

# Sistemi di isolamento per tetti piani





## **Sommario**

<b>Tetti compatti dal grande futuro</b>	<b>4</b>
<b>Spazio utile sul tetto</b>	<b>7</b>
<b>Tetti compatti con ghiaia</b>	<b>9</b>
<b>Tetti compatti con finitura per terrazze</b>	<b>11</b>
<b>Tetti compatti con vegetazione</b>	<b>17</b>
<b>Tetti compatti carrabili</b>	<b>22</b>
<b>Tetti compatti senza strato protettivo</b>	<b>25</b>
<b>Costruzioni sopra locali riscaldati</b>	<b>27</b>
<b>Tipi di utilizzo e di costruzione</b>	<b>31</b>
<b>Economicità. Un guadagno per tutti</b>	<b>35</b>
<b>Protezione antincendio</b>	<b>37</b>
<b>Bilancio ecologico</b>	<b>39</b>



## Tetti compatti dal grande futuro

Il tetto è considerato a ragione l'elemento più importante dell'involucro protettivo esterno di un edificio. L'esigenza di ogni committente è perciò chiara: dovrà essere impermeabile e sicuro nel tempo. Concretamente, il tetto – anche il tetto piano – dovrà essere e rimanere funzionale per tutta la durata di utilizzo dell'edificio. Quindi, per diversi decenni, per generazioni. Ed è ormai comprovato: i tetti piani hanno un grande futuro e sono molto migliori di quanto non si possa pensare. Se correttamente eseguiti, risultano praticamente «eterni». Se realizzati al meglio rappresentano un guadagno in termini estetici, economici ed ecologici. È senz'altro così con i sistemi compatti realizzati con l'isolante termico FOAMGLAS®.

### Comprovato da decenni

Già all'inizio del XX secolo gli architetti europei più all'avanguardia si cimentavano con l'allora nuovo linguaggio formale del tetto piano. Tra costoro, uno dei suoi più noti e focosi sostenitori fu Le Corbusier. Gli anni Cinquanta ne videro la piena affermazione, e oggi vediamo ancora tetti piani realizzati allora che continuano ad essere funzionali. Tra questi, i tetti compatti FOAMGLAS®. Come si dimostra, questo sistema consente di ottenere una durata di vita media pari a 40–50 anni. Lo stato eccellente, convalidato dalle perizie, dei tetti compatti FOAMGLAS® più vecchi permette di concludere che

- 1 Casa di riposo Martinsheim, Castelrotto
- 2 Assicurazioni CSS, Lucerna
- 3 Cassa Raiffeisen della Valle d'Isarco, Bressanone

Copertina:  
Casanova cooperativa edilizia  
Bolzano. Arch. W. Moroder +  
R. Palazzi, Bolzano.  
Certificato CasaClima® A +  
e CasaClima® Award 2011





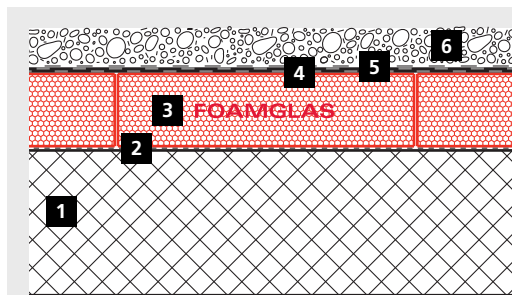
la loro funzionalità risulta garantita senza problemi anche dopo mezzo secolo.

### Sicurezza unica e tenuta durevole

Il tetto piano presenta vantaggi indiscutibili, soprattutto in termini di economicità e funzionalità. Non solo permette lo sfruttamento totale dello spazio costruito, ma anche quella della sua stessa superficie. Con una corretta costruzione, il tetto compatto FOAMGLAS® risulta durevole, impermeabile e sicuro, ben poco soggetto a danni e al tempo stesso un guadagno dai punti di vista ecologico ed energetico. Vanta inoltre una versatilità di applicazioni – con vegetazione, pedonabile o carrabile (p.es. nel caso di parcheggi sotterranei) – con cui nessun altro sistema si può confrontare.

### Vantaggi convincenti

Grazie all'isolante termico FOAMGLAS®, con pochi elementi è possibile realizzare un tetto piano straordinariamente sicuro: il tetto compatto. I pannelli isolanti in vetro cellulare vengono incollati al supporto senza spazi vuoti. I pannelli sigillati in testa formano un piano isolante continuo con fughe stagne. Successivamente si procede all'incollaggio dell'impermeabilizzazione, eseguito a caldo, sempre in piena aderenza e senza spazi vuoti. Nel tetto compatto FOAMGLAS®, quindi, tutti gli strati sono legati reciprocamente in modo omogeneo. Un trafilamento d'acqua tra di essi è quindi impossibile: l'assorbimento di umidità da parte dello strato isolante e le sottoinfiltrazioni sono perciò escluse dal sistema stesso. La struttura



#### Stratigrafia del tetto compatto

- 1 struttura portante del tetto (p. es. calcestruzzo)
- 2 imprimitura bituminosa
- 3 isolamento termico FOAMGLAS® (ev. quale isolamento inclinato)
- 4 impermeabilizzazione bituminosa a due strati
- 5 strato di separazione e protezione
- 6 strato utile

compatta per tetti piani FOAMGLAS® è di conseguenza sicura e richiede poca manutenzione.

Grazie a queste caratteristiche, il tetto compatto con lo strato termoisolante FOAMGLAS® dispone di tutti i requisiti per garantire, con il presupposto di un'esecuzione accurata, un utilizzo durevole nel tempo. Neppure il danneggiamento meccanico dell'isolante è in grado di toccare la costruzione del tetto monolitico: la pendenza necessaria può essere formata con i pannelli inclinati FOAMGLAS® (Tapered Roof System) senza alcuna concessione in termini di protezione termica.

### Vantaggi specifici del materiale

Proprio grazie alle sue peculiarità, FOAMGLAS® è anche detto «isolante di sicurezza». È chiaramente superiore agli isolanti normali, in quanto costituito da vetro cellulare. Milioni di minuscole cellule di vetro piene d'aria conferiscono al FOAMGLAS® un elevato potere isolante. Grazie alla sua alta densità ottiene valori ottimali per quanto concerne l'isolamento fonico e la protezione

- 4 UBS, Suglio, 1997
- 5 Ambasciata italiana, Berlino
- 6 Clubhouse al Lago di Caldaro, Arch. Manfred Wachter, Carpenteria Dibiasi - Termeno



ne dalla calura estiva. L'isolante di sicurezza è assolutamente impermeabile all'acqua e al vapore, non assorbe alcuna umidità e, grazie alla sua struttura, «integra» una barriera contro il vapore. Vanta una straordinaria resistenza alla compressione anche in presenza di carichi prolungati. A tutto questo si aggiungono poi i vantaggi specifici della sua materia prima, il vetro: incombustibilità, indeformabilità (nessuna contrazione o rigonfiamento, nessun cedimento), resistenza agli acidi, a parassiti e insetti (imputrescibile). Infine, FOAMGLAS® è del tutto esente da sostanze tossiche per l'ambiente.

## 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 imputrescibile 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:** magazzino 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 **Indeformabile** 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.

7 Aeroporto di Zurigo, Kloten





## Spazio utile sul tetto

Grazie alla loro versatilità strutturale – e in particolare anche alle molte possibilità di utilizzo – oggi i tetti piani rappresentano una soluzione imprescindibile. I tetti compatti FOAMGLAS® sono in quest'ottica perfettamente adeguati a ogni campo di applicazione. Che si tratti di tetti ricoperti di ghiaia o vegetazione, calpestabili, destinati a parcheggio o di tetti industriali leggeri, FOAMGLAS® dispone del sistema adeguato per ogni tipo di tetto e supporto.

### Spazio «abitabile» all'aperto

Nei suoi «Cinque punti di una nuova architettura», Le Corbusier postulava la costruzione di giardini dalla vegetazione lussureggiante su tetti piani al fine di realizzare in città delle superfici libere, capaci di migliorarne il clima abitativo. Egli parlava del giardino o della terrazza

sul tetto come del «luogo privilegiato della casa». Quali spazi di ricreazione all'aria aperta, le terrazze sui tetti esercitano effettivamente un fascino particolare. Grazie alla loro posizione elevata, offrono spesso una vista illimitata sul paesaggio circostante. Con l'aggiunta di vegetazione, la terrazza sul tetto può trasformarsi in uno spazio in grado di avvicinarsi alla natura e di proporsi come il gioiello della casa. Tuttavia, poiché le terrazze sul tetto si rivelano impegnative sia dal punto di vista progettuale che da quello esecutivo, è consigliabile fare affidamento su sistemi di costruzione e materiali bene affermati – come FOAMGLAS®.

- 1 Casa familiare, Naturno.  
Arch. Kerschbaumer Pichler,  
Bressanone
- 2 Palestra tripla della scuola  
cantonale, Frauenfeld
- 3 Centro commerciale Migros,  
Affoltern, ZH





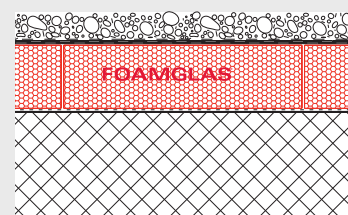
## I principali sistemi per tetti piani



### Tetto compatto con ghiaia

pagina 9

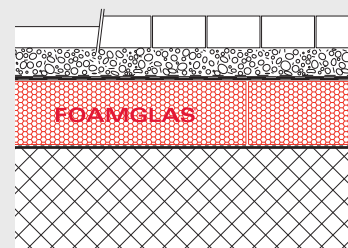
Il tetto compatto limitatamente calpestabile è un tetto piano cui si accede esclusivamente per la manutenzione. Uno strato protettivo in ghiaietto lavato protegge dal danneggiamento meccanico e dagli UV. Questo tipo di tetto trova applicazione soprattutto in ambito industriale su lamiere grecate.



### Tetto compatto con finitura per terrazze

pagina 11

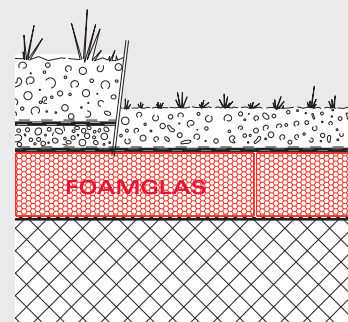
I tetti piani sono spesso sfruttati come ampliamento dello spazio abitativo (terrazze). Corrispondentemente grandi sono le esigenze di carattere estetico e la molteplicità dei rivestimenti calpestabili e utili. Che si tratti di lastre in calcestruzzo, ceramica, pietra naturale o artificiale, trucioli di legno, rivestimenti Barfo-Sol o per impianti sportivi, alle possibilità configurative non è praticamente posto alcun limite.



### Tetto compatto con vegetazione

pagina 17

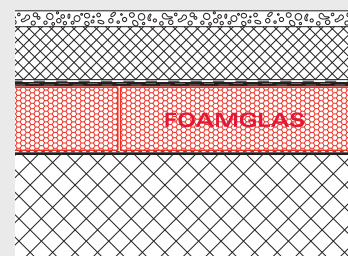
Le vegetazione sui tetti ha effetti generalmente positivi sul clima ambientale. Le piante rendono l'aria più fresca e umida, filtrano e legano le particelle di polvere e attutiscono i rumori del traffico. Le superfici verdi sgravano il sistema di canalizzazioni cittadino immagazzinando l'acqua piovana, proteggono la struttura del tetto dagli agenti atmosferici e, come giardino sul tetto, offrono uno spazio abitativo supplementare. A seconda del tipo, dell'altezza e delle esigenze delle piante e del corrispondente strato vegetativo si parla di vegetazione estensiva o intensiva.



### Tetto compatto carrabile / copertura posteggio

pagina 22

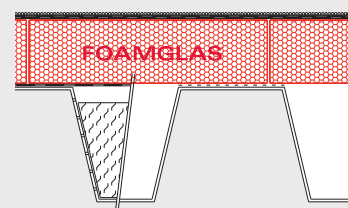
L'elevata mobilità della nostra società richiede il suo prezzo, che comprende grandi superfici per il parcheggio delle vetture. Accade perciò sempre più spesso che i tetti piani di edifici industriali o amministrativi o di centri commerciali vengano sfruttati a tale scopo. Inoltre, delle strutture sui tetti debitamente resistenti devono essere approntate per le manutenzioni e i vigili del fuoco. In funzione del carico statico e dello strato di ripartizione del carico sono possibili strati di calcestruzzo duro, asfalto, pietre di congiunzione e persino lastricate in legno.



### Tetto compatto senza strato d'usura e di protezione

pagina 25

Laddove contano soprattutto la funzionalità e il peso ridotto, il tetto senza protezione e strato vegetativo è ideale. Il tetto deve ciò nonostante poter resistere a una tempesta, e le sollecitazioni dovute al vento devono poter essere deviate con sicurezza. Nei tetti nudi in FOAMGLAS®, questo si ottiene mediante l'incollaggio di tutti gli strati. I tetti nudi sono utilizzati soprattutto come tetti industriali leggeri su lamiere grecate.







**Tetti compatti  
con ghiaia**

## Ampliamento oratorio comunale, Montesolaro (CO)

**Architetto** Caronni & Bonanomi Architetti Associati, Cantù

**Anno di esecuzione** 2010

**Applicazioni FOAMGLAS®** Tetti compatti e isolamento interno di pavimento

FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 40-120 mm, 260 m²

Pavimento, FOAMGLAS® BOARD T4+, spessore 120 mm, 240 m²

**Strati d'uso** Ghiaia

Piccolo ampliamento dello stabile annesso all'oratorio comunale posto in una situazione particolarmente complessa in quanto schiacciato tra strada, edificio esistente e campo di gioco.

