerbaigian

Architetto Hoffmann - Janz ZT GmbH, Vienna

Anno di esecuzione 2009-2012

Applicazioni FOAMGLAS® Tetto e involucro edilizio,

FOAMGLAS® READY BOARD, spessore 180 mm, incollato, 7500 m²

Finitura copertura Alucobond® Oro

Azerbaijan si trova sulla storica strada della seta, circa 3000 km da Vienna. Un paese con una dinamica crescita economica, ricco di cultura attrattiva e di nuovi investimenti nelle infrastrutture e negli edifici a carattere museale. Tra questi spicca il nuovo museo di tappeti in Baku progettato dall'architetto Erich Janz, con la sua forma spettacolare e insolita: un rotolo di tappeti. Per proteggere i reperti di valore con maggiore sicurezza, il tetto d'acciaio curvo è stato isolato con FOAMGLAS®.

FOAMGLAS®, oltre a fornire l'isolamento termico necessario, contribuisce dal punto di vista strutturale ad irrigidi-

re l'intero sistema e a ridurre le vibrazioni dovute ai movimenti di flessione. Fornendo una tale compattezza, FOAMGLAS® ha reso possibile rivestire l'intero scheletro con pannelli di Alucobond, proprio come se fossero una seconda pelle, con un risultato architettonico di eccellenza.

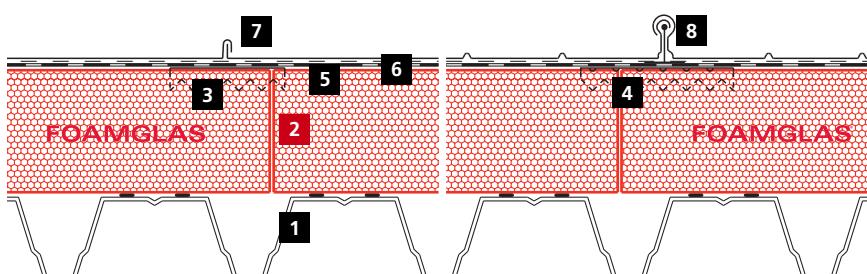
Le coperture dalle forme curveggianti sono elementi esigenti e complessi, ma non una difficoltà per FOAMGLAS® che può essere sagomato facilmente, direttamente in cantiere, al fine di aderire a qualsiasi forma.

Con FOAMGLAS® non ci sono limiti alla libertà di progettare!

Libertà di progettazione grazie all'elevata lavorabilità
www.foamglas.it

Stratigrafia

- 1 Lamiera grecata
- 2 FOAMGLAS® READY BOARD, incollato con PC® 11
- 3 Piastre metalliche dentate PC® SP 150/150
- 4 Piastre metalliche dentate PC® SP 200/200
- 5 Membrana bituminosa impermeabilizzante
- 6 Strato di separazione
- 7 Rivestimento in lamiera
- 8 Lamiere profilate





Sistemi per tetti in metallo

Nuova Sede Torno International, Milano (MI)

Architetto Dante O. Benini & Parteners, Milano

Anno di esecuzione 2006

Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento in coperture

FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 60 mm, 700 m²

Finitura copertura Copertura metallica policentrica rivestita in lastre di acciaio inox forato

L'edificio è situato all'incrocio di due strade in un importante quartiere a Nord di Milano soggetto ad importanti riqualificazioni urbane. La complessità dell'edificio ad uffici che vanta anche una piccola porzione abitativa alla sommità, è chiaramente di grande impatto visivo.

Ogni dettaglio costruttivo è unico nel suo genere e la copertura protegge con funzioni multiple gli spazi sottostanti. La porzione superiore e quella situata sopra il corpo basso sono isolate e cieche e svolgono, nella loro complessità spaziale, la protezione di difesa dall'acqua meteorica; le altre parti sono solo schermature semitrasparenti a difesa del sole e della privacy e non sono coibentate.

FOAMGLAS® svolge un ruolo cruciale nel conferire alla struttura di copertura una leggerezza eccezionale e una semplificazione drastica del sistema tetto eliminando la barriera al vapore e la perforazione del sottofondo in lamiera grecata a vista (intradosso); essendo classificato con Euroclasse A1, assolve anche ad una funzione di protezione passiva ai pericoli del fuoco.

La scelta progettuale del dettaglio con il vetro cellulare ha eliminato tutti i torrini di ventilazione e al contempo la lamiera forata in acciaio inox, abbinata al classico tetto compatto FOAMGLAS®, consente di mantenere sempre pulita la superficie esterna in quanto l'acqua sporca di dilavamento scorre sotto la superficie visibile dall'esterno.

FOAMGLAS® soddisfa le massime esigenze in fatto di qualità, longevità e protezione antincendio
www.foamglas.it

Stratigrafia

- 1 Lamiera grecata (a vista nell'intradosso)
- 2 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, posato con PC® 11
- 3 Elementi di ancoraggio del rivestimento esterno
- 4 Impermeabilizzazione bituminosa
- 5 Lamiera forata





Sistemi per tetti in metallo

Stazione di monte Glacier 3000, Les Diablerets, Svizzera

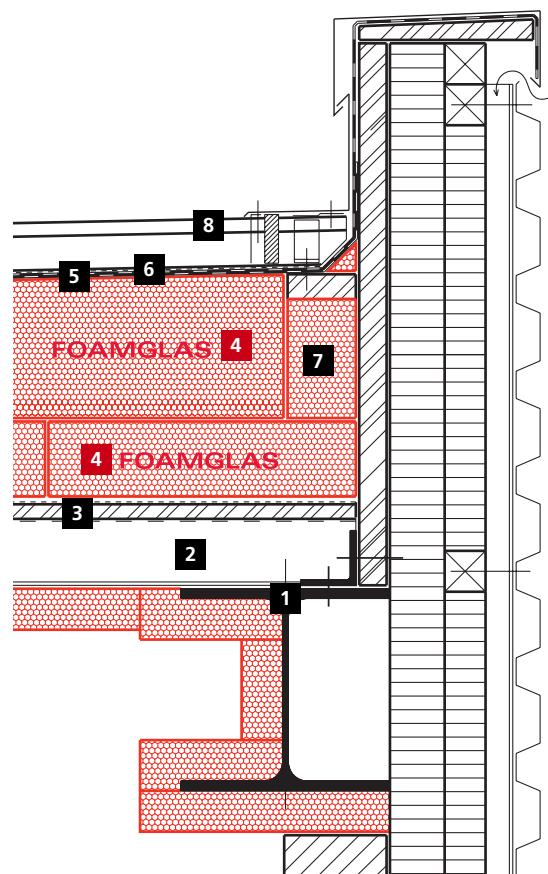
Architetto Mario Botta, Lugano

Anno di esecuzione 2001

Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento del tetto, FOAMGLAS® TAPERED T4+ (tetto in pendenza), doppio strato, spessore medio 320 mm, incollato, elemento di fissaggio 571 COMPOSIT con rivestimento in legno, ca. 400 m²

Finitura copertura Copertura in lamiera di alluminio, sistema KAL-ZIP

Sicurezza dal pavimento al tetto. Per rispondere alle elevate esigenze, tetto, pavimenti e pareti interne ed esterne sono tutti isolati termicamente con FOAMGLAS®, beneficiando al tempo stesso della massima protezione contro gli incendi. Anche l'intera struttura portante in acciaio è completamente rivestita con l'isolante di sicurezza. La parte superiore dell'isolamento del tetto è stata realizzata con FOAMGLAS® Tapered Roof System: gli elementi in vetro cellulare vengono in questo caso preparati in precedenza con l'inclinazione desiderata e quindi posati, permettendo un deflusso dell'acqua perfetto e di una semplicità geniale.



Ottimo isolamento termico e sicurezza contro gli incendi
www.foamglas.it

Stratigrafia

- 1 Trave in acciaio
- 2 Lamiera trapezoidale
- 3 Lastra Duripanel
- 4 FOAMGLAS® TAPERED T4+, posato con bitume caldo
- 5 Impermeabilizzazione a doppio strato, bituminosa
- 6 Strato di separazione, velovetro
- 7 Elemento di fissaggio Composit
- 8 Copertura in lamiera di alluminio





Sistemi per tetti in metallo

Sede Direzionale Banca del Val D'Arno

Architetto Studio GPA Ingegneria, S.Giovanni Val D'Arno, Arezzo

Anno di esecuzione 2005

Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento in copertura

FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 80 mm, 800 m²

Finitura copertura Copertura in zinco-titanio

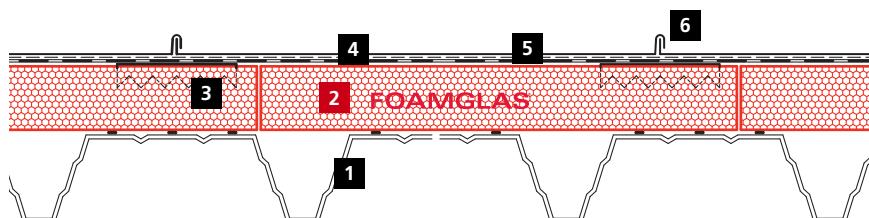
Questa copertura doveva essere di uno spessore globale relativamente ridotto e al contempo offrire una buona resistenza termica ed una assoluta impermeabilità.

