fibran®

150

Strutture Interrate

Soluzioni con pannelli isolanti in polistirene estruso FIBRAN*xps*
Specifiche d'Installazione

Perchè è necessario termicamente le

La progettazione e la scelta dei materiali da impiegare nelle strutture interrate deve andare oltre l'analisi del costo iniziale e considerare anche i costi dell'intero ciclo di vita delle diverse alternative costruttive.
Un'attenta esecuzione e un'adeguata protezione dello strato impermeabilizzante permette di evitare dei danni che - altrimenti - si noterebbero a edificio già in uso, il che comporterebbe costi elevati di ripristino e/o prestazioni inadeguate.

L'isolamento termico delle strutture interrate porta ai seguenti vantaggi:

- protezione degli **ambienti riscaldati** dalle dispersioni di calore e garanzia di un comfort abitativo a lungo termine;
- riduzione degli sbalzi di temperatura negli **ambienti refrigerati**;
- protezione delle **zone non riscaldate** degli edifici dalla formazione di muffa o condensa;
- protezione **dell'elemento impermeabilizzante** dagli sbalzi di temperatura e dai danni meccanici, garantendone così una maggiore durata;
- **protezione dal gelo** che potrebbe causare rigonfiamenti e/o cedimenti del terreno circostante.

proteggere strutture interrate?

Le soluzioni con i pannelli FIBRAN*xps* svolgono un compito d'isolamento termico degli elementi costruttivi interrati.

I pannelli termoisolanti FIBRAN*xps* sono realizzati in polistirene estruso - con struttura a cellule chiuse - e per le loro caratteristiche meccaniche e fisiche particolari (elevata resistenza alla compressione, ottimo potere d'isolamento termico e l'assenza d'assorbimento d'umidità) svolgono il loro compito anche in ambienti umidi, dove la maggior parte degli altri isolanti termici materiali non sono idonei.

I pannelli FIBRAN*xps* e gli strati impermeabilizzanti si supportano a vicenda:

- L'edificio e/o le strutture edilizie devono essere protette con l'impermeabilizzazione dalle infiltrazioni d'acqua
- L'impermeabilizzazione deve essere protetta dai danni meccanici e dagli sbalzi di temperatura da un isolamento termico solido e durevole, che fornisca una protezione costante nel tempo anche in ambienti umidi.

L'azione combinata dell'impermeabilizzazione e dei pannelli d'isolamento termico in polistirene estruso FIBRAN*xps* garantisce una lunga durata e un isolamento termico stabile alle strutture edilizie come le coperture, le zoccolature delle facciate, i muri interrati e il terreno.

I. Protezione delle strutture interrate dalle dispersioni di calore e dall'umidità

Un ambiente sotto il livello del terreno con l'impermeabilizzazione di bassa qualità comporta molti problemi per i proprietari e per gli occupanti. Gli interventi di ripristino, qualora possibili, hanno costi estremamente elevati.

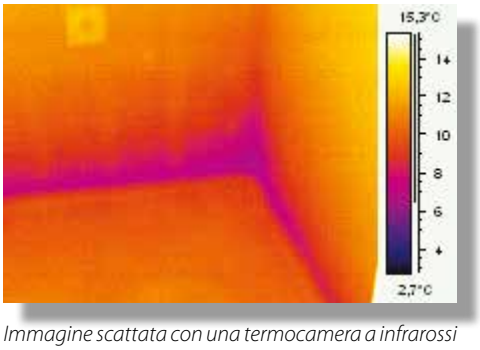
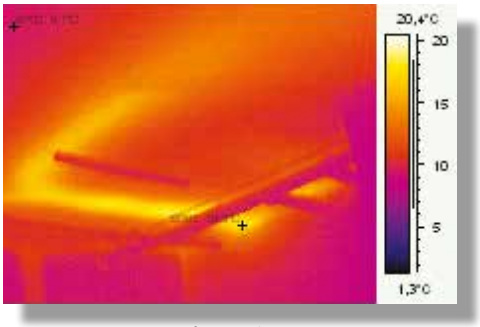


Immagine scattata con una termocamera a infrarossi della porzione di parete fredda e umida di un locale seminterrato (immagine scattata all'interno del locale riscaldato).

Presenza sulla parete di umidità e muffe dannose per la salute.

Proteggendo meccanicamente e termicamente l'impermeabilizzazione delle pareti con dei pannelli isolanti in polistirene estruso FIBRAN*xps*, lo strato impermeabilizzante rimane intatto, il seminterrato rimane asciutto, e la parete coibentata termicamente mantiene costante la temperatura dell'ambiente, consentendo un piacevole comfort abitativo.



