

# Ristrutturazione e risanamento



<b>1</b>	<b>Styrodur® C</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Risanare e ristrutturare con Styrodur C</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Risanamento di tetti piani</b>	<b>4</b>
3.1	Tetto-plus con Styrodur C	4
3.2	Descrizione del sistema	5
3.3	Procedura pratica	5
3.4	Omologazione	5
3.5	Esempio applicativo	6
<b>4</b>	<b>Isolamento del solaio del sottotetto</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Impiego nel settore dei sanitari</b>	<b>8</b>
5.1	Modernizzazione di bagni con elementi per piastrellature ed elementi di supporto in polistirene espanso rigido	8
5.2	Fondi e applicazioni	8
5.3	Trend per la scelta della doccia a pavimento	9
<b>6</b>	<b>Isolamento dello zoccolo</b>	<b>10</b>
6.1	Isolamento dello zoccolo con Styrodur 2800 C	10
6.2	Posa	10
6.3	Realizzazione dell'isolamento dello zoccolo	11
<b>7</b>	<b>Isolamento dei solai delle cantine contro scantinati non riscaldati</b>	<b>12</b>
7.1	Potenziali di risparmio grazie all'isolamento dei solai delle cantine	12
7.2	Istruzioni per l'applicazione	12
<b>8</b>	<b>Protezione dal gelo per fondazioni con sistema antigelo</b>	<b>12</b>
8.1	Requisiti del sistema antigelo	12
8.2	Successivo isolamento termico con sistema antigelo	12
<b>9</b>	<b>Isolamento di pavimenti</b>	<b>13</b>
9.1	Presupposti per l'isolamento di pavimenti con Styrodur C	13
9.2	Styrodur C in pavimenti contro scantinati non riscaldati senza isolamento anticalpestio	13
9.3	Styrodur C in pavimenti con isolamento anticalpestio e riscaldamento a pavimento contro scantinati non riscaldati	14
9.4	Styrodur C per l'isolamento dal terreno nel caso di riscaldamento a pavimento	14
<b>10</b>	<b>Dati tecnici di Styrodur C</b>	<b>15</b>



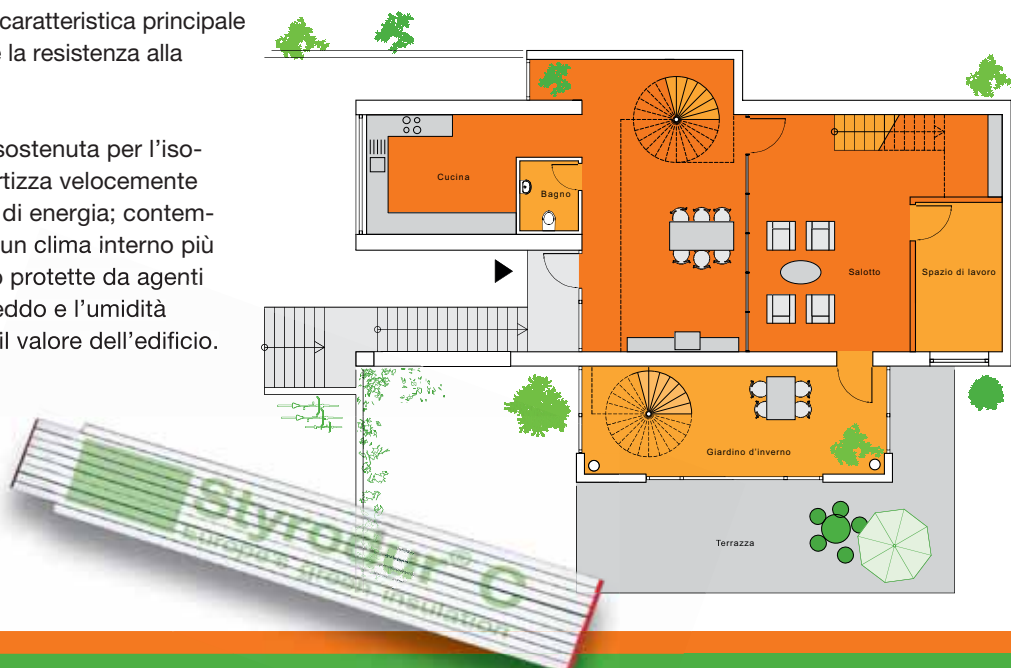
## 1. Styrodur® C

Styrodur® C è l'isolante termico di colore verde prodotto da BASF. È il polistirene espanso estruso che non utilizza FCKW, HFCKW e HFKW come gas espandenti e contribuisce in modo significativo, come materiale termoisolante, alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

Grazie all'alta resistenza a compressione, al basso assorbimento d'acqua e alla propria longevità e imputrescibilità, Styrodur C è diventato il sinonimo di XPS in tutta Europa. La caratteristica principale dei vari tipi di Styrodur C è la resistenza alla compressione.

Con Styrodur C la spesa sostenuta per l'isolamento termico si ammortizza velocemente grazie al consumo ridotto di energia; contemporaneamente la casa ha un clima interno più salubre e le strutture sono protette da agenti esterni come il caldo, il freddo e l'umidità aumentando la durata ed il valore dell'edificio.

Styrodur C viene prodotto secondo i requisiti della norma europea UNI EN 13164 e, per il suo comportamento in caso di incendio, è inserito nella classe europea E secondo UNI EN 13501-1. La sua qualità viene monitorata dal F.I.W. di Monaco ed è omologata dal D.I.B.t. con il numero Z-23.15-1481.



## 2. Risanare e ristrutturare con Styrodur® C

Per la maggior parte degli edifici costruiti a partire dal dopoguerra fino alla fine degli anni '70 è arrivato il momento di essere sottoposti ad interventi di risanamento. Facciate, tetti, finestre, cantine, bagni e impianti domestici hanno ormai superato l'usuale durata tecnica d'utilizzo perdendo la loro funzionalità. Per rispettare i requisiti energetici sugli edifici attualmente in vigore (regolamento per il risparmio energetico), anche gli edifici dei primi anni '80 devono essere sottoposti a risanamento.

Il potenziale di risanamento che è comunque alto nel parco edifici, assume una nuova dimensione in seguito alla crescita esponenziale dei costi dell'energia verificatasi negli ultimi tempi.

Interessi bassi sui crediti e interessanti sovvenzioni statali sugli interventi volti alla realizzazione di risparmi energetici, offrono a privati, proprietari di case e società immobiliari un'opportunità straordinaria per realizzare i necessari interventi di risanamento strutturale in funzione anche dell'ottimizzazione energetica dei propri immobili.

Nell'ambito di risanamenti di notevole entità, i costruttori sono tenuti a rispettare i requisiti previsti dalla legge relativi alle caratteristiche termotecniche degli elementi strutturali, adeguandosi al principio di economicità promosso appunto dalla normativa.

Essendo gli interventi di risanamento legati in ogni caso a spese per impalcatura, allestimento del cantiere, ecc.. le migliorie energetiche aggiuntive apportate grazie agli interventi di isolamento termico risultano vantaggiose in tempi molto brevi.