Il FOAMGLAS® per le sue caratteristiche intrinseche è pertanto l'isolante ideale in quanto una possibile infiltrazione

di acqua può tranquillamente evacuare sull'impermeabilizzazione mantenendo per l'intera vita dell'edificio la massima protezione termica ed inoltre permette la posa del manto di finitura in piena aderenza evitando così spazi di ventilazione e la formazione di ponti termici.

Sicurezza a lungo termine per un tetto dalla struttura innovativa

www.foamglas.it



Stratigrafia

- 1 Lamiera grecata
- 2 FOAMGLAS® READY BOARD, posato con PC® 11
- 3 Piastre metalliche dentate PC® SP 150/150
- 4 Impermeabilizzazione bituminosa
- 5 Strato di separazione
- 6 Copertura in zinco titanio





Sistemi per tetti in metallo

Piscina coperta, Sion, Svizzera

Architetto Roland Dournow, Meyrin

Anno di esecuzione 2003

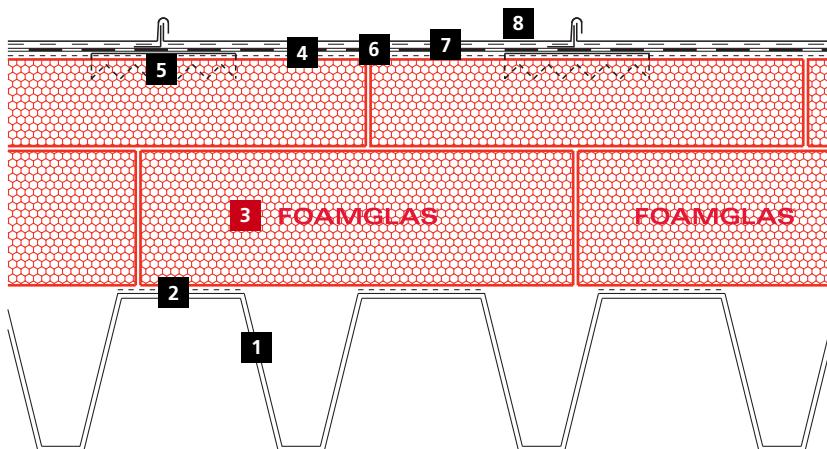
Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento del tetto, FOAMGLAS® T4+, doppio strato, spessore 230 mm, incollato, ca. 2300 m²

Finitura copertura Copertura in lamiera di rame con giunti verticali

Nel caso di una piscina coperta, le esigenze in termini di fisica della costruzione poste all'involucro dell'edificio sono complesse. In presenza di isolanti convenzionali, la formazione di condensa nella struttura può essere evitata solo grazie alla ventilazione. Non è così con FOAMGLAS®: grazie alla sua struttura, costituita di milioni di cellule di vetro

ermeticamente chiuse, FOAMGLAS® è assolutamente impermeabile al vapore e funge da barriera contro di esso. Questo permette di rinunciare alla retroventilazione e a fragili pellicole. Il rischio di penetrazione dell'umidità è escluso.

La soluzione che soddisfa complessi requisiti di fisica della costruzione
www.foamglas.it



Stratigrafia

- 1 Lamiera trapezoidale
- 2 Imprimitura, bituminosa
- 3 FOAMGLAS® T4+, posato con bitume caldo
- 4 Rasatura con bitume caldo
- 5 Piastre metalliche dentate PC
- 6 Impermeabilizzazione monostrato, bituminosa
- 7 Strato di separazione, velovetro
- 8 Copertura in lamiera di rame





Sistemi per
tetti speciali

Chiesa e Centro Parrocchiale, Firmian/Bolzano

Architetto Arch. Siegfried Delueg, Bressanone

Anno di esecuzione 2012

Applicazione FOAMGLAS® Isolamento tetti

Tetto con pendenza integrata, FOAMGLAS® TAPERED T4+, spessore medio 180 mm, 1350 m²;

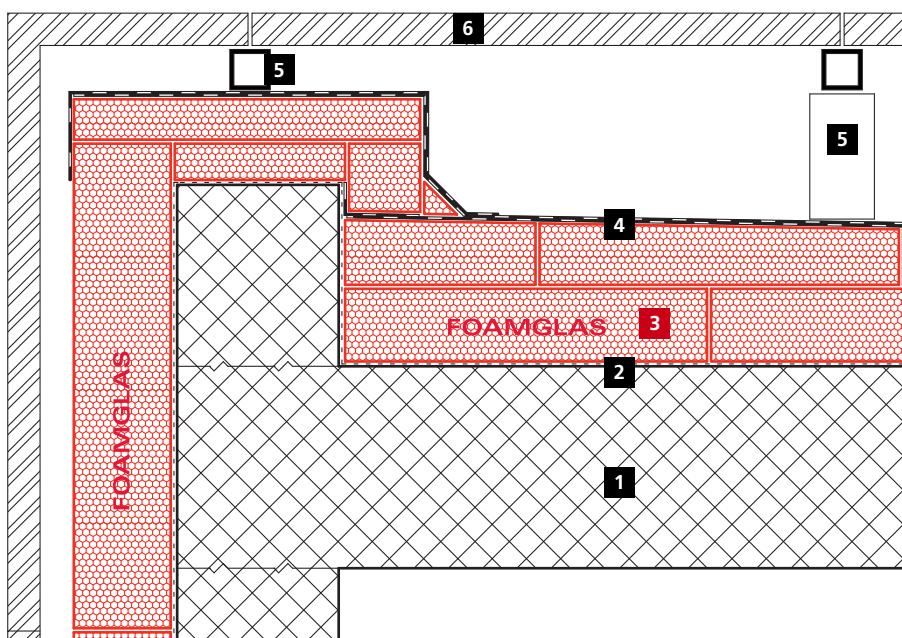
Terrazza e tetto piano, FOAMGLAS® T4+, spessore 160 mm, 420 m²

Finitura copertura Pietra naturale

Vantaggi del sistema FOAMGLAS®

- Qualità: Sistema basato su materiali altamente pregiati. Garanzia di qualità grazie a controlli sistematici in cantiere e a una consulenza professionale.
- Economicità
- Durevolezza
- Sicurezza
- Funzionalità

FOAMGLAS®,
l'isolante che soddisfa
le più elevate
esigenze in fatto
si sicurezza
www.foamglas.it



Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura
- 3 FOAMGLAS® TAPERED T4+, posato con bitume a caldo
- 4 Impermeabilizzazione bituminosa
- 5 Sottocostruzione in alluminio
- 6 Pietra naturale





Sistemi per tetti speciali

Centrum Bank, Vaduz, Principato del Liechtenstein

Architetto Prof. Hollein, Wien/Bargetze + Partner, Vaduz, Principato del Liechtenstein

Anno di esecuzione 2002

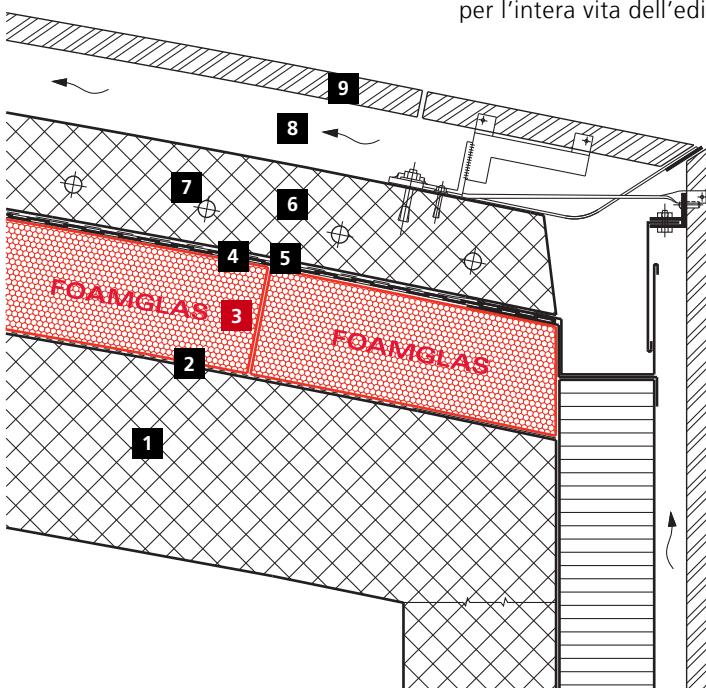
Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento del tetto, FOAMGLAS® T4+, spessore 160 mm, incollato, ca. 500 m²

Finitura copertura Lastre di granito di Andeer

Le banche danno grande importanza ai tetti che conservano il valore e durano a lungo. A questo scopo, la pietra naturale rappresenta un eccellente materiale di rivestimento che tuttavia da solo non basta a garantire l'elevata longevità dell'intera costruzione. Anche gli strati che gli sono sottoposti, in parti-

colare quello isolante, devono soddisfare i medesimi criteri. Grazie alle sue caratteristiche particolari, FOAMGLAS® è estremamente resistente contro gli effetti nocivi di qualsiasi genere, quali p. es. le infiltrazioni d'acqua attraverso i giunti. La qualità e il valore dell'intera struttura del tetto si conservano perciò per l'intera vita dell'edificio.