L'immagine termografica evidenza un ponte termico sul soffitto e sulla parete di un seminterrato non riscaldato (ambiente non riscaldato).

Risultato: si ha una grande dispersione di calore e un mancato comfort abitativo. Nei locali riscaldati sopra il seminterrato risulterà la formazione di condensa e/o muffa.

II. Protezione del terreno dal gelo

La stabilità dei tralicci delle linee elettriche aeree, delle torri dei parchi eolici e delle strutture dei ponti - che oltre ad essere esposte ai carichi flessionali, assiali e torsionali sono soggette anche agli sbalzi di temperatura - è condizionata dalla capacità portante del terreno sotto le fondazioni e che quest'ultima rimanga costante nel tempo.

L'isolamento termico del terreno intorno alle fondazioni garantisce la stabilità delle strutture esposte ai cicli termici.

Il congelamento dei terreni saturi d'acqua provoca danni a strade e fognature.

Un terreno scarsamente drenato è soggetto a un aumento di volume dovuto al gelo; i rigonfiamenti conseguenti hanno delle conseguenze negative sulle strade, sulle costruzioni con fondazioni poco profonde e mette a rischio la stabilità degli edifici.

ISOLAMENTO TERMICO DELLE **STRUTTURE INTERRATE**

L'isolamento termico delle strutture interrate è esposto a condizioni molto gravose come carichi elevati (carichi d'esercizio elevati, pressioni del terreno passive e attive), umidità continuativa del terreno, esposizione a lungo termine all'acqua, cicli di gelo-disgelo oltre ai danni meccanici durante le fasi di costruzione.
In queste condizioni, l'efficienza termica della maggior parte dei materiali isolanti si riduce e - soprattutto - perde le caratteristiche tecniche originarie.
Il polistirene estruso XPS è uno dei pochi isolamenti termici adatto per l'impiego nel terreno. Rigidi e con assorbimento d'acqua/umidità trascurabile, i pannelli in polistirene estruso vengono prodotti tramite uno speciale processo di estrusione che gli permette di mantenere le proprietà fisiche iniziali anche in un terreno umido.

Il polistirene estruso è una delle protezioni termiche più economiche ed efficaci del terreno, garantendo un isolamento termico ottimale delle strutture interrate.

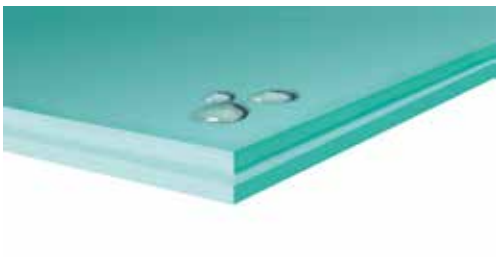
Perché è necessario dare la massima attenzione alle operazioni d'isolamento delle strutture interrate?

- perché le zone interrate degli edifici avranno in seguito un accesso più difficile,
- poiché gli eventuali errori esecutivi sono più difficili da correggere durante la vita utile degli edifici,
- perché i lavori di ripristino richiedono tempi lunghi,
- perché i lavori di ripristino sono molto più costosi rispetto alla corretta installazione iniziale dello strato coibente.

FIBRAN*xps* - isolamento termico durevole ed efficace delle strutture interrate degli edifici

Con il marchio FIBRAN*xps* vengono prodotte diverse tipologie di pannelli termoisolanti in polistirene estruso, aventi caratteristiche fisiche distinte tra loro in funzione dell'applicazione prevista.

I pannelli isolanti destinati all'impiego controterra in un ambiente umido hanno delle resistenze alla compressione molto elevate (da 300 a 700 kPa). I pannelli isolanti FIBRAN*xps* hanno una forma rettangolare, con una superficie liscia con pelle, a bordi battentati ad "L" per un'installazione facile e tecnicamente corretta senza ponti termici.



Pannello isolante FIBRAN*xps*.

I pannelli isolanti FIBRAN*xps* **300-L**, utilizzati frequentemente nelle applicazioni interrate, hanno una superficie liscia idrorepellente, una resistenza alla compressione dichiarata pari a 300 kPa al 10% di deformazione (corrispondente a 30 ton/m^2) e un assorbimento di umidità molto ridotto, sia per diffusione (WD(V)≤3), sia per immersione totale (WL(T)0,7).