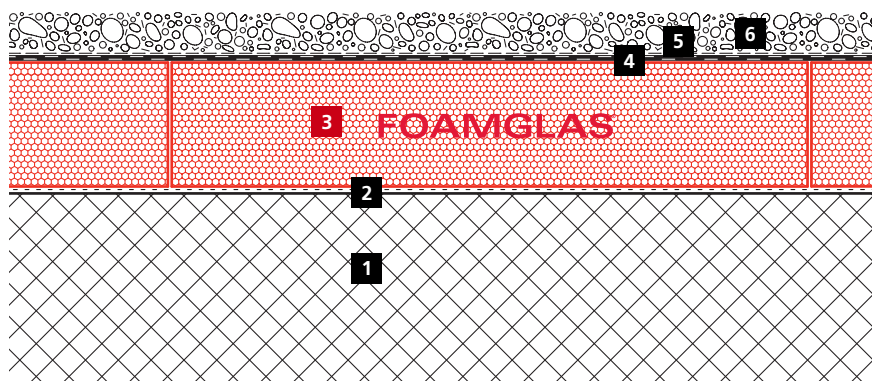
Moderna costruzione con materiali semplici ma usati in modo rigoroso e

con soluzioni costruttive particolari ed inedite.

Isolamento parti ipogee e copertura piana con FOAMGLAS®.

Isolamento continuo delle fondazioni senza ponti termici, di lunga durata ed efficienza. Isolamento della copertura piana con ghiaia.

**Complesse esigenze  
di fisica della  
costruzione risolte**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)



### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, posato con PC® 56
- 4 Impermeabilizzazione bituminosa a due strati
- 5 Strato di separazione/protezione
- 6 Ghiaia





**Tetti compatti  
con ghiaia**

## Park Hotel Waldhaus, Flims, Svizzera

**Progettista** H.P. Fontana & Partner, Flims Dorf

**Anno di esecuzione** 2005

**Applicazioni FOAMGLAS®** Isolamento tetti

FOAMGLAS® T4+ (tetto inclinato), spessore medio 145 mm, ca. 240 m<sup>2</sup>

FOAMGLAS® TAPERED T4+, spessore 120 mm, incollato, ca. 900 m<sup>2</sup>

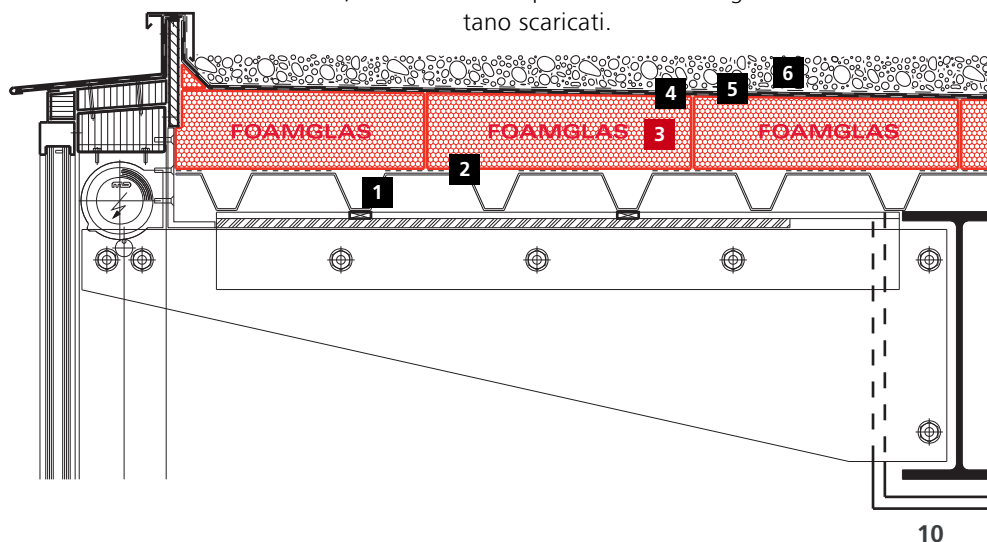
**Strati d'uso** Ghiaia/vegetazione intensa

Nel caso di un impianto per wellness, le esigenze di fisica della costruzione poste all'involucro dell'edificio sono complesse. Va prestata particolare attenzione alla protezione contro l'umidità e, con gli isolanti normali, la formazione di condensazione nella costruzione può essere evitata solo con pellicole antivapore, la cui tenuta può difficilmente essere garantita in seguito alle innumerevoli penetrazioni e connessioni. Grazie alla sua struttura formata da milioni di cellule di vetro ermeticamente chiuse, il tetto

compatto FOAMGLAS® rimane sempre impermeabile al vapore e forma così una barriera contro di esso. Questo permette di rinunciare alla posa di una pellicola danneggiabile. Il rischio di penetrazione dell'umidità è escluso. A questo si aggiunge, nel caso di tetti in lamiera grecata, un ulteriore vantaggio: il vetro cellulare incollato alla lamiera grecata migliora considerevolmente la rigidità dell'intero sistema. Il rischio di oscillazione del tetto viene ridotto, le vibrazioni spariscono e i collegamenti risultano scaricati.

**Complesse esigenze  
di fisica della  
costruzione risolte**

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



### Stratigrafia

- 1 Lamiere grecate
- 2 Imprimitura, lacca bituminosa
- 3 FOAMGLAS® TAPERED T4+, posato con bitume a caldo
- 4 Impermeabilizzazione, doppio strato di manti bituminosi
- 5 Strato di separazione, velovetro
- 6 Ghiaia





**Tetti compatti  
con finitura  
per terrazze**

## Piattaforma logistica IANUA 2000, Genova

**Architetto** Studio Associato Arch. Emilio Morasso, Genova

**Anno di esecuzione** 2003

**Applicazione FOAMGLAS®** Isolamento copertura compatta

FOAMGLAS® S3, spessore 40 mm, 8.500 m<sup>2</sup>

**Strati d'uso** Copertura in lastre

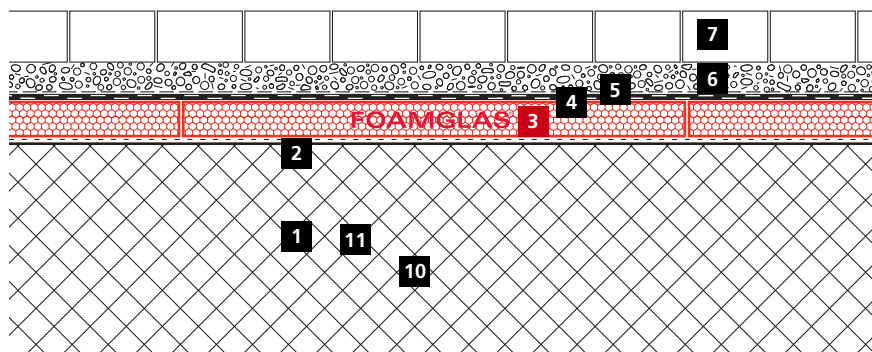
Quando si è trattato di scegliere il materiale isolante per questa copertura, lo studio di progettazione ha preteso che il criterio da seguire fosse quello della longevità della copertura stessa, unitamente ai costi di manutenzione più bassi possibile. Inoltre, trattandosi di una copertura pedonabile frequentata per la normale manutenzione di tutte le apparecchiature tecniche,

molta importanza è stata data anche alla resistenza meccanica che l'isolante doveva avere.

È stato quindi scelto l'isolante in vetro cellulare FOAMGLAS®, proprio per le sue intrinseche caratteristiche che soddisfano pienamente tutte queste esigenze e che alla lunga rendono il suo impiego estremamente vantaggioso.

**Sicurezza funzionale  
con una resistenza  
enorme al tempo  
stesso**

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



### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura
- 3 Lastre FOAMGLAS® S3, posato con bitume a caldo
- 4 Impermeabilizzazione bituminosa a due strati
- 5 Strato di separazione/protezione
- 6 Pietrisco o ghiaietto
- 7 Copertura in lastre







**Tetti compatti  
con finitura  
per terrazze**

## Palestra tripla della scuola cantonale, Frauenfeld, Svizzera

**Architetto** Stutz & Bolt, Architekturbüro, Winterthur

**Anno di esecuzione** 2002

**Applicazione FOAMGLAS®** Isolamento tetto

FOAMGLAS® T4+, spessore 140 mm, incollato, ca. 2.000 m<sup>2</sup>

**Strato utile** Rivestimento per campi sportivi

Con la nuova costruzione della tripla palestra, la scuola cantonale di Frauenfeld si è vista dotare di un centro sportivo polifunzionale. Oltre che servire alla scuola, essa è a disposizione di associazioni sportive e della città per la tenuta di manifestazioni. Il cuore spaziale del

nuovo impianto è costituito dalle sale realizzate in profondità, mentre il tetto sovrastante funge da campo sportivo esterno. Nei punti sensibili di tetto e pavimento, all'interno e all'esterno, era richiesto un isolante che si distinguesse per durata, sicurezza e rispetto dell'ambiente. La scelta è chiaramente caduta sul FOAMGLAS®. Tra tutte le sue caratteristiche uniche, si evidenziano in particolare in questo caso il suo elevato coefficiente di isolamento termico e la sua resistenza alla compressione.

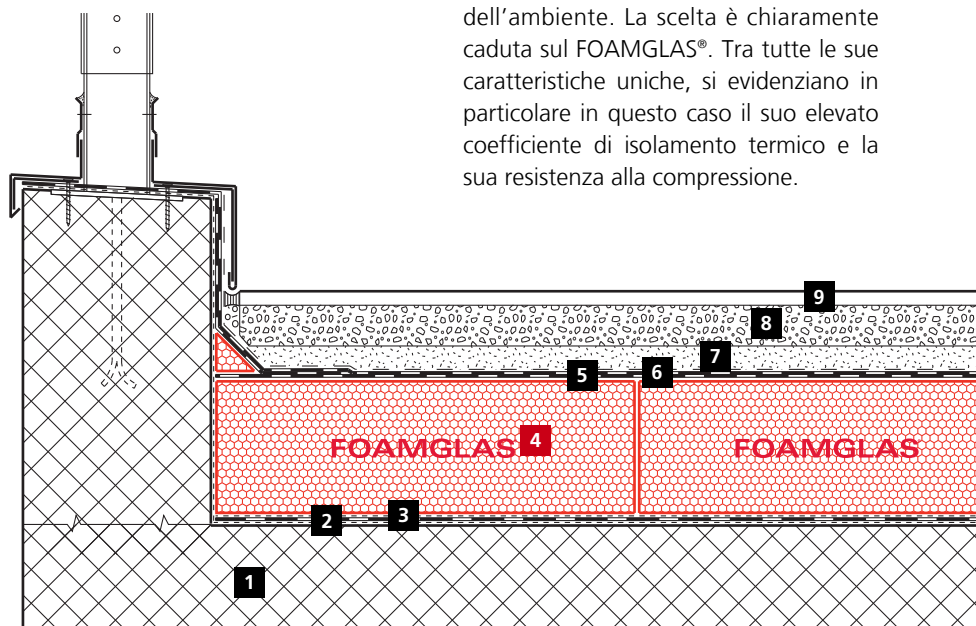
**FOAMGLAS®**

**Massime prestazioni**

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

### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo inclinata
- 2 Imprimitura bituminosa
- 3 Impermeabilizzazione di protezione
- 4 **FOAMGLAS® T4+, posato con bitume a caldo**
- 5 Impermeabilizzazione, doppio strato di manti bituminosi
- 6 Strato di separazione
- 7 Rivestimento sportivo drenante AB-6 20 mm
- 8 Asfalto fuso, 40 mm
- 9 Rivestimento per campi sportivi da 13 mm





## Pavimento

### Passerella Stallata SS 36 dello Splùga, Monza (MB)

**Esecutore** Impregilo Edilizia S.p.A., Milano (MI)

**Anno di esecuzione** 2010

**Applicazioni FOAMGLAS®** Come massetto alleggerito, FOAMGLAS® F, spessore 40-160 mm, 85 m³

**Rivestimento** Massetto alleggerito

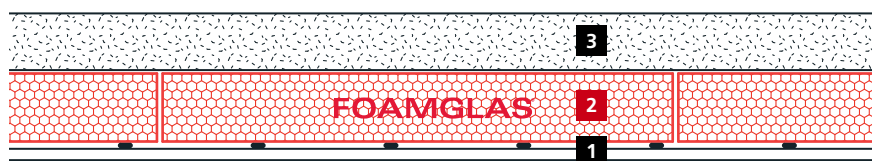
La struttura strallata che supera un congestionato nodo stradale, sovrasta anche due autostrade a Nord di Milano. La passerella aerea pensata per alleggerire il traffico ciclabile e pedonale in un'area a forte vocazione commerciale si biforca nel vuoto sopra le auto in movimento andando a connettere tre aree cittadine diverse.

La necessità di evitare d'appesantire la struttura del ponte con un massetto cementizio e il vantaggio di avere a disposizione un prodotto leggero, re-

sistente alla compressione, totalmente anidro (impermeabile all'acqua e al vapore), durevole e resistente alle corrosioni, ha fatto propendere i costruttori ad adottare una soluzione con vetro cellulare FOAMGLAS® da mm 40 a mm 160 (pendenze variabili) abbinato ad un sottile manto di finitura a vista colorato di rosso.

Infine l'incombustibilità del prodotto (Euro classe A1) e il suo potere dielettrico (non conduce l'energia elettrica) hanno consentito di aumentare le protezioni passive del ponte.