Mantenimento del valore e grande longevità grazie a prodotti di qualità
www.foamglas.it



- Stratigrafia**
- 1 Calcestruzzo, inclinato
 - 2 Imprimitura bituminosa
 - 3 FOAMGLAS® T4+, posato con bitume caldo
 - 4 Impermeabilizzazione a due strati, bituminosa
 - 5 Strato di separazione velovetro
 - 6 Calcestruzzo protettivo/cemento Trass sigillato
 - 7 Recupero del calore
 - 8 Retroventilazione
 - 9 Granito di Andeer





Sistemi per tetti speciali

Centro Sportivo, Tenero, Svizzera

Architetto Studio Mario Botta, Lugano

Anno di esecuzione 1999

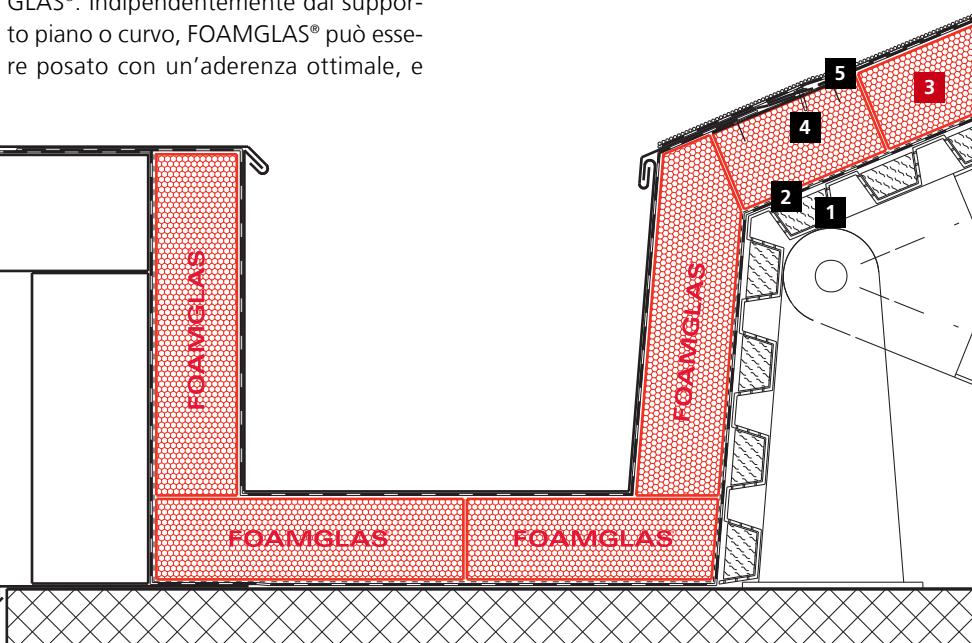
Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento del tetto, FOAMGLAS® T4+, spessore 120 mm, incollato, ca. 1800 m²

Finitura copertura Doppio strato di rivestimento in bitume polimerico; 1° strato fissato meccanicamente, 2° strato in ardesia

I tetti curvi sono costruzioni esigenti e complesse, che non presentano alcuna superficie piana. Per l'isolamento termico si è quindi optato per un materiale caratterizzato da una buona facilità di adattamento e lavorazione: FOAMGLAS®. Indipendentemente dal supporto piano o curvo, FOAMGLAS® può essere posato con un'aderenza ottimale, e

la sua superficie può essere levigata sino ad adattarsi alla forma desiderata. FOAMGLAS® non pone alcun limite alla libertà configurativa.

Libertà configurativa grazie alla facilità di lavorazione
www.foamglas.it



Stratigrafia

- 1 Lamiera profilata a scopo acustico
- 2 Manto bituminoso autocollante
- 3 FOAMGLAS® T4+, in bitume caldo
- 4 GS Promet
- 5 Impermeabilizzazione bituminosa a doppio strato





Sistemi per tetti speciali

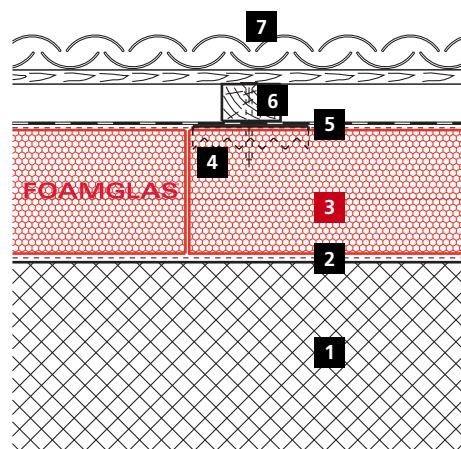
Chiesa Saint-Jean, Saint-Jean de Monts, Francia

Cliente Città di Saint-Jean de Monts

Progettista Seteb

Anno di esecuzione Ristrutturazione, 2009

Il grande vantaggio dell'isolante FOAMGLAS® è di essere stagno all'aria ed all'umidità; applicato sul tetto di copertura l'edificio è protetto a vita. FOAMGLAS® è costituito al 100% da vetro e non si altera assolutamente nel tempo; le piastre metalliche dentate PC® 150/150 inserite nell'isolante stesso costituiscono il supporto ideale per il fissaggio della sottostruttura a supporto delle tegole.



FOAMGLAS®,
isolamento sostenibile
coperture ventilate
con coppi
www.foamglas.it

- 1 Solaio di cemento armato
- 2 Incollaggio
- 3 FOAMGLAS® T4+
(spessore 8 cm)
- 4 Piastre metalliche dentate
PC® SP 150/150
- 5 Membrana bituminosa
- 6 Sottocostruzione in legno
- 7 Copertura con coppi





Sistemi per tetti speciali

Museo Bizantino e Cristiano, Atene, Grecia

Proprietario Ministero greco della Cultura

Architetto Manos Perakis + Associates

Anno di esecuzione Ristrutturazione, 2009 - 2010

Applicazioni FOAMGLAS® Isolamento dei tetti a falda, tetti in calcestruzzo

FOAMGLAS® READY BOARD, spessore 50 mm, 670 m²;

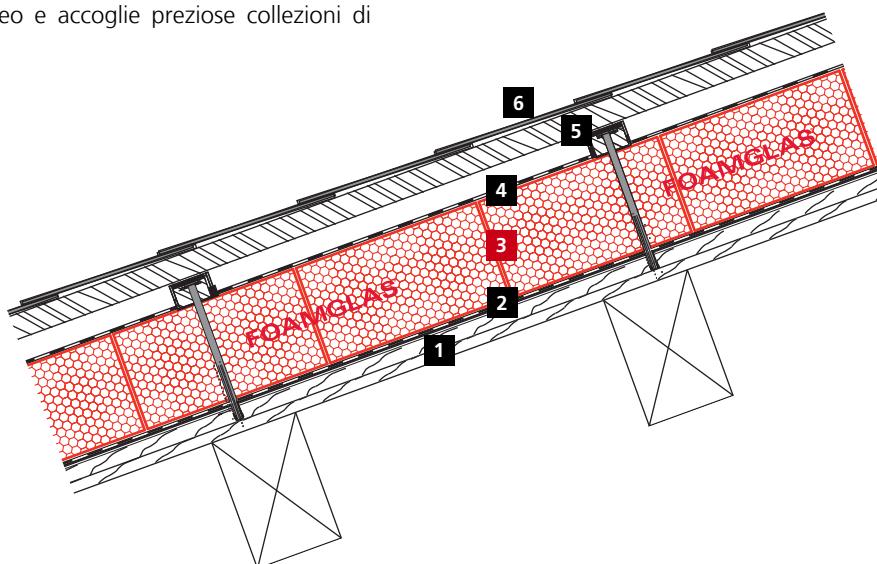
lastre FOAMGLAS® T4+, spessore 50 mm, 260 m²

Finitura copertura Tegole bizantine (tegole romane, tetto monaco monaca)

Villa Iliissia, che ospita il Museo Bizantino e Cristiano, è uno degli edifici più belli eretti in Atene nei suoi primi anni da capitale del neocostituito Stato Greco. È stato costruito come residenza principale della Duchessa di Plaisance dal famoso Architetto greco del tempo, Stamatis Kleanthis. Intorno al 1930 il palazzo fu destinato a museo e accoglie preziose collezioni di

manufatti di Arte Cristiana e Bizantina. Le coperture dei tre edifici del XIX secolo sono state ristrutturate nel 2009 affidando a FOAMGLAS® il compito di proteggere un tale gioiello ulteriormente impreziosito da un manto di finitura in tegole bizantine. Una scelta di prima classe e garanzia in termini di durata e perfezione.

Sistema per tetto inclinato, durevolezza provata
www.foamglas.it



Stratigrafia

- 1 Tetto in legno
- 2 Membrana per coperture, inchiodato (protezione di base durante la costruzione)
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD
- 4 Membrana impermeabilizzante
- 5 Supporto tornitura e tornitura croce
- 6 Tegole bizantine





1

Fisica della costruzione e tecnica

In passato, si riteneva che il problema dell'acqua di condensazione nei tetti in metallo potesse essere risolto semplicemente staccando la copertura metallica dalla sottostruttura portante e isolante. Con FOAMGLAS®, questi problemi possono essere eliminati in modo sicuro e duraturo.