Nel seguito sono state riportate le caratteristiche tecniche dei prodotti FIBRAN*xps* che soddisfano gli standard europei per un impiego controterra e/o per la protezione delle strutture interrate:

FIBRAN*xps*	l/b [mm]	d [mm]	CS(10\Y)i [kPa]	valore minimo CC(2/1,5/50) [kPa]	valore massimo WD(V)i [vol.%]	valore minimo FTi
300-L	1250/600	30-200	300	130	WD(V)3	FT1
500-L	1250/600	50-200	500	180	WD(V)3	FT1
700-L	1250/600	60-120	700	200	WD(V)3	FT1

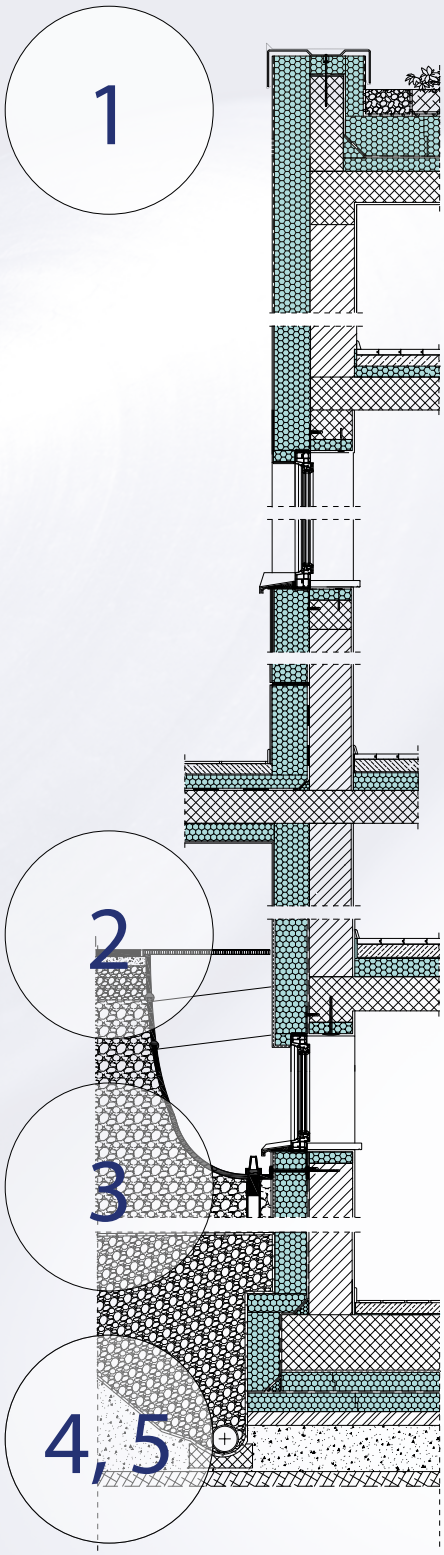
- **CS(10\Y)** resistenza alla compressione
- **CC(2/1,5/50)** resistenza a 50 anni con deformazione< 2% (creep)
- **WD(V)i** assorbimento d'acqua a lungo termine per diffusion
- **FTi** resistenza al gelo-disgelo
- λ_D conduttività termica dichiarata

Per le caratteristiche tecniche dettagliate, consultare il catalogo prodotti FIBRAN*xps* 100 o il catalogo dati tecnici 101.

Nota:
Le proprietà tecniche dei pannelli isolanti FIBRAN*xps* rispettano i requisiti riportati nelle diverse norme europee (DIN 4108-10, ÖN B6000)
La tipologia di prodotto viene selezionata dal progettista in base alla resistenza alla compressione richiesta a progetto.

I. STRUTTURE EDILIZIE **A CONTATTO CON IL TERRENO**

1. Tetto verde
2. Plinto di facciata
3. Muro controterra
4. Fondazioni e pavimentazioni controterra
5. Platea di fondazione (edifici a basso consumo energetico)



1. Tetto verde

Particolare di un tetto verde con la protezione dell'impermeabilizzazione con il pannello isolante in polistirene estruso FIBRAN*xps*.

I tetti verdi "tradizionali" e i tetti verdi rovesci sono strutture edilizie a diretto contatto con il terreno e l'acqua e, per tali particolarità, richiedono un'esecuzione molto accurata.
Nel caso di un tetto verde "tradizionale", solo parte di esso è a contatto con il terreno e l'acqua.
Nei tetti verdi rovesci anche l'isolamento termico è esposto all'umidità in quanto protegge lo strato impermeabilizzante dagli sbalzi termici e da eventuali azioni meccaniche dannose, garantendone la durabilità.

2. Plinto di facciata

Particolare dell'isolamento del plinto di facciata.

Il plinto di facciata è un elemento strutturale che collega la facciata al muro seminterrato o alle fondazioni dell'edificio. A contatto con il terreno, il plinto è esposto all'acqua piovana e all'umidità del terreno.
Dato che la resistenza all'acqua è una delle proprietà più importanti dell'isolamento termico alla base dell'edificio, un pannello isolante in polistirene estruso (es. il pannello FIBRAN*xps* **ETICS GF-I**) è generalmente utilizzato a rivestimento del plinto di facciata.