### 3. Risanamento di tetti piani

La maggior parte dei tetti piani realizzati negli anni '60 e '70 non sono conformi ai requisiti energetici stabiliti dal regolamento sul risparmio energetico, in quanto, di norma sono stati dotati di un isolamento termico minimo, ad esempio, come il tetto caldo con 4 cm di Styropor® WLG 040 e un valore U di 0,75 W/m<sup>2</sup>·K.

Gran parte degli edifici ad oggi esistenti richiedono interventi di risanamento a causa dell'età. In tale contesto si parla spesso di sopraelevazione di un tetto piano che necessita di riparazione. Dal punto di vista fisico-costruttivo questa soluzione è superflua e anche dal punto di vista economico è considerata poco sensata, in quanto la sopraelevazione di un tetto spiovente, secondo le norme energetiche attuali, costa molto di più del risanamento di un tetto piano realizzato correttamente, sotto forma di tetto-plus o tetto-duo, incorporando gli strati del tetto ancora sani.



Fig. 1: Intervento di risanamento con Styrodur® C.



Fig. 2: Impiego di Styrodur C nell'ambito del progetto di risanamento di un edificio con travi a tralicci, in collaborazione con la Deutschen Energieagentur.

### 3.1 Tetto-plus con Styrodur C

La struttura del tetto plus è particolarmente adatta per portare un tetto caldo insufficientemente isolato allo standard attuale di isolamento termico.

#### Situazione giuridica

Negli ultimi decenni, i requisiti per l'isolamento termico sono diventati sempre più severi. In precedenza, generalmente veniva soddisfatto solo l'isolamento termico minimo secondo la DIN 4108.

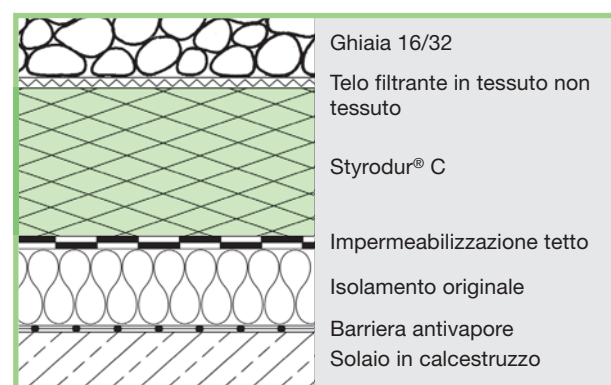


Fig. 3: Tetto-plus con Styrodur C.

Tuttavia, questo livello di isolamento termico previene solo disagi abitativi e danni strutturali, evitando la condensa sulle superfici interne degli elementi costruttivi esterni ma non è sufficiente a contenere le spese di riscaldamento. Per questo anche in Italia sono state varate norme inerenti il risparmio energetico e l'efficienza energetica in edilizia mediante l'emanazione del D. Lgs. 311.

La certificazione dell'isolamento termico viene ora eseguita secondo la procedura di bilancio energetico. In tale contesto, il fabbisogno di energia primaria annuo dell'edificio non deve superare un certo valore limite. Qualora in locali riscaldati vengano sostituiti, installati per la prima volta o rinnovati i tetti piani, per gli edifici con temperature interne standard deve essere rispettato un coefficiente di trasmissione termica massimo  $U_{max}$  variabile a seconda delle varie zone climatiche.

### 3.2 Descrizione del sistema

Invece di applicare sul vecchio tetto un ulteriore strato isolante e proteggere quest'ultimo con una nuova impermeabilizzazione, nel tetto-plus viene applicato un isolamento termico in Styrodur® C e ricoperto con la ghiaia già esistente.

Pertanto il tetto-plus è una combinazione di una struttura di tetto caldo e tetto rovescio. Il tetto rovescio rivestito da strato di ghiaia o lastra di calcestruzzo in letto di ghiaia o su distanziatori è conforme alla norma DIN 4108-2.

Vantaggi:

- esecuzione semplice dei particolari (es. pozzetti di raccolta, velette, elementi emergenti),
- nella maggior parte dei casi è possibile conservare la struttura del tetto esistente,
- semplicità di posa dello strato isolante,
- esecuzione indipendente dalle condizioni atmosferiche,
- brevi tempi di costruzione,
- risparmio sui costi energetici grazie all'isolamento termico con Styrodur C,
- protezione termica e meccanica dell'impermeabilizzazione
- maggiore durata del tetto (sistema tetto rovescio di lunga durata).



Fig. 4: Posa di uno strato isolante di Styrodur® C sul tetto.

### 3.3 Procedura pratica

Lo strato di ghiaia esistente viene messo da un lato, procedendo a tratti, e depositato sul tetto. In questo contesto è necessario rispettare i requisiti statici. Successivamente viene verificata la presenza di punti permeabili sull'impermeabilizzazione esistente del tetto e, se necessario, si procede alla riparazione. Analogamente devono essere controllati i collegamenti alla muratura verticale, lucernari, bocchettoni di ventilazione e converse perimetrali. L'altezza dei collegamenti a elementi strutturali verticali deve essere di 15 cm sopra il bordo del riporto di ghiaia, nelle converse perimetrali, questa misura si riduce ad almeno 10 cm. E' necessario rialzare eventualmente il collegamento.

Dopodiché Styrodur 3035 CS (battentato) viene posato a secco a giunti sfalsati, coperto da un telo permeabile in tessuto non tessuto (ca. 140 g/m<sup>2</sup>) e ricoperto con almeno 5 cm della ghiaia stoccata provvisoriamente, con granulometria 16/32 mm. Di norma, nelle coperture in ghiaia, la capacità portante di Styrodur 3035 CS è sufficiente. In caso di requisiti superiori per la resistenza alla compressione è consigliabile l'uso di Styrodur 4000 CS o Styrodur 5000 CS. Con questa tecnica si procede a tratti, fino al risanamento della superficie intera del tetto (Fig. 6).

### 3.4 Omologazione

Per il polistirene espanso estruso Styrodur C esiste un'omologazione generale dell'ente tedesco di vigilanza sulle costruzioni, numero Z-23.4.222, che ne autorizza l'impiego come isolante nel tetto rovescio. Conformemente all'omologazione per tetto rovescio è possibile applicare Styrodur C su tetti con rinverdimento intensivo o estensivo.



Fig. 5: Posa dello strato isolante sotto la ghiaia.

### 3.5 Esempio applicativo

Un tetto provvisto di solaio in calcestruzzo dello spessore di 14 mm, strato isolante dello spessore di 40 mm in Styropor® (WLG 040) e impermeabilizzazione bituminosa dello spessore complessivo di 15 mm viene trasformato da un punto vista energetico in un tetto-plus aggiungendo lastre isolanti di Styrodur® C dello spessore di 120 mm (WLG 040).

Mentre il vecchio tetto presentava un valore U di 0,75 W/(m<sup>2</sup>·K), il nuovo tetto-plus presenta un valore di trasmittanza termica U=0,23 W/(m<sup>2</sup>·K).