In linea di principio, una costruzione è esente da condensazione quando:

- **il coefficiente di isolamento termico degli strati dell'elemento di costruzione aumentano dall'interno verso l'esterno, cioè il valore λ diminuisce**
- **la resistenza alla diffusione del vapore acqueo degli strati dell'elemento di costruzione diminuisce dall'interno verso l'esterno, cioè il valore S_d si riduce.**



2



3



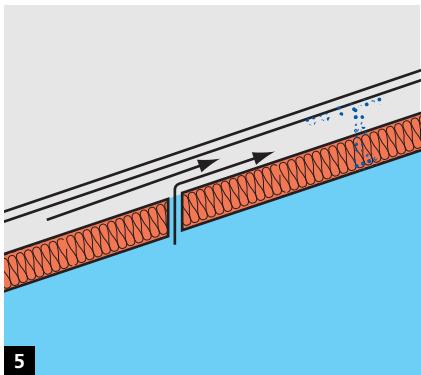
4

1 Casa plurifamiliare, San Gallo. Copertura in lamiera Uginox FTE con giunti verticali.

2 Considerevoli quantità di acqua di condensazione gocciolano dalla parte inferiore della copertura metallica, esponendo in modo permanente la struttura del tetto a sollecitazioni dovute all'umidità. Gli elementi di congiunzione attraversano la pellicola sintetica del sottotetto.

3 Cospicua formazione di acqua di condensazione sotto la copertura metallica, dovute a correnti d'aria cariche di umidità che condensano nei punti «freddi».

4 «Ruggine bianca» dovuta alla formazione di acqua di condensazione sotto la copertura in zinco.



Osservando una costruzione con copertura metallica, si constata immediatamente che questo principio risulta rovesciato, in quanto lo strato metallico, che presenta il coefficiente di isolamento termico peggiore e la maggiore resistenza alla diffusione del vapore acqueo, è situato all'esterno. Ma è così solo in apparenza, poiché questo approccio poggia su un'impermeabilità alla diffusione della copertura metallica che, in realtà, non esiste.

Tetti ventilati in lamiera sottile

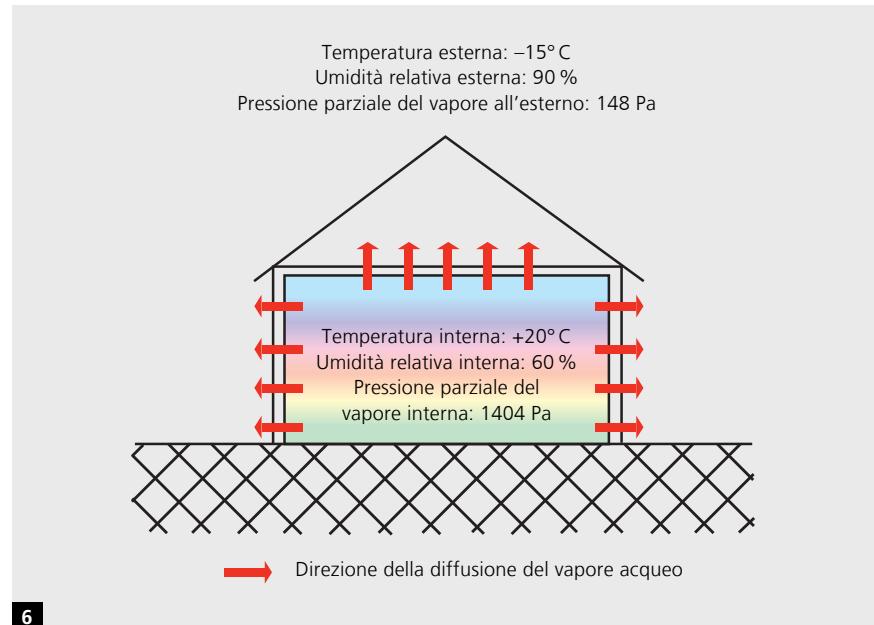
Uno strato d'aria tra la pelle del tetto e la sottostruttura permette di evacuare l'umidità che si diffondono dagli elementi della costruzione interni, disposti nel «giusto» ordine dal punto di vista della fisica della costruzione.

Fondamentalmente, questo principio della separazione delle funzioni rimane vero. Vi sono tuttavia anche qui dei limiti di utilizzo, determinati da obblighi costruttivi o influenze esterne, che potrebbero far sì che una simile struttura non sia in ogni caso protetta contro la formazione di acqua di condensazione.

E, ad ogni modo, una costruzione a doppio strato ventilata non perdonava alcun errore di esecuzione. In nessun caso potrebbe sopportare meglio un'impermeabilità difettosa nella sottostruttura o addirittura l'assenza di una barriera contro il vapore.

Fattori che influenzano l'evacuazione dell'umidità

Diversi sono i fattori che entrano in gioco affinché una copertura metallica



ventilata possa evacuare efficacemente l'umidità diffusa dall'interno.

- **Anche in presenza di una ventilazione efficace, la quantità di umidità diffusa dall'interno deve essere limitata mediante adeguate misure costruttive.**
- **L'adduzione d'aria nella costruzione deve essere concepita in modo tale da garantire una corrente d'aria il più possibile costante e continua.**

Al fine di ridurre le quantità di umidità che si diffondono nella costruzione, la struttura stratificata al di sotto dello strato d'aria deve essere realizzata in modo tale da opporre alla pressione di diffusione una resistenza sufficiente. Per questo, nelle cosiddette «costruzioni leggere», sotto l'isolante viene posata una cosiddetta barriera antivapore, solitamente sottoforma di una pellicola sintetica. A livello di superfici piane, questo non pone alcun problema.

La retroventilazione non è esente da problemi

I problemi nascono tuttavia spesso nei punti di sovrapposizione delle bande e in modo particolare nei raccordi con le pareti, i punti di attraversamento del tetto, ecc. In seguito alla differenza di pressione, l'aria proveniente dall'edifi-

5 L'effetto aspirante della retroventilazione in presenza di giunti aperti nella barriera contro il vapore.

6 Il fenomeno della diffusione del vapore
Direzione del flusso di diffusione del vapore acqueo in caso di differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno: l'impermeabilità alla diffusione è effettiva?

cio fluisce attraverso i giunti non sufficientemente stagni, e la quantità di vapore acqueo infiltrata è di gran lunga superiore a quella dovuta alla diffusione. Questa grande quantità di vapore che non può più essere evacuata con sufficiente rapidità, dà luogo a una saturazione del flusso d'aria e, conseguentemente, a condensazione e alla penetrazione di umidità nell'isolante. Ne risultano perdite sul piano energetico dovute alle fuoriuscite di aria ambiente e alla riduzione del potere isolante dovuta alla formazione di acqua di condensazione – per non parlare poi dei molto probabili danni alla costruzione.

Alla tenuta stagna in relazione all'aria e al vento va quindi prestata la massima attenzione, in special modo in caso di costruzioni ventilate.

Il flusso d'aria

Ai fini dell'evacuazione di una debole umidità diffusa all'interno dello spazio di ventilazione è necessario un flusso d'aria il più possibile continuo. La velocità di tale flusso dipende in primo luogo da due fattori:

- **il percorso di ventilazione**
- **l'altezza di ventilazione (pendenza)**

La migliore ascendenza termica si ottiene idealmente con uno strato d'aria il più

possibile inclinato, poiché in tal caso il rapporto tra altezza e lunghezza della ventilazione è maggiormente favorevole.

Aperture di adduzione e di deflusso

Anche la posizione e la forma delle aperture di adduzione e di deflusso meritano grande attenzione: dovrebbero infatti essere praticate come intagli continui e adeguatamente dimensionati.

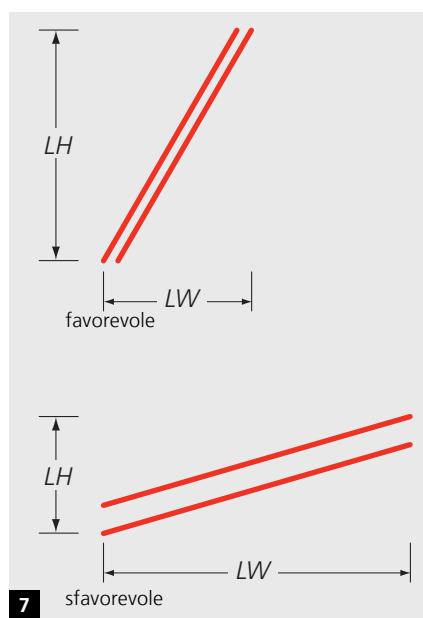
La corrente termica ascendente è determinata dalla differenza di temperatura rispetto all'aria esterna.

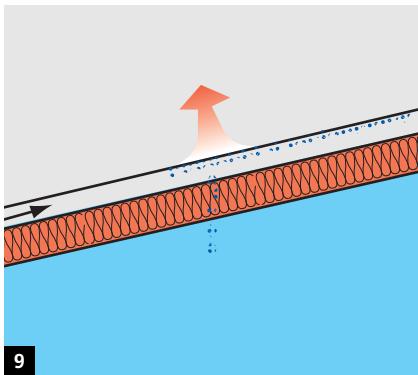
I coefficienti di isolamento oggi richiesti dall'ordinanza sulla protezione termica riducono i passaggi di calore a un punto tale che, a partire dal calore proveniente dall'interno dell'edificio, non è più possibile riscaldare lo strato d'aria in modo tale da generare una corrente termica.

Il problema della condensazione secondaria

Inversamente, in determinate circostanze sussiste persino il rischio che, in presenza di temperature basse e di elevata umidità dell'aria (brina), l'aria esterna che penetra nello spazio di ventilazione dia luogo alla formazione di acqua o brina sulla superficie inferiore del tetto.