Nota:
Qualora l'isolamento termico del plinto di facciata con i pannelli FIBRAN*xps* **ETICS GF-I** si estenda in profondità sotto il livello del terreno, è necessario garantire un drenaggio indisturbato o - in alternativa - impiegare nella zone interrata un pannello in polistirene estruso con la superficie liscia (es. FIBRAN*xps* **300-L** con pelle e avente assorbimento d'acqua minimo) per assicurare una protezione termica durevole anche in un ambiente umido.

3. Muro controterra

Le murature esterne controterra, così come tutti gli altri elementi costruttivi che sono a contatto con il terreno umido e/o sono sotto il livello della falda acquifera, vengono costruiti a tenuta d'acqua oppure vengono protetti successivamente dall'umidità con membrane o rivestimenti impermeabilizzanti. Dato che l'impermeabilizzazione è esposta - durante la costruzione e durante la vita utile del muro - ad azioni meccaniche dannose, lo strato impermeabilizzante dei locali interrati riscaldati e non riscaldati deve essere rivestito con uno strato resistente e idrorepellente d'isolamento termico in polistirene estruso (es. il FIBRAN*xps* **300-L**) che soddisfa i requisiti per un'applicazione sotto il livello del terreno, garantendo un'efficienza meccanica e termica elevata e durevole.

Vantaggi dei muri interrati e isolati termicamente:

- garantire delle temperature stabili all'interno dell'ambiente,
- prevenire la formazione di condensa sulla superficie interna del muro,
- proteggere l'impermeabilizzazione dai danni meccanici,
- proteggere l'impermeabilizzazione dagli effetti della temperatura e, di conseguenza, prevenire un invecchiamento prematuro della stessa.

Spessore del pannello isolante

- LOCALI INTERRATI RISCALDATI

Lo spessore minimo dell'isolamento termico delle murature dei locali seminterrati riscaldati viene determinato nel rispetto della legislazione vigente sul risparmio energetico degli edifici.
Negli edifici a basso consumo energetico, e soprattutto nelle case passive, lo spessore dell'isolamento aumenta notevolmente dato che si punta a una classe energetica molto elevata. In questi casi, oltre al maggiore spessore dell'isolante, è fondamentale accertare una perfetta installazione dei pannelli senza ponti termici.
Per gli edifici "nZEB" a energia quasi zero, dove è richiesto uno spessore molto elevato dell'isolamento termico, può essere necessario procedere con un doppio strato di pannelli incollati tra loro.
Lo spessore dell'isolamento termico dipende dalla conduttività termica dell'isolamento, dalla trasmittanza termica di progetto della parete e dalla prestazione energetica dell'intero edificio.
A titolo indicativo, a pagina 13 sono stati riportati degli spessori indicativi dei pannelli isolanti FIBRAN*xps*.

- LOCALI INTERRATI NON RISCALDATI

Nei locali interrati non riscaldati, dove l'effetto dell'oscillazione annuale della temperatura sulla temperatura del terreno in profondità è trascurabile, la muratura può essere protetta termicamente e meccanicamente da uno spessore minimo d'isolante che ha funzione di protezione meccanica dell'impermeabilizzazione e, contemporaneamente, assicura un livello sufficiente d'isolamento termico per prevenire la formazione di condensa e muffe sulle pareti interne del seminterrato.
Le strutture isolate termicamente degli ambienti non riscaldati vengono considerate nel calcolo energetico dell'edificio e influiscono sulla determinazione della classe energetica dell'edificio.
La modellazione del calcolo è specificata nella norma EN 13370 e l'intero calcolo viene eseguito con i comuni software di calcolo energetico degli edifici.

Scelta dell'isolamento termico

Per eseguire un isolamento termico robusto ed efficace delle pareti interrate, si consiglia l'impiego dei pannelli in polistirene estruso FIBRAN*xps* **300-L** aventi caratteristiche tecniche conformi alle norme DIN 4108-10 e ÖN B6000, che specificano le prestazioni minime dell'isolamento per questo tipo di applicazione.

Installazione dell'isolamento termico delle murature interrate

Rivestire accuratamente con i pannelli isolanti l'intera superficie delle pareti, compreso le superfici laterali delle fondazioni dove si verificano le maggiori perdite di calore.
I pannelli vanno installati sulla superficie dell'impermeabilizzazione, preventivamente livellata e pulita, ben accostati tra loro e a giunti sfalsati.