Fig. 6: Tetto rovescio risanato come struttura di tetto-plus.



Fig. 7: Tetto con ghiaia su Styrodur® C.



Fig. 8: Resistenza alla compressione di Styrodur C.

### 4. Isolamento del solaio del sottotetto

Negli edifici costruiti prima della fine degli anni '70 gran parte dell'energia termica viene dispersa dal tetto poiché il solaio superiore o è isolato non correttamente o non lo è affatto. Per questo motivo, nel caso di interventi di ristrutturazione, il rapporto tra i costi d'investimento e il risparmio che si può ottenere sui costi energetici risulta essere molto conveniente. Con alcune nozioni di base e un po' di abilità artigianali, si possono realizzare le misure necessarie spesso anche in proprio.

In Germania, il regolamento per il risparmio energetico (EnEV) ha obbligato molti proprietari di case ad eseguire per legge delle migliorie a livello termotecnico nel solaio superiore entro la fine del 2006, visto che queste misure risultano essere sempre economiche. L'obbligo di ammodernamento del solaio superiore al di sopra di un locale abitativo riscaldato sussiste per case plurifamiliari e per il lato superiore accessibile ma non calpestabile. Sono soggette a tale obbligo anche le case uni e bifamiliari che prevedono un cambio di proprietà con un termine di scadenza di due anni (Fig. 9).

Il coefficiente di trasmissione termica per il solaio superiore non può superare gli 0,30 W/(m<sup>2</sup>·K).

Indipendentemente dalle disposizioni di legge si consiglia a tutti i proprietari di vecchi immobili di verificare l'isolamento termico del solaio. Proprio per questo elemento strutturale le spese di riscaldamento possono essere ridotte notevolmente e con facilità grazie all'applicazione di un ulteriore isolamento. Inoltre, in questo modo si migliora notevolmente anche il comfort abitativo negli spazi circostanti.

L'isolamento del solaio superiore con Styrodur 3035 CS può essere realizzato scegliendo a piacere lo spessore, optando anche per una soluzione a più strati. Lo Styrodur 3035 CS da 80 mm (o 2 strati da 40 mm) è già in grado di soddisfare i requisiti dell'EnEV per il valore U di 0,3 W/(m<sup>2</sup>·K).

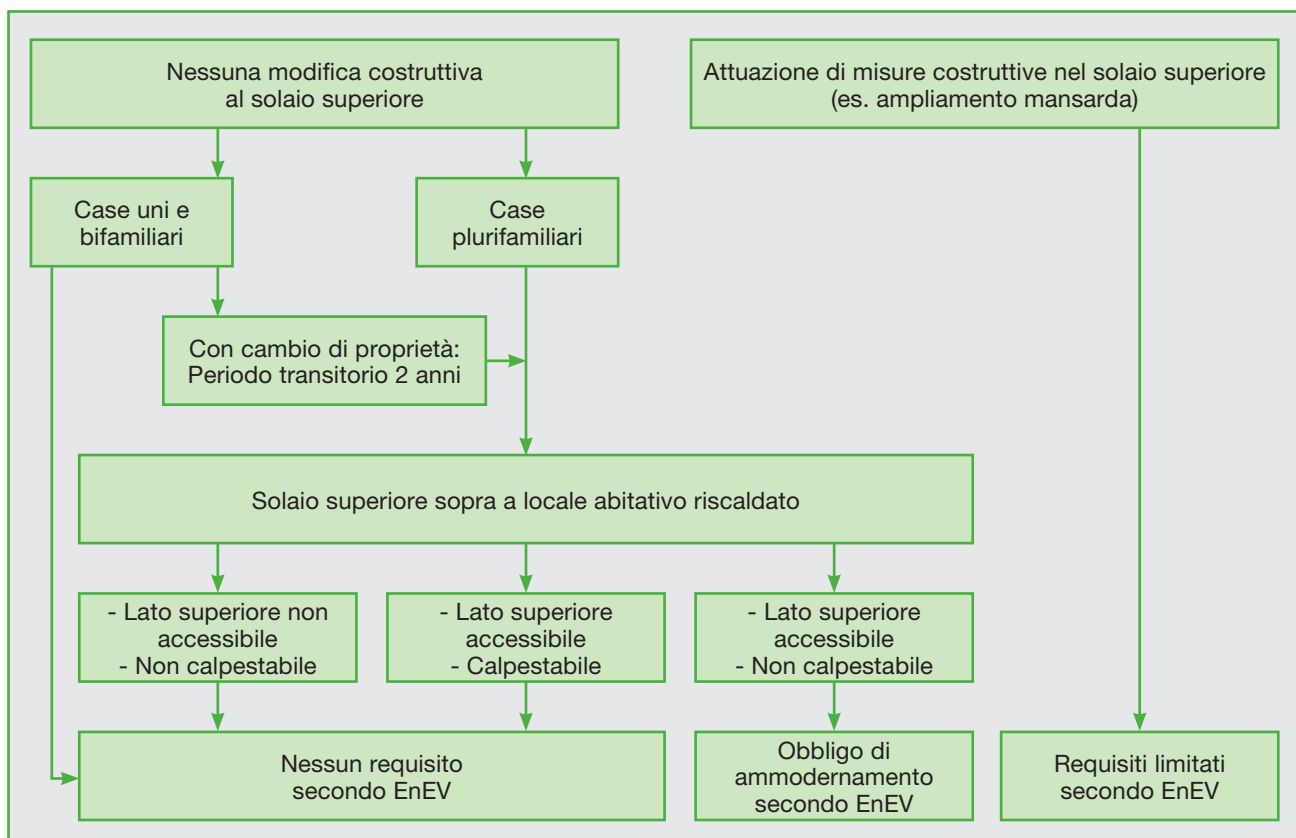


Fig. 9: Requisiti dell'EnEV per l'isolamento di solai.

Per sfruttare appieno il potenziale di risparmio si raccomanda la posa a 2 strati di Styrodur® C 3035 da 80 mm, perché in questo caso può essere raggiunto anche il livello di isolamento termico delle nuove costruzioni  $U = 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ .

**Attenzione:** Nel caso di solai a travi di legno può risultare necessario inserire uno strato impermeabile alla diffusione (barriera vapore) sotto il sistema isolante. In questo caso sarebbe necessario eseguire una perizia per ogni singola esecuzione dei lavori e prendere decisioni caso per caso.

Se si utilizza il sottotetto, ad esempio, come zona calpestabile per la manutenzione, possono essere installati sullo strato isolante delle lastre di truciolato.

