

Isolamento perimetrale controterra

Parete, pavimento, platea di
fondazione, falda



1	Fiducia pluriennale nello Styrodur® C	3
2	Buoni motivi per scegliere una cantina	4
3	Isolamento perimetrale	4
4	Strato termoisolante con Styrodur C	6
5	Vantaggi dello Styrodur C nell'isolamento perimetrale	7
6	Isolamento perimetrale in caso di umidità del pavimento e acqua d'infiltrazione non stagnante (sulla falda)	7
6.1	Isolamento perimetrale in parete	7
6.2	Isolamento perimetrale sotto i pavimenti della cantina (staticamente non portanti)	8
6.3	Isolamento perimetrale di fondamenta e sotto alle piastre di fondazione (staticamente portante)	10
7	Isolamento perimetrale in zone con acqua in pressione e acqua d'infiltrazione stagnante (nella falda)	12
7.1	Isolamento perimetrale in parete	12
7.2	Isolamento perimetrale sotto i pavimenti della cantina (staticamente non portanti) e fondamenta e platea di fondazione (staticamente portanti)	13
8	Raccordi / Terminali	13
8.1	Lucernari	14
9	Isolamento dello zoccolo	14
10	Isolamento di fondamenta continue	15
11	Drenaggio	15
12	Riempimento degli scavi di fondazione	16
13	Isolamento perimetrale di case passive con Styrodur C	16
13.1	Esempio pratico: posa a tre strati di Styrodur® C sotto la platea di fondazione di una casa passiva	16
14	Consigli per la progettazione	19
14.1	Dimensionamento tecnico dell'isolamento termico	19
14.2	Dimensionamento tecnico della protezione contro l'umidità	21
14.3	Selezione dei tipi di Styrodur C in base alla profondità d'installazione	21
15	Informazioni e istruzioni generali sulla lavorazione	22
16	Consigli d'applicazione dello Styrodur C	23

1. Fiducia pluriennale nello Styrodur® C

Styrodur® C è il polistirene espanso estruso (XPS) verde sviluppato da BASF oltre 45 anni fa. Oggi, in Europa, Styrodur C è diventato sinonimo di XPS e come isolante termico offre un importante contributo alla tutela del clima, riducendo le emissioni di CO₂.

Styrodur C offre dei vantaggi sostanziali a progettisti, architetti, artigiani, impresari e distributori di materiali edili.

Vantaggi ambientali:

- Basso impatto ambientale grazie alla produzione con CO₂, che fa sì che il gas espandente sia solo aria
- Privo di HCFC
- Riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO₂) grazie all'eccezionale potere isolante

Vantaggi qualitativi e di sicurezza:

- Sicurezza grazie a decenni di esperienza
- Protegge l'edificio da influssi esterni come calore, freddo e umidità
- Rigorosi processi di controllo della produzione e di monitoraggio della qualità, documentati dal marchio CE e dal marchio tedesco di conformità "Ü"
- Lunga durata – Lo Styrodur C, montato correttamente, supera la durata utile della costruzione

Vantaggi fisico-tecnici:

- Eccezionali caratteristiche di isolamento
- Alta resistenza alla compressione
- Ridotto assorbimento d'acqua
- Resistenza all'invecchiamento e alla putrefazione
- Soddisfa tutti i requisiti fisico-tecnici e costruttivi nelle diverse condizioni climatiche europee

Vantaggi di lavorazione:

- Leggero
- Semplice e pratico da lavorare con utensili per la lavorazione del legno
- Può essere posato in ogni condizione atmosferica
- Non genera polveri pericolose per la salute durante la lavorazione meccanica
- Vasta gamma di prodotti
- Molteplici possibilità d'impiego

Vantaggi economici:

- Rapido ammortamento dell'investimento a fronte dei crescenti costi energetici
- Riduzione dei costi energetici per riscaldamento e raffrescamento
- Prolunga la durata dell'edificio e ne accresce il valore
- Logistica in tutta Europa con un servizio clienti professionale tramite distributori locali



2. Buoni motivi per scegliere una cantina

Lo scantinato riduce i costi di costruzione

Rispetto a una normale soletta, le spese supplementari per uno scantinato aggiunto si aggirano in media sui 300-400 Euro a metro quadrato. Con una progettazione intelligente la superficie utilizzabile aumenta di circa un terzo, alleggerendo il finanziamento dell'abitazione, perché:

- Se una porzione della superficie guadagnata viene utilizzata come superficie abitabile, i limiti previsti per i finanziamenti statali possono essere sfruttati al meglio.
- La realizzazione di pendii o di uno scantinato rialzato consentono di creare un appartamento indipendente accluso, che si ripaga da solo.

Dal punto di vista economico di produzione, la realizzazione della cantina aumenta il valore di mercato dell'immobile. Il valore di rivendita è generalmente molto più alto.

A favore della cantina giocano anche motivi di carattere tecnico. Senza il piano sotterraneo sussistono evidenti svantaggi dal punto di vista edilizio.

Per esempio:

- la posa e la manutenzione delle condutture è più costosa;
- l'insonorizzazione in case a schiera e bifamiliari è inferiore;
- i terreni coesivi sotto le fondamenta possono seccarsi e ritirarsi e la soletta può sprofondare causando la formazione di crepe nelle pareti;
- le piccole porzioni di terreno non vengono sfruttate affatto.

Riserva di spazio in casa propria

Un piano sotterraneo progettato in modo intelligente può essere sfruttato come:

- silenziosa camera da letto,
- ufficio e laboratorio,
- ampia superficie di gioco,
- sauna,
- ripostiglio o
- spazi per ricevimenti.

Il comfort abitativo è garantito dai materiali e dagli elementi edilizi moderni, che consentono un'impermeabilizzazione efficace, un buon isolamento termico, offrendo al contempo aria e luce in abbondanza.

3. L'isolamento perimetrale

Il termine isolamento perimetrale indica le superfici costruttive esterne a contatto col terreno e isolate termicamente, come ad esempio le pareti (**Fig. 1**) e i pavimenti (**Fig. 2**) delle cantine. La caratteristica principale dell'isolamento perimetrale è rappresentata dalla sistemazione dello strato termoisolante sul lato esterno dell'elemento strutturale al di sopra dell'impermeabilizzazione dell'edificio.

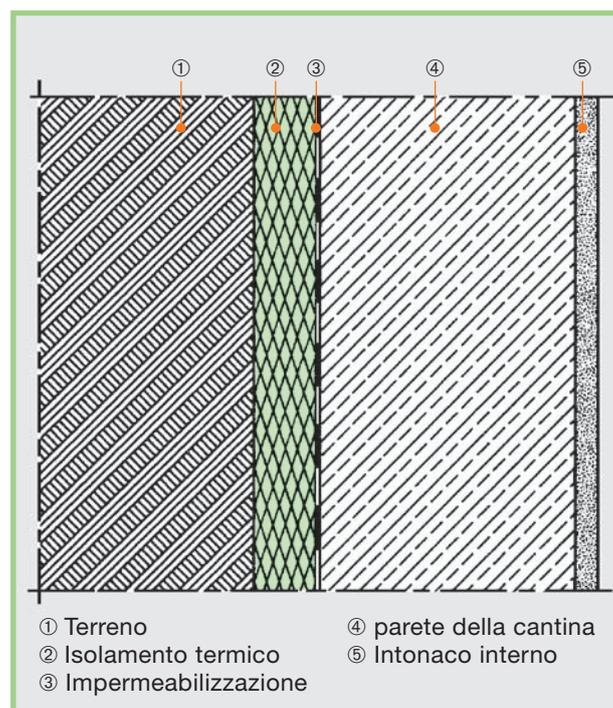


Fig. 1: Parete di cantina con strato termoisolante esterno, a contatto con il terreno.

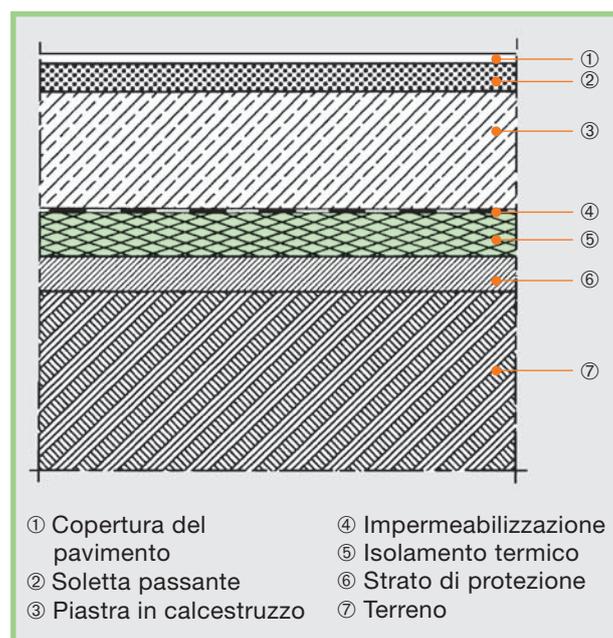


Fig. 2: Copertura inferiore non portante con strato termoisolante sottostante, a contatto con il terreno.

Isolamento perimetrale in zone con acqua in pressione e acqua d'infiltrazione stagnante (nella falda freatica) con omologazione dell'ente di vigilanza sulle costruzioni

Styrodur® C è omologato da molti anni al numero Z-23.5-223 dall'Istituto tedesco di ingegneria edile (DIBt) per l'isolamento perimetrale in zone con acqua stagnante per periodi prolungati o acqua in pressione. In base all'omologazione, le lastre di Styrodur C si possono posare a uno, due o tre strati in pareti esterne di scantinati con contatto a terra a uno o a due strati, sotto componenti staticamente non portanti (lastre del pavimento della cantina) e possono essere immerse nella falda freatica fino a max. 3,50 m. L'impermeabilizzazione dell'edificio deve essere eseguita a norma della DIN 18 195-6 - Impermeabilizzazione contro l'acqua in pressione dall'esterno e l'acqua d'infiltrazione stagnante.