Incollaggio dei pannelli FIBRAN*xps* **300-L** *all'impermeabilizzazione bituminosa con del nastro butilico.*

Fissaggio dei pannelli in polistirene estruso FIBRAN*xps*

I pannelli FIBRAN*xps* vengono fissati all'impermeabilizzazione con del nastro biadesivo butilico FIBRAN*tape* BUTYL-2-sided o con un adesivo poliuretanico in schiuma.
Sotto il livello della falda acquifera i pannelli isolanti vanno incollati a tutta superficie, accertando preliminarmente che l'adesivo sia resistente all'acqua.

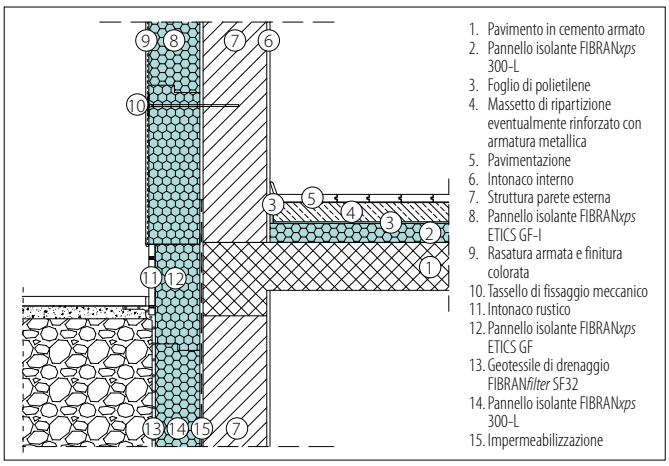
Per il raggiungimento delle prestazioni termiche di progetto delle murature interrate, è fondamentale attuare i seguenti accorgimenti:

a.) **accostare correttamente i pannelli**, in modo tale da evitare perdite di calore attraverso i giunti,
b.) **realizzare correttamente il raccordo** tra l'isolamento della **muratura interrata** e l'isolamento del **plinto di facciata** o della **zoccolatura**,
c.) **realizzare correttamente il raccordo** tra l'isolamento della **muratura interrata** e l'isolamento **sottofondazione**,
d.) nel caso di terreni poco drenanti, **realizzare un idoneo sistema di drenaggio** intorno alla muratura isolata allo scopo di consentire un deflusso ottimale delle acque meteoriche e delle acquee sotterranee,
e.) **trattare e correggere i ponti termici dei punti singolari** (ad esempio, gli attraversamenti delle installazioni, pozzetti d'illuminazione, giunti tra le parti riscaldate e non riscaldate dell'edificio).

a.)

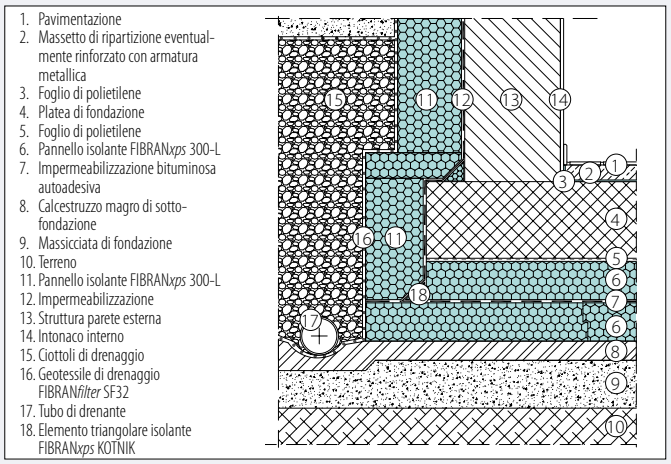
Pannelli FIBRAN*xps* **300-L** *accostati correttamente e a bordi verticali sfalsati.*

b.)



Particolare Costruttivo 1: dettaglio raccordo dell'isolamento della zoccolatura con l'isolamento della muratura interrata

c.)



Particolare Costruttivo 2: dettaglio raccordo dell'isolamento della platea di fondazione con isolamento della muratura interrata.

d.)

Sistema di drenaggio per il corretto deflusso dell'acqua piovana e/o acqua sotterranea.

e.) Ponti termici

Oltre ad aumentare le dispersioni di calore, i ponti termici possono portare alla formazione di condensa e/o muffe nella zone più fredde delle pareti e dei soffitti.