- 7 Percorso e altezza di ventilazione
- 8 Case plurifamiliari a Zurigo. Tetto compatto con copertura in lamiera: una pendenza insufficiente per una ventilazione efficace





Questo potrebbe quindi essere assorbita dalla costruzione sottoforma di condensazione secondaria.

Già solo questi aspetti mostrano chiaramente come anche una costruzione retroventilata non sia necessariamente esente da rischi. Se nella realizzazione dello strato di ventilazione si verificassero imperfezioni o errori, nell'elemento interessato si potrebbe formare dell'acqua di condensazione con i conseguenti danni alla sottostruttura.

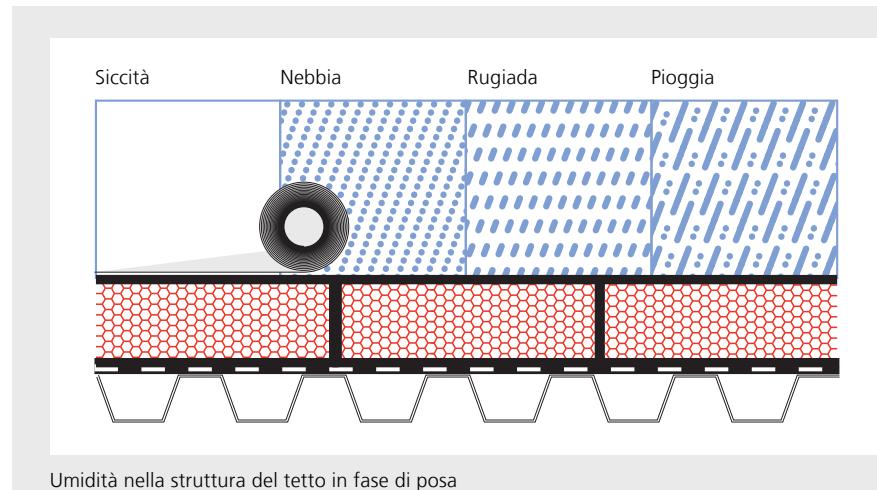
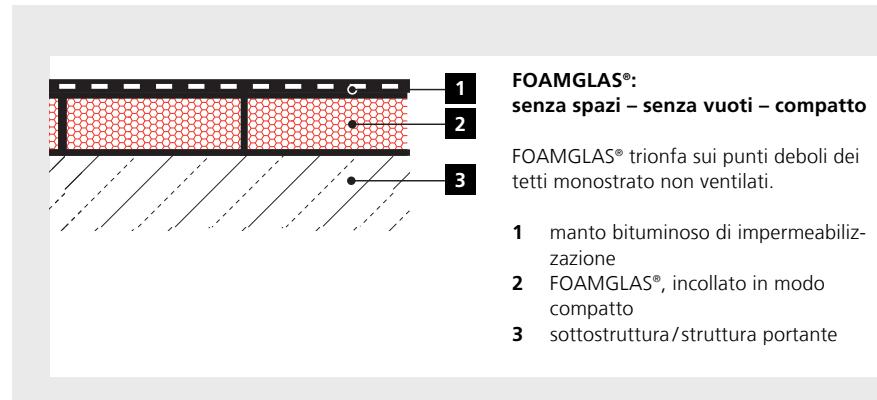
Tetti non ventilati in lamiera sottile

In realtà, che sia dettato da motivi di carattere estetico o da condizioni che non permettono una ventilazione efficace, come nel caso di grandi tetti piani inclinati, i tetti metallici monostrato sono costruiti ormai da tempo.

Se bene eseguito, questo principio costruttivo reca con sé numerosi vantaggi, ed è perciò destinato ad affermarsi ulteriormente anche in futuro.

Nuove, vantaggiose opportunità

Le geometrie differenziate dei tetti dell'architettura moderna, le elevate esigenze in materia di isolamento termico e gli sviluppi di nuovi sistemi di tetti in metallo, come ad esempio il tetto compatto FOAMGLAS® con copertura in lamiera, lasciano presagire un'ulteriore evoluzione del tetto non ventilato. Oltre a questo, un numero sempre crescente di utilizzatori familiarizza con questa tecnica perché confortati dalle regole dell'arte concernenti le coperture metalliche monostrato non ventilate. Se la diffusione del vapore nella costruzione viene poi esclusa grazie all'integrazio-



ne di una barriera contro il vapore, o di un isolante ad esso impermeabile, come il vetro cellulare, nella superficie interna della struttura, la ventilazione continua della copertura metallica diventa obsoleta. **Dove non c'è umidità, non occorre asciugare.**

L'altezza della sovrastruttura ne risulta ridotta, è possibile rinunciare a bocchette di aerazione costose e complicate, e al progettista rimane una maggiore libertà configurativa. Non da ultimo, anche il carpentiere si vede il lavoro facilitato e i rischi di penetrazione di pioggia o neve attraverso le aperture di ventilazione sono esclusi.

L'efficienza di un sistema di tetto monostrato dipende essenzialmente dalla totale assenza di apporto di umidità nella struttura del tetto. In linea di principio, l'umidità può penetrare nel tetto attraverso tre vie:

1. permeabilità alla pioggia della copertura esterna;
2. umidità dei materiali durante la fase di posa;

9. Acqua di condensazione secondaria. L'aria esterna che affluisce condensa sulla superficie inferiore della pelle del tetto.

3. condensazione dovuta alla diffusione di vapore acqueo/condensa in seguito al trasporto di umidità da parte di flussi d'aria attraverso punti permeabili della struttura del tetto.

In merito ai punti 1 e 2: Una condizione importante al fine di ottenere un tetto caldo esente da danni è che nessuna umidità si depositi tra lo strato impermeabile all'aria e il sottotetto e che l'isolante non assorba umidità durante la posa. In caso di presenza involontaria di umidità tra i due strati isolanti (barriera antivapore e sottotetto) sussiste il rischio di danni alla costruzione dovuti alla lentezza dell'essiccazione. L'umidità imprigionata nei materiali da costruzione accresce inoltre il carico del sottotetto ai sensi della fisica della costruzione, e può provocare la formazione di condensazione o la proliferazione di microorganismi sulla sua superficie inferiore.

In merito al punto 3: Come nel caso delle strutture retroventilate, l'esecuzione di una barriera contro il vapore impermeabile al vento, all'aria e all'acqua è essenziale ai fini dell'efficienza della struttura monostrato. Con i sistemi convenzionali, una barriera contro il vapore è sempre necessaria, anche nel caso di sottostrutture con elevata resistenza alla diffusione, come il calcestruzzo.

Anche qui, l'esecuzione assolutamente impermeabile al vento e all'acqua di giunti e raccordi assume un'importanza decisiva. Occorre prestare la massima attenzione all'esecuzione dei bordi dei tetti, delle grondaie, delle travi e dei punti di penetrazione del tetto. Gli effetti di giunti e raccordi aperti presentano problemi analoghi a quelli riscontrati nelle esecuzioni retroventilate a due strati.

FOAMGLAS®: una garanzia di sicurezza

Quale isolante resistente alla compressione e impermeabile all'acqua e al vapore, FOAMGLAS® offre vantaggi specifici legati al prodotto e risposte univoci alle domande critiche in relazione ai tetti metallici non ventilati.

Isolamento termico e barriera contro il vapore

La struttura cellulare stagna impedisce ogni ristagno d'acqua. FOAMGLAS® è al tempo stesso strato isolante, barriera contro il vapore e sottofondo portante del tetto metallico. Grazie al procedimento compatto di posa, lo strato isolante blocca flussi d'aria e di diffusione in ogni direzione, e non come una barriera contro il vapore costituita da un sottile strato. L'incollaggio dei giunti tra i pannelli di FOAMGLAS® rende lo strato isolante impermeabile alla diffusione del vapore e all'aria.

Nel caso di strutture di tetti realizzate con FOAMGLAS®, la domanda se l'umidità immagazzinata possa essere eliminata – ad esempio mediante costosi strati intermedi di ventilazione o traspiranti – non si pone proprio. Né ci si deve chiedere se, grazie alla complessa realizzazione di una barriera al vapore e all'aria, il principio del tetto caldo funzioni poi realmente.

FOAMGLAS® impedisce la penetrazione dell'umidità sottoforma di acqua o vapore acqueo. Il punto di rugiada si situa al livello dello strato isolante a cellule chiuse. Per queste ragioni, lo strato isolante FOAMGLAS® non risulta critico e rimane inalterabile dal punto di vista della fisica della costruzione.

Per le esigenze più elevate

Con FOAMGLAS®, l'eventualità di uno spostamento del punto di rugiada a causa del ristagno d'acqua nell'isolante o di un peggioramento delle proprietà dell'isolamento termico può essere esclusa. Inoltre, l'elevata resistenza alla compressione fornisce un argomento specifico

10 Quanto sicuro potrà essere il raccordo tra le barriere anti aria e antivapore al margine del tetto?

11 Netta formazione di pieghe nella barriera contro l'aria e il vapore. La conseguenza: i flussi d'aria apportano umidità nello strato isolante.



10



11

per il fatto che il fissaggio della copertura metallica non si fa sulla base portante, bensì mediante fissaggio nello stesso strato isolante, e quindi senza ponti termici.