Isolamento perimetrale in caso d'umidità del pavimento e acqua d'infiltrazione non stagnante (sopra la falda freatica) a norma e omologazione

La DIN 4108-2 descrive sistemi termoisolanti come isolamento perimetrale se le lastre di materiale isolante sono prodotte ai sensi dell'EN 13 164, se vengono posate a uno strato, se non vengono utilizzate sotto fondamenta di edifici e se non sono permanentemente immerse nella falda freatica. L'isolamento perimetrale con lastre di Styrodur C sopra il livello della falda freatica costituisce quindi una costruzione a norma.

In base all'omologazione Z-23.5-223 dell'Istituto tedesco di ingegneria edile (DIBt), Styrodur C può essere posato come isolamento perimetrale a uno, due o tre strati in pareti esterne di scantinati con contatto a terra a uno o a due strati e sotto componenti staticamente non portanti (lastre del pavimento della cantina).

L'impermeabilizzazione dell'edificio deve essere effettuata in base alla DIN 18195-4 – Impermeabilizzazione contro l'umidità del pavimento (acqua capillare, acqua dura) e acqua d'infiltrazione non stagnante in solette e pareti, misurazione ed esecuzione.

Isolamento perimetrale sotto a piastre di fondazione portanti (sulla falda freatica)

Con l'omologazione DIBt numero Z-23.34-1325, Styrodur C può essere utilizzato anche sotto a piastre di fondazione portanti. Le lastre isolanti devono essere inserite con fino a tre strati isolanti, fino a uno spessore massimo di 300 mm. L'impermeabilizzazione dell'edificio deve essere effettuata in base alla DIN 18195-4 – Impermeabilizzazione contro l'umidità del pavimento (acqua capillare, acqua dura) e acqua d'infiltrazione non stagnante in solette e pareti, misurazione ed esecuzione.

Isolamento perimetrale sotto a piastre di fondazione portanti (nella falda freatica)

Per l'isolamento perimetrale in zone di acqua stagnante per lunghi periodi o di acqua in pressione (nella falda freatica), le lastre di Styrodur C possono essere immerse nella falda freatica al massimo fino a 3,50 m. L'impermeabilizzazione dell'edificio deve essere eseguita a norma della DIN 18 195-6 - Impermeabilizzazione contro l'acqua in pressione dall'esterno e l'acqua d'infiltrazione stagnante.

Gli interventi di isolamento perimetrale contribuiscono a ridurre la dispersione termica anche nei piani inferiori degli edifici e creano, inoltre, un clima più salubre nella cantina. Le temperature più elevate delle superfici interne di pareti e pavimenti impediscono la formazione di condensa nei locali. In questo modo, si evita che si formi la muffa tipica dei locali sotterranei. L'utente può quindi approfittare dei seguenti vantaggi:

- Miglioramento del clima nella cantina/nello scantinato.
- Aumento delle temperature sulla superficie interna delle pareti della cantina.
- Assenza di condensa sul lato interno delle pareti e del pavimento della cantina.
- Recupero di spazio interno.
- Aumento definitivo del valore dell'edificio.
- Risparmio sui costi relativi al consumo energetico, grazie all'isolamento termico.
- Realizzazione dell'isolamento senza ponti termici.
- Protezione dell'impermeabilizzazione.

Poiché il materiale isolante dell'isolamento perimetrale è soggetto a sollecitazioni particolarmente intense a causa dell'acqua proveniente dalle precipitazioni, dalla pressione terrestre e dal carico della circolazione stradale, i materiali devono avere requisiti elevati:

- elevata resistenza alla compressione
- insensibilità all'umidità
- scarsa conducibilità termica
- imputrescibilità
- buona e solida capacità d'isolamento termico.

Styrodur C possiede queste caratteristiche ed è perfettamente adatto all'uso come materiale isolante per l'isolamento perimetrale.

4. Strato termoisolante con Styrodur® C

Le lastre in Styrodur® C vengono posate perfettamente accostate e allineate sia nel caso di superfici orizzontali che verticali (**Fig. 3**). Per evitare la formazione di ponti termici sono particolarmente adatte le lastre attentate, che proteggono inoltre l'impermeabilizzazione della costruzione da sollecitazioni meccaniche.

Posa:

Conformemente alle omologazioni DIBt Z-23.5-223 e Z-23.34-1325, la lastre di Styrodur C devono essere posate

- in caso di umidità del pavimento e acqua d'infiltrazione non stagnante (sulla falda freatica)
- in zone con acqua in pressione e acqua d'infiltrazione stagnante (nella falda freatica)

Si può posare fino a tre strati:

- nell'area delle pareti - a uno e a due strati
- sotto ai pavimenti della cantina (staticamente non portanti), a uno, due o tre strati
- sotto le piastre di fondazione (staticamente portanti), a due o tre strati

Lo spessore totale dello strato termoisolante non deve superare

- 400 mm nell'area delle pareti
- 400 mm sotto ai pavimenti della cantina (staticamente non portanti) e
- 300 mm sotto le piastre di fondazione (staticamente portanti).

Le singole lastre isolanti devono avere i seguenti spessori:

- Styrodur 3035 CS: da 40 a 200 mm
- Styrodur 4000 CS: da 40 a 160 mm
- Styrodur 5000 CS: da 40 a 120 mm

Nel caso di piastre di fondazione (staticamente portanti), in caso di posa a più strati, il singolo spessore delle lastre deve essere di 120 mm al massimo.

Prodotti consigliati:

In pareti, sotto i pavimenti della cantina e le lastre di fondazione:

- Styrodur 3035 CS
- Styrodur 4000 CS
- Styrodur 5000 CS

Nello zoccolo:

- Styrodur 2800 C

Istruzioni generali per l'uso

Durante l'estrusione delle lastre di Styrodur C si produce sulla superficie una pelle espansa liscia e compressa.

Per una migliore adesione di cemento colla, intonachi, altre malte ecc..., per esempio per applicazioni in zoccolo, le superfici devono essere ruvide. Styrodur 2800 C ha una superficie trattata termicamente (goffrata) e aderisce quindi bene a intonaco e cemento.

L'esecuzione corretta dal punto di vista tecnico dell'impermeabilizzazione dell'edificio è la premessa necessaria alla posa di Styrodur C nell'isolamento perimetrale. In base alla sollecitazione dovuta all'umidità, per le impermeabilizzazioni di cantine si distinguono in base alla DIN 18195-4 o 6 diverse condizioni di carico. Nelle cosiddette "vasche bianche" di calcestruzzo impermeabile all'acqua non sono necessarie impermeabilizzazioni supplementari.



Fig. 3: Realizzazione di un isolamento perimetrale a due strati di Styrodur® C fino a riempimento dello scavo di fondazione.

Altre informazioni:

opuscolo "Dati tecnici" nell'area di download all'indirizzo www.styrodur.de

5. Vantaggi dello Styrodur® C nell'isolamento perimetrale

L'impiego di Styrodur® C per l'isolamento perimetrale comporta molteplici vantaggi:

- Elevata resistenza alla compressione
- Nessuna necessità di realizzare ulteriori strati protettivi
- Profondità di installazione conforme alla pressione del terreno, Tabella 6, pagina 21
- Nessuna disposizione sulla distanza per i veicoli circolanti nelle vicinanze
- Isolamento perimetrale adatto a case passive fino a 400 mm
- Nessun peggioramento della conduttività termica, poiché l'umidità praticamente non aumenta
- Omologato dall'ente di vigilanza nella zona della falda freatica, Z-23.5-223 e Z-23.34-1325
- Styrodur C è una soluzione collaudata da oltre 45 anni.
- Sono state stilate perizie sul comportamento a lungo termine
- Vantaggi di lavorazione, poiché Styrodur C non deve essere compresso in bitumi per la realizzazione dell'isolamento del pavimento e non necessita di ulteriori strati protettivi per l'isolamento delle pareti.
- Nessuna necessità di adottare misure di protezione particolari nelle aree soggette al gelo.
- Nessuna necessità di drenaggio con terreni non coesivi
- Semplice fissaggio con colla; le lastre e i bordi delle lastre devono essere incollati sull'intera superficie solo nell'area freatica e i giunti delle lastre devono essere stuccati
- Con Styrodur 2800 C con superficie gofrata è possibile isolare anche lo zoccolo
- La superficie gofrata di Styrodur 2800 C semplifica l'intonacatura dello zoccolo
- In base all'Omologazione del DIBt numero Z-23.341325, Styrodur C può essere posato anche sotto a piastre di fondazione portanti, immerse fino a una profondità massima di 3,50 m nella falda freatica.

Le seguenti informazioni e istruzioni per la posa e gli esempi realizzativi hanno l'intento di semplificare la progettazione e la posa di Styrodur C.

6. Isolamento perimetrale in caso di umidità del pavimento e acqua d'infiltrazione non stagnante (sulla falda)

6.1 Isolamento perimetrale alle pareti

Impermeabilizzazione

Le pareti interrato possono essere realizzate in calcestruzzo, in calcestruzzo impermeabile oppure in muratura intonacata. Gli elementi non impermeabili devono essere impermeabilizzati applicando un'impermeabilizzazione per edifici in base ai dettami della disposizione DIN 18195 "Impermeabilizzazioni per edifici". Tale operazione deve essere commisurata al tasso di umidità presente.

L'isolamento perimetrale non sostituisce l'impermeabilizzazione dell'edificio. Le pareti realizzate in calcestruzzo impermeabile possono essere isolate senza ulteriori trattamenti preliminari.

Le caratteristiche chimiche e fisiche delle impermeabilizzazioni e dei collanti devono essere compatibili e adatte alla relativa applicazione.

Per le impermeabilizzazioni su basi o guaine bituminose sono adatti anche gli adesivi a due componenti senza solvente a base di cemento-bitume, o gli adesivi reattivi sempre senza solvente.