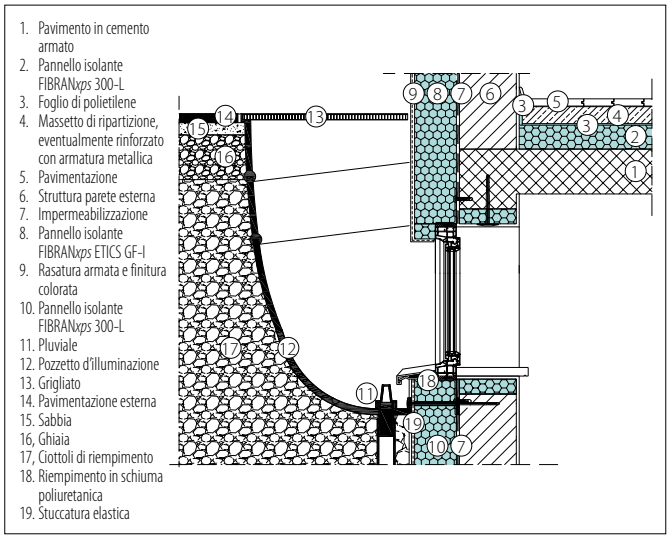
Per evitare i ponti termici è necessario

- evitare rotture e/o penetrazioni dell'isolamento termico lungo l'involucro della parte riscaldata dell'edificio
- eseguire accuratamente i raccordi tra le zone riscaldate e quelle non riscaldate dell'edificio, garantendo una capacità portante idonea e una prestazione termica durevole.

– Pozzetti d'illuminazione

Gli elementi strutturali dei pozzetti d'illuminazione, dei terrazzi e dei locali non riscaldati devono essere separati (isolati) dalla parte riscaldata dell'edificio allo scopo di prevenire un aumento delle dispersioni di calore e la formazione dei ponti termici.

Gli elementi freddi che devono essere raccordati alla parte riscaldata dell'edificio vanno ancorati attraversando i pannelli FIBRAN*xps* con barre in acciaio inossidabile o con altri elementi speciali d'ancoraggio.



Particolare Costruttivo 3: elementi prefabbricati come i pozzetti d'illuminazione devono essere installati secondo le indicazioni del produttore. Le porzioni di parete contigue alle zone fredde dei pozzetti vanno isolate e gli attraversamenti degli elementi di ancoraggio devono essere opportunamente sigillati.

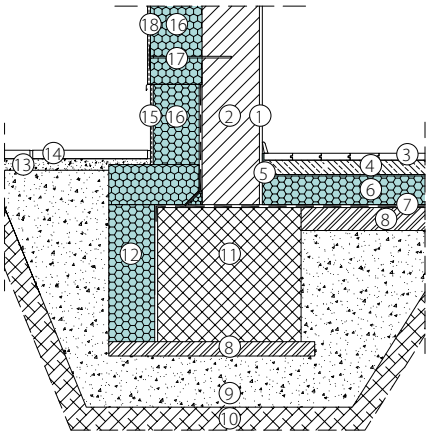
– **Gli elementi in calcestruzzo esterni** realizzati in opera vengono ancorati alle strutture dell'edificio con armature predisposte preventivamente. Tale giunto viene realizzato con barre in acciaio inossidabile saldate che attraversano l'isolamento termico in polistirene estruso FIBRAN*xps*.

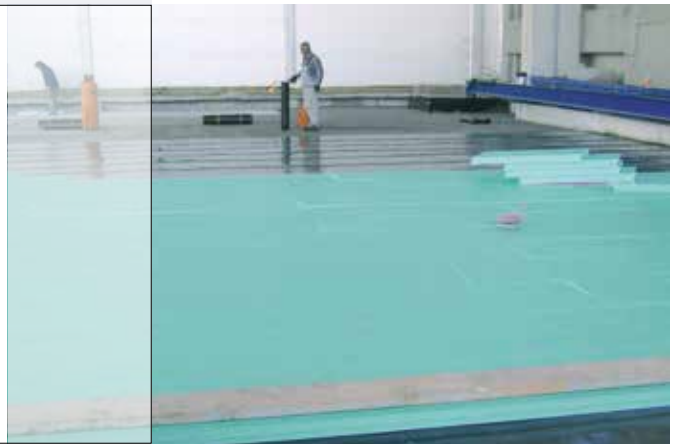
4. Fondazione e pavimentazioni controterra

I pavimenti degli edifici industriali, magazzini e officine - nonché i piani terra degli edifici residenziali privi di ambienti interrati - sono esposti a carichi e a dei tassi d'umidità più elevati rispetto ad altre tipologie di pavimenti. E' quindi necessario installare dei pannelli isolanti ad elevate prestazioni meccaniche, ad elevata resistenza all'acqua e che mantengano la propria efficienza energetica anche nel caso di situazioni impreviste come le infiltrazioni d'acqua.