Nelle strutture di tetti con barriera contro il vapore separata, invece, quest'ultimo strato viene interrotto e/o perforato. La formazione di condensa nello strato isolante e la corrosione degli ancoraggi è quindi da temere come i ponti termici.

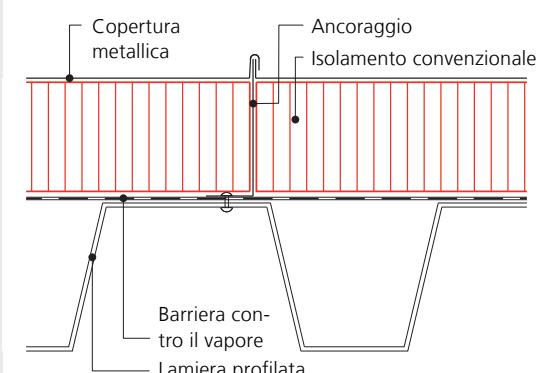
L'uso di FOAMGLAS® permette la realizzazione di un tetto caldo conforme alle più elevate esigenze in materia di tecnica termica e fisica della costruzione, messo per di più in opera secondo una precisa lavorazione artigianale.

FOAMGLAS® combatte i ponti termici e le dispersioni di calore

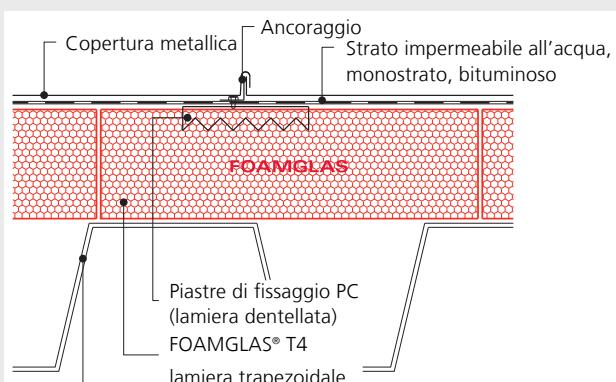
In un tetto caldo convenzionale, realizzato ad esempio con fibre minerali o schiume sintetiche, è necessario far penetrare gli ancoraggi meccanici attraverso l'isolante e fissarli al supporto portante. In funzione del tipo di utilizzo e dell'umidità dell'aria sussistono rischi di corrosione e di formazione d'acqua di condensazione, in particolare quando la temperatura esterna è bassa.

Se si confrontano ad esempio un tetto convenzionale in lamiera con pannelli isolanti in lana minerale resistenti alla compressione e i tipici ancoraggi passanti a un tetto compatto FOAMGLAS® con copertura in lamiera, si osserva

subito un ridotto spessore dell'isolante a favore di FOAMGLAS®. Il motivo risiede nel fatto che, per sostenere la copertura, le strutture isolanti FOAMGLAS® non necessitano di alcun ancoraggio passante. E analogamente ridotte si rivelano le dispersioni di calore e i ponti termici.



In un tetto caldo, ad esempio realizzato con fibre minerali o schiume sintetiche, il fissaggio ha luogo in modo meccanico tra la copertura metallica e il guscio portante. La conseguenza è la creazione di ponti termici, ci si pone la domanda: quanto è sicura la barriera contro l'aria/il vapore?



Per la posa della copertura, le strutture isolanti con FOAMGLAS® non richiedono alcun ancoraggio meccanico passante. La copertura in lamiera viene montata sulle piastrelle dentate.



1

Protezione antincendio

Dopo un incendio, spesso si accendono infiammate discussioni riguardo alle responsabilità e alla protezione antincendio. In quest'ambito assume spesso un ruolo centrale anche la questione dei materiali isolanti. Gli studi scientifici lo dimostrano chiaramente: FOAMGLAS® può contribuire in modo decisivo alla protezione preventiva contro gli incendi. L'isolante di sicurezza non è soltanto assolutamente incombustibile, ma non sviluppa neppure alcun fumo o gas tossico.

- 1 La propagazione del fuoco attraverso le facciate e il tetto è spesso causa di danni catastrofici.
- 2 In caso di incendio, i tetti in lamiera pongono problemi particolari.

La prevenzione inizia con la scelta dei materiali

«Incendio catastrofico», «Vi sono indizi che suggeriscono infrazioni alle prescrizioni antincendio», «Il rapido propagarsi delle fiamme è stato favorito da...», «Un inferno di fiamme». I titoli di questo genere lo dicono chiaramente: gli incendi di molti edifici – forse anche nonostante il rispetto delle disposizioni legali in materia – risultano particolarmente difficili da combattere proprio nel tetto.



2

Una ragione in più per prestare la massima attenzione alla prevenzione. Grazie alla scelta di materiali di costruzione e sistemi per tetti adeguati è possibile ridurre notevolmente i rischi di un incendio e in particolar modo della sua diffusione attraverso spazi vuoti e materiali infiammabili. L'isolante di sicurezza in vetro cellulare FOAMGLAS® e i sistemi per tetti compatti ed esenti da spazi vuoti lo hanno già dimostrato in molti casi.

Pericoli particolari della combustione in difetto di ossigeno e senza fiamma

Gli incendi di questo tipo di sviluppano soprattutto all'interno di elementi della costruzione e passano perciò spesso a lungo inosservati. Tra l'inizio nascosto di un incendio e il fuoco visibile posso-

no talvolta trascorrere ore.

Le caratteristiche fisiche e chimiche degli isolanti a base di fibre celano il pericolo di simili combustioni senza fiamma: un fitto strato di fibre tenute assieme da un legante reattivo offre un'ampia superficie reattiva. E, pure se non del tutto liberamente, l'aria (ossigeno) può fluire attraverso il materiale. **Non è così per FOAMGLAS®: a impedirlo è la struttura cellulare chiusa dell'isolante in vetro cellulare.**

I prodotti a base di fibre celano un rischio da non sottovalutare: con l'a- crescersi delle esigenze in materia di protezione termica e i maggiori spessori degli isolanti, il problema degli incendi nascosti si fa sentire sempre più. Anche gli isolanti in fibre minerali (lana

Estratti da rapporti di intervento dei pompieri

«... I tetti in lamiera rendono più difficile l'intervento di spegnimento dalla scala girevole. Risulta quasi impossibile far cadere l'acqua dall'alto all'interno dell'edificio poiché il tetto, quando non vi precipita, rimane intero anche con temperature molto elevate. In tali casi occorre praticare con urgenza delle aperture, ma questo è possibile solo mediante pesanti macchine da cantiere. Attraverso la struttura del tetto (spazi vuoti), le fiamme potrebbero propagarsi all'intero capannone ...»

«... Poiché lo spegnimento mirato con acqua attraverso il tetto in lamiera non era possibile, si è proceduto ad allarmare la scuola nazionale dei pompieri per utilizzare una telecamera termografica e un generatore di schiuma leggera. Grazie all'individuazione del focolaio di incendio, consentita dalla telecamera, è stato possibile attuare uno spegnimento mirato e impedire ogni ripresa inondando la zona del tetto mediante il generatore di schiuma ...»



di roccia) presentano delle lacune in relazione alle combustioni in difetto di ossigeno e senza fiamma. Solo FOAMGLAS® è del tutto esente da problemi anche sotto questo aspetto.

Elementi isolanti prefabbricati per tetti metallici in schiuma rigida con traverse in legno: che dire di questi elementi in relazione alla struttura di un tetto caldo?

Gli isolanti in schiuma rigida, quali ad esempio il polistirolo e il poliuretano, sono combustibili. Durante la combustione, i residui di materiale liquefatto cadono in gocce pure infiammabili. Il ricorso a materiali infiammabili va assolutamente evitato in particolare negli edifici pubblici, in relazione a spazi destinati a riunioni, nei complessi amministrativi e negli edifici dell'industria alberghiera e della ristorazione.

FOAMGLAS®: né fumi, né gas tossici

Quando si parla di incendi catastrofici, non si deve immaginare esclusivamente «le fiamme dell'inferno». Basterà ricordare quelli dell'aeroporto di Düsseldorf (1996), con 17 vittime, e del tunnel del Monte Bianco (1999), nel quale persero la vita 39 persone. In entrambi i casi, i gas tossici liberati da materiali isolanti problematici ai sensi dei requisiti antincendio (Düsseldorf: polistirolo; Monte Bianco: poliuretano) hanno svolto un ruolo fatale.

FOAMGLAS®, invece, non sviluppa né fumi, né gas tossici. In materia di protezione antincendio, FOAMGLAS® non è paragonabile a nessun altro isolante cosiddetto «incombustibile»: la differenza risiede nel fatto che, in caso di incendio, FOAMGLAS® non cova alcun focolaio, né brucia senza fiamma, e non contribuisce quindi in alcun modo alla propagazione del fuoco.