Occorre evitare di comprimere le lastre isolanti nell'impermeabilizzazione bituminosa non ancora secca per le seguenti ragioni:

- Gli spostamenti durante il processo di compressione possono causare l'allentamento di porzioni di impermeabilizzazione. L'impermeabilità non viene quindi più garantita.
- La sostanza utilizzata di frequente a base di bitumi a freddo per la realizzazione dell'impermeabilizzazione può contenere percentuali di solvente, nocive per l'isolante. In caso di impermeabilizzazioni bituminose a freddo si raccomanda un periodo di essiccazione di una settimana, prima di applicare le lastre isolanti.

Si usano vernici bituminose, stucchi, intonachi bloccanti e fanghi impermeabilizzanti in grado di resistere almeno alle condizioni di carico dell'umidità del pavimento e dell'acqua non in pressione.

Le caratteristiche chimiche e fisiche delle impermeabilizzazioni e dei collanti devono essere compatibili e adatte alla relativa applicazione.

Incollaggio delle lastre di Styrodur® C

Fino al riempimento degli scavi di fondazione, le lastre di Styrodur® C devono essere fissate in modo che non scivolino o si spostino. Ciò accade di norma al momento dell'incollaggio alle pareti impermeabilizzate. L'incollaggio durante il montaggio fa rimanere le lastre isolanti incollate alla parete finché vengono poi compresse dal terreno. Occorre accertarsi che in caso di successivi assestamenti del terreno di riempimento, non possano prodursi sollecitazioni di taglio pericolose nell'impermeabilizzazione dell'edificio. Per il calcestruzzo impermeabile sono adatti anche gli adesivi in dispersione per l'edilizia. Per suggerimenti sugli adesivi più adatti, rivolgersi al rivenditore specializzato o al produttore.



Fig. 4: La posa allineata delle lastre di Styrodur® C garantisce un isolamento perimetrale senza ponti termici.

Applicazione delle lastre di Styrodur C

Le lastre in materiale isolante vengono posate perfettamente accostate e allineate (**Fig. 4**). La battentatura continua garantisce un serraggio dei giunti senza ponti termici. Inoltre, le lastre isolanti posizionate a terra devono disporre di una solida superficie di sostegno (ad esempio, la sporgenza delle fondamenta).

Nella posa a due strati, i due strati di lastre devono essere incollati l'uno con l'altro a punti e disposti coprendo i giunti e sfalsati (**Fig. 5**).



Fig. 5: Incollaggio a punti del secondo strato Lastre di Styrodur C con battentatura e giunti sfalsati.

6.2 Isolamento perimetrale sotto i pavimenti della cantina (staticamente non portanti)

Sottofondo

Il sottofondo su cui vengono appoggiate le lastre di Styrodur® C deve essere sufficientemente piano nel caso di isolamento perimetrale orizzontale, e sufficientemente stabile per il relativo utilizzo. Per il carico consentito del terreno di fondazione vale la norma DIN 1054 "Terreno di fondazione – Carico ammesso del terreno di fondazione". Ciò vale sia per i terreni naturali che per quelli riportati.



Fig. 6: Strato di protezione in calcestruzzo magro per la posa dell'isolamento del pavimento.

Anche in caso di roccia la superficie di appoggio delle lastre di Styrodur C deve essere realizzata in modo che aderiscano perfettamente. È perciò necessario prevedere uno strato di compensazione in calcestruzzo (**Fig. 7**). Inoltre, deve essere steso e livellato un sottofondo in calcestruzzo.

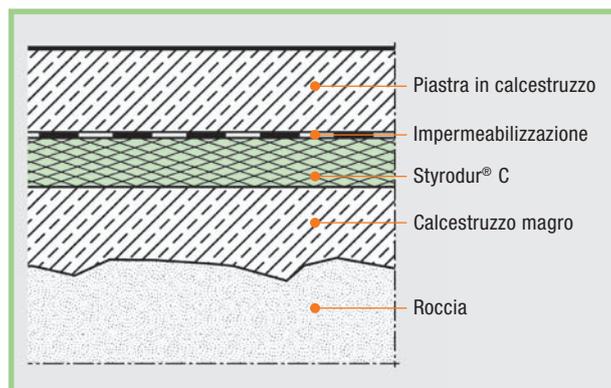


Fig. 7: Strato di compensazione in calcestruzzo magro per terreno di fondazione roccioso.

Impermeabilizzazione

Per l'impermeabilizzazione contro l'umidità, attenersi alla norma DIN 18 195 "Impermeabilizzazioni di opere di costruzione". Le guaine bituminose i cui giunti devono essere incollati con bitume a caldo non possono essere posati direttamente sullo strato di Styrodur® C, poiché le lastre di Styrodur C vengono fuse dal bitume caldo.

Non è consigliabile realizzare l'incollaggio con bitume a freddo contenente solvente, poiché quest'ultimo è in grado di sciogliere lo Styrodur C. Come materiale di impermeabilizzazione è possibile utilizzare guaine che possono essere saldate a caldo o a gas caldo. Particolarmente adatte sono le guaine impermeabilizzanti a base di ECB (bitumi di copolimero d'etilene). Le guaine impermeabilizzanti in PVC, contenenti sostanze plastificanti, non possono essere utilizzate in abbinamento con Styrodur C.

Posa di lastre di Styrodur® C

In caso di uso di Styrodur C come isolamento termico (Fig. 8) sotto solette non portanti carichi (non ci sono carichi sugli elementi verticali), ai sensi della DIN 4108 si devono rispettare i seguenti punti:

- si possono posare fino a tre strati di Styrodur C.
- Lo spessore totale dello strato termoisolante può raggiungere 400 mm massimi.
- Sono consentite solo lastre di espanso rigido con battentatura (Styrodur 3035 CS, Styrodur 4000 CS, Styrodur 5000 CS).
- Posare le lastre di Styrodur C allineate senza giunti incrociati.
- Posare gli strati di lastre con i giunti sfalsati.
- Posare uno strato di separazione, p.es. un foglio di PE, tra lo strato termoisolante e la soletta.
- Non usare le lastre di Styrodur C sotto fondamenta singole o continue staticamente portanti.



Fig. 8: Posa a vari strati di lastre di Styrodur® C sotto la soletta ai sensi dell'Omologazione Z-23.34-1325.

Armatura

Per il puntellamento dell'armatura in acciaio sottostante e sovrastante, montata separatamente, è necessario utilizzare degli spessori, composti da intrecci in acciaio appositamente modellati, componenti prefabbricati in calcestruzzo o elementi in materiale sintetico (Fig. 9). L'armatura viene posata sugli spessori (Fig. 10), senza contatto con il foglio di PE. Il pericolo di perforazione del foglio è minimo.

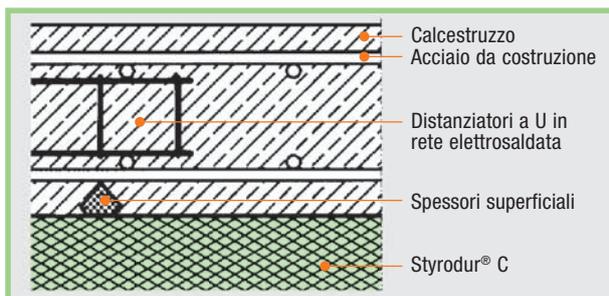


Fig. 9: Spessore superficiale calpestabile in fibrocemento per l'armatura inferiore e intreccio di sostegno in acciaio per l'armatura superiore della soletta.

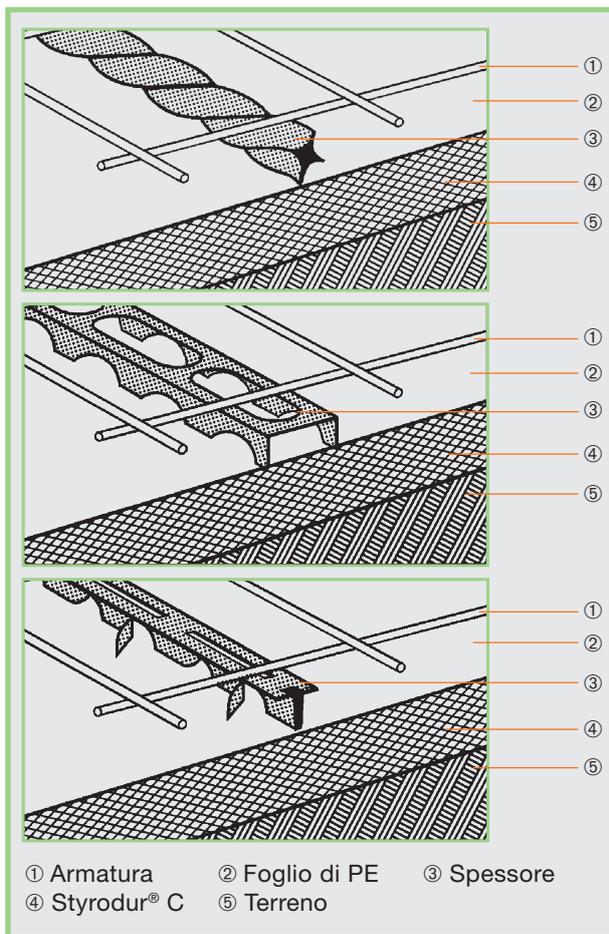


Fig. 10: Spessore in materiale sintetico calpestabile per l'armatura orizzontale. L'altezza del profilo indica quella della copertura in calcestruzzo.

6.3 Isolamento perimetrale di fondamenta e sotto alle piastre di fondazione (staticamente portante)

Isolamento termico laterale di fondamenta con Styrodur® C

Le fondamenta possono essere isolate termicamente e contro il gelo lateralmente con le lastre Styrodur® C, le quali, anche con fondamenta piane, impediscono al gelo di penetrare sotto le fondamenta in caso di edifici riscaldati (Fig. 11 e 12).