Protezione delle fondazioni e delle pavimentazioni controterra

1. Intonaco interno
2. Struttura parete esterna
3. Pavimentazione
4. Massetto di ripartizione, eventualmente rinforzato con armatura metallica
5. Foglio di polietilene
6. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
7. Impermeabilizzazione
8. Calcestruzzo magro di sottofondazione
9. Massicciata di fondazione
10. Terreno
11. Cemento armato
12. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
13. Sabbia
14. Pavimentazione
15. Intonaco rustico
16. Pannello isolante FIBRAN*xps* ETICS GF-I
17. Tassello di fissaggio meccanico
18. Rasatura armata e finitura colorata

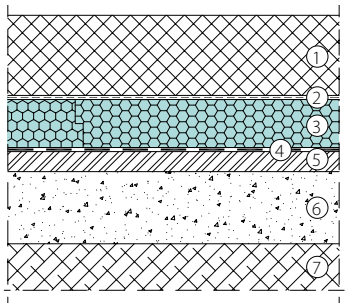




Particolare Costruttivo 4: protezione della fondazione e della pavimentazione controterra; posa dell'impermeabilizzazione prima dell'installazione dei pannelli FIBRAN*xps* **300-L**.

Protezione di una pavimentazioni industriale controterra

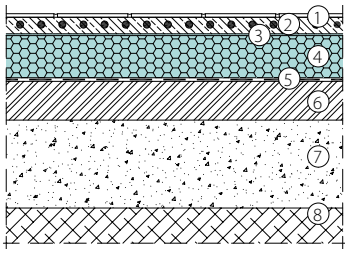
1. Platea di fondazione
2. Foglio di polietilene
3. Pannello isolante FIBRAN*xps* 500-L
4. Impermeabilizzazione
5. Calcestruzzo magro di sottofondazione
6. Massicciata di fondazione
7. Terreno

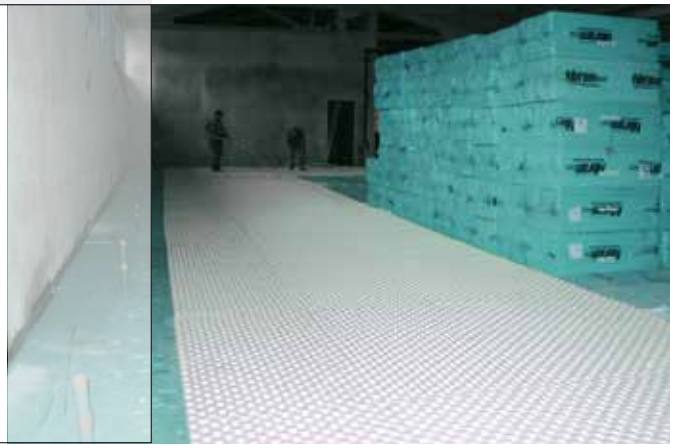


Particolare Costruttivo 5: protezione della pavimentazione industriale controterra con i pannelli FIBRAN*xps* **500-L**, *(se la superficie di posa non è regolare, livellare con sabbia).*

Riscaldamento a pavimento nelle pavimentazioni controterra

1. Pavimentazione
2. Calcestruzo alleggerito di riempimento del riscaldamento a pavimento
3. Pannello sagomato in EPS per il riscaldamento a pavimento
4. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
5. Impermeabilizzazione
6. Calcestruzzo magro di sottofondazione
7. Massicciata di fondazione
8. Terreno





Particolare Costruttivo 6: installazione dei pannelli sagomati dl riscaldamento a pavimento sui pannelli isolanti FIBRAN*xps* **300-L**.

L'installazione del riscaldamento a pavimento su uno strato d'isolamento termico robusto è una soluzione affidabile ed efficace. Lo strato di cemento alleggerito a ricoprimento dell'impianto di riscaldamento può quindi essere ridotto ad uno spessore minimo, fornendo così un riscaldamento rapido ed efficiente del pavimento. Uno strato d'isolamento termico durevole e di adeguato spessore riduce le dispersioni termiche attraverso la pavimentazione. Nel caso di edifici a basso consumo energetico (ad esempio, edifici nZEB), il riscaldamento a pavimento è realizzato sulla platea di fondazione, sotto la quale è installato il pannello isolante termico dello spessore previsto a progetto.

5. Platea di fondazione isolata (edifici a basso consumo energetico)

Principi di progettazione

Negli edifici a basso consumo energetico (passivi o nZEB), la realizzazione di un involucro termico continuo e privo di ponti termici può essere eseguito prevedendo l'isolamento termico anche al di sotto delle fondazioni dell'edificio, che saranno quindi del tipo a platea. Questa soluzione riduce al minimo le perdite di calore dell'edificio verso il terreno ed è, di fatto, la scelta più efficace e indicata per gli edifici nZEB.

Vantaggi di questa soluzione:

- esecuzione rapida e ottimale a livello di costi
- protezione termica durevole nel tempo e senza ponti termici
- accumulo di calore nella massa di calcestruzzo della platea
- maggiore protezione dell'edificio in caso di sisma.