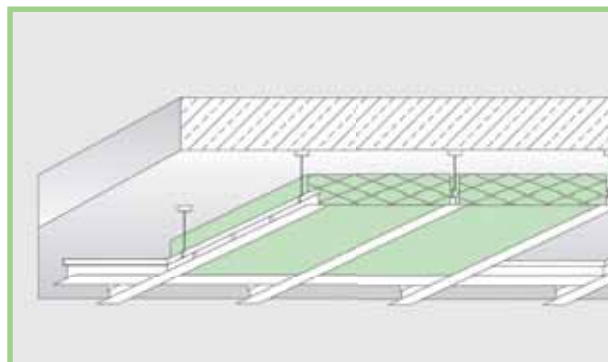


Fig. 11: Fissaggio indiretto di Styrodur C

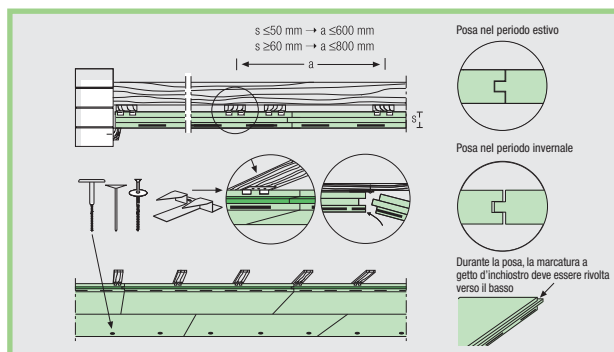


Fig. 10: Consigli per la messa in opera di Styrodur® C nei solai.



Fig. 12: Applicazione di lastre di Styrodur C.

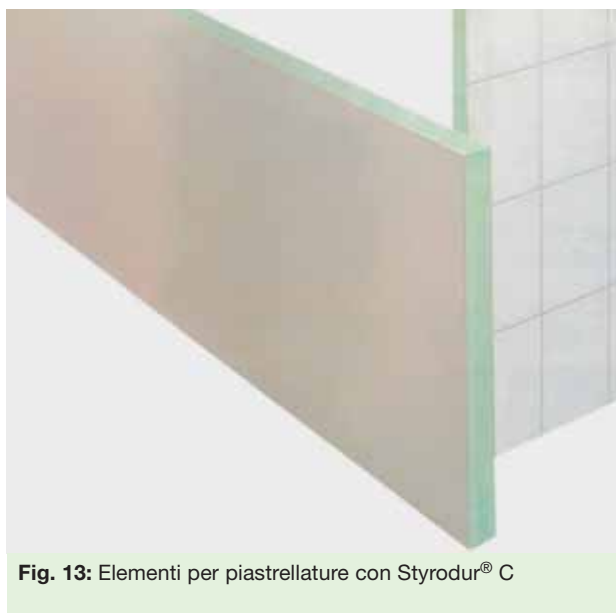


Fig. 13: Elementi per piastrellature con Styrodur® C

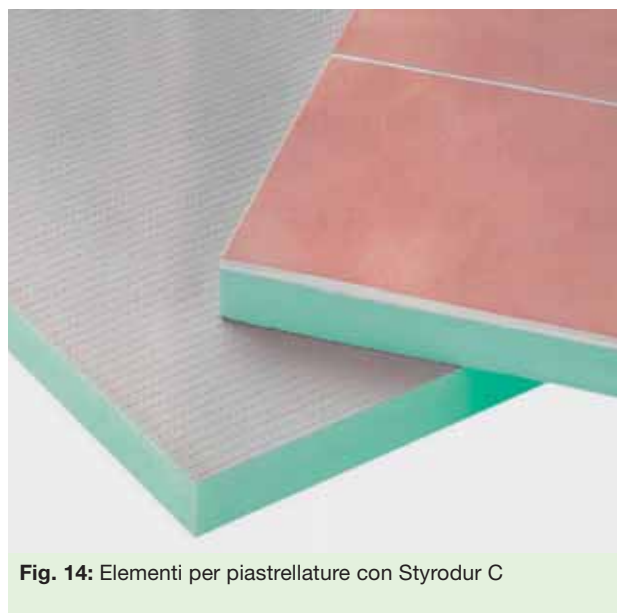


Fig. 14: Elementi per piastrellature con Styrodur C

## 5. Impiego nel settore dei sanitari

### 5.1 Modernizzazione di bagni con elementi per piastrellature ed elementi di supporto in polistirene espanso rigido

In molte abitazioni costruite dopo la guerra e anche in edifici degli anni '60 e '70 i bagni richiedono interventi di risanamento. Lo sviluppo tecnico ma anche la sempre crescente esigenza di un ambiente piacevole, ospitale e confortevole nella zona bagno sono motivazioni importanti a questo riguardo.

Tuttavia, spesso la decisione di rimodernare il bagno risulta difficile, in quanto questo ambiente viene usato quotidianamente da tutta la famiglia e le limitazioni derivanti da tale decisione sono spesso considerate meno accettabili di un aspetto antiquato e dell'inefficienza degli impianti. Ma spesso l'ammodernamento rappresenta una soluzione intelligente sia per motivi economici che estetici.

Per la ristrutturazione rapida, semplice e professionale dei bagni si sono imposti da anni i cosiddetti pavimenti piastrellati, elementi portanti in espanso rigido ed elementi per locali umidi. La combinazione di un'anima in polistirene espanso rigido estruso (Styrodur® C) e di un rivestimento su entrambi i lati in malta speciale rinforzata con fibra di vetro costituisce un fondo stabile, impermeabile, termoisolante e imputrescibile per tutti i tipi di piastrelle (Fig. 13 e 14).

### 5.2 Fondi e applicazioni

Che si tratti di muratura mista, fondo stabile o anche fessurato, gli elementi di provata efficacia per piastrellature eliminano dislivelli e irregolarità creando così superfici ideali per la posa delle moderne piastrelle. Gli elementi per piastrellature con stabilità dimensionale possono essere applicati senza problemi, in modo sicuro e duraturo anche su vecchie piastrelle, fondi rivestiti di pittura o intonaco.

Le piastrelle sono facili da pulire e decorative. Per questa ragione si scoprono sempre nuove possibilità di applicazione e nuove forme, in ambienti tradizionali come bagni, toilette e locali umidi nonché in cucine, cantine e laboratori. Gli elementi per piastrellature dimostrano la loro versatilità anche in nuovi campi di applicazione come la costruzione di negozi e gastronomie.

Costruire, ampliare o ristrutturare – per la posa delle piastrelle occorrono materiali versatili. Con gli elementi per piastrellature si possono realizzare non solo sottofondi ideali per le piastrelle per pareti e pavimento ma si possono costruire interi ambienti da bagno. Rivestimenti per vasca da bagno e box doccia, pareti divisorie o lavabi possono essere integrati con facilità nei bagni, lo stesso vale per mensole, scaffali o doppi fondi. Le varianti per la costruzione e la lavorazione sono molteplici. In base al carico e alle sollecitazioni vengono utilizzati elementi per piastrellature con spessore diverso.

### 5.3 Trend per la scelta della doccia a pavimento

La doccia a pavimento sta diventando un “must” nella stanza da bagno. Inizialmente concepita per locali sanitari senza barriere nelle strutture per anziani e disabili, per consentire l'uso della doccia anche alle persone costrette alla sedia a rotelle, ora i proprietari di case e appartamenti riconoscono sempre di più la comodità di una doccia a pavimento senza piatto. La facile pulizia nonché la possibilità di creare soluzioni personalizzate contribuiscono a rendere la doccia a pavimento un elemento di tendenza anche nel settore privato.