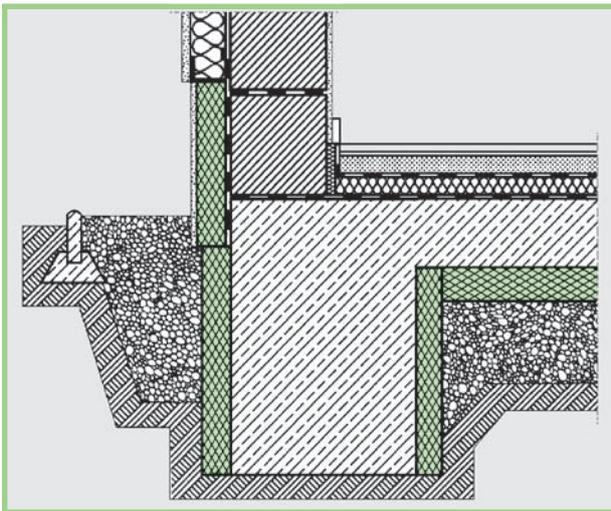


Fig. 11: Isolamento delle fondamenta e raccordo al sistema isolante a cappotto esterno.

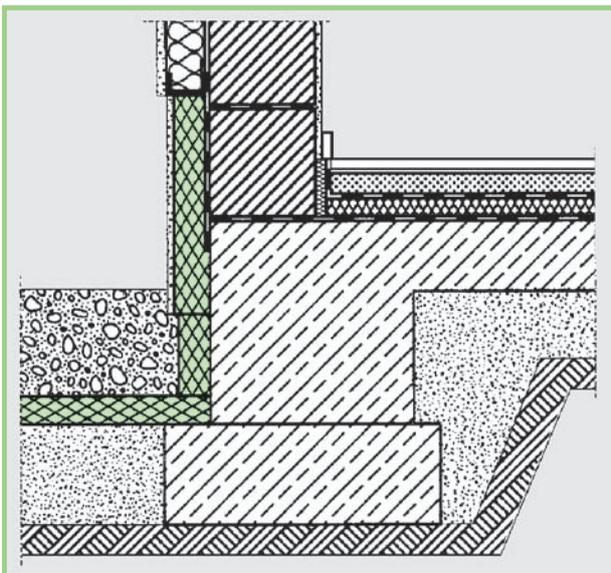


Fig. 12: Possibilità di isolamento delle fondamenta contro il gelo.

Isolamento termico sotto alle piastre di fondazione portanti con Styrodur C

Styrodur C può anche essere usato come isolante termico in fino a tre strati sotto le piastre di fondazione portanti in base all'omologazione Z-23.34-1325. proprio sotto alle piastre di fondazione, Styrodur C soddisfa tutti i requisiti di isolamento termico: eccellente resistenza alla compressione, imputrescibilità e ridotto assorbimento d'acqua.

Nel campo della costruzione di edifici abitativi e commerciali, si sta imponendo in modo esponenziale l'utilizzo di piastre per fondamenta in cemento armato come elementi strutturali di fondazione. Per evitare la formazione di ponti termici è opportuno posare Styrodur C su tutta la superficie sotto alle piastre di fondazione. A queste viene collegato direttamente e senza ponti termici l'isolamento perimetrale della parete della cantina.

Schermatura antigelo

In caso di schermatura antigelo, l'isolamento termico viene prolungato oltre all'area della piastra di fondazione in modo da evitare la formazione di gelo sotto alle fondamenta o piastre di fondazione (Fig. 13).

Nella pratica, attualmente sono sempre di più gli edifici senza cantina che vengono costruiti su fondamenta costituite da piastre 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.

L'applicazione di una schermatura antigelo impedisce la penetrazione del gelo sotto la piastra di fondazione (Fig. 14). Per l'applicazione si posa l'isolamento termico attorno a tutto l'edificio, a profondità di 30 cm. Se al di sopra della schermatura antigelo è prevista una pavimentazione, si può ridurre la profondità a 20 cm.



Fig. 13: Schermatura antigelo di LohrElement.

Standard delle case passive

Clima con fase di gelo permanente < 40 giorni:

- Larghezza della schermatura antigelo = lunghezza della lastra di Styrodur® C $b = 125$ cm
- Spessore della lastra isolante $d = 8$ cm
- Copertura del terreno $h =$ circa 30 cm

Clima con fase di gelo permanente < 26 giorni:

- Larghezza della schermatura antigelo = lunghezza della lastra di Styrodur C $b = 60$ cm
- Spessore della lastra isolante $d = 3$ cm
- Copertura del terreno $h =$ circa 30 cm

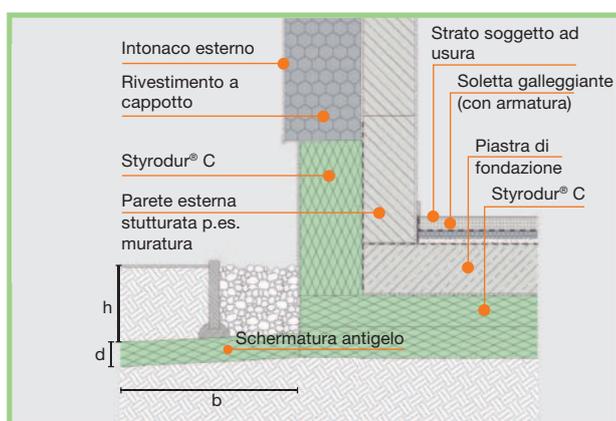


Fig. 14: Avvertenza per la realizzazione della schermatura antigelo.

Nel caso di uso di Styrodur C come termoisolante portante sotto piastre di fondazione staticamente portanti rispettare le seguenti avvertenze:

- posare fino a tre strati di Styrodur C.
- Lo spessore totale dello strato termoisolante può raggiungere 300 mm massimi.
- Sono consentite solo lastre di espanso rigido con battentatura (Styrodur 3035 CS, Styrodur 4000 CS, Styrodur 5000 CS).
- In caso di posa a vari strati, per gli strati di lastre sovrapposte si devono utilizzare solo lastre dello stesso tipo e resistenza alla compressione (Styrodur 3035 CS, Styrodur 4000 CS, Styrodur 5000 CS).
- Posare gli strati di lastre con i giunti sfalsati.
- Posare gli strati di lastre allineati e senza giunti incrociati.
- Le lastre di espanso estruso devono essere posate su uno strato protettivo, p.es. calcestruzzo C8/10 o su uno strato di sabbia ghiaiosa livellato e notevolmente compattato. Il terreno deve essere sufficientemente piano.

- Per la protezione dello strato isolante, durante la costruzione della piastra di fondazione deve essere sistemato uno strato di separazione, ad esempio un foglio di PE sopra lo strato isolante o si devono adottare altri provvedimenti adeguati.

Avvertenza:

In caso di posa a uno strato, si può fare defluire come forze orizzontali con Styrodur C fino al 20 % del valore di misura della tensione normale delle relative condizioni di carico. Si deve rinunciare all'inserimento di un foglio di PE.

Requisiti statici:

In caso di prova di stabilità si può considerare al massimo il valore di misura della sollecitazione di compressione f_{cd} delle lastre di espanso estruso.

- Styrodur 3035 CS - a uno strato $f_{cd} = 185$ kPa
- Styrodur 3035 CS - a più strati $f_{cd} = 140$ kPa
- Styrodur 4000 CS - $f_{cd} = 255$ kPa
- Styrodur 5000 CS - $f_{cd} = 355$ kPa

Calcoli di assestamento

Ai sensi dell'omologazione del DIBt Z-23.34-1325 si devono studiare gli assestamenti di due casi limite ad uno spessore dello strato termoisolante superiore a 120 mm:

- Calcolo per il terreno edificabile senza tenere conto dello strato termoisolante
- Calcolo per il terreno da costruzione previsto e lo strato termoisolante usando il modulo di elasticità della lastra in espanso estruso dopo 50 anni (tenendo conto della deformazione differita a lungo termine del materiale isolante):
 - Styrodur 3035 CS – E50 = 5.000 kPa
 - Styrodur 4000 CS – E50 = 10.000 kPa
 - Styrodur 5000 CS – E50 = 14.000 kPa

Dal punto di vista fisico è necessario prevedere, in base al clima ambientale pianificato, la realizzazione di una barriera vapore da posare sul lato caldo, ovvero quello superiore di Styrodur C. In questo modo, si interrompe la diffusione del vapore acqueo dall'interno dell'edificio verso il terreno e la formazione di condensa nell'isolante.

7. Isolamento perimetrale in zone con acqua in pressione e acqua d'infiltrazione stagnante (nella falda)

Le lastre di Styrodur® C, secondo le omologazioni DIBt Z-23.5-223 e Z-23.34-1325, possono essere utilizzate anche in acqua permanentemente o a lungo in pressione (falda acquifera) fino a tre strati, anche se l'isolamento in Styrodur C può essere immerso al massimo ad una profondità di 3,5 m nella falda acquifera.

7.1 Isolamento perimetrale alle pareti

Impermeabilizzazione

Il funzionamento dell'impermeabilizzazione della costruzione non deve essere compromesso dallo strato isolante. L'impermeabilizzazione della costruzione deve essere realizzata a norma della DIN 18195-6 "Impermeabilizzazioni contro acqua che preme dall'esterno e acqua d'infiltrazione stagnante - misurazione ed esecuzione" (Fig. 15).

Si utilizzano generalmente guaine e masse bituminose, guaine impermeabilizzanti in materiale sintetico ed elastomeri, bande metalliche, rivestimenti a strati bituminosi con materiale sintetico modificato e calcestruzzo impermeabile nel sistema "vasca bianca".



Fig. 15: Impermeabilizzazione della parete della cantina contro l'acqua in pressione.