In prima battuta, prevedere una soluzione a platea per la fondazioni dell'edificio potrebbe sembrare una soluzione insolita, per l'ingegnere strutturista e per il committente. Se si esegue invece un'analisi finanziaria - considerando la necessità di mano d'opera specializzata, le quantità di materiali e di tempo, la profondità di scavo, la superficie delle casseforme e l'efficienza energetica - i risultati supportano la scelta della platea di fondazione.

Costruzione di una platea di fondazione di un edificio a basso consumo energetico

A. Operazioni preliminari e di preparazione del sito

Attraversamenti verticali degli impianti, consolidamento e livellamento del terreno su cui verrà posato successivamente il primo strato di isolante FIBRAN*xps* **300 - L**.

Montaggio degli impianti sullo strato d'isolamento termico FIBRAN*xps* *predisposti nei tagli e/o nelle scanalature eseguite preliminarmente*

Se l'edificio è progettato in modo tale da consentire uno slittamento quasi nullo della platea di fondazione in caso di terremoto, si potranno verificare dei danni agli elementi di attraversamento di servizio. E' opportuno quindi prevedere degli attraversamenti sismicamente sicuri (tubi flessibili, ganci, doppi tubi...).Tutte gli attraversamenti di servizio che rappresentano una discontinuità (ponte termico) dell'isolamento termico dell'involucro dovranno essere coibentati con grande cura.

B. Isolamento termico della platea di fondazione

Per garantire la stabilità dell'edificio e un'efficace protezione termica sotto la platea di fondazione, è necessario selezionare il tipo idoneo di isolamento termico (ved. pag.3) in funzione delle proprietà tecniche e fisiche seguenti:

- la conduttività termica più bassa possibile e uno spessore adeguato dell'isolante termico
- la resistenza alla compressione di progetto per i carichi a lungo termine
- la classe più bassa di assorbimento d'acqua a lungo termine per diffusione e per immersione
- la garanzia della resistenza al gelo-disgelo
- un'idonea certificazione per l'applicazione specifica (isolamento sotto platea di fondazione).

I pannelli termoisolanti FIBRAN*xps* **300-L**, FIBRAN*xps* **500-L**, FIBRAN*xps* **700-L** soddisfano i requisiti sopracitati.

In Italia, dove la maggior parte delle località è a rischio terremoto ed e necessario adottare delle soluzioni costruttive antisismiche, non si hanno requisiti particolari sulla resistenza a compressione dichiarata minima dell'isolante da impiegare sottofondazione. Per edifici residenziali fino a tre piani o strutture più ampie come asili, scuole, palazzetti dello sport, ecc. la resistenza di **300 kPa** è solitamente sufficiente. Nel caso di edifici più massicci e/o più alti e/o con geometrie sfavorevoli, si impiegano pannelli isolanti in XPS più resistenti (ad es. FIBRAN*xps* **500-L** o FIBRAN*xps* **700-L**). La definizione del pannello in XPS più idoneo spetta agli esperti in progettazione antisismica, sulla base di un'analisi delle dimensioni e delle masse dell'edificio. Per ulteriori informazioni contattare l'ufficio tecnico: tech@fibran.it

C. Strato impermeabilizzante

La qualità dell'impermeabilizzazione e l'accuratezza del montaggio sotto terra sono due aspetti estremamente importanti dato che le eventuali riparazioni risulterebbero difficilmente eseguibili e comunque molto costose; è quindi fondamentale indentificare l'impermeabilizzazione più idonea in base all'impiego previsto e alle condizioni climatiche.

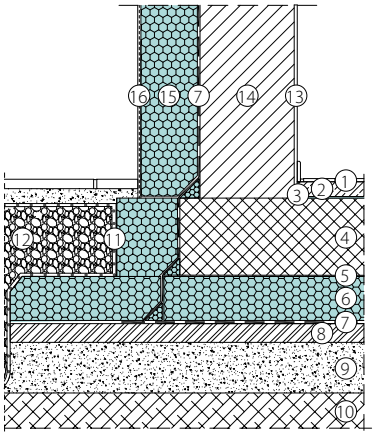
Combinazioni possibili riguardanti l'isolamento termico e lo strato impermeabilizzante:

a.) impermeabilizzazione sotto l'isolamento termico
b.) impermeabilizzazione sopra l'isolamento termico
c.) impermeabilizzazione tra due strati d'isolamento termico
d.) impermeabilizzazione sulla platea di fondazione.

Posa di di una membrana bituminosa autoadesiva sui pannelli termoisolanti FIBRAN*xps* **300-L**.

a.) Impermeabilizzazione sotto l'isolamento termico della platea di fondazione