La lavorazione di piastrelle oggi deve avvenire in modo razionale, rapido ma sempre accurato. Con gli elementi per piastrellature si soddisfano facilmente tutti questi requisiti. Tutti gli interventi necessari sono svolti dal piastrellista. Grazie al materiale robusto ma facile da

tagliare si realizzano senza problemi anche tagli complessi e scanalature con attrezzi normali. La posa degli elementi avviene con strato di collante sottile e medio. In ambienti a rischio di umidità le superfici vengono rivestite in modo facile e duraturo con una guaina fluida impermeabilizzante. Gli spigoli e le superfici di contatto vengono incollate perfettamente. Per l'esecuzione a regola d'arte dei lavori sono necessari solo pochi prodotti complementari.

Qualità a prima vista:

- peso ridotto ed elevata stabilità
- lavorazione semplice e razionale
- possibilità di utilizzo e di realizzazione universali
- resistente all'umidità e alla putrescibilità
- termoisolante
- costi ridotti
- richiesti pochi prodotti complementari.



**Fig. 15:** Esempio applicativo di elementi per piastrellature in Styrodur® C: vasca da bagno ([www.pr1mus.de](http://www.pr1mus.de)).



**Fig. 16:** Esempio applicativo di elementi per piastrellature in Styrodur C: bagno ([www.pr1mus.de](http://www.pr1mus.de)).



**Fig. 17:** Esempio applicativo di elementi per piastrellature in Styrodur C: vasca da bagno ([www.pr1mus.de](http://www.pr1mus.de)).



**Fig. 18:** Esempio applicativo di elementi per piastrellature in Styrodur C: piano di mobile da bagno ([www.pr1mus.de](http://www.pr1mus.de)).

## 6. Isolamento dello zoccolo

### 6.1 Isolamento dello zoccolo con Styrodur® 2800 C

L'area delle facciate direttamente sopra al terreno è in parte esposta a forti sollecitazioni:

- intensa sollecitazione prodotta dall'umidità e causata dal contatto con spruzzi d'acqua, pioggia o neve;
- maggiore necessità di isolamento termico a causa dei ponti termici sopra ai solai di scantinati collegati internamente (in particolare nei solai di scantinati isolati in un secondo tempo) e muri di cantine;
- maggiore compressione, ad esempio, a causa di sollecitazioni meccaniche prodotte da biciclette, piccoli veicoli o giochi con la palla.

Nell'area dello zoccolo si deve installare una lastra termoisolante idonea ad essere perfettamente intonacata, resistente all'umidità e all'acqua e con un'elevata resistenza meccanica. Queste caratteristiche sono offerte da Styrodur® 2800 C.

Styrodur 2800 C con la sua superficie gofrata offre elevata aderenza per l'intonaco applicato, la necessaria resistenza all'umidità e, grazie alla sua stabilità, un'elevata resistenza in caso di sollecitazione meccanica.

### 6.2 Posa

Prima della posa occorre verificare il fondo. Questa verifica è necessaria al fine di garantire in seguito la corretta aderenza tra fondo e Styrodur C. L'aderenza potrebbe essere compromessa da intonaco ammalorato, calcestruzzo sabbioso, da uno strato di polvere sul fondo o da residui oleosi presenti sull'armatura. La verifica del fondo deve avvenire nell'ambito dell'adempimento degli obblighi di verifica e di avvertenza da parte dell'appaltatore.

Le migliorie, eventualmente necessarie, del fondo realizzate in un secondo tempo sono di competenza del precedente appaltatore nell'ambito della propria garanzia.



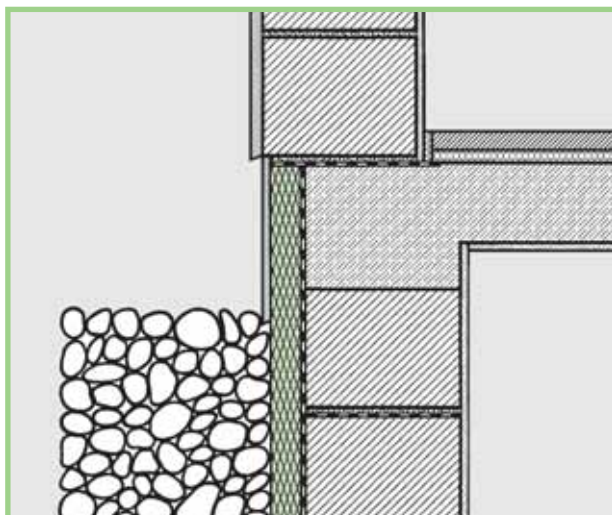
Fig. 19: Successivo isolamento dello zoccolo con Styrodur® 2800 C.



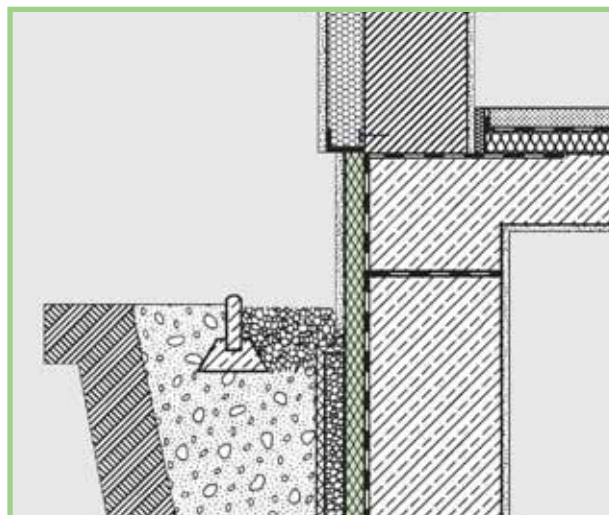
Fig. 20: Inserimento della rete in fibra di vetro nell'intonaco di fondo dello strato isolante dello zoccolo.



Fig. 21: Risanamento di una vecchia costruzione; incollaggio di lastre Styrodur 2800 C con procedura di giunzione a punti sul bordo.



**Fig. 22:** Zona dello zoccolo, isolamento perimetrale con parete isolata termicamente.



**Fig. 23:** Zona dello zoccolo, isolamento perimetrale con collegamento al sistema termoisolante esterno

La posa delle lastre Styrodur® 2800 C nella zona dello zoccolo deve iniziare a ca. 10–30 cm sotto il bordo superiore del suolo. Le lastre devono essere incollate, possibilmente su tutta la superficie, con una malta adesiva idonea secondo la procedura a punti sul bordo. E' consigliabile l'uso di un fissaggio meccanico con appositi tasselli (4 pezzi/lastra).

Le lastre di Styrodur 2800 C sono provviste di bordi diritti. Vengono posate perfettamente accostate e, sulle superfici grandi, allineate in modo sfalsato.