Incollaggio di lastre di Styrodur® C

Quando si applica il collante alle lastre isolanti, stenderlo con una spatola dentata (denti di circa 10 mm) su tutta la superficie della parete coprendo la lastra isolante (Fig. 16). L'inserimento del collante nei lati frontali delle lastre (spigoli) si esegue quando le lastre sono già state inserite nella parete.

In caso di posa a due strati delle lastre isolanti, si deve ripetere l'operazione. I giunti del secondo strato di lastre devono essere disposti sovrapposti e sfalsati.

Rispettare le istruzioni del produttore del collante.

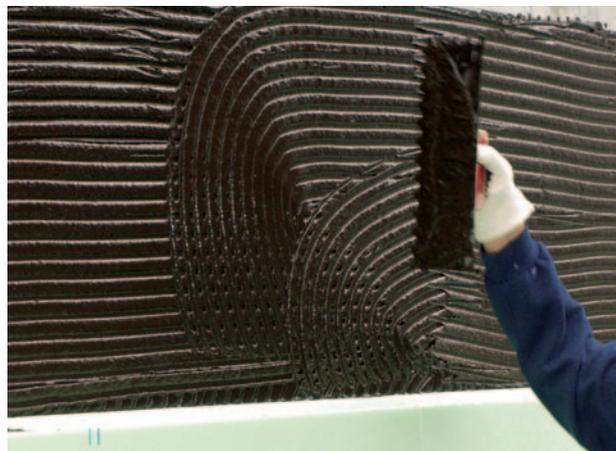


Fig. 16: Incollaggio su tutta la superficie delle lastre isolanti in caso di acqua in pressione.

Applicazione delle lastre di Styrodur C e stuccatura dei giunti

Applicare le lastre a distanza da 2 a 3 cm e unirle spingendo bene. Posa allineata, evitando la formazione di giunti incrociati. La battentatura perimetrale continua garantisce il serraggio dei giunti senza ponti termici. Fissare molto bene le lastre di Styrodur® C alla parete esterna da isolare, in modo da escludere lo scivolamento dell'isolamento termico. Le lastre devono essere incollate al sottofondo con il collante adeguato (vedi scelta del collante). I bordi laterali delle lastre di Styrodur C devono essere protetti dall'infiltrazione dell'acqua applicando collante o masse impermeabilizzanti bituminose su tutto il perimetro (Fig. 17).

Le lastre possono essere immerse nella falda acquifera per 3,5 m al massimo e devono essere fissate permanentemente contro la spinta idrostatica.



Fig. 17: Applicazione delle lastre di Styrodur® C e stuccatura dei giunti contro l'acqua in pressione.

Scelta del collante

Per l'incollaggio su tutta la superficie delle lastre isolanti fuori dall'impermeabilizzazione della costruzione in zone con acqua in pressione costante o per lunghi periodi, si deve utilizzare un collante speciale. È perfettamente adatto il collante a due componenti PCI Pecimor® DK a base di emulsione bituminosa, con un legante che garantisce l'indurimento sicuro e veloce della colla anche sotto alle lastre isolanti incollate.

Fissaggio antispinta

Si considera dimostrato il fissaggio antispinta se è stato rispettato uno dei seguenti punti:

- Le lastre di Styrodur® C sono state incollate all'elemento della costruzione su tutta la superficie. Non devono essere esercitate spinte sull'impermeabilizzazione bituminosa.
- Se lo spessore delle lastre isolanti è di max.120 mm, il livello massimo della falda acquifera può arrivare fino a 1 m sotto lo spigolo superiore del terreno.
- Se lo spessore delle lastre isolanti è di max.80 mm, il livello massimo della falda acquifera può arrivare fino a 0,5 m sotto allo spigolo superiore del terreno.
- Si devono adottare provvedimenti costruttivi per il fissaggio antispinta idrostatica.

Nel sistema di costruzione "vasca bianca" (calcestruzzo impermeabile all'acqua) non occorre nessuna ulteriore protezione dalla spinta idrostatica e il livello della falda acquifera può arrivare fino al bordo superiore del terreno. Styrodur C può essere utilizzato in terreni permeabili all'acqua o in falde acquifere senza il bisogno di ricorrere a lastre drenanti. Nelle falde acquifere è necessario un incollaggio su tutta la superficie.

7.2 Isolamento perimetrale sotto ai pavimenti della cantina (staticamente non portanti) e fondamenta e platea di fondazione (staticamente portanti)

In questo caso hanno validità le stesse informazioni e istruzioni descritte ai punti 5.2 e 5.3 di questo opuscolo. Ai sensi delle omologazioni DIBt n. Z-23.5-223 e Z-23.34-1325, le lastre di Styrodur® C possono essere posate in da uno a tre strati anche in zone di acqua permanentemente o a lungo in pressione (nella falda). L'isolamento con Styrodur C può essere immerso nella falda per 3,5 m al massimo.

8. Raccordi / Terminali

Nei punti inferiori (Fig. 18), per esempio i punti inferiori dell'isolamento perimetrale, le lastre di Styrodur® C devono essere posizionate in modo da escludere il successivo scivolamento causato dai processi di assestamento.

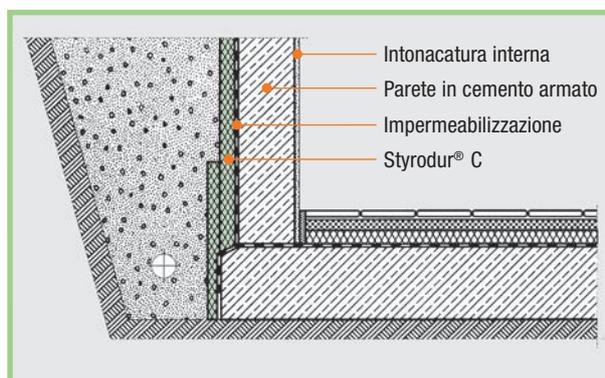


Fig. 18: Punto inferiore dell'isolamento perimetrale. La lastra di Styrodur® C è posizionata verticalmente sulle fondamenta.

L'isolamento deve essere realizzato senza la formazione di ponti termici anche nell'area di finestre, architravi e intradossi delle finestre (Fig. 19). I lucernari devono essere realizzati in modo che l'isolamento perimetrale non venga interrotto e non si formino ponti termici.

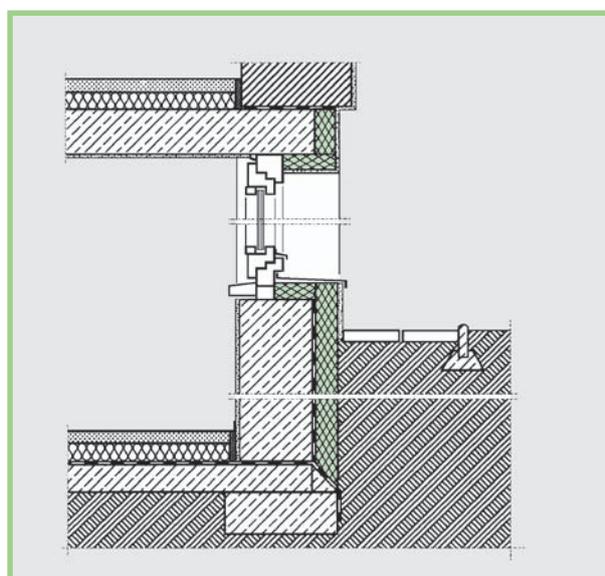


Fig. 19: Isolamento privo di ponti termici sulle finestre.

8.1 Lucernari

Per evitare ponti termici, è opportuno realizzare il lucernario separatamente dall'edificio. In questo modo, la larghezza del lucernario può variare. La realizzazione può essere eseguita p.es. con un lucernario di componenti prefabbricati in calcestruzzo (Fig. 20), trasferito su un letto di ghiaia e appoggiato all'isolamento perimetrale.

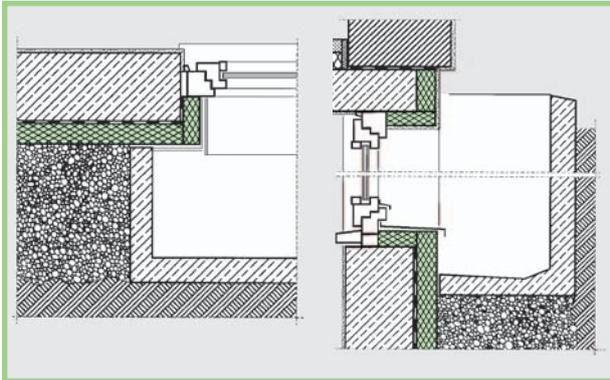


Fig. 20: Raccordo di un lucernario in calcestruzzo.

Una buona soluzione offrono anche lucernari in materiale plastico, collegati tramite delle viti attraverso l'isolante alla parete della cantina (Fig. 21 e 22).

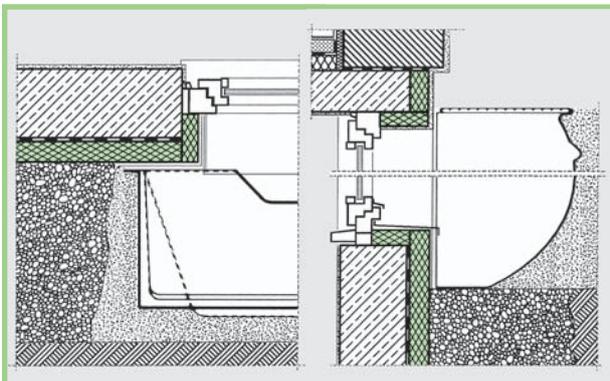


Fig. 21: Raccordo privo di ponti termici di un lucernario di plastica.



Fig. 22: Montaggio del lucernario nell'isolamento perimetrale.