**Sicurezza funzionale**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)



#### Stratigrafia

- 1 Lamiera in acciaio
- 2 Lastre FOAMGLAS® F, posato con collante a freddo
- 3 Massetto bituminoso colorato





**Tetti compatti  
con finitura  
per terrazze**

## Torre Unifimm (Unipol), Bologna

**Architetto** OPEN PROJECT srl via Zago 2/2, Bologna

**Anni di esecuzione** 2010-2013

**Applicazioni FOAMGLAS®** Isolamento tetto

FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 50-120 mm, 4300 m²

**Finitura copertura** Pavimentazione

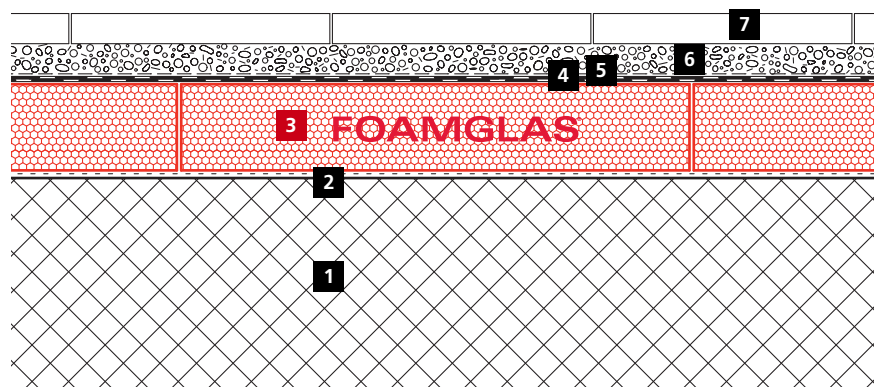
La tenuta all'acqua del FOAMGLAS® e la sua applicazione compatta con le membrane di impermeabilizzazione costituiscono un elemento di garanzia contro la formazione di condensa al suo interno e quindi un potere isolante costante nel tempo (valore  $\lambda$  inalterabile).

L'ottimo comportamento a lungo termine della copertura compatta e le elevate prestazioni di cui dà prova il siste-

ma isolante-impermeabile FOAMGLAS®, permettono di realizzare coperture piane assimilabili, in termini di durata, alle strutture delle costruzioni con costi di rinnovamento e manutenzione minimi.

Ciò permette di ottenere dopo solo pochi anni dalla costruzione una redditività economica superiore agli altri sistemi rivelandosi finanziariamente vantaggioso per il committente.

**L'isolamento sicuro  
a lungo termine**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)



### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, posato con PC® 56
- 4 Impermeabilizzazione bituminosa a due strati
- 5 Strato di separazione/protezione
- 6 Pietrisco o ghiaietto
- 7 Copertura in lastre







**Tetti compatti  
con finitura  
per terrazze**

## Villa Bianca, Montesolaro (CO)

**Architetto** Caronni & Bonanomi Architetti Associati - Arch. Flavio Caronni, Cantù

**Anno di esecuzione** 2003

**Applicazioni FOAMGLAS®** Isolamento copertura

FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 50-140 mm, 790 m²

**Finitura copertura** Tetto giardino e terrazzi

Quartiere residenziale di edifici residenziali in zona agreste ben soleggiata. Ampia e moderna villa unifamiliare dalle linee rigorose e senza licenze ed orpelli; superfici bianche intonacate. Copertura in leggera pendenza nascosta da parapetto.

Isolamento tetti e terrazzi con FOAMGLAS®.

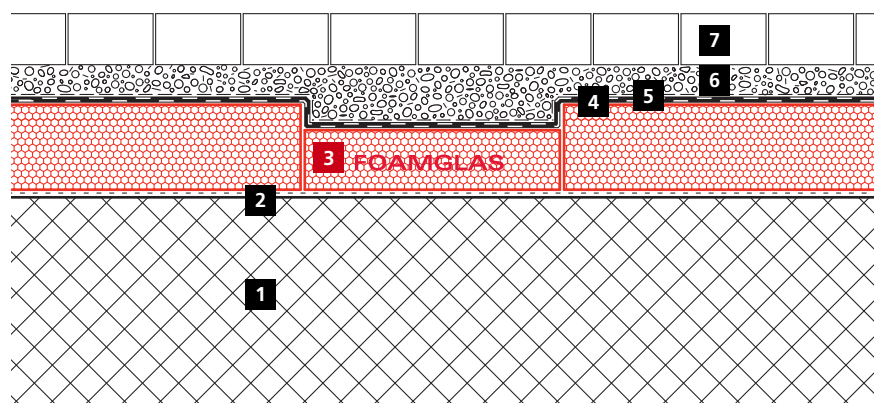
L'uso del FOAMGLAS® ha permesso di risolvere numerosi problemi legati alla mancanza di spazio utile per la raccol-

ta delle acque meteoriche sfruttando la realizzazione di canaline di raccolta nascoste create utilizzando pannelli FOAMGLAS di differenti spessori.

Il sistema garantisce efficienza funzionale, inerzia termica estiva e buona coibentazione invernale, manutenzione nulla, semplicità costruttiva e velocità di posa.

Tutte le superfici sono a filo in modo tale da assicurare superfici bianche rigorose e volumi moderni in un contesto paesaggistico di grande effetto.

**Compatti,  
impermeabili, sicuri**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)



### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimatura
- 3 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, posato con PC® 11
- 4 Impermeabilizzazione bituminosa a due strati
- 5 Strato di separazione/protezione
- 6 Pietrisco o ghiaietto
- 7 Copertura in lastre





**Tetti compatti  
con finitura  
per terrazze**

## Case a terrazza, Meilen, Svizzera

**Architetto** Oliver Schwarz Architekten ETH/SIA/BSA, Zurigo

**Anno di esecuzione** 1996

**Applicazioni FOAMGLAS®** Isolamento tetto

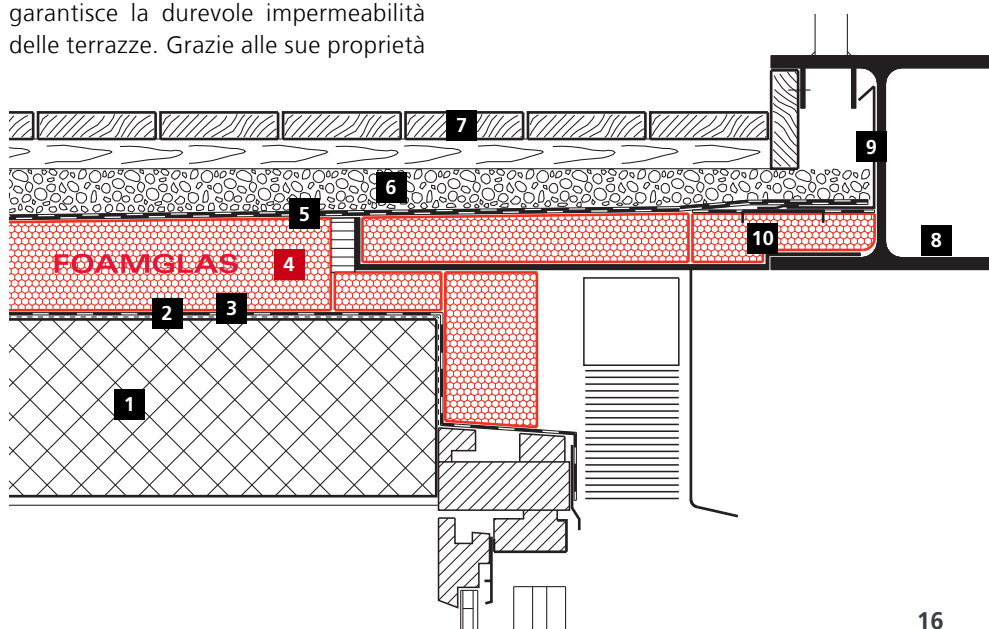
FOAMGLAS® T4+, spessore 120/80 mm, incollato, ca. 850 m²

**Strato utile** Griglia in legno di larice

La posizione panoramica unica sul lago di Zurigo è ulteriormente evidenziata dagli edifici che sembrano fluttuare con le terrazze estese da est a ovest. Le ampie superfici calpestabili, che fungono al tempo stesso da tetto dell'abitazione sottostante, richiedevano materiali e sistemi isolanti di particolare qualità: FOAMGLAS®. Il resistentissimo materiale isolante, della durata di generazioni, garantisce la durevole impermeabilità delle terrazze. Grazie alle sue proprietà

uniche, FOAMGLAS® permette il ricorso a strutture considerevolmente più semplici. La costruzione non può essere attraversata dall'acqua, eliminando una delle principali cause di danni in relazione ai tetti piani. E considerata la straordinaria longevità, i costi dell'investimento non temono confronti.

**L'isolamento sicuro  
a lungo termine  
protegge anche  
dai risanamenti**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)



### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura bituminosa
- 3 Impermeabilizzazione di protezione
- 4 FOAMGLAS® T4+, posato con bitume a caldo
- 5 Impermeabilizzazione, doppio strato di manti bituminosi
- 6 Strato di livellamento Barfo
- 7 Grigliato in legno
- 8 Profilato HEA
- 9 Lamiera ad angolo
- 10 FOAMGLAS® GS Promet







**Tetti compatti  
con  
vegetazione**

## Nuova Sede Il Sole 24 Ore, 2004, Milano (MI)

**Architetto** Renzo Piano, Genova

**Anno di esecuzione** 2004

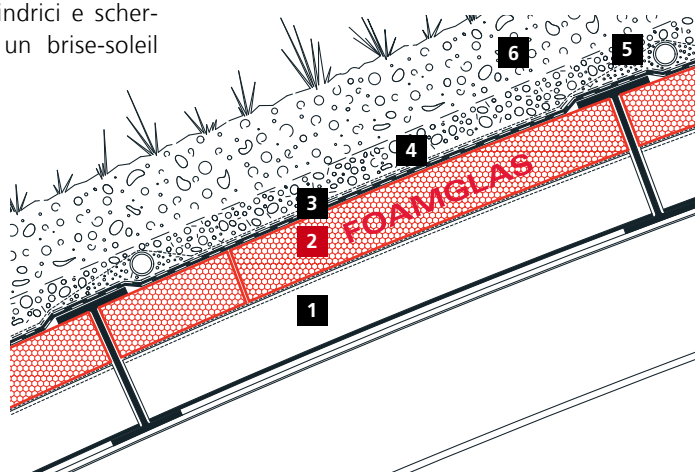
**Applicazione FOAMGLAS®** Isolamento copertura

FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 80 mm, 630 m<sup>2</sup>

**Finitura copertura** Tetto giardino e schermature metalliche

La struttura ad uffici della nuova sede del giornale finanziario completa l'edificazione di un ampio lotto di terreno in una zona di città densamente costruita. Un alto edificio a "U" chiude un'ampia superficie dove è stata realizzata una "dolce" collina artificiale sotto la quale trovano posto le aree tecniche e di parcheggio, la mensa e un grande centro congressi. La porzione di costruzione interessata, riguarda la grande hall del centro congressi che presenta una copertura in parte vetrata. È sorretta, a mo' di ponte, da enormi travi metalliche scorrevoli su speciali cuscinetti cilindrici e schermata parzialmente da un brise-soleil dal forte impatto visivo.

La parte cieca restante è protetta termicamente dal FOAMGLAS® e da un fitto bosco di sottili alberi diligentemente allineati. La scelta del FOAMGLAS® ha permesso di non appesantire la leggera struttura metallica con un getto cementizio di consolidamento; l'eliminazione della barriera vapore e la grande resistenza alla compressione del vetro cellulare abbinata ad una sicurezza passiva in materia di protezione delle strutture al fuoco (Euroclasse A1), hanno reso vincente la scelta progettuale, semplificato e velocizzato le operazioni di costruzione.



**Compatti,  
impermeabili, sicuri**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)

### Stratigrafia

- 1 Lamiera grecata strutturale a vista
- 2 FOAMGLAS® READY BOARD T4+, incollato con PC®11
- 3 Sistema d'impermeabilizzazione bituminoso
- 4 Protezione antiradice con rete antiscivolamento
- 5 Sistema d'irrigazione
- 6 Terreno vegetale







**Tetti compatti  
con  
vegetazione**

## Negozi a Brüttisellerkreuz, Dietlikon, Svizzera

**Architetto** Atelier WW, Zurigo

**Anno di esecuzione** 2003

**Applicazione FOAMGLAS®** Isolamento tetti

FOAMGLAS® T4+, spessori 60/80/100 mm, ca. 8.290 m<sup>2</sup> e

FOAMGLAS® F, spessore 100 mm, incollato, ca. 1.100 m<sup>2</sup>

**Strati d'uso** Vegetazione estensiva, lastre di cemento, Bituzim (rivestimento percolato)

I manufatti caratterizzati da un forte traffico di persone, come i grandi magazzini, i centri commerciali e i negozi,

sono soggetti a sollecitazioni particolari. Questi edifici devono soddisfare standard di sicurezza particolarmente elevati, in quanto «ospitano» grandi quantità di esseri umani. Sono inoltre richieste delle soluzioni economiche, capaci di garantire una manutenzione senza problemi. Il tetto compatto con isolamento termico FOAMGLAS® soddisfa tutte queste esigenze, tanto sotto l'aspetto dell'economicità che sotto quello della sicurezza. FOAMGLAS® è estremamente sicuro dal punto di vista della fisica della costruzione, è incombustibile e, in caso di incendio, non propaga il fuoco. Al tempo stesso offre una protezione termica longeva ed efficiente, che rimane invariata per decenni.