Per la lavorazione e l'intonacatura delle lastre isolanti ecocompatibili si rimanda al "Scheda tecnica per la posa e l'intonacatura di lastre di polistirene espanso estruse con superficie ruvida" scaricabile dalla nostra homepage ([www.styrodur.com](http://www.styrodur.com)).

### 6.3 Realizzazione dell'isolamento dello zoccolo

Di principio esistono varie possibilità per la realizzazione di un isolamento dello zoccolo o perimetrale:

- lo zoccolo penetra leggermente nel terreno
- l'isolamento dello zoccolo prosegue come isolamento perimetrale

Condizioni:

- di principio, l'isolamento dello zoccolo/isolamento di ponti termici non svolge alcuna funzione impermeabilizzante;
- gli edifici devono essere provvisti di impermeabilizzazioni verticali e orizzontali conformemente alla DIN 18195;
- l'acqua piovana deve essere allontanata dalla facciata mediante misure costruttive (ad esempio letto di ghiaia o strato anticapillare). Pavimentazioni e rivestimenti a lastre devono essere realizzati con pendenze e separati dall'edificio.

## 7. Isolamento dei solai delle cantine contro scantinati non riscaldati

### 7.1 Potenziali di risparmio grazie all'isolamento dei solai delle cantine

Le cantine di molte case presentano solai pieni non isolati. Le caratteristiche di isolamento di queste strutture oggi-giorno non sono più sufficienti (valore  $U \geq 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  ca.). Ne risultano elevate perdite di calore, eccessive spese di riscaldamento non necessarie e spesso la presenza di correnti d'aria che limitano notevolmente il comfort abitativo. Il regolamento sul risparmio energetico (EnEV) attualmente prevede per un solaio di cantina isolato un valore  $U$  di almeno  $0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ .

Nel caso di scantinati non riscaldati l'isolamento può essere applicato sotto il solaio della cantina. A causa della lieve differenza di temperatura tra il locale abitativo e la cantina, qui è possibile ottenere solo dei potenziali di risparmio minori rispetto alle misure adottate per le facciate e per i tetti. Tuttavia, considerati i costi relativamente contenuti non si deve rinunciare ad attuare queste misure. A seconda dell'altezza della cantina, possono essere montate delle lastre isolanti di Styrodur® 2800 C da 6–12 cm sul lato inferiore del solaio mediante incollaggio e tassellatura, ove necessario. Questa operazione può essere realizzata facilmente in proprio.

Per solai a vela o solai di cantine simili ma non omogenei, si consiglia un isolamento nella parte sovrastante le strutture pensili dei solai.

Il punto di collegamento tra solaio della cantina e parete esterna rappresenta un ponte termico, che deve essere opportunamente isolato. Se l'isolamento del solaio della cantina viene eseguito in concomitanza con l'isolamento di una parete esterna, quest'ultimo (ad esempio un isolamento a cappotto) deve essere abbassato fino a sotto il livello del solaio con un isolamento dello zoccolo costituito da Styrodur C al fine di evitare la formazione del ponte termico. Se necessario, all'isolamento dello zoccolo, che, di norma, penetra nel terreno fino a circa 30 cm, si collega un isolamento perimetrale eseguito fino alla fondazione.

L'isolamento del solaio delle cantine contro gli scantinati non riscaldati è una misura facile e conveniente, che di norma garantisce un risparmio energetico dal 5 al 10%.

## 7.2 Istruzioni per l'applicazione

Di regola, per l'isolamento dei solai delle cantine non è richiesta la barriera vapore. Prima dell'applicazione delle lastre isolanti, si eliminano "sporgenze di calcestruzzo" e altre irregolarità quali la sporcizia, che potrebbero compromettere l'adesione del collante. L'isolamento dovrebbe essere incollato sull'intero solaio della cantina con un collante speciale, per escludere con certezza la retroventilazione.

All'occorrenza, è possibile utilizzare appositi tasselli di plastica, come quelli impiegati per sistemi termoisolanti a cappotto.

## 8. Protezione dal gelo per fondazioni con sistema antigelo

### 8.1 Requisiti del sistema antigelo

Conformemente alla DIN EN ISO 13793, gli elementi dell'edificio a contatto con il terreno – nel caso specifico, le fondazioni – devono essere protetti dal gelo. La formazione e la crescita di lenti di ghiaccio distribuite in modo irregolare sotto le fondamenta degli edifici possono causare danni agli elementi costruttivi.

Il rischio di sollevamento dovuto al gelo può essere evitato nei modi seguenti:

- La fondazione può arrivare fino al di sotto della profondità di penetrazione del gelo.
- La zona del terreno sensibile al gelo\* può essere rimossa fino al di sotto della profondità di penetrazione del gelo e sostituita, prima della realizzazione delle fondamenta, con materiale resistente al gelo.  
\* I pavimenti che temono il gelo sono pavimenti a granulometria mista o fine secondo la DIN 18196.
- Le fondamenta possono essere provviste di uno strato di isolante termico, per impedire la penetrazione del gelo al di sotto della fondazione.

L'impiego di materiali isolanti rappresenta una delle misure antigelo più efficaci ed economiche.

In presenza di clima mite, la profondità minima del gelo è di 80 cm. In edifici non riscaldati, il deflusso di calore nel terreno attraverso l'edificio è inferiore rispetto agli edifici riscaldati. Pertanto per assicurare la protezione antigelo delle fondazioni negli edifici non riscaldati è richiesta la predisposizione di un isolamento maggiore.

### 8.2 Successivo isolamento termico con sistema antigelo

Nella pratica, attualmente sono sempre di più gli edifici senza cantina che vengono costruiti su fondazioni costituite da piastre invece che su fondazioni continue

lineari, senza che sia garantita la protezione dal gelo della fondazione.

Qui sussiste il rischio che durante i mesi invernali, sotto la piastra, si registrino temperature inferiori a 0 °C, che causano la formazione di lenti di ghiaccio e, in base alla natura del terreno, comportano sollevamenti dovuti al gelo con conseguenti danni alla struttura dell'edificio.

Grazie all'applicazione successiva di un cosiddetto sistema antigelo (fig. 24) è possibile impedire la penetrazione del gelo al di sotto della piastra di fondo. Per sistema antigelo s'intende la posa di un isolamento termico orizzontale alla profondità di circa 30 cm intorno all'edificio. In presenza di pavimentazione sovrastante, la profondità può essere ridotta a 20 cm.

Il dimensionamento della protezione antigelo dipende, oltre che dall'altezza e dall'andamento della temperatura esterna, anche dall'isolamento termico della piastra di fondazione e dalla temperatura interna dell'edificio.

Alcuni studi hanno dimostrato che le piastre di fondazione provviste di ottimo isolamento come, ad esempio, quelle delle case passive, rappresentano il caso più sfavorevole, in quanto qui l'edificio riscalda il sottofondo solo in misura ridotta. I calcoli dimostrano che una protezione antigelo larga 1,25 m e spessa 8 cm in Styrodur® C esclude con certezza il congelamento della piastra di fondazione nelle regioni più fredde.