9. Isolamento dello zoccolo

Anche lo zoccolo della cantina, tra il bordo superiore del terreno e il muro sporgente isolato termicamente o la parte collegata all'isolamento termico esterno (Fig. 23), deve essere isolata. Al di sopra del terreno, è necessario utilizzare Styrodur® 2800 C con superficie gofrata termicamente, se si prevede di intonacarla.

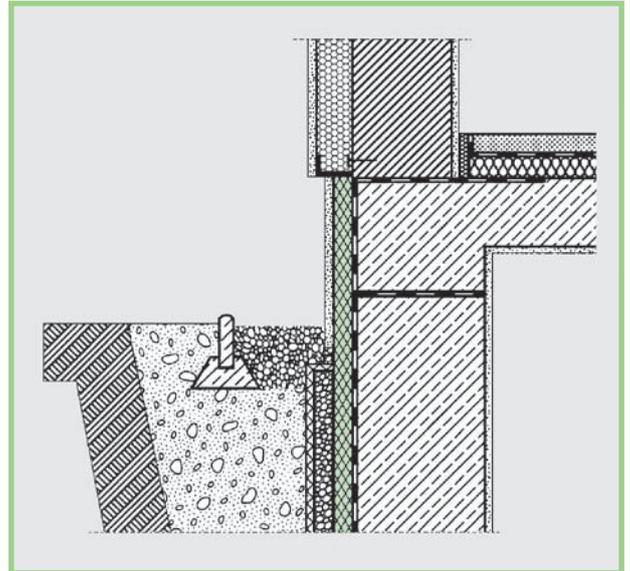


Fig. 23: Zoccolo, isolamento perimetrale con collegamento all'isolamento termico esterno.

Nello zoccolo le lastre vengono incollate con adesivo sulla parete esterna con procedimento punto-goccia. A seconda della durezza dell'adesivo, ogni lastra di Styrodur 2800 C deve essere fissata con quattro tasselli piatti per ogni lastra (Fig. 24). Ogni tassello deve avere un diametro di minimo 60 mm. I tipi di Styrodur C con pelle di estrusione non sono adatti all'intonacatura.

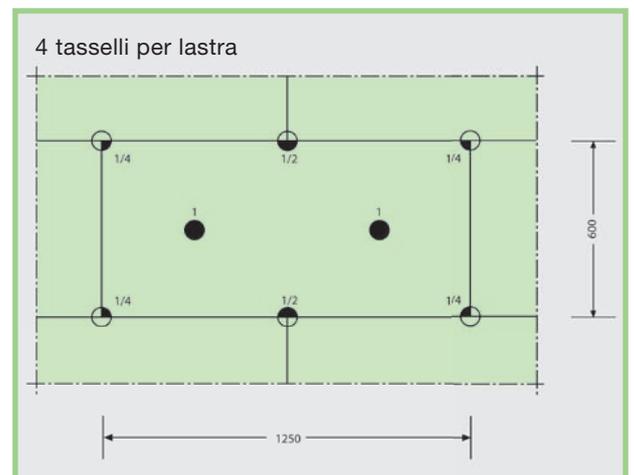


Fig. 24: Numero dei tasselli (4 per lastra) e disposizione dei tasselli per il fissaggio successivo delle lastre di Styrodur® 2800 C nello zoccolo (dimensioni in mm).

10. Isolamento di fondamenta continue

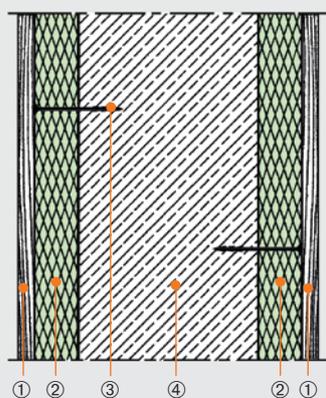
Per la produzione di fondamenta continue isolate, si possono inserire e controcementare le lastre di Styrodur® C direttamente nella cassaforma o applicarle come cassaforma persa (Fig. 25).

Nel caso di fondamenta armate, si devono usare distanziatori piatti tra l'isolamento e l'armatura. Per la cementazione sono adatti tutti i tipi di lastre di Styrodur C. Nel caso di cassaforme di legno, è possibile fissare le lastre di Styrodur C agli elementi della cassaforma con chiodi a testa larga (Fig. 26).

In caso di cassaforma in acciaio o cassaforma prefabbricata, invece, è necessario assicurarsi tramite altri idonei metodi di fissaggio che le lastre isolanti non si spostino o non si stacchino durante la gettata del calcestruzzo né durante la compressione. Per quanto riguarda il trattamento successivo, è necessario attenersi alla norma DIN 1045-3 per la preparazione e il disarmo del calcestruzzo.



Fig. 25: Cassaforma con Styrodur® C.



- ① Cassaforma
- ② Lastra di Styrodur® C
- ③ Chiodi da terra in materiale sintetico
- ④ Fondazione continua

Fig. 26: Installazione nella cassaforma e fissaggio con chiodi da terra in materiale sintetico delle lastre di Styrodur® 3035 CS.

11. Drenaggio

Per proteggere l'isolamento perimetrale non è generalmente necessario alcun drenaggio. In presenza di particolari caratteristiche del suolo, ad esempio in prossimità di terreni poco permeabili all'acqua o di una particolare ubicazione dell'edificio, per esempio in pendenza, si rendono necessarie ulteriori misure di drenaggio per assicurare l'isolamento termico e deviare l'acqua di superficie e di infiltrazione. In questo caso, secondo la DIN 4095 "Drenaggio per la protezione delle opere edili" deve essere realizzato un sistema di drenaggio globale (Fig. 31), che comprende il drenaggio superficiale di pareti, tubi di drenaggio, strato di ghiaia, telo filtrante, pozzetti di ispezione ed un allacciamento alla rete fognaria o alla fossa di scolo. La posa di lastre di drenaggio isolanti da sola non è sufficiente.

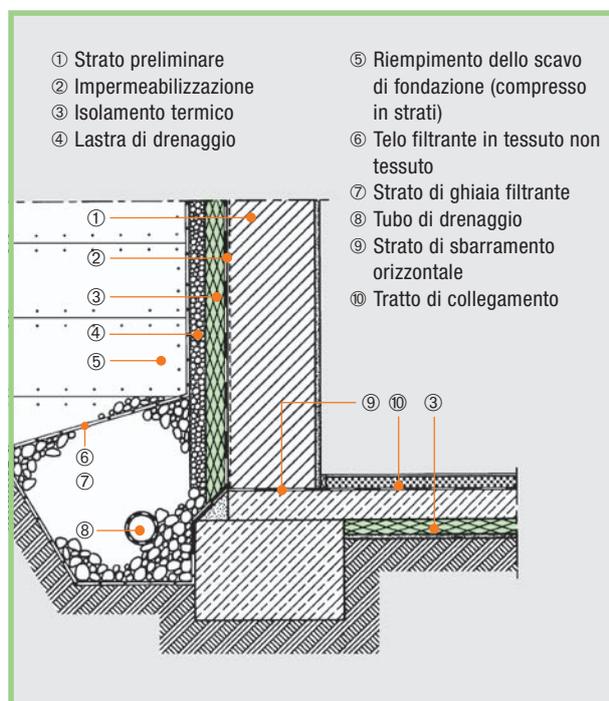


Fig. 27: Struttura di un isolamento perimetrale combinato con un drenaggio.

12. Riempimento degli scavi di fondazione

Per il perfetto riempimento degli scavi di fondazione non è necessario applicare alle lastre Styrodur® C nessun altro rivestimento protettivo. Isolati danni di lieve entità non compromettono la funzionalità dell'isolamento perimetrale. È necessario verificare che durante il riempimento ed eventuali assestamenti non si producano delle sollecitazioni di taglio pericolose per l'impermeabilizzazione dell'edificio, dovute ai movimenti del terreno (incollaggio su grandi superfici delle lastre isolanti, stabile superficie di contatto alla base, strati antifrizione e simili). Il riempimento degli scavi di fondazione (Fig. 28) si effettua a strati di circa 40 cm, che devono essere compattati (Fig. 29).



Fig. 28: Riempimento a strati dello scavo di fondazione e compattazione meccanica.

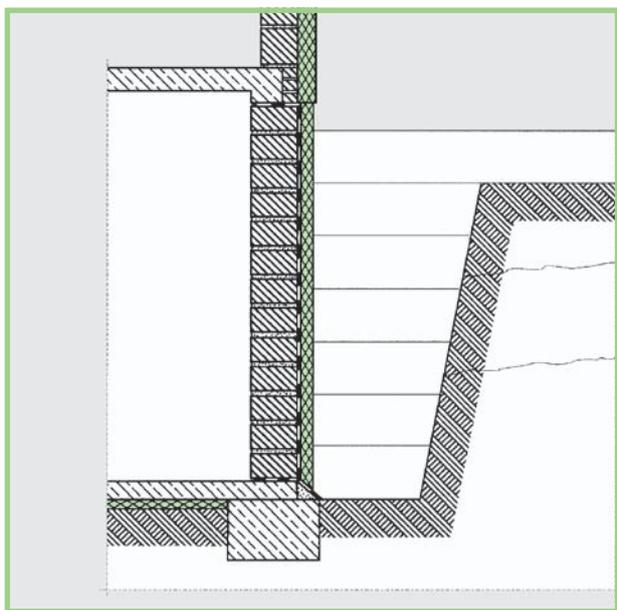


Fig. 29: Riempimento a strati dello scavo di fondazione.

13. Isolamento perimetrale di case passive con Styrodur® C

In accordo con le omologazioni dell'ente di vigilanza sulle costruzioni Z-23.34-1325 e Z-23.5-223 è necessario posare le lastre in materiale espanso estruso in da uno a tre strati. In questo modo è possibile un isolamento termico innovativo e orientato al risparmio energetico, come quello già da anni applicato in via standard soprattutto nelle case passive.