**Economicità  
e sicurezza: la formula  
di successo di  
FOAMGLAS®**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)

### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura bituminosa
- 3 Impermeabilizzazione di protezione
- 4 FOAMGLAS® T4+, posato con bitume a caldo
- 5 Impermeabilizzazione, doppio strato di manti bituminosi
- 6 Velovetro PP 800 gr/m<sup>2</sup>
- 7 Ghiaia 8/16 (drenaggio)
- 8 Strato di separazione, velovetro
- 9 Vegetazione estensiva
- 10 Imprimitura bituminosa
- 11 FOAMGLAS® T4+, incollato con PC® 56
- 12 Lastre di fissaggio PC (placchette dentate)
- 13 Lastra di cemento (AQUAPANEL® Outdoor)





**Tetti compatti  
con  
vegetazione**

## Fattoria Corzano e Paterno, San Casciano V. Di Pesa, (FI)

**Architetto** Aljoscha Goldschmidt

**Anni di esecuzione** 2005

**Applicazione FOAMGLAS®** Isolamento in copertura piana con giardino pensile  
FOAMGLAS® TAPERED T4+, spessore medio 125 mm, 1.200 m<sup>2</sup>

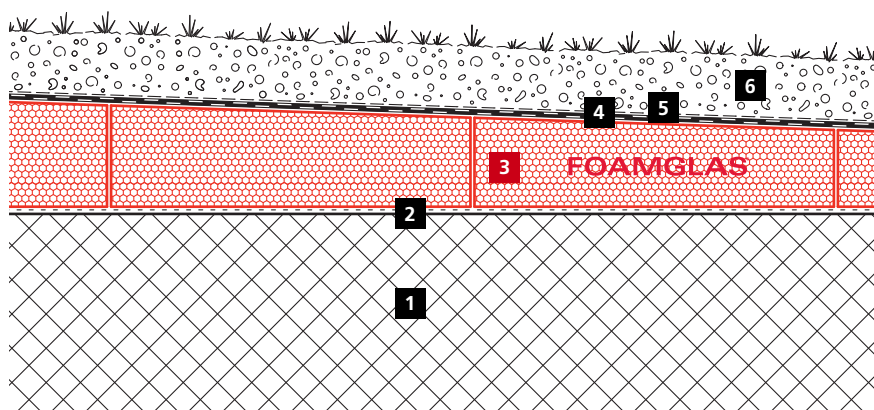
**Finitura copertura** Copertura piana con giardino pensile

Qual'ora nella costruzione di un tetto verde non vengano usati materiali di alta qualità, il rischio di subire danni ingenti è veramente elevato.

In caso di dovere intervenire per risanare si dovranno affrontare ingenti spese quali: rimozione e stivaggio del verde, perdita di molte piante, rimozione e smaltimento dell'isolante e impermeabilizzazione per finire con la ricostruzione dell'intero pacchetto.

I vantaggi quindi nell'utilizzo del FOAMGLAS® in un tetto verde sono innumerevoli, a partire dalla sicurezza di avere un tetto sempre asciutto, esente da infiltrazioni d'acqua, con una altissima resistenza alla compressione e con un valore di isolamento termico costante per tutta la vita della costruzione.

**FOAMGLAS® - Struttura  
per tetto compatto  
assolutamente  
impermeabile**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)



### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura
- 3 FOAMGLAS® TAPERED T4+, posato con bitume a caldo
- 4 Impermeabilizzazione bituminosa
- 5 Strato di separazione/protezione e drenaggio
- 6 Vegetazione







## Tetti compatti con vegetazione

### The Home of FIFA, Zurigo

**Architetto** Tilla Theus und Partner, Zurigo

**Anno di esecuzione** 2006

**Applicazione FOAMGLAS®** Isolamento tetto dell'edificio principale  
FOAMGLAS® T4+, spessore 160 mm, incollato, ca. 3.470 m².

Isolamento tetti degli edifici guardaroba, FOAMGLAS® TAPERED T4+ (tetto inclinato), a doppio strato, spessore medio 90/190/290mm, incollato, ca. 1.670 m²

**Strati d'uso** Vegetazione estensiva

Le alte prestazioni sportive erano richieste nei modi più diversi nella costruzione della «Home of FIFA», la nuova sede della Federazione internazionale di calcio. L'edificio doveva essere ultimato quasi a tempo di record, il fair play doveva allargarsi anche agli aspetti riguardanti l'ecologia e inoltre gli edifici dovevano essere influenzati da elementi del gioco del calcio. Il nuovo edificio della FIFA è un cosiddetto «edificio a emissioni zero»: grazie all'impiego di

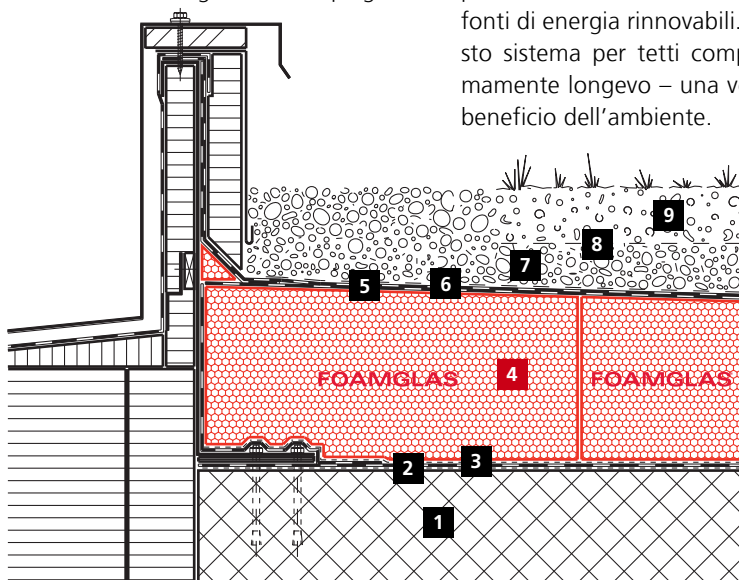
tecnologie ad alta efficienza energetica è stato possibile eliminare del tutto i vettori energetici fossili. Parte integrante di questo progetto energetico a lungo termine è anche il FOAMGLAS®, l'isolante di sicurezza in vetro cellulare, che da un canto consente considerevoli risparmi di energia, mentre dall'altro è assolutamente esente da sostanze tossiche per l'ambiente e l'abitazione, è composto di vetro riciclato e per la sua produzione fa ricorso esclusivamente a fonti di energia rinnovabili. Inoltre, questo sistema per tetti compatti è estremamente longevo – una volta ancora a beneficio dell'ambiente.

**Struttura a tetto piano per alte prestazioni economiche ed ecologiche.**

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

#### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura bituminosa
- 3 Impermeabilizzazione di protezione
- 4 FOAMGLAS® TAPERED T4+, posato con bitume a caldo
- 5 Impermeabilizzazione, doppio strato di manti bituminosi
- 6 Velovetro PP 800 g/m²
- 7 Ghiaia 8/16 (drenaggio)
- 8 Strato di separazione, velovetro
- 9 Vegetazione estensiva







**Tetti compatti  
con  
vegetazione**

## I Mondi dei cristalli Swarovski, Wattens, Austria

**Direzione artistica** André Heller

**Architetto** Carmen Wiederin und Propeller Z, Vienna /

Ing. Georg Malojer, Projektmanagement GmbH & Co, Innsbruck

**Anni di esecuzione** 1995/2003/2007

**Applicazione del FOAMGLAS®** Isolamento tetti

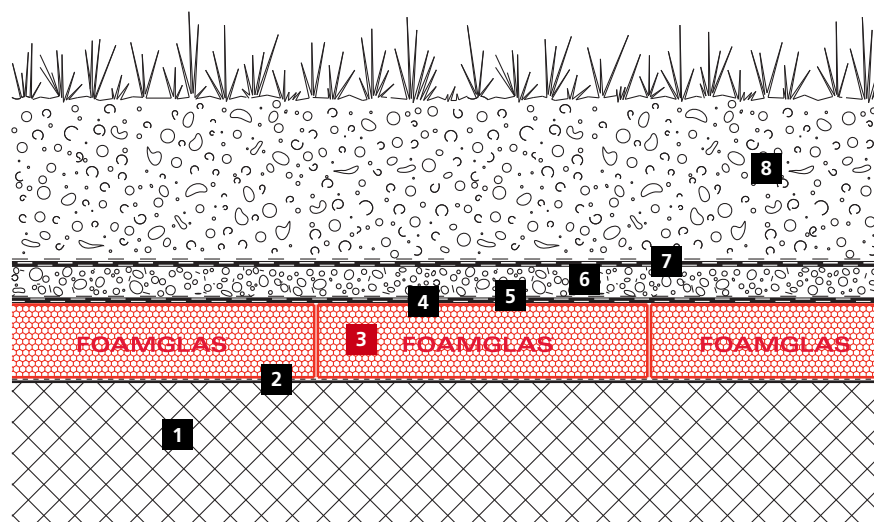
FOAMGLAS® T4+, spessore 100 mm, incollato, ca. 5.200 m²

**Rivestimento / Copertura** Vegetazione intensiva

Come per l'edificio originale dei Mondi dei cristalli Swarovski, anche per l'ampliamento di questa «fiaba continua» è stato scelto l'isolante FOAMGLAS®. I mondi dei cristalli sono sotterranei. Le esigenze poste dal sistema del tetto sono dunque più elevate, in quanto riparazioni e risanamenti di tetti raso terra di queste dimensioni causano costi considerevoli e possono disturbare in modo

cospicuo l'esercizio. Al centro stavano quindi un isolamento termico efficiente e costante sull'arco di decenni, nonché l'assoluta impermeabilità dell'opera. Un ulteriore criterio era costituito dalla resistenza dell'isolante alla compressione, poiché la struttura del tetto si ritrova gravata da metri di materiale di riporto.

**FOAMGLAS® – Struttura  
per tetto compatto  
assolutamente  
impermeabile**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)



### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura bituminosa
- 3 FOAMGLAS® T4+, posato con bitume a caldo
- 4 Impermeabilizzazione, doppio strato di manti bituminosi
- 5 Strato protettivo, velovetro
- 6 Drenaggio
- 7 Strato di separazione, velovetro
- 8 Vegetazione intensiva





## Tetti compatti carrabili

### Stadio del Letzigrund, Zurigo

**Architetto** Betrix & Consolascio Architekten, Erlenbach/Frei & Ehrensperger Architekten, Zurigo

**Anno di esecuzione** 2007

**Applicazioni FOAMGLAS®** Isolamento tetto, ca. 2.680 m<sup>2</sup>

FOAMGLAS® TAPERED F (tetto inclinato), spessore medio 130 mm, incollato

**Strato utile** Rivestimento percolato

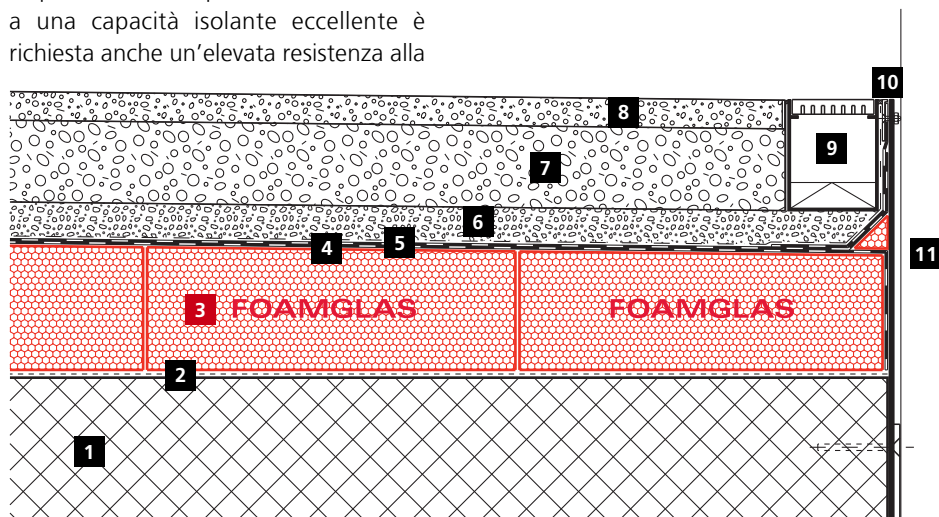
Eleganza e, nonostante le dimensioni, nessuna impressione dominante: ecco le maggiori caratteristiche architettoniche del nuovo Letzigrund. Il tetto dello stadio è sostenuto da supporti slanciati e inclinati; gli spazi interni sono alloggiati nel sottosuolo. Lo stadio costituisce un palcoscenico perfetto per il calcio e gli eventi più diversi, inclusa l'atletica leggera (di livello mondiale a Zurigo). Anche il FOAMGLAS® appartiene a modo suo a questi livelli di spicco. Laddove oltre a una capacità isolante eccellente è richiesta anche un'elevata resistenza alla

compressione (parti coperte carrozzabili) l'isolante di sicurezza è presente tra i migliori. Le sue eccellenti qualità si affermano anche sotto l'aspetto ecologico: il FOAMGLAS® è esente da carichi ambientali e neutro sotto l'aspetto della biologia della costruzione. Nel nuovo Letzigrund, si è inoltre costruito in funzione della sicurezza. E infine, questo isolante offre risultati eccellenti anche a lungo termine.