FOAMGLAS® offre una vera protezione antincendio preventiva

- **L'isolante di sicurezza FOAMGLAS® si compone di puro vetro cellulare ed è assolutamente incombustibile (classe di combustibilità A1, indice di incendio 6.3, incombustibile; omologato dall'AEAI, direttiva tecnica no. 5273).**
- **La struttura cellulare chiusa di FOAMGLAS® non permette all'ossigeno di raggiungere il focolaio d'incendio.**
- **FOAMGLAS® è impermeabile ai gas. Il passaggio di gas incandescenti o la loro conduzione attraverso l'isolante sono da escludere. L'isolante di sicurezza impedisce la propagazione dell'incendio.**



3 Nessuna propagazione del fuoco in caso di incendio: FOAMGLAS® è assolutamente incombustibile.



- 1 Fonti energetiche rinnovabili sono sempre più utilizzate per la produzione del FOAMGLAS®
- 2 FOAMGLAS®: milioni di cellule di vetro cellulare ermeticamente chiuse

Bilancio ecologico

I sistemi di isolamento termico FOAMGLAS® non solo evitano al committente spiacevoli sorprese, quali degli elevati costi di riscaldamento o dei risanamenti dovuti al deterioramento dell'isolante, ma proteggono anche l'ambiente sotto numerosi punti di vista. Se da un canto permettono di conseguire considerevoli risparmi energetici; dall'altro, FOAMGLAS® non ha alcun impatto di carattere ambientale e risulta neutro per quanto concerne l'ecologia della costruzione. Il vetro cellulare è esente da ogni sostanza tossica per l'ambiente e l'habitat, e garantisce un riciclaggio ecologicamente corretto in caso di demolizione dell'edificio.

Produzione e composizione

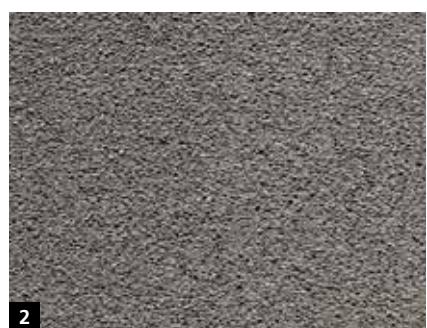
Il processo di produzione consta di due fasi distinte. In una prima fase, parte delle materie prime viene fusa e successivamente miscelata alle materie prime rimanenti. Nella seconda fase, questa miscela di materie prime si espande grazie al calore – un po' come dilata la lievitazione del pane – e diventa l'isolante termico FOAMGLAS®.

Come materia prima si utilizza oggi il 60 % di vetro riciclato. A conferire all'isolante la sua caratteristica colorazione antracite è un residuo trascurabile di

nero fumo. Durante il processo di fabbricazione, in seguito alla generazione di anidride carbonica (CO₂), si formano nel vetro fuso milioni di minuscole cellule di vetro, nelle quali il gas rimane chiuso ermeticamente. Questa struttura garantisce la perfetta impermeabilità al vapore di FOAMGLAS® (resistenza alla diffusione del vapore: $\mu = \infty$).

Produzione nel rispetto dell'ambiente

Le materie prime utilizzate per la produzione del FOAMGLAS® sono esclusivamente di natura minerale e quindi del



tutto innocue per l'ambiente. La materia prima principale è oggi il vetro riciclatto, ottenuto da parabrezza di autovetture e vetri difettosi di finestre. Altre componenti sono il feldspato, il carbonato di sodio, l'ossido di ferro, l'ossido di manganese, il nerofumo, il solfato di sodio e il nitrato di sodio. Attraverso il riutilizzo di scarti di vetro, FOAMGLAS® fornisce un significativo contributo ecologico.

Un impatto ambientale minimo

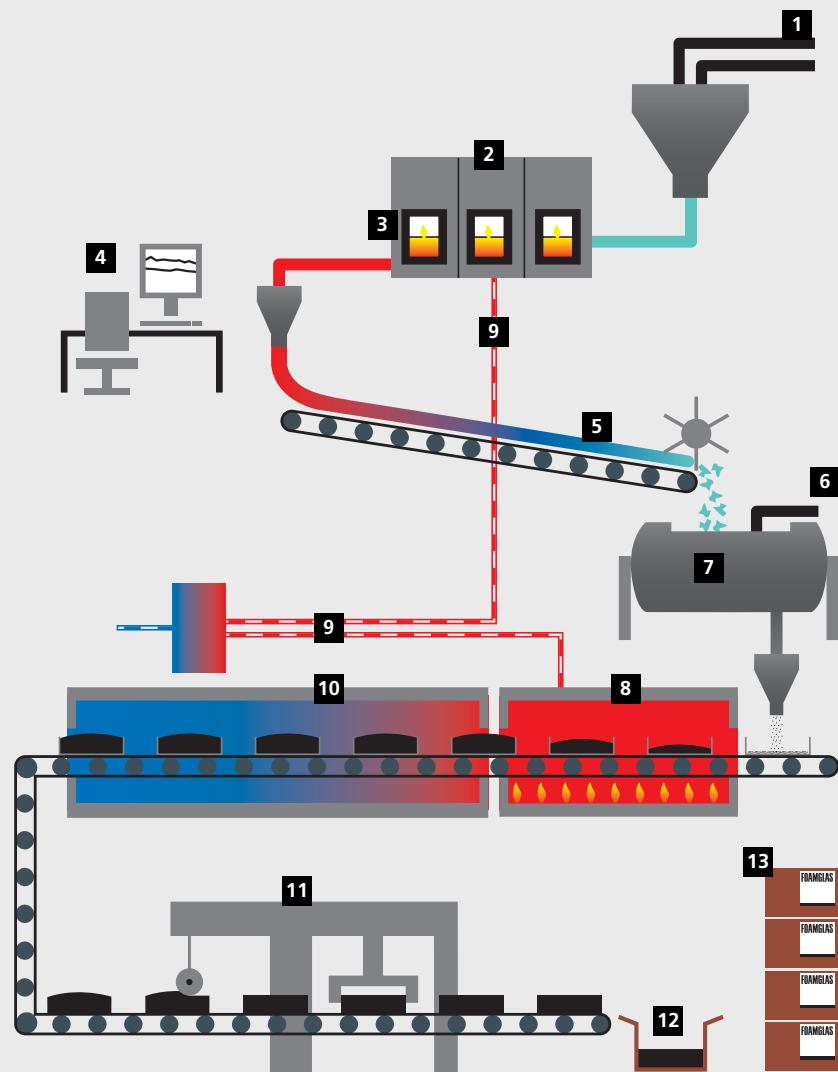
Grazie all'ottimizzazione dei processi, in relazione alla produzione e al ricorso all'energia prodotta dall'acqua e dal vento, negli ultimi anni si è assistito a miglioramenti significativi di tutti gli indicatori ecologici determinanti, e in particolare per quanto concerne le emissioni, i gas a effetto serra e l'uso di energia e risorse.

- **Il fabbisogno di energie non rinnovabili è stato ridotto da 48.15 a 19.7 MJ/kg.**
- **Le emissioni di gas a effetto serra sono state dimezzate.**
- **La quota di vetro riciclato è aumentata dallo 0 % al 60 %.**
- **I punti di impatto ecologico (UBP97) sono scesi da 1619 a 903.**
- **Il numero di punti dell'ecoindicatore (EI99, H, A) è passato da 0.13 a 0.09.**

Alla riduzione del consumo energetico si accompagna anche la durata dell'ammortamento energetico, che rappresenta un elemento importante per i materiali isolanti.

Il processo di produzione del FOAMGLAS®

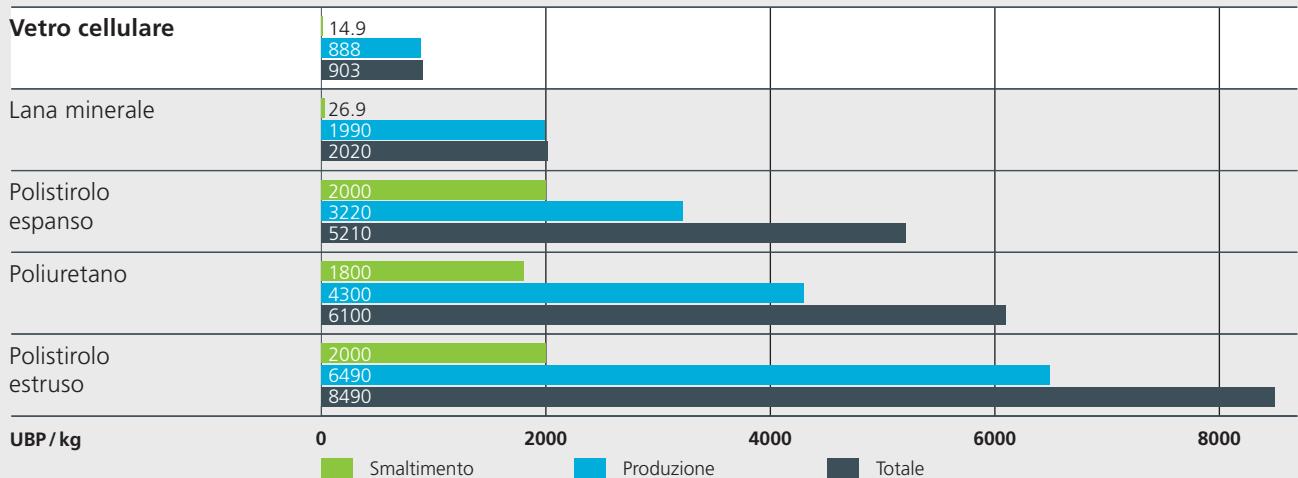
(impianto di Tessenderlo, Belgio)



- 1 Aggiunta e dosaggio delle materie prime: vetro riciclato, feldspato, carbonato di sodio, ossido di ferro, ossido di manganese, solfato di sodio, nitrato di sodio.
- 2 Nel forno di fusione regna una temperatura costante di 1250° C.
- 3 La massa di vetro fuso lascia il forno.
- 4 Sala di controllo per la sorveglianza del processo.
- 5 Il vetro puro raggiunge il miscelatore attraverso un dispositivo di alimentazione.
- 6 Aggiunta di nerofumo.
- 7 Il vetro riciclato (vetri di automobili e finestre) è macinato da un mulino e introdotto nella fase di miscelazione.
- 8 La polvere di vetro viene immessa in «teglie» nel forno di espansione, a una temperatura di 850° C, dove assume la tipica struttura a bolle.
- 9 Recupero dell'energia in eccesso.
- 10 Il prodotto grezzo passa nella fornace di raffreddamento.
- 11 L'impianto di taglio conferisce al prodotto la sua forma definitiva. Il materiale residuo viene reimmesso nel processo produttivo.
- 12 I pannelli di FOAMGLAS® vengono confezionati e imballati.
- 13 Il prodotto finito FOAMGLAS® è immagazzinato per la spedizione.