Si esclude l'infiltrazione di acqua tra i diversi strati di lastre e lo spostamento delle singole lastre grazie al carico prodotto dalla piastra di fondazione e dall'edificio. Le lastre in materiale espanso estruso devono ricevere solo sollecitazioni perpendicolari al piano della lastra. Non sono ammesse sollecitazioni di taglio.

Durante la posa delle lastre termoisolanti si devono evitare giunti incrociati e disporre uno strato protettivo, ad esempio un foglio di PE tra lo strato termoisolante superiore e la piastra di fondazione.

13.1 Esempio pratico: Posa a tre strati di lastre Styrodur® C sotto la piastra di fondazione di una casa passiva

L'azienda specializzata nella produzione di cassaforme e isolamenti LohrElement, nel febbraio 2008 ha realizzato la piastra di fondazione più grande - 570 m² - realizzata fino a quel momento per lo standard delle case passive. La realizzazione era particolarmente difficile perché si doveva tenere conto di un segmento arrotondato e di numerosi spigoli e sporgenze. La progettazione e la direzione dei lavori era stata affidata allo studio d'architettura Sägezahn di Deggenhausertal. L'impresa edile Bau Steeb di Sulzführte ha eseguito la realizzazione del progetto della piastra di fondazione a Vöhringen.

L'azienda LohrElemente E. Schneider GmbH di Gemünden offre elementi prefabbricati di Styrodur® C per la realizzazione di cassaforme per piastre di fondazione e strutture di schermi antigelo (www.lohr-element.de).

Preparazione della piastra di fondazione



Un letto di pietrisco come strato di protezione e piano di livellamento garantisce un fondo di costruzione piano. Questo strato portante viene riempito conformemente ai requisiti imposti al terreno di costruzione e ai dati dell'esperto di statica.

Realizzazione dei margini



La disposizione e la posa degli elementi marginali si effettua sul fondo piano in base al piano di posa elaborato in base al rispettivo oggetto.

Isolamento orizzontale del terreno / schermatura antigelo



Per evitare in alcune zone una fondazione più costosa fino alla profondità del gelo è necessaria una schermatura antigelo ai sensi dell'EN ISO 13793. La schermatura si applica all'elemento marginale e viene inserita come isolamento orizzontale del terreno.

Arrotondamenti



Gli elementi marginali arrotondati e prefabbricati vengono disposti e posati in base ai raggi necessari. In questo modo è possibile produrre esattamente e precisamente anche perimetri circolari della piastra di fondazione.

Primo strato



Le lastre di Styrodur® C con battentatura perimetrale continua vengono posate con allineatura sfalsata nel primo strato isolante. L'inizio e la direzione della posa devono essere effettuati in relazione all'oggetto e individualmente in base a progetti di montaggio pronti.

Angoli



Elementi angolari prefabbricati e numerati esattamente garantiscono una posa degli elementi marginali esatta al millimetro anche in caso di perimetri di edifici articolati, evitando così le operazioni di misurazione e cassaformatura della piastra di formazione, che richiedono molto tempo.

Secondo strato



Anche il secondo strato d'isolamento deve essere effettuato con lastre di Styrodur C con battentatura perimetrale continua e deve essere installato con giunti sfalsati e allineatura sfalsata rispetto al primo strato di lastre.

Terzo strato



Il terzo strato isolante deve essere installato analogamente al primo strato. Con una colla speciale si devono incollare gli elementi superficiali del terzo strato nella parte frontale dell'inclinazione marginale. In questo modo si migliora la stabilità complessiva del sistema.

Piastra di fondazione esatta



Per una piastra di fondazione esatta e senza ponti termici sono determinanti due fattori essenziali: lo strato isolante a tre strati di Styrodur® C omologato dall'ente di vigilanza e una prosa lavorativa professionale con piani di montaggio e di posa comprensibili.

Cavità



Tagli o inserti verranno realizzati secondo le esigenze strutturali e le necessità locali. Una speciale schuma poliuretanicca chiude gli spazi vuoti.

Piastra di fondazione con comfort



La piastra di fondazione attivata termicamente serve da accumulatore termico a grande superficie e comporta un risparmio in termini di energia di fino al 30 per cento. La riduzione della struttura del pavimento garantisce un miglioramento supplementare dell'altezza dei locali.

Fissaggio delle lastre isolanti



Con ferri piegati ad uncino per materiale isolante si fissa l'adesione l'uno all'altro dei singoli strati isolanti. Risulta quindi un fondo senza giunti e stabile.

14. Consigli per la progettazione

14.1 Dimensionamento tecnico dell'isolamento termico

Alla protezione termica dei componenti con contatto a terra dei locali in cui si soggiorna vengono imposti requisiti elevati (vedi la Tabella 1). Ai sensi della DIN 4108-2, alla protezione termica minima per le pareti esterne confinanti con il terreno è richiesta una resistenza termica (valore R) di 1,2 (m²·K)/W, che corrisponde a un coefficiente di trasmittanza termica (valore U) di 0,75 W/(m²·K). Alla chiusura inferiore di locali in cui

si soggiorna senza cantina e con contatto diretto col terreno è richiesta una resistenza termica (valore R) di 0,90 (m²·K)/W.

Questo corrisponde a un coefficiente di trasmittanza termica (valore U) di 0,93 W/(m²·K). Questi coefficienti massimi di trasmittanza termica non devono essere superati, se la protezione termica di edifici viene calcolata in base al procedimento di bilanciamento dell'energia (EnEV). I requisiti vengono soddisfatti dalle costruzioni elencate a titolo di esempio nella Tabella 2.

Tabella 1: Protezione termica minima ai sensi della DIN 4108-2 – Requisiti –

Elemento confinante col terreno	Resistenza termica [m ² ·K/W] R	Coefficiente di trasmittanza termica [W/(m ² ·K)] valore U
Parete	1,20	0,75
Pavimento	0,90	0,93

Tabella 2: Protezione termica minima ai sensi della DIN 4108-2 – Esempi di realizzazione –

Esempio	Costruzione		Valore U [W/(m ² ·K)]		Spessore dello strato isolante [mm]	
	Spessore [mm]	Materiale di costruzione	Non isolato	Isolato	λ = 0,035 [W/(m·K)]	λ = 0,040 [W/(m·K)]
1	300	Parete di calcestruzzo	3,7	< 0,75	40	50
2	20	Intonaco esterno	1,8	< 0,75	30	40
	365	Roccia arenacea KSL-12-1, 8-12 DF				
	15	Intonaco interno				
3	20	Intonaco esterno	1,8	< 0,75	30	40
	300	Mattone ben cotto Mz-12-1, 8-5 DF				
	15	Intonaco interno				
4	20	Intonaco esterno	2,0	< 0,75	30	40
	300	Blocchetto di calcestruzzo Hbn-12-1, 8-20 DF				
	15	Intonaco interno				
5	120	Pavimento in calcestruzzo	4,4	< 0,93	30	40

Tabella 3: Protezione termica consigliata ai sensi dell'EnEV 2009

Elemento	Resistenza termica* [m ² ·K/W] R	Coefficiente di trasmittanza termica [W/(m ² ·K)] valore U
Soffitti a contatto con cantine non riscaldate	≥ 2,52	≤ 0,35
Parete a contatto col terreno	≥ 2,73	≤ 0,35
Pavimento a contatto col terreno	≥ 2,69	≤ 0,35

* A causa di trasmissioni termiche diverse risultano resistenze termiche diverse anche se il coefficiente di trasmittanza termica è uguale.

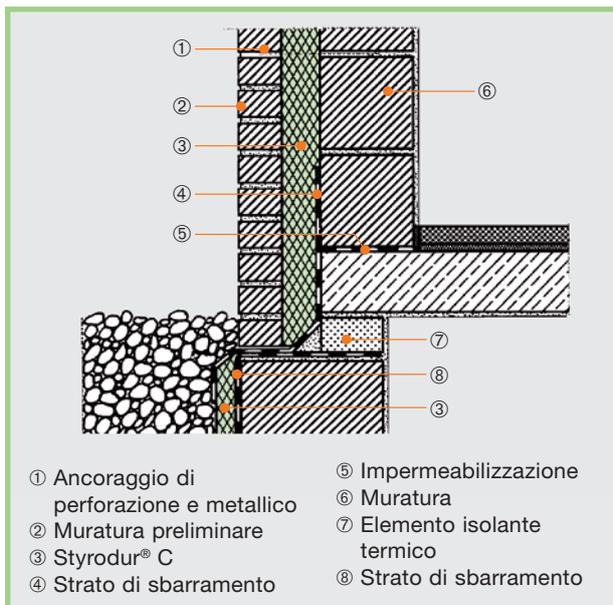


Fig. 30: Allacciamento dell'isolamento perimetrale all'opera in muratura.

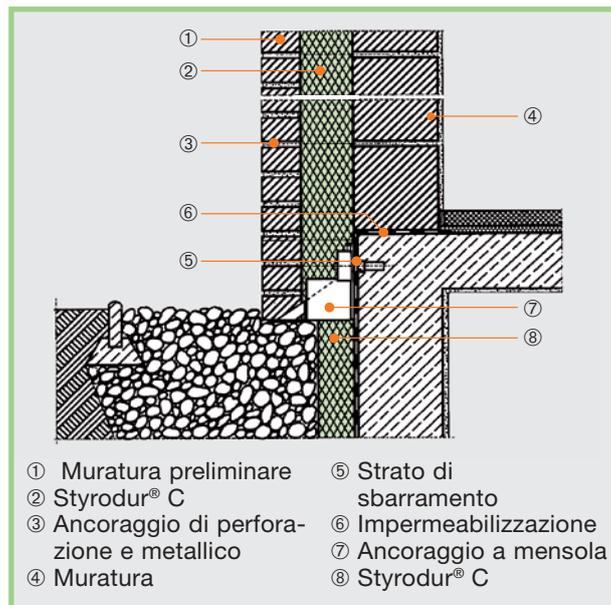


Fig. 31: Collegamento dell'isolamento perimetrale alla muratura con isolamento in intercapedine e ancoraggio a mensola.