**Prestazioni elevate:**  
resistenza alla  
compressione,  
sicurezza, longevità  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)

#### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura bituminosa
- 3 **FOAMGLAS® TAPERED F, posato con bitume a caldo**
- 4 Impermeabilizzazione, doppio strato di manti bituminosi
- 5 Strato di separazione, velovetro
- 6 Strato protettivo in asfalto, 30 mm
- 7 Strato portante della copertura HMT, 100 mm
- 8 Rivestimento percolato, 35 mm
- 9 Canale
- 10 Profilo di chiusura
- 11 Parapetto





**Tetti compatti  
carrabili**

## Centro Migros, Affoltern (ZH), Svizzera

**Progettista** Bauengineering AG, Zurigo

**Anno di esecuzione** 2005

**Applicazioni FOAMGLAS®** Isolamento tetti

FOAMGLAS® S3, spessore 120 mm, ca. 4.215 m<sup>2</sup> e

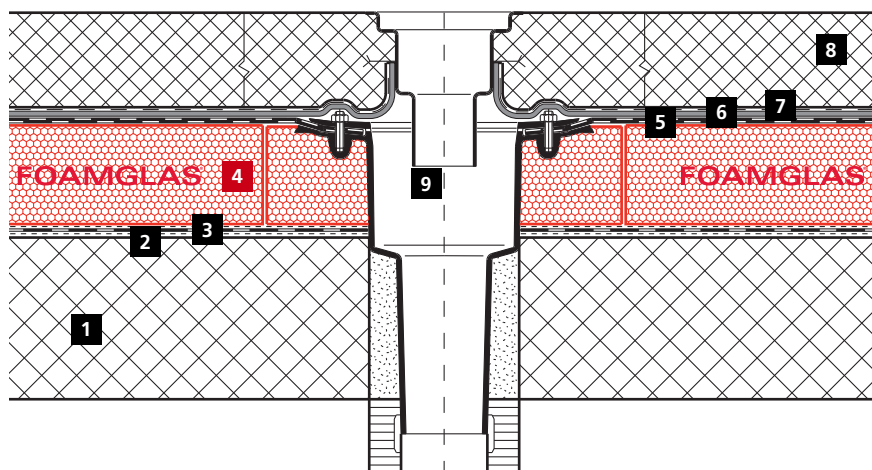
FOAMGLAS® T4+, spessore 120 mm, incollato, ca. 1295 m<sup>2</sup>

**Strati d'uso** Gettata in calcestruzzo/Vegetazione estensiva

Le casse pensioni hanno una grande responsabilità nei confronti del denaro dei loro assicurati che, per buona parte, viene investito anche in immobili. In qualità di committente, la cassa pensioni della Migros questa responsabilità se la assume pienamente. Essa non ricerca infatti la massimizzazione degli utili a breve termine grazie a soluzioni a buon mercato, bensì una miscela equilibrata di economicità e sicurezza basata sulla scelta di sistemi costruttivi durevoli e di alta qualità. Questo vale

in particolare per i tetti piani, che per ragioni di carattere ecologico ed economico devono durare a lungo. Anche il loro successivo smaltimento dovrà avvenire senza problemi e senza gravami per uomini e ambiente. Il tetto unito o compatto con strato di isolamento termico FOAMGLAS® si presenta come una soluzione altamente longeva e in grado di conservare il valore sia dal punto di vista del materiale che da quello del sistema.

**Mantenimento del  
valore e grande  
longevità grazie a  
prodotti di qualità**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)



### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo
- 2 Imprimitura bituminosa
- 3 Impermeabilizzazione di protezione
- 4 **FOAMGLAS® S3, posato con bitume a caldo**
- 5 Impermeabilizzazione, doppio strato di manti bituminosi
- 6 Tappeto in trucioli di gomma
- 7 Pellicola PE
- 8 Piastra di ripartizione della pressione
- 9 Scarico ACO Passavant







**Tetti compatti 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

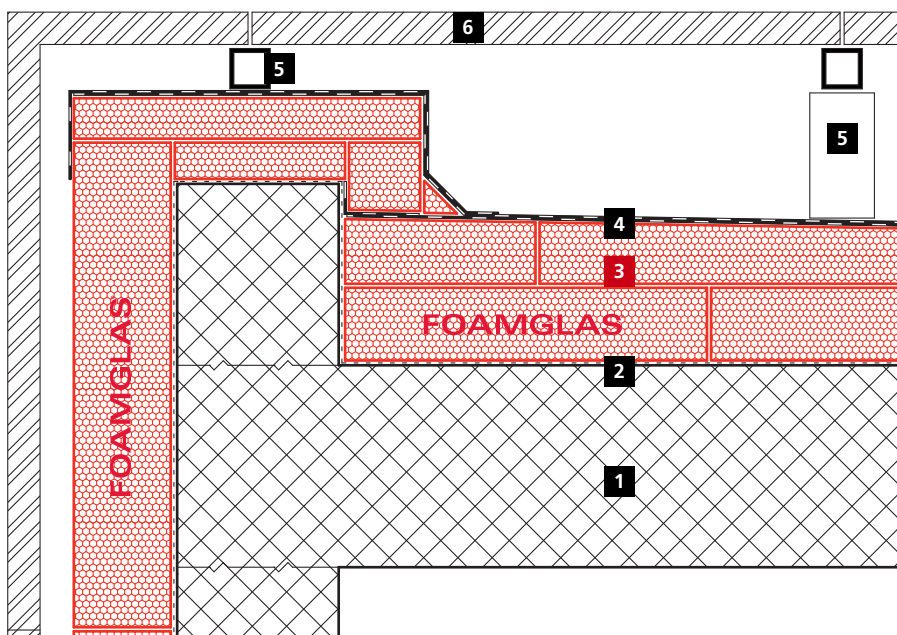
- Durevolezza

- Sicurezza

- Funzionalità

**FOAMGLAS®,  
l'isolante che soddisfa  
le più elevate  
esigenze in fatto  
di sicurezza**

[www.foamglas.it](http://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





**Tetto compatto  
senza strato  
protettivo**

## Centro Studi Formazione Lombardia per l'Ambiente, Seveso (MI)

**Architetto** Arch. Giuseppe Marinoni, Corso Magenta 54, Milano (MI)

**Anno di esecuzione**

**Applicazione FOAMGLAS®** Isolamento tetto e facciata ventilata,  
FOAMGLAS® READY BOARD T4+, spessore 180 mm

**Finitura copertura** Guaina d'impermeabilizzazione

Il Centro Studi Formazione Lombardia per l'Ambiente è edificio a basso consumo energetico bioclimatico e allo stesso tempo un luogo della memoria per tutti coloro che si fossero dimenticati dei morti e delle persone viventi che ancora combattono con una vita devastata dalla diossina ma anche uno spazio vitale di studio e ricerca al fine di evitare altri disastri ambientali come quelli provocati dalla multinazionale svizzera nel 1976. L'uso dei FOAMGLAS® ha permesso di risolvere numerosi problemi dovuti alla possibilità d'infiltrazione dell'acqua meteorica dalle superfici esterne rivestite

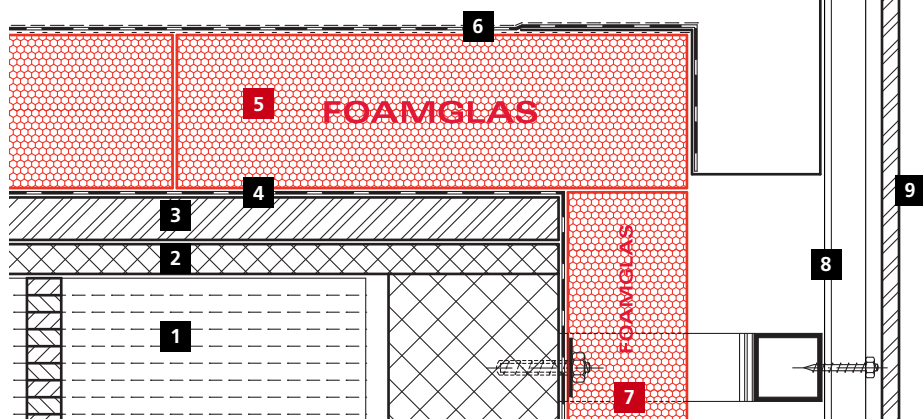
da semplici doghe di legno molto spaziate tra di loro. Il sistema garantisce durata, efficienza termica invernale ed estiva, una manutenzione (del sistema di coibentazione termica) nulla, semplicità costruttiva e velocità di posa. Edificio a pianta ellittica, di alto livello costruttivo in quanto tutte le superfici sono a filo e dove i volumi tagliati permettono squarci inattesi e consentono l'accesso a un patio interno su 3 livelli in cui vetrate colorate scandiscono i piani.

**FOAMGLAS® – Esempio  
scolastico di un  
materiale con futuro**

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

### Stratigrafia

- 1 Travi di legno lamellare verniciato
- 2 Massetto di calcestruzzo
- 3 Pannello di legno truciolare ignifugo verniciato
- 4 Barriere al vapore
- 5 **FOAMGLAS® READY BOARD T4+, posato con PC® 56**
- 6 Impermeabilizzazione bituminosa a due strati
- 7 **FOAMGLAS® T4+, posato con PC® 56**
- 8 Sottostruttura metallica passante
- 9 Listoni in legno





**Tetto compatto  
senza strato  
protettivo**

## Edificio amministrativo della dogana commerciale, Chiasso, Svizzera

**Architetti** Massimo Marazzi ed Elio Ostinelli, Chiasso

**Anno di esecuzione** 2005

**Applicazione FOAMGLAS®** Isolamento tetto

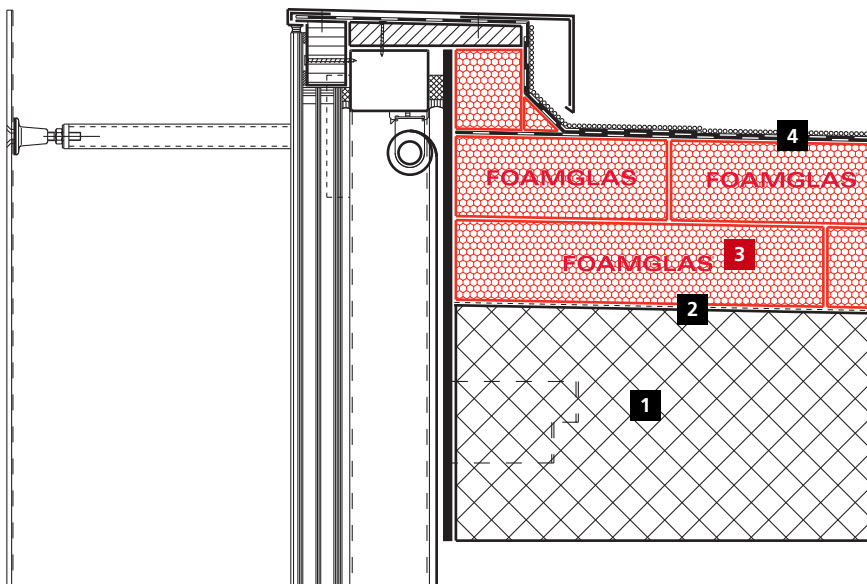
FOAMGLAS® T4+, spessore 200 mm, doppio strato, incollato, ca. 330 m<sup>2</sup>

**Strato utile** Isolamento a doppio strato, secondo strato sfaldato (senza protezione)

Per il primo edificio pubblico del cantone Ticino realizzato secondo gli standard minergie era richiesta un'elevata qualità termica dell'involucro, tetto compreso. In quest'ambito, il FOAMGLAS® svolge un ruolo centrale. Grazie all'isolante in vetro cellulare è possibile realizzare un tetto piano straordinariamente sicuro con un sistema di poche

componenti. Tutti gli strati sono pienamente legati l'uno all'altro, rendendo impossibile la penetrazione dell'acqua. L'assorbimento di umidità da parte dello strato isolante e le infiltrazioni di fondo sono escluse dal sistema. E la costruzione risulta corrispondentemente sicura e bisognosa di poca manutenzione.

**Longevità, economicità  
e sicurezza grazie  
a un sistema bene  
affermato**  
[www.foamglas.it](http://www.foamglas.it)



### Stratigrafia

- 1 Soletta in calcestruzzo in pendenza
- 2 Imprimitura bituminosa
- 3 FOAMGLAS® T4+, posato con bitume a caldo
- 4 Impermeabilizzazione, doppio strato di manti bituminosi







1

- 1 Scuola professionale Bolzano, Arch. Höller & Klotzner, Merano
- 2 La deformabilità dell'isolamento dà origine a forti contrazioni che provocano screpolature nei giunti degli elementi del tetto

## Costruzioni sopra locali riscaldati

Nella costruzione dei tetti piani con isolamento termico si distinguono le seguenti esecuzioni: tetto piano monoblocco (tetto caldo), tetto rovescio e tetto piano a doppio strato (tetto freddo). Nella loro realizzazione si presentavano e si presentano continuamente dei problemi inutili, tuttavia facilmente evitabili grazie a FOAMGLAS®. Eccone alcuni.

### Tetto caldo

Se nella realizzazione di un tetto piano si utilizzano isolanti non resistenti alle precipitazioni e all'alternanza di gelo/rugiada o che possono perdere le loro qualità isolanti, è necessario rendere stagna la parte superiore dell'isolamento. A causa della spesso elevata capacità di inibizione del vapore di tali sistemi stagni, occorre integrare una barriera contro il vapore sotto l'isolamento termico.

- Con FOAMGLAS® su supporti rigidi e piani è possibile rinunciare alla barriera al vapore, poiché i tetti compatti in vetro cellulare sono impermeabili alla sua diffusione.

Se il dispositivo di tenuta stagna posto sopra l'isolante è esposto a carichi pun-

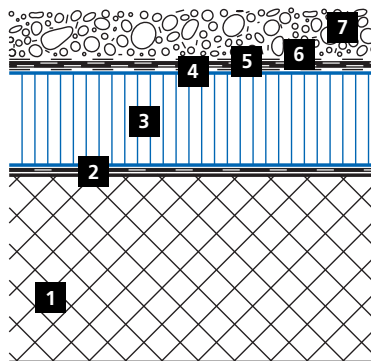
tuali che superano la resistenza alla compressione dell'isolante, e questo cede o si comprime, sussiste il rischio di perforazione dell'impermeabilizzazione. Anche la deformabilità dei materiali isolanti può danneggiare la copertura.

- **FOAMGLAS® è assolutamente indeformabile, estremamente resistente alla compressione e allo scorrimento, anche con carichi duraturi. Il rischio di perdite a seguito di carichi dovuti alla pressione è minimo.**

In caso di permeabilità, l'acqua penetrata si ripartisce generalmente al livello dell'isolamento.