FOAMGLAS® non teme confronti

I valori di impatto ambientale (UBP 2006 **) per la produzione e lo smaltimento del FOAMGLAS® sono ora di 903 punti per ogni chilogrammo di materiale isolante. FOAMGLAS® si trova così agli apici ecologici. Altri isolanti termici hanno valori fra i 2020 (lana di roccia) e gli 8490 punti (polistirene estruso).



Anche nel confronto di un rendimento termico degli isolanti con un valore di 0,2 W/m²K, FOAMGLAS® si situa molto bene. La quantità di punti di impatto ambientale per FOAMGLAS® sono ~17157, 21807 punti per metro quadrato. Per gli altri prodotti di isolamento termico calcolati con lo stesso valore U (vedi tabella) sono 23790 punti (PU), 26 571 punti (Polistirene Espanso), 46 056 punti (lana di roccia) e 53 232 punti (polistirene estruso)



Isolante	ρ	λ_D^*	d	Peso per m ²	UBP* per kg	UBP per m ²
	kg / m ³	W / mK	m	kg / m ²	UBP / kg	UBP / m ²
FOAMGLAS® T4+	115	0.041	0.21	24.15	903	~ 21 807
FOAMGLAS® W+F	100	0.038	0.19	19.00	903	~ 17 157
Swisspor PUR Vlies	30	0.026	0.13	3.90	6100	~ 23 790
Pannello isolante Flumroc PRIMA	120	0.038	0.19	22.80	2020	~ 46 056
Swisspor EPS 30 tetto	30	0.034	0.17	5.10	5210	~ 26 571
Roofmate SL-A (XPS)	33	0.038	0.19	6.27	8490	~ 53 232

* I dati sono stati ricavati dalla banca dati per materiali da costruzione KBOB/EMPA, situazione giugno 2009.

** UBP 2006 quantifica l'impatto ambientale dell'uso delle risorse energetiche, terra e acqua dolce, con le emissioni in aria, acqua e suolo, e con l'eliminazione dei rifiuti.

L'impatto ambientale derivante dall'energia grigia e il riscaldamento globale sono incluse nel totale UBP.

Disponibilità di materia prima

La principale materia prima per la produzione di FOAMGLAS® è oggi il vetro riciclato (precedentemente sabbia di quarzo) ottenuto da parabrezza di automobili e vetri difettosi per finestre. Gli scarti di vetro sono disponibili in quantità pressoché illimitate, poiché sia nell'edilizia, sia nell'industria dell'automobile, la loro massa non fa che aumentare. Per contro, gli isolanti sintetici devono essere prodotti a partire dal petrolio, una risorsa ormai incontestabilmente destinata a farsi sempre più rara.

Longevità

Grazie alle caratteristiche tipiche del materiale (minerale, impermeabile all'acqua e al vapore, resistente agli acidi, incombustibile, resistente al calore), il vetro cellulare risulta estremamente longevo. Questa spiccata longevità si riflette positivamente sui profili ecologico ed economico degli elementi costruttivi, e quindi dell'intero edificio. Mediante un impiego mirato di materiali da costruzione durevoli è possibile ottimizzare considerevolmente i cicli di manutenzione e rinnovamento.

Emissioni e immissioni durante la lavorazione e l'utilizzo

Il vetro cellulare non contiene alcuna componente ecologicamente pregiudizievole o tossicologicamente rilevante, cioè nessun propellente a effetto serra o nocivo per lo strato d'ozono, nessuna sostanza ignifuga, tossica o cancerogena, e nessuna fibra minerale. Premessa una corretta lavorazione, la sua preparazione, la sua posa in cantiere e l'intera durata del suo utilizzo non producono alcuna emissione significativa, nociva per l'ambiente o la salute.

Emissioni in caso di incendio

A causa del suo importante carico inquinante, l'incenerimento incontrollato (smaltimento selvaggio) risulta estremamente problematico anche in piccole quantità. Nel caso di una combustione

all'aria aperta, nell'ambiente possono riversarsi quantità di sostanze nocive anche di migliaia di volte superiori alla combustione presso un centro di incenerimento. Gli isolanti in schiuma sintetica sono in tal senso classificati come altamente problematici. Indagini specifiche condotte in Germania hanno mostrato come la decomposizione termica dell'isolante polistirolo produca dei gas considerati altamente tossici. Ma neppure la combustione dei rifiuti negli appositi impianti è esente da conseguenze per l'ambiente: basti considerare le migliaia di tonnellate di scorie e residui di filtraggio che vengono smaltiti in discariche speciali. In relazione alla tossicità dei suoi gas di combustione e considerata la sua incombustibilità, il vetro cellulare è ritenuto innocuo.

Valutazione ecologica di diversi materiali isolanti.

Bilancio ecologico positivo per FOAMGLAS®. Fonte: L'isolante in vetro cellulare: isolamento economico e rispetto dell'ambiente. Markus Welter, Lucerna

Smaltimento

Un importante aspetto parziale nella valutazione degli isolanti risiede nell'impatto ecologico del loro futuro smaltimento. Per quanto concerne gli isolanti termici, in quest'ambito si riscontrano differenze a volte notevoli. Le valutazioni globali secondo il metodo della scarsità ecologica, riferite ad esempio ai dati di bilanci ecologici pubblicati nel settore dell'edilizia, mostrano come in particolare gli isolanti in schiume sintetiche presentino valori elevati a livello di punti di impatto ecologico.

Riciclaggio

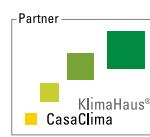
Data l'incombustibilità del vetro, la combustione non entra neppure in linea. Una possibilità molto considerata viene nel riutilizzo del vetro cellulare, ad esempio come pietrisco nella costruzione di strade o materiale di riempimento per protezioni foniche. Stabile nelle dimensioni, neutro per l'ambiente, inorganico, imputrescibile ed esente da rischi per l'acqua di falda (test ELUAT superato), FOAMGLAS® è perfettamente adatto a questo genere di impieghi. E se non venisse utilizzato nella costruzione di strade o materiale di riempimento, FOAMGLAS® può senz'altro essere smaltito in una discarica per inerti, al pari del calcestruzzo e dei mattoni.

FOAMGLAS® – un importante contributo alla protezione dell'ambiente

- FOAMGLAS® contiene già oggi – e la tendenza è in crescita – il 60% di vetro riciclato. Il concetto di ecologia è già presente nel prodotto.
- L'energia elettrica utilizzata per la produzione di FOAMGLAS® proviene esclusivamente da fonti rinnovabili.
- Rispetto al 1995, il carico ambientale dei processi di produzione è stato ridotto di circa la metà.
- L'isolante FOAMGLAS® è esente da qualsiasi sostanza tossica per l'ambiente o l'abitazione.
- Un successivo smaltimento dell'isolante è esente da rischi. L'isolante può ad esempio essere riciclato come materiale di riempimento.
- FOAMGLAS® è estremamente longevo: un aspetto ecologico di primaria importanza.
- In conclusione, FOAMGLAS® è un sistema isolante rispondente alle esigenze ecologiche dei nostri giorni. Un sistema che riunisce in sé sicurezza funzionale, longevità, compatibilità ecologica e durata.



- 1 La quota di vetro riciclato contenuta nel prodotto FOAMGLAS® ammonta già oggi al 60%
- 2 FOAMGLAS® frantumato come materiale di riempimento
- 3 FOAMGLAS® è un sistema isolante ecologico



FOAMGLAS® Italia S.r.l.

Sede legale:

Via Cassa di Risparmio 13
39100 Bolzano (BZ)
info@foamglas.it, www.foamglas.it
Partita IVA IT 02737380218

Sede operativa:

Via Giuseppe Parini 10
20842 Besana in Brianza (MB)
Telefono +39 0362 96419
info@foamglas.it, www.foamglas.it

Per tutti i dati tecnici fare riferimento al sito www.foamglas.it
o rivolgersi al nostro tecnico commerciale di zona.

Aggiornamento Maggio 2019. FOAMGLAS® Italia S.r.l. si riserva espressamente il diritto di modificare in qualsiasi momento i dati tecnici dei prodotti. I valori validi attualmente sono indicati nell'assortimento prodotti sul nostro sito internet: www.foamglas.it

www.foamglas.it