Dal 1 ottobre 2009 è entrato in vigore in tutta la Germania il regolamento sul risparmio energetico EnEV 2009. Ai sensi dell'EnEV, il fabbisogno annuo primario dell'energia degli edifici riscaldati è limitato e rimane a discrezione del progettista pianificare i singoli provvedimenti con i quali limitare il fabbisogno primario di energia annuo dell'edificio. Per gli interventi isolanti nell'area degli elementi a contatto col terreno si possono quindi solo dare consigli. Il nostro consiglio è quindi dimensionare il caso di pareti di cantine a contatto col terreno con un valore $U \leq 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. È consigliabile eseguire un isolamento perimetrale anche in scantinati non riscaldati.

In caso di cambiamento della destinazione d'uso di una cantina è possibile realizzare in un secondo tempo un isolamento esterno solo con interventi complessi e costi elevati, per cui rimane fattibile solo un isolamento interno. Per i locali con pareti esterne a contatto con il terreno in estate può sussistere il pericolo di formazione di condensa sulle superfici interne delle pareti esterne a causa della ventilazione delle stanze fredde con aria caldo-umida proveniente dall'esterno. La temperatura di condensazione dell'aria estiva umida e calda può essere maggiore di quella delle superfici interne delle pareti della cantina e in questo caso la condensa ricade sulla superficie interna della parete esterna. Questa situazione può provocare la formazione di muffa e di odori sgradevoli. Grazie ad un buon isolamento termico della parete si può ottenere anche un miglioramento tecnico della protezione contro l'umidità.

Tabella 4: Protezione termica – Esempi di esecuzione–

Esempio	Costruzione		Valore U [W/(m ² ·K)]		Spessore dello strato isolante [mm]	
	Spessore [mm]	Materiale di costruzione	Non isolato	Isolato	$\lambda = 0,035$ [W/(m·K)]	$\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]
1	300	Parete di calcestruzzo	3,7	< 0,35	90	110
				< 0,3 ¹⁾	110 ¹⁾	130 ¹⁾
2	20	Intonaco esterno	1,8	< 0,35	80	100
	365	Roccia arenacea KSL-12-1, 8-12 DF		< 0,3 ¹⁾	100 ¹⁾	120 ¹⁾
3	15	Intonaco interno	1,8	< 0,35	80	100
	300	Roccia arenacea Mz-12-1, 8-5 DF		< 0,3 ¹⁾	100 ¹⁾	120 ¹⁾
4	20	Intonaco esterno	2,0	< 0,35	90	110
	300	Roccia arenacea Hbn-12-1, 8-20 DF		< 0,3 ¹⁾	100 ¹⁾	120 ¹⁾
5	15	Intonaco interno	4,4	< 0,35	90	110
	120	Pavimento in calcestruzzo		< 0,3 ¹⁾	100	110
					110 ¹⁾	130 ¹⁾

¹⁾ Consiglio per l'EnEV 2009

14.2 Dimensionamento tecnico della protezione contro l'umidità

L'impiego di Styrodur® C installato esternamente per l'isolamento perimetrale rappresenta una soluzione costruttiva funzionale per la diffusione del vapore acqueo, poiché la resistenza alla diffusione di vapore acqueo dei diversi strati diminuisce verso l'esterno. D'altra parte la resistenza termica dei diversi strati aumenta verso l'esterno. La posa di uno strato di isolante termico esterno risulta essere vantaggiosa anche rispetto alla protezione dalla condensa degli elementi strutturali esterni delle cantine. Questo sistema permette di aumentare le temperature delle superfici sul lato interno della parete rispetto agli elementi strutturali non isolati e contribuisce ad ottenere un miglior comfort abitativo. Il pericolo di formazione di condensa sulla superficie interna delle pareti è ridotto. Dalla tabella 5 e 6 si deduce che nel caso di un isolamento perimetrale con un valore totale $U \leq 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ nella zona libera della parete si presenta una formazione di condensa sulla superficie solo con un livello di umidità atmosferica superiore al 90 %.

14.3 Selezione dei tipi di Styrodur® C in base alla profondità d'installazione

Con profondità di installazione maggiori aumenta la pressione del terreno sulle lastre termoisolanti. Grazie all'elevata resistenza a compressione permanente di Styrodur® C, l'omologazione dell'ente di vigilanza sulle costruzioni non contiene nessuna limitazione in riferimento alla profondità di installazione. In caso di profondità maggiori tuttavia, si consigliano i tipi di Styrodur C con maggiore resistenza alla compressione. Nella tabella 7 sono elencate le profondità di installazione ammesse per i diversi tipi di Styrodur C. Si riferiscono al caso di carico più critico vale a dire "spinta della terra a riposo nel caso di sabbia limosa".

Tabella 5: Eliminazione della condensa sulle pareti della cantina a una temperatura ambiente di 20 °C

Umidità atmosferica relativa [%]	Spessore consigliato dello strato isolante [mm] per pose con temperature esterne di	
	- 10 °C	- 15 °C
60	20	30
70	30	40
80	50	60
90	100	120

Tabella 6: Resistenze alla compressione permanente e massime profondità di installazione dei diversi tipi di Styrodur® C

Tipo di Styrodur® C	3035 CS	4000 CS	5000 CS
Sollecitazione permanente a compressione per 50 anni con 23 °C, kPa Schiacciamento $\leq 2 \%$	130	180	250
Massima profondità di installazione [m]	12	17	24

15 . Informazioni e istruzioni generali sulla lavorazione

- Soprattutto nei mesi estivi non si deve esporre Styrodur® C per un periodo di tempo prolungato all'azione dei raggi solari.
- Se si usa Styrodur C sotto coperture come p.es. manti per tetto, fogli o guaine protettive per costruzioni, in caso di temperature estive, l'assorbimento dei raggi solari può causare il surriscaldamento eccessivo e quindi la deformazione delle lastre di Styrodur C. Si deve quindi applicare subito lo strato di protezione conformemente a quanto previsto dalle direttive sui tetti piani.
- Le lastre di Styrodur C devono essere protette costantemente dall'azione dei raggi UV.
- Styrodur C non è resistente a tutte le sostanze (vedi l'opuscolo "Resistenza chimica" nell'area di download all'indirizzo www.styrodur.de). Per quanto riguarda la scelta della colla, attenersi alle istruzioni del produttore della colla.

16. Applicazioni raccomandate Styrodur® C

Styrodur® C	2500 C	2800 C	3035 CS	3035 CN	4000 CS	5000 CS
Perimetro ¹⁾ Pavimento			■		■	■
Perimetro ¹⁾ Parete			■		■	■
Perimetro ¹⁾ Platea di fondazione			■		■	■
Perimetro ¹⁾ Falda			■		■	■
Pavimento civile abitazione	■	■	■			
Pavimenti industriali e magazzini frigoriferi	■	■	■		■	■
Isolamento in intercapedine	■		■	■		
Isolamento interno		■				
Cassaforma		■				
Ponti termici		■				
Isolamento delle fondazioni		■				
Protezione termica integrale		■				
Tetto rovescio			■		■	■
Tetto-duo/Tetto-plus			■		■	■
Tetti a terrazza			■		■	■
Tetti verdi			■		■	■
Tetti a parcheggio					■ ²⁾	■
Tetto piano convenzionale ³⁾	■		■		■	■
Velette/componenti verticali	■	■	■			
Soffitto di cantina/Soffitto di garage sotterraneo		■				
Solaio non calpestabile			■			
Tetto a falda	■	■		■		
Controsoffitti in zootecnia	■			■		
Pannello in cartongesso		■				
Pannelli sandwich	■	■				
Capannoni climatizzati	■		■	■	■	■
Piste del ghiaccio			■		■	■
Costruzione strade/massicciate ferroviarie			■		■	■

Styrodur® C: Omologazione prodotto: DIBt Z-23.15-1481,
 polistirene espanso estruso conforme alla norma DIN EN 13164
 Non contiene HFC

¹⁾ Isolamento a contatto con il terreno

²⁾ Non adatto per l'impiego sotto pavimentazione con autobloccanti

³⁾ Con strato di protezione sopra l'impermeabilizzazione

Styrodur® C – Una grande famiglia di prodotti

Con la famiglia di prodotti di Styrodur® C, BASF offre la soluzione isolante ideale praticamente per ogni applicazione.

Styrodur 2500 C

- Il pannello isolante leggero con superficie liscia e bordi lisci, per applicazioni con normali esigenze di resistenza alla compressione.

Styrodur 2800 C

- Il pannello isolante con superficie gofrata e bordi lisci, per applicazioni in combinazione con calcestruzzo, intonaco e altri rivestimenti.

Styrodur 3035 CS

- Il pannello isolante tuttore con superficie liscia e finitura perimetrale battentata, per quasi tutte le applicazioni in edilizia soprassuolo e sottosuolo.

Styrodur 3035 CN

- Il pannello isolante lungo con superficie liscia e finitura perimetrale a incastro maschio-femmina, per una posa rapida senza ponti termici.

Styrodur 4000/5000 CS

- Il pannello isolante altamente resistente alla compressione, con superficie liscia e finitura perimetrale battentata, per applicazioni soggette a carichi elevati.

Styrodur HT

- Il pannello termoisolante verde chiaro, resistente alle alte temperature, per tutti i campi di applicazione che raggiungono anche i 105 °C. Ulteriori informazioni: www.styrodur.de

Styrodur NEO

- Il pannello grigio-argento ha il 20% in più di capacità di isolamento, grazie al brevetto BASF che sfrutta la grafite per assorbire gli infrarossi. Ulteriori informazioni: www.styrodur.de



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.

BASF SE

Performance Polymers Europe
67056 Ludwigshafen
Germania

www.styrodur.de
styrodur@basf.com

Consultare la nostra homepage per trovare il distributore più vicino.