2

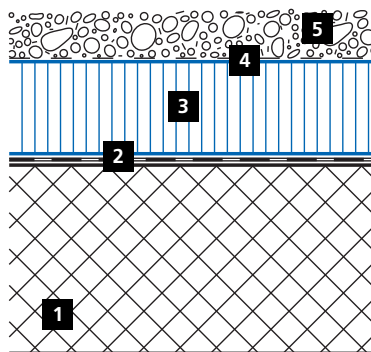


### Stratigrafia di un tetto non ventilato («tetto caldo»)

- 1 costruzione portante del tetto (p. es. cemento armato)
- 2 barriera vapore
- 3 isolante termico (se necessario come isolamento inclinato)
- 4 strato di separazione, se richiesto dal dispositivo di tenuta stagna
- 5 dispositivo di tenuta stagna
- 6 strato di separazione e protezione
- 7 strato di protezione

Con FOAMGLAS® sono escluse le infiltrazioni di fondo nella superficie del tetto. Tutte le componenti del sistema sono incollate tra loro in modo compatto e gli eventuali punti danneggiati sono facilmente localizzabili. L'isolante non assorbe alcuna umidità, rendendo impossibile la diffusione dell'acqua.

Solitamente, l'acqua penetra in primo luogo attraverso degli interstizi della barriera vapore e quindi, spesso dopo un lungo trafilare, raggiunge la sottostante copertura in calcestruzzo. L'individuazione di questi punti è laboriosa e le conseguenze delle infiltrazioni possono essere gravi per l'isolamento termico.



### Stratigrafia di un tetto non ventilato («tetto rovescio»)

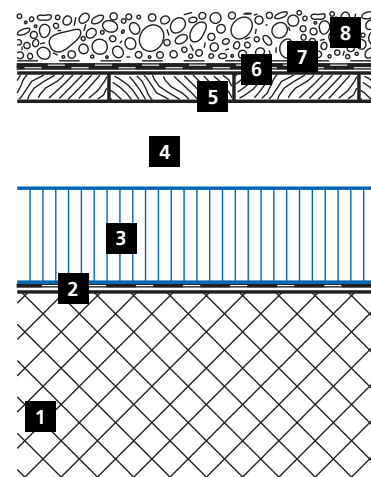
- 1 costruzione portante del tetto (preferibilmente cemento armato)
- 2 dispositivo di tenuta stagna
- 3 lastre di schiuma rigida in polistirolo estruso (XPS) con battute
- 4 velovetro filtrante (permeabile alla diffusione)
- 5 strato di protezione

Come per i tetti compatti con FOAMGLAS®, anche in questo caso non si riscontrano infiltrazioni di fondo, poiché lo strato a tenuta stagna è incollato al supporto.

### Tetto rovescio

Lo strato a tenuta stagna può essere posato direttamente sulla struttura portante se l'assorbimento d'acqua dell'isolante risulta insignificante anche in caso di variazione delle sollecitazioni dovute all'acqua. In simili casi, si utilizzano spesso schiume rigide in polistirolo estruso (XPS).

Tuttavia, siccome i pannelli isolanti sono costantemente immersi nell'acqua e l'XPS è permeabile alla diffusione, è possibile che, a causa degli strati che la impediscono, dell'acqua di condensazione si formi nell'isolante, diminuendone considerevolmente l'efficacia. Ulteriori perdite termiche si verificano a causa dell'acqua piovana che scorre sotto i pannelli isolanti. È importante evitare degli strati costantemente umidi, come i letti di sabbia dei rivestimenti delle terrazze, e soprattutto i ristagni d'acqua, in quanto fungono da barriere di superficie contro il vapore.



### Stratigrafia di un tetto ventilato («tetto freddo»)

- 1 costruzione portante del tetto (p. es. cemento armato)
- 2 barriera vapore
- 3 isolamento termico
- 4 ventilazione
- 5 fondo (p. es. rivestimento in legno)
- 6 strato di separazione
- 7 strato di tenuta stagna
- 8 strato di protezione

D'altro canto, ai sensi della norma SIA 271, nel caso di tetti rovesci con vegetazione occorre assicurarsi che l'isolamento termico non venga pregiudicato dalla penetrazione di radici. Le barriere antiradici sono però impermeabili al vapore e non soddisfano quindi la necessità di uno strato di copertura permeabile al vapore.

■ **Siccome il vetro cellulare è assolutamente impermeabile al vapore e non assorbe alcuna umidità, i problemi di condensazione e le perdite termiche dovute a tali cause sono esclusi sin dall'inizio. L'isolante rimane così sempre asciutto e libero da radici.**

Anche le irregolarità e le deformazioni del supporto possono avere effetti negativi sulla tenuta stagna ed eventualmente danneggiarla. Lo stesso effetto può essere dovuto a irregolarità della superficie di tenuta (p. es. sovrapposizione di membrane bituminose, in particolare per quelle saldate da 5 mm di spessore) che danno origine a infossamenti dell'isolante. Queste possono rivelarsi particolarmente problematiche nel caso di superfici carrabili pavimentate in calcestruzzo. **FOAMGLAS® può essere lavorato in modo semplice e razionale. Le irregolarità del supporto riportate nell'isolante FOAMGLAS® vengono semplicemente carteggiate, garantendo un supporto sicuro ed esente da concavità per lo strato impermeabile.**

### Il tetto freddo

Questa costruzione si compone di un guscio inferiore, di regola termicamente isolato, e di uno superiore con una membrana di tenuta stagna a protezione contro gli agenti atmosferici, separati da uno spazio ventilato. Una ventilazione funzionante permette di evitare la pernicioso formazione di condensazione. Rispetto ai comuni tetti caldi, i tetti freddi hanno il vantaggio di permettere a un isolante caricatosi di umidità durante la fase di costruzione di essiccarsi nuovamente.

■ **I Sistemi per tetti che utilizzano FOAMGLAS® non necessitano di ventilazione, poiché il vetro cellulare è impermeabile al vapore ed evita quindi la condensazione. Inoltre, il vetro cellulare non assorbe alcuna umidità. Il rischio che l'isolante si inzuppi a causa della pioggia o della nebbia viene dunque a cadere.**

Inoltre, grazie alla possibilità di essiccazione, le piccole perdite non hanno alcun effetto. In caso di difetti di tenuta più importanti, il medesimo effetto può essere ottenuto dopo l'eliminazione del danno (senza intaccare la struttura del tetto). A causa della «migrazione» dell'acqua, la localizzazione della perdita può risultare laboriosa.

■ **Il tetto compatto FOAMGLAS® si distingue tra l'altro per il fatto che, grazie all'incollaggio completo dei pannelli tra loro e agli strati adiacenti, non si verifica alcuna infiltrazione d'acqua nella superficie del tetto. La localizzazione di un'eventuale perdita risulta quindi analogamente più facile.**

In considerazione del carico supplementare e della maggiore complessità di realizzazione ad esso collegata, i tetti piani pedonabili sono raramente eseguiti sotto forma di tetti freddi.

### Il tetto piano con pendenza integrata

Nella linea di gronda, lo strato impermeabile deve avere una pendenza minima dell'1.5 % nel senso del deflusso. In presenza di valori inferiori occorre adottare altri provvedimenti, quali ad esempio il miglioramento del deflusso me-

- 3 Isolante sintetico penetrato da radici
- 4 Isolante termico impregnato di umidità sotto la lastricatura
- 5 Zone sature d'acqua nell'isolamento di un tetto rovesciato





dante abbassamento degli ingressi dell'acqua piovana di almeno 20 mm al di sotto del livello dell'impermeabilizzazione. Nel caso di balconi, tetti calpestabili, terrazze, tetti senza strato protettivo e in asfalto gettato, nonché di costruzioni in legno non ventilate, un valore della pendenza inferiore al minimo non è ammesso (cfr. SIA 271).

Nel caso di tetti caldi, la pendenza può essere ottenuta a livello di supporto oppure mediante pannelli inclinati a livello di isolamento.

L'isolamento con pendenza integrata non è possibile nel caso di tetti rovesci in polistirolo estruso, poiché degli adattamenti mediante levigatura si rendono necessari in ogni caso, e lo strato di schiuma intatto è indispensabile alla funzionalità di questo sistema di copertura. In questi casi risulta problematico anche l'abbassamento degli afflussi dell'acqua piovana (pendenza inferiore al valore minimo), in quanto l'impermeabilizzazione poggia sulla lastra in cemento armato e non è facile ricavare delle concavità successive in un isolante «molle». A questo si aggiunge il fatto che,

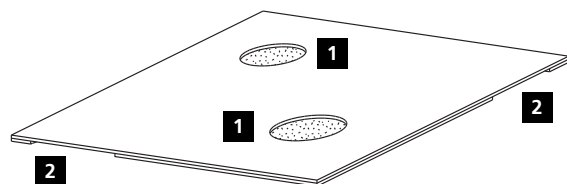
nel caso di tetti con isolamento termico sopra l'impermeabilizzazione, non è ammessa una contropendenza. Contrariamente ai tetti caldi, e a causa delle tolleranze costruttive, questo esclude fondamentalmente i tetti rovesci orizzontali.

■ **Con il Tapered Roof System, FOAMGLAS® dispone della giusta soluzione. Con questo sistema isolante, la pendenza è integrata nell'isolamento termico. Il tetto compatto con pendenza integrata è adatta a ogni situazione in cui sia necessaria una pendenza e dove la sua formazione a livello del supporto fosse inadeguata per motivi statici o legati al deflusso.**

Per evitare ogni infiltrazione nei tetti rovesci e compatti incollati con il vetro cellulare è necessario rinunciare a strati inclinati separati e cementati sulla struttura. In caso contrario, in seguito a una loro permeabilità, dell'acqua potrebbe, a lungo andare, penetrare in questi strati, ad esempio in presenza di giunti di tetti, soglie di porte o pluviali non eseguiti a regola d'arte.

### Impermeabilizzazione monostrato o a doppio strato?

La predilezione per le impermeabilizzazioni a doppio strato deriva dal loro migliore comportamento in caso di perforazioni, in quanto sono generalmente posate sugli strati isolanti, e alla maggiore affidabilità per quanto concerne eventuali punti difettosi dei singoli strati, dovuti a errori di produzione o di lavorazione. Mentre nel caso delle impermeabilizzazioni monostrato richiede una tenuta assoluta in ogni suo punto – quindi anche nei suoi giunti – i medesimi difetti nei singoli strati di un'esecuzione a doppio strato incollata non danno luogo ad alcuna permeabilità del tetto.



- 1 Punti difettosi nello strato superiore
- 2 Punti difettosi nello strato inferiore

Nel caso di impermeabilizzazioni a due strati incollati tra loro, eventuali punti difettosi nei singoli strati non generano infiltrazioni.



1

1 Municipio, Brunico.  
Arch. Abram & Schnabl,  
Bolzano

## Tipi di utilizzo e di costruzione

I tetti compatti si suddividono in diversi tipi in funzione del loro utilizzo: tetti compatti con ghiaia, tetti compatti con finitura per terrazze, tetti compatti con vegetazione, tetti compatti carrabili e tetti compatti senza strato d'usura e protettivo. Nelle pagine che seguono presentiamo una panoramica dei diversi tipi di utilizzo e delle loro caratteristiche costruttive. In relazione all'affidabilità, un accento particolare è posto sulla capacità di evitare danni potenziali.

### Tetti compatti con ghiaia

Il tetto compatto con ghiaia è un tetto piano al quale si accede esclusivamente a fini di manutenzione. L'isolamento termico si compone di pannelli FOAMGLAS® posati in piena aderenza con bitume caldo, sui quali viene incollata un'impermeabilizzazione a doppio strato di fogli di bitume polimerico. Si ha quindi uno strato protettivo, p. es. in tessuto di fibre sintetiche, che funge da protezione meccanica, mentre lo strato finale in ghiaia tonda lavata protegge contro le azioni meccaniche e i raggi UV.

■ Per la struttura dei diversi sistemi per tetti FOAMGLAS® v. pagina 8.

### Tetti compatti con finitura per terrazze

Si tratta qui di tetti piani generalmente situati in prossimità di locali di soggiorno o sopra spazi riscaldati e utilizzati come terrazze accessibili. Fino e compresa l'impermeabilizzazione, la loro stratigrafia corrisponde a quella del tetto compatto limitatamente calpestabile. Considerate le esigenze più elevate in termini di isolamento fonico contro gli impatti, invece delle fibre sintetiche è possibile posare un adeguato tessuto isolante. Le superfici utili sono spesso rivestite con lastre in ceramica, calcestruzzo, pietra naturale o artificiale, e meno frequentemente in asfalto o griglie in legno. I rivestimenti sono sia incollati su un pavimento in cemento, sia posati su uno strato di ghiaia o su supporti.

### Il tetto compatto con vegetazione

In questo caso si distingue tra vegetazione estensiva e intensiva. La vegetazione estensiva è caratterizzata da piante di bassa statura, poco esigenti in fatto di acqua e sostanze nutritive. Una simile vegetazione può essere supportata da uno spessore del substrato compreso tra 5 e 10 cm, anche su tetti piani inclinati.



- 2 Strato isolante penetrato dalle radici
- 3 Deformazione della pavimentazione dovuta a un supporto troppo morbido o elastico.
- 4 Cedimento della pavimentazione e sollevamento del pavimento dovuto alla compressione del supporto isolante

Per vegetazione intensiva si intendono invece le forme convenzionali dei tetti-giardino accessibili e regolarmente curati, che ammettono una varietà di piante e configurazioni praticamente illimitata. Queste piante necessitano di un substrato spesso da 15 cm a 1.5 m. A seconda del tipo di vegetazione e delle esigenze da esso poste, si distingue una «vegetazione intensiva semplice» (erbe, arbusti, piccole piante) e una «vegetazione intensiva», nella quale troviamo dei vegetali di taglia più importante, paragonabili a quelli degli spazi liberi su terra. Sopra l'impermeabilizzazione, il tetto compatto con vegetazione presenta in linea di principio gli strati funzionali descritti di seguito (dall'alto al basso).