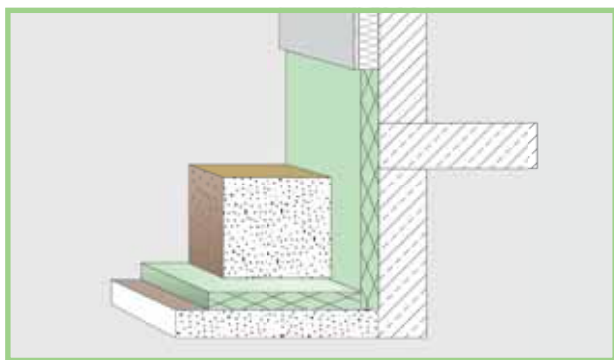


Fig. 24: Posa del sistema antigelo nel terreno sotto la linea di gelo.

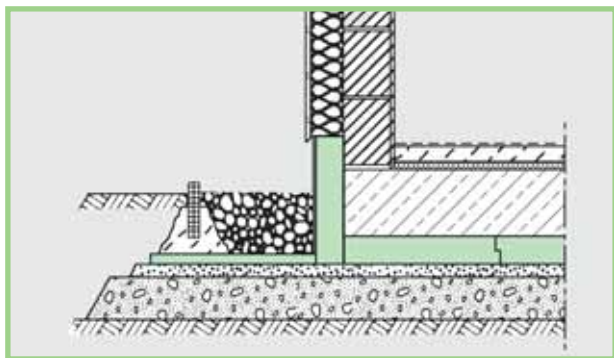


Fig. 25: Isolamento a cappotto

## 9. Isolamento di pavimenti

### 9.1 Presupposti per l'isolamento di pavimenti con Styrodur® C

Per scegliere il tipo di isolante più idoneo è essenziale valutare se si tratta di una sollecitazione di breve durata o di un carico costante. Inoltre, la sollecitazione a cui è sottoposto il materiale isolante non deve superare quella massima consentita. Da oltre 40 anni Styrodur C si dimostra affidabile in applicazioni soggette a compressione.

Per molte applicazioni la resistenza alla compressione è il criterio determinante per la scelta del materiale isolante. Nelle applicazioni edili, inoltre, tale scelta è condizionata dalla capacità del materiale isolante di flettersi senza rompersi nel caso di aplanarità della superficie o di terreno di fondazione non omogeneo. Lo Styrodur C, nonostante la sua elevata resistenza alla compressione, è così elastico da adattarsi alle irregolarità della superficie e grazie alla sua deformazione plastica sopporta anche i picchi di carico locali senza rompersi.

### 9.2 Styrodur C in pavimenti contro scantinati non riscaldati senza isolamento anticalpestio

Nel caso di pavimenti in locali abitativi a contatto con scantinati non riscaldati raccomandiamo un valore  $U \leq 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Questo valore di trasmittanza termica si ottiene, ad esempio, nel caso di un solaio in cemento armato con spessore di 16 cm e soletta da 50 mm e uno strato isolante sottostante da 10 cm in Styrodur C.



Fig. 26: Nell'ambito di un progetto di risanamento della Deutschen Energieagentur è stato usato Styrodur C per l'isolamento del pavimento di questo edificio.

Le lastre di Styrodur C devono essere posate in modo da risultare perfettamente accostate sul fondo livellato e rivestite con un foglio di PE. Sopra viene posata la soletta.



**Fig. 27:** Grazie alle sue proprietà, Styrodur® C è adatto anche per l'isolamento interno delle cantine.



**Fig. 28:** Isolamento del pavimento e isolamento anticalpestio di locali abitativi con Styrodur C.

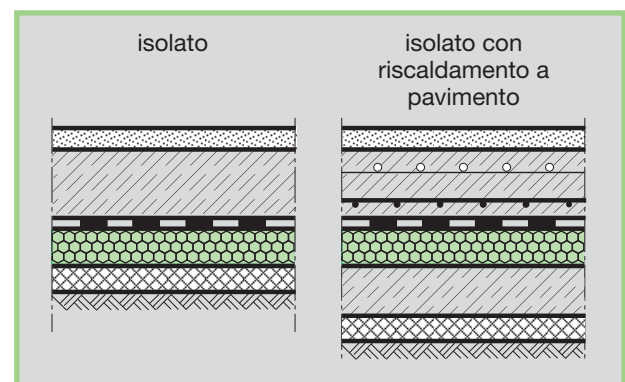
### 9.3 Styrodur® C in pavimenti con isolamento anticalpestio e riscaldamento a pavimento contro scantinati non riscaldati

Nel caso di sistemi di riscaldamento a pavimento raccomandiamo un valore di trasmittanza degli strati che compongono l'elemento strutturale in questione, tra la superficie riscaldata e la cantina non riscaldata,  $U \leq 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ . Qualora sia necessario anche uno strato isolante anticalpestio, esiste una combinazione di lastra isolante anticalpestio morbida in EPS elasticizzato/lastra rigida Styrodur® C. Quando sia necessario anche uno strato isolante anticalpestio, un'ottima soluzione è quella di accoppiare ad una lastra di Styrodur C una lastra termoacustica in EPS elasticizzato (EPS-T). Lo spessore di Styrodur C da calcolare varia in base alla trasmittanza che occorre raggiungere e allo spessore di EPS elasticizzato (EPS-T) utilizzato. Nel caso di lastra isolante anticalpestio in EPS elasticizzato, spessore 32 mm occorrono 8 cm di Styrodur C (**Fig. 29**).

La lastra isolante in EPS elasticizzato anticalpestio aderisce perfettamente alle irregolarità della copertura grezza e insieme alle strisce morbide perimetrali svolge la funzione di protezione anticalpestio. La lastra di Styrodur C fornisce il necessario isolamento termico e al contempo è un ottimo fondo per la posa dei tubi per l'acqua calda del sistema di riscaldamento a pavimento.

### 9.4 Styrodur C per l'isolamento dal terreno nel caso di riscaldamenti a pavimento

Anche per questa applicazione raccomandiamo un valore di trasmittanza termica  $U \leq 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  degli strati che compongono l'elemento strutturale in questione, tra la superficie riscaldata e il terreno. A tale scopo sono necessari circa 12 cm di Styrodur C.











**Fig. 29:** Strutture del pavimento con Styrodur C.

#### Avvertenze:

Le informazioni contenute in questa brochure si basano sulle conoscenze acquisite ed esperienze maturate fino ad oggi e si riferiscono esclusivamente al nostro prodotto e alle sue caratteristiche al momento della stampa della brochure stessa. Le presenti informazioni non forniscono alcuna garanzia ai fini giuridici, né stabiliscono la qualità del prodotto concordata in sede contrattuale. Durante l'applicazione vanno sempre prese in considerazione le condizioni specifiche di utilizzo, in particolare da un punto di vista fisico, tecnico e giuridico. Tutti i disegni tecnici sono esempi che rappresentano un principio e che vanno adattati al caso specifico.