**Strato vegetativo:** Funge da base per la crescita delle piante.

**Strato filtrante:** Impedisce alle particelle di terra di ostruire lo strato drenante.

**Strato drenante:** Evacua o trattiene l'acqua eccedente.

**Strato protettivo:** Evita danneggiamenti meccanici; protegge lo strato antiradici e l'impermeabilizzazione.

**Strato antiradici:** Protegge l'impermeabilizzazione dalla penetrazione delle radici (non necessario in presenza di isolanti resistenti alle radici).

Nel caso della vegetazione estensiva, ai fini dell'impermeabilità è consigliata una pendenza pari almeno all'1.5 %. Per la vegetazione intensiva, a causa dell'ampio ricorso all'acqua piovana è generalmente sufficiente l'irrigazione con acqua trattenuta su un'impermeabilizzazione non inclinata. Se da un canto è vero che la vegetazione protegge l'impermeabilizzazione del tetto dagli effetti termici, un certo rischio di danneggiamento va tuttavia ascritto alle maggiori sollecitazioni.

### ■ Lavori e utilizzi simili a quelli di un giardino (rischio di danneggiamenti meccanici)

Nel caso della vegetazione estensiva, la ricerca di fughe o le riparazioni sono ad esempio paragonabili a quelle di un tetto-terrazza con lastre su letto di ghiaia. Con una vegetazione intensiva (spesso del substrato, ecc.) l'impegno richiesto può per contro essere estremamente elevato.

Poiché il punto di penetrazione dell'acqua e quello della perdita non sono solitamente sovrapposti, è preferibile privilegiare costruzioni e materiali in grado di evitare le infiltrazioni a livello dell'isolamento termico, come ad esempio i sistemi per tetti compatti senza spazi liberi FOAMGLAS®.

### Il tetto piano carrabile

In quest'ambito, la resistenza nettamente superiore alla compressione e alla sollecitazione che il FOAMGLAS® dimostra rispetto ad altri isolanti si fa sentire appieno, anche in caso di carichi estremi, quali il transito di autocarri. I carichi ammessi possono essere sfruttati fino in fondo senza che lo strato isolante mostri alcun cedimento. Il risultato sono stratigrafie più snelle e sicure.

I tetti-parcheggio isolati termicamente e concepiti come tetti compatti vengono impermeabilizzati mediante strati a membrana posati sopra l'isolante termico. Sopra questi è necessario uno strato protettivo e capace di distribuire i carichi. Lo spessore della lastra di ripartizione del carico dipende dalle sollecitazioni e del carico da assorbire per ogni ruota. Con un rivestimento carrabile in asfalto gettato, sotto il suo dop-



pio strato va prevista una lastra di ripartizione del carico in calcestruzzo armato con reti dello spessore di circa 8 cm, quantomeno nelle zone non coperte di un tetto-parcheggio, dove il riscaldamento e l'ammorbidimento dell'asfalto possono risultare notevoli.

Rispetto a un tetto piano non utilizzato, le sollecitazioni supplementari subite da un tetto-parcheggio possono essere elevate e riguardano ad esempio i carichi sopportati

- dall'impermeabilizzazione in ragione del rivestimento carrabile e del carico mobile
- in seguito a frenate, accelerazioni, forza centrifuga nelle curve
- dai giunti delle lastre di grande superficie e dello strato di ripartizione del carico
- dall'impermeabilizzazione in seguito alle deformazioni della lastra di calcestruzzo che le sta direttamente sopra (oscillazioni di temperatura)
- a causa delle tensioni a livello di fessurazioni nello strato di ripartizione del carico (p.es. giunti mancanti o insufficienti)
- dall'impermeabilizzazione in seguito a deformazioni della struttura portante sotto il carico mobile
- dall'impermeabilizzazione durante il periodo di costruzione (p.es. lavori in calcestruzzo o di pavimentazione)

**■ a causa delle tensioni ai margini del rivestimento davanti a elementi montanti (soprattutto in caso di struttura rigida dello strato di usura).**

Considerati tutti questi carichi, risulta chiaro come la scelta di un'impermeabilizzazione e di un'isolante termico ottimali siano di primaria importanza per la durata di un tetto-parcheggio. In particolare, l'impermeabilizzazione deve essere al tempo stesso robusta e flessibile.

**Una sezione affidabile per il tetto-parcheggio:**

Nel caso di un tetto caldo con lastre in calcestruzzo, a causa delle lunghe vie di infiltrazione l'eventuale ricerca di una perdita e la relativa riparazione si rivelano generalmente molto laboriose. Per questo, una volta ancora si raccomanda la scelta di FOAMGLAS®. Effettivamente, uno strato di isolamento termico realizzato con l'isolante di sicurezza in vetro cellulare, posato senza spazi vuoti e in piena aderenza nel bitume caldo con la massima cura (con un'impermeabilizzazione bituminosa posata in piena aderenza) permette di escludere ampiamente ogni rischio di infiltrazioni.

**Tetti compatti senza strato d'usura e protettivo**

Quando a contare sono innanzitutto la funzionalità e il peso ridotto, il tetto



- 5 Chiara formazione di pieghe nella barriera vapore. Le correnti d'aria trasportano umidità nel pacchetto degli strati isolanti
- 6 Danni da ossidazione a un tetto leggero in acciaio
- 7 Lamiere trapezoidali perforate dal basso. Ogni fissaggio dell'isolante forma un ponte termico e costituisce un punto di partenza per danni da corrosione
- 8 A causa della condensazione e delle sollecitazioni a tenaglia, i fissaggi cadono spesso vittime della corrosione

senza protezione e strato utile è ideale. Ciò nonostante, quel tetto deve poter resistere a una tempesta. I carichi dovuti al vento devono poter essere risolti con sicurezza. In un tetto senza protezione realizzato con FOAMGLAS®, questo accade grazie all'incollaggio di tutti gli strati. Siccome i tetti senza protezione trovano generalmente impiego soprattutto come tetti industriali leggeri su profili trapezoidali in lamiera, questo particolare esempio di tetto senza protezione è descritto in dettaglio nei paragrafi che seguono.

**Il tetto industriale leggero:** La costruzione statica leggera è sempre più apprezzata nell'edilizia commerciale e industriale. Di conseguenza, trovano sempre maggiore applicazione anche i sistemi per tetti piani senza strati protettivi e utili. Laddove in seguito al tipo di sfruttamento degli spazi è richiesto un isolamento termico, occorre tuttavia soddisfare particolari esigenze statiche e di fisica della costruzione. I sistemi isolanti convenzionali non offrono a lungo termine le sicurezze garantite invece dai sistemi FOAMGLAS®, costituiti di pannelli in vetro cellulare estremamente resistenti e incombustibili e dotati di vantaggi senza paragoni.

**Incollaggio in piena aderenza: esigenze particolari:** Nel caso dei profili trapezoidali in lamiera per tetti industriali leggeri si profila oggi chiaramente la tendenza all'impiego di lamiera sempre più sottili con ampie aperture e distanze tra le nervature. Qui, il FOAMGLAS® esprime i suoi punti di forza in modo particolare.

**Lastre e pannelli sono assemblati in modo solidale con il profilo trapezoidale. L'incollaggio e l'elevata resistenza alla compressione, nonché l'eccezionale stabilità dimensionale, contribuiscono in modo netto alla migliore rigidità dell'intero sistema**

L'incombustibilità e l'assoluta impermeabilità all'acqua e al vapore del vetro cellulare sono, come è spiegato di seguito, ulteriori vantaggi miranti a prevenire possibili danni.

## **Possibili danni – e come evitarli**

L'analisi dei tipici danni ai tetti piani su lamiera trapezoidali mostra come questi siano divisibili in quattro gruppi.

- **Impermeabilità difettosa dei tetti (azione dell'umidità dall'esterno), ad esempio a causa dei collegamenti tra materiali diversi, dell'assenza di dispositivi di fissaggio tra raccordi e chiusure, dei difetti in giunti e raccordi dell'impermeabilizzazione**
- **Errori funzionali e di costruzione, ad esempio dovuti alla mancata osservanza della fisica della costruzione (diffusione del vapore acqueo e isolamento termico) o all'integrazione di materiali isolanti umidi**
- **Danni dovuti alle intemperie, ad esempio a causa dell'assenza di ancoraggi per le sporgenze del tetto o di incollaggi difettosi**
- **Alterazione e/o cedimento dei materiali: sfaldamento degli strati di finitura, screpolature dovute ai raggi UV, membrane bituminose inadeguate.**

«La bontà di un tetto piano è quella dei suoi raccordi»: oltre ai danni che coinvolgono la fisica della costruzione, i raccordi difettosi sono effettivamente una tra le più frequenti cause di problemi.

## **Aspetti di fisica delle costruzioni**

Diversamente dai pesanti tetti in calcestruzzo, le lamiera profilate presentano una debole inerzia termica e le variazioni di temperatura si ripercuotono più rapidamente sul clima dei locali. Possono inoltre assorbire umidità dall'aria ambiente: la formazione di condensa sotto le lamiera profilate e il conseguente gocciolamento si verificano più rapidamente e con maggiore frequenza in presenza di un isolamento termico insufficiente.

Bisogna quindi assicurarsi che lo strato di isolante termico sia sufficientemente spesso, e che rimanga durevolmente asciutto anche dopo la sua posa. Occorre anche tener conto del trasporto di umidità dovuto alla diffusione del vapo-

re. E si deve anche impedire all'aria ambiente calda e umida di condensarsi nella sezione dell'isolante. Concretamente, occorre integrare barriere al vapore/l'aria raccordate in modo ermetico, cosa estremamente difficile da realizzare manualmente.

Grazie ai suoi milioni di cellule di vetro ermeticamente chiuse, l'isolante FOAMGLAS® è un materiale non igroscopico, assolutamente impermeabile all'acqua e al vapore e insensibile all'umidità. La barriera al vapore è «integrata» nella sua struttura cellulare.

Ogni pregiudizio alla sua efficacia dovuto all'acqua o al vapore acqueo è escluso. Neppure un danneggiamento del rivestimento del tetto può alterare la sua funzionalità. E ogni punto danneggiato rimane locale e circoscritto.

## **Nessun rischio di corrosione**

A lungo termine, ogni sistema di tetto che ricorra a fissaggi meccanici dell'isolante termico, della barriera al vapore e del supporto in lamiera trapezoidale è esposto a un considerevole rischio di corrosione. Per una superficie di 5000 m<sup>2</sup> e un numero medio di fissaggi pari a 4 pezzi/m<sup>2</sup> si ottiene una densità di forature di 20 000 unità. Inoltre, questi dispositivi di fissaggio costituiscono dei ponti termici a rischio di condensazione. Anche questi pericoli sono tuttavia esclusi dall'uso di soluzioni per tetti compatti FOAMGLAS®. La costruzione compatta e l'incollaggio solidale tra lamiera trapezoidale, FOAMGLAS® e impermeabilizzazione rendono superfluo ogni dispositivo di fissaggio meccanico. Inoltre, si riducono le oscillazioni e i movimenti delle lamiera dovuti al carico. I movimenti sono assorbiti senza problemi dal sistema FOAMGLAS®.

Indicazione delle fonti:  
gli scenari di rischio e le descrizioni dei problemi inerenti alla fisica della costruzione che figurano alle pagine 27 – 34 si basano su pubblicazioni dell'EMPA.



1

## Economicità. Un guadagno per tutti

In materia di costruzioni, la prospettiva a lungo termine è decisiva. Chi costruisce vuole poter sfruttare l'oggetto per decenni evitando al massimo i risanamenti: «Una volta per tutte» è il suo motto.

Con i sistemi per tetti compatti FOAMGLAS®, una durata di 50 e più anni non costituisce una rarità. Che si tratti di edifici abitativi, commerciali, industriali o pubblici, la qualità del sistema isolante decide la longevità e la conservazione dell'intero manufatto. E al tempo stesso la sua economicità!

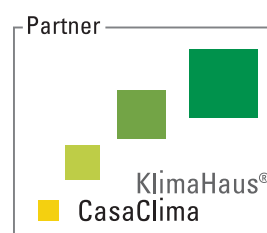
## Risparmiare significa investire con intelligenza

I costi energetici in costante crescita non fanno degli investimenti nel campo degli isolanti solo una necessità attuale, bensì un'esigenza per i prossimi decenni. Quando i costi di una costruzione sono ben calcolati, la qualità dell'isolamento termico assume un ruolo primario. Il principio che si applica è il seguente: la soluzione migliore non è quella meno costosa a breve termine, ma quella più conveniente a lungo termine. Il che porta con sé l'esigenza di materiali e sistemi di alta qualità. Sistemi come quelli rappresentati dai tetti compatti



2

- 1 Casanova Cooperativa abitazioni a Bolzano, via Resia; isolamento ca. 3600 m<sup>2</sup> FOAMGLAS® T4+ TAPERED, spessore 20 cm - tetto von inverdimento; Arch. W. Moroder + R. Palazzi, Bolzano. Certificazione CasaClima A+ e CasaClima-Award 2011.
- 2 Centro di distribuzione Migros, Neuendorf





FOAMGLAS®, che offrono una protezione estremamente duratura – sia per il portafoglio, che anche per la costruzione stessa.

### **Durevolezza integrata**

Al fine del mantenimento a lungo termine del valore di un edificio, l'isolamento termico assume una posizione del tutto speciale – in modo particolare per quanto concerne i tetti piani. E questo proprio per il fatto che l'isolante è uno degli elementi costruttivi più difficilmente accessibili, e i risanamenti in questo campo risultano doppiamente costosi. In relazione alla scelta dei materiali, si raccomanda quindi caldamente di applicare la massima cura. Con le soluzioni qualitativamente più pregiate, come quelle rappresentate dai tetti compatti FOAMGLAS®, è senz'altro possibile imboccare da subito la via migliore.

### **Una volta per tutte**

Dopo oltre 50 anni di esperienza nel settore dei tetti piani, oggi ci permettiamo la seguente constatazione: i tetti compatti FOAMGLAS® si dimostrano soluzioni di una longevità senza paragoni, accompagnata da un rischio minimo di danneggiamenti. Un'affermazione, questa, assolutamente incontestata anche

nell'ambiente degli specialisti. L'orientamento alla qualità secondo il principio «una volta per tutte» si afferma sempre più anche nel mondo della costruzione. I motivi in tal senso sono da un canto di natura economica, mentre dall'altro si rifanno anche alla necessità di costruire edifici energeticamente efficienti e di utilizzare materiali da costruzione rispettosi dell'ambiente.

### **Protezione ottimale degli investimenti**

Nei campi della protezione termica e delle componenti costruttive in generale – e dei tetti piani in particolare – la tecnologia isolante altamente sviluppata di FOAMGLAS® è ormai lanciata in una vera e propria marcia trionfale. L'isolante di sicurezza in vetro cellulare offre tutti i presupposti per una protezione termica costante sul lungo termine e una garanzia di elevata sicurezza contro i danni alla costruzione. Tutto questo si tramuta in una somma di vantaggi che i progettisti e i committenti lungimiranti apprezzano sempre più – e da cui traggono profitto.



3 Casa familiare, Naturno.  
Arch. Kerschbaumer Pichler,  
Bressanone  
Best Architects Award 2012,  
Italia



**1** La propagazione del fuoco attraverso il tetto è spesso causa di danni catastrofici

## 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.

### La prevenzione comincia dalla 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. Una ragione in più per prestare la massima attenzione alla prevenzione. Grazie alla scelta di materiali da 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 lo hanno già dimostrato in molti casi.

### Pericoli particolari della combustione in difetto di ossigeno e senza fiamma

Gli incendi di questo tipo si 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 possono 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'accrescersi delle esigenze in materia di protezione termica

e i maggiori spessori degli isolanti, il problema degli incendi covati si fa sentire sempre più. Anche gli isolanti in fibre minerali (lana 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.

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 incombustibili 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».

#### **Particolarmente importante sul tetto**

Alla protezione antincendio strutturale nei tetti va attribuita un'importanza particolare, spesso non riconosciuta. La propagazione delle fiamme attraverso il tetto è spesso causa di danni catastrofici. Gli isolanti combustibili con barriera vapore rendono il tetto particolarmente sensibile agli incendi e alimentano ampiamente le fiamme: isolante e barriera fondono e bruciano. Il fuoco si propaga rapidamente attraverso tutto il tetto, e il danno totale può essere solo difficilmente evitato. Non è così con FOAMGLAS®. Il tetto compatto FOAMGLAS® impedisce la temuta propagazione dell'incendio attraverso il tetto e la perforazione di quest'ultimo dall'alto. L'andamento ritardato delle fiamme concede spesso un guadagno di tempo decisivo a vantaggio dello spegnimento. I danni materiali rimangono limitati e rimane più tempo per l'evacuazione di eventuali persone in pericolo.

#### **Certezza matematica**

Anche i più diversi esperimenti con gli incendi hanno dimostrato che il vetro cellulare possiede straordinarie qualità di protezione antincendio. I relativi attestati possono essere richiesti alla Pittsburgh Corning (Svizzera) SA. Tenendo in considerazione delle conoscenze più recenti in materia di protezione antincendio, progettisti e committenti dovrebbero definire i loro modelli di sicurezza ad esempio in modo tale che, in caso di incendio, il tetto rappresenti un rischio minimo.

- 2 Nessuna propagazione del fuoco in caso di incendio: FOAMGLAS® è assolutamente incombustibile.
- 3 Il fuoco che si sviluppa attraverso la facciata e il tetto è spesso causa devastante di danni totali



### **FOAMGLAS® offre una vera protezione antincendio preventiva**

- L'isolante di sicurezza FOAMGLAS® si compone di puro vetro cellulare ed è assolutamente incombustibile.  
Comportamento in caso di incendio: classificazione EN (EURONORM) A1.
- La struttura cellulare chiusa di FOAMGLAS® non permette all'ossigeno di raggiungere il focolaio dell'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.





- 1 Fonti energetiche rinnovabili sono sempre più utilizzate per la produzione di FOAMGLAS®
- 2 FOAMGLAS®: milioni di cellule di vetro 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 pure un riciclaggio ecologicamente corretto in caso di demolizione dell'edificio.

nerofumo. Durante il processo di fabbricazione, in seguito alla generazione di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), 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 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

### Produzione nel rispetto dell'ambiente

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



tutto innocuo per l'ambiente. La materia prima principale è oggi il vetro riciclato, 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.

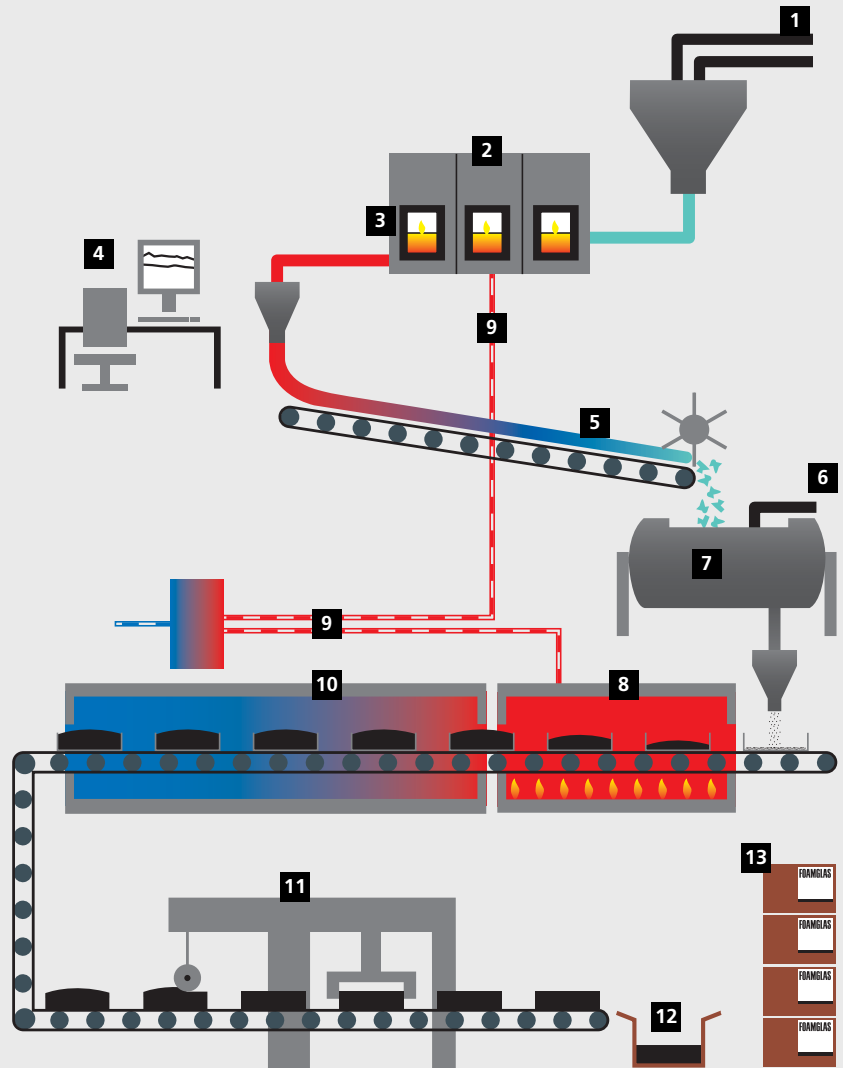
### Un impatto ambientale minimo

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.

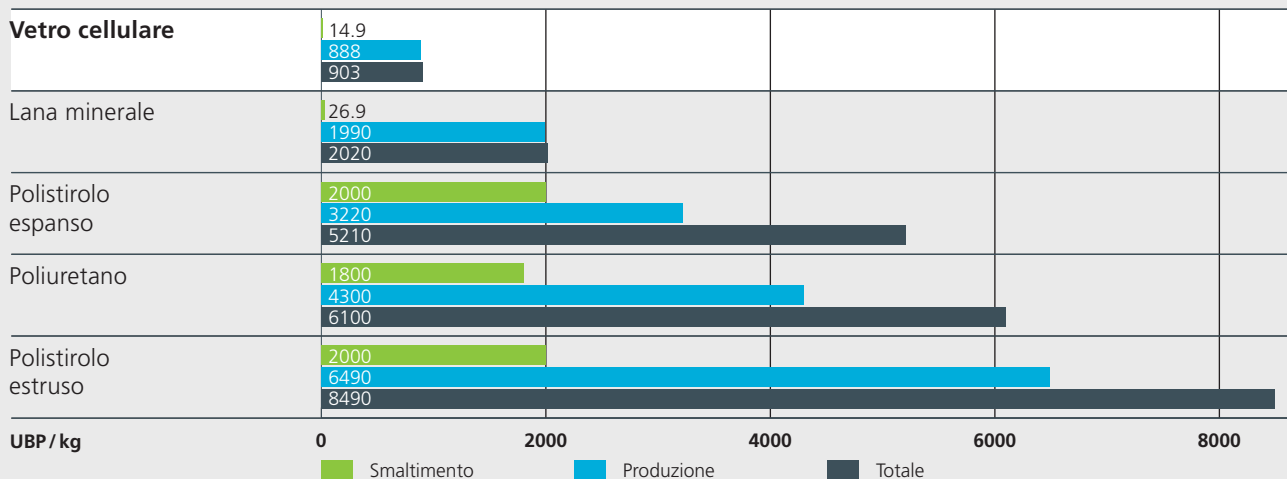
### Il processo di produzione del FOAMGLAS® (impianto di Tessenderlo, Belgio)



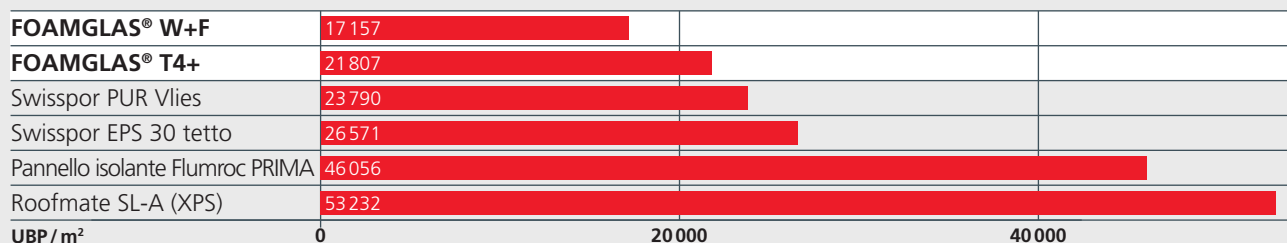
- 1 Aggiunta e dosaggio delle materie prime: vetro riciclato, feldspato, carbonato di sodio, ossido di ferro, ossido di manganese, solfato di sodio, nitrato di sodio.
- 2 Nel forno di fusione regna una temperatura costante di 1250° C.
- 3 La massa di vetro fuso lascia il forno.
- 4 Sala di controllo 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 ~17 157, 21 807 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 <sub>D</sub> *	d	Peso per m²	UBP* per kg	UBP per m²
	kg / m³	W / mK	m	kg / m²	UBP / kg	UBP / m²
<b>FOAMGLAS® T4+</b>	<b>115</b>	<b>0.041</b>	<b>0.21</b>	<b>24.15</b>	<b>903</b>	<b>~ 21 807</b>
<b>FOAMGLAS® W+F</b>	<b>100</b>	<b>0.038</b>	<b>0.19</b>	<b>19.00</b>	<b>903</b>	<b>~ 17 157</b>
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

\*\* UB 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 UB



## 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 migliaia di volte superiori alla combustione presso un centro di incenerimento. Gli isolanti in schiuma sintetica sono in tal senso classificati come altamente problematici. Delle indagini specifiche condotte in Germania hanno mostrato come la decomposizione termica dell'isolante polistirolo produce dei gas considerati altamente tossici. Ma neppure la combustione dei rifiuti negli appositi impianti non 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.

	Energia di produzione	Disponibilità di materie prime	Immissioni artigiani	Sostanze nocive dovute alla produzione	Emissioni in caso di incendio	Comportamento a lungo termine	Smaltimento/riciclaggio
Lana di vetro							
Lana di roccia							
Isolante alla cellulosa							
Sughero puro espanso							
Polistirolo espanso							
Polistirolo estruso							
Poliuretano (PUR)							
FOAMGLAS®							

<i>ottimo</i>	<i>buono</i>	<i>problematico</i>	<i>molto problematico</i>

Bilancio ecologico positivo per FOAMGLAS®. Fonte: L'isolante in vetro cellulare: isolamento economico e rispettoso 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 da 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

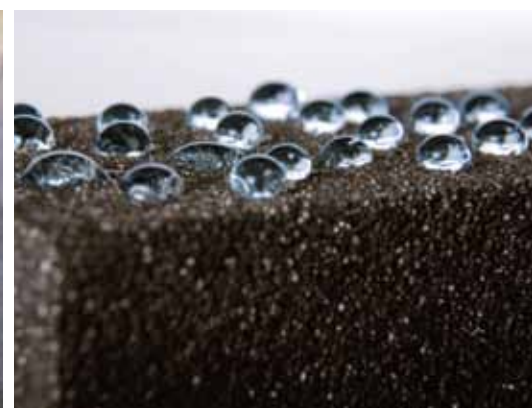
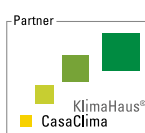


2



3

- 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](http://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](http://www.foamglas.it)

Per tutti i dati tecnici fare riferimento al sito [www.foamglas.it](http://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](http://www.foamglas.it)

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