## 10. Dati tecnici Styrodur® C

Proprietà	Unità <sup>1)</sup> di misura	Codifica secondo EN 13164	2500 C	2500 CNL	2800 C	2800 CS	3035 CS	3035 CN	4000 CS	5000 CS	Norma	
Finitura perimetrale												
Superficie			liscia	liscia	goffrata	goffrata	liscia	liscia	liscia	liscia		
Lunghezza x larghezza	mm		1250 x 600	2850 x 615 <sup>5)</sup>	1250 x 600	1265 x 615	1265 x 615	2515 x 615 <sup>2)</sup>	1265 x 615	1265 x 615		
Densità	kg/m <sup>3</sup>		28	28	30	30	33	30	35	45	UNI EN 1602	
Conduttività termica $\lambda_D$ [W/(m·K)]			$\lambda_D$	$\lambda_D$	$\lambda_D$	$\lambda_D$	$\lambda_D$	$\lambda_D$	$\lambda_D$	$\lambda_D$	UNI EN 13164	
Resistenza termica $R_D$ [m <sup>2</sup> ·K/W]			$R_D$	$R_D$	$R_D$	$R_D$	$R_D$	$R_D$	$R_D$	$R_D$		
Spessori	20 mm	–	0,030	0,65	–	–	0,030	0,65	–	–	–	–
	30 mm	–	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00	0,031	1,00
	40 mm	–	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25	0,032	1,25
	50 mm	–	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55	0,033	1,55
	60 mm	–	0,034	1,80	0,034	1,80	0,034	1,80	–	–	0,034	1,80
	80 mm	–	0,035	2,35	0,035	2,35	0,035	2,35	–	–	0,035	2,35
	100 mm	–	0,037	2,80	–	–	0,037	2,80	–	–	0,037	2,80
	120 mm	–	0,038	3,30	–	–	0,038	3,30	–	–	0,038	3,30
	140 mm	–	–	–	–	–	–	–	0,038	3,70	–	–
	160 mm	–	–	–	–	–	–	–	0,038	4,20	–	–
	180 mm	–	–	–	–	–	–	–	0,040	4,55	–	–
	200 mm	–	–	–	–	–	–	–	0,042	4,60	–	–
Resistenza a compressione con schiacciamento del 10% (kPa)		CS(10\Y)	200	200	200	250	300	250	500	700	UNI EN 826	
Resistenza a compressione dopo 50 anni con schiacciamento $\leq$ 2% (kPa)		CC (2/1,5/50)	80	80	80	100	130	100	180	250	UNI EN 1606	
Certificazione di resistenza a compressione sotto fondazioni (kPa)	$\sigma_{cons.}$	–	–	–	–	–	130 <sup>3)</sup>	–	180	250	DIBt Z-23.34- 1325	
	$f_{cd}$	–	–	–	–	–	185	–	255	355		
Aderenza al calcestruzzo (kPa)		TR 200	–	–	> 200	> 200	–	–	–	–	UNI EN 1607	
Resistenza al taglio (kPa)		SS	> 300	> 300	> 300	> 300	> 300	> 300	> 300	> 300	UNI EN 12090	
Modulo elastico a compressione (kPa)	Breve termine E	CM	10.000	10.000	15.000	15.000	20.000	15.000	30.000	40.000	UNI EN 826	
	Lungo termine E <sub>50</sub>		–	–	–	–	5.000	–	10.000	14.000		
Stabilità dim. 70 °C 90% um. rel. (%)		DS(TH)	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	UNI EN 1604	
Comportamento alla deformazione: carico 40 kPa; 70 °C (%)		DLT(2)5	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 5%	UNI EN 1605	
Coeff. di dilatazione termica lineare: mm/(m·K)	Longitudinale	–	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	DIN 53752	
	Trasversale	–	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06		
Reazione al fuoco <sup>4)</sup> (Classe)		–	E	E	E	E	E	E	E	E	UNI EN 13501-1	
Assorbimento d'acqua per immersione (Vol.-%)		WL(T)0,7	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	UNI EN 12087	
Assorbimento di umidità per diffusione e condensazione (Vol.-%)		WD(V)3	$\leq$ 3	$\leq$ 3	$\leq$ 5	$\leq$ 5	$\leq$ 3	$\leq$ 3	$\leq$ 3	$\leq$ 3	UNI EN 12088	
Resistenza alla diff. del vapore acqueo (in funzione dello spessore)		MU	200 – 100	150 – 100	200 – 80	150 – 80	150 – 50	150 – 100	150 – 80	150 – 100	UNI EN 12086	
Comportamento al gelo (300 alternanze gelo/disgelo) (Vol.-%)		FT2	$\leq$ 1	$\leq$ 1	$\leq$ 1	$\leq$ 1	$\leq$ 1	$\leq$ 1	$\leq$ 1	$\leq$ 1	UNI EN 12091	
Temperatura limite di utilizzo (°C)		–	75	75	75	75	75	75	75	75	UNI EN 14706	
Media celle chiuse (%)		CV	95	95	95	95	95	95	95	95	ISO 4590	

<sup>1)</sup> N/mm<sup>2</sup> = 1 Mpa = 1.000 kPa <sup>2)</sup> Spessori 30 e 40 mm: 2510 x 610 mm <sup>3)</sup> Per posa multistrato: 100 kPa <sup>4)</sup> Materiale da costruzione classe DIN 4102-B1

<sup>5)</sup> Per spessori 30 e 40 mm: 2850 x 610 mm

Per informazioni aggiornate sulle specifiche tecniche è possibile consultare anche la nostra home page Internet alla pagina [www.styrodur.com](http://www.styrodur.com) nella sezione „Download“.

## Informazioni su Styrodur® C

### ■ Brochure: Europe's Green Insulation

### ■ Applicazioni

Isolamento perimetrale controterra  
Isolamento termico in applicazioni sotto carico  
Isolamento termico delle pareti  
Isolamento termico dei soffitti  
Isolamento termico dei tetti

### ■ Tematiche speciali

Ristrutturazione e risanamento  
Isolamento termico di impianti biogas  
La casa passiva  
Isolamento termico dei pavimenti con impianti di riscaldamento radiante

### ■ Dati tecnici

Applicazioni raccomandate e dati tecnici  
Dati tecnici e consigli per il dimensionamento  
Certificazioni

### ■ Stabilità chimica

### ■ Video: L'Europa isola in verde

### ■ Styrodur® C: Documentazione per la progettazione

### ■ Styrodur C: Documentazione per la progettazione su CD-Rom

### ■ Sito Web: [www.styrodur.com](http://www.styrodur.com)

**Distributore unico per l'Italia:**

#### **BASF Italia srl**

Via Montesanto 46  
42021 Bibbiano (RE)  
Italia

[www.styrodur.com](http://www.styrodur.com)  
[styrodur@basf.com](mailto:styrodur@basf.com)

#### **Ambrotecno Italia srl**

Via G. Di Vittorio 2/4 – Z.I. Terrafino  
50053 Empoli (FI) – Italia  
Tel. 0571 94611 – Fax 0571 9461300

[info@ambrotecno.it](mailto:info@ambrotecno.it)  
[www.ambrotecno.it](http://www.ambrotecno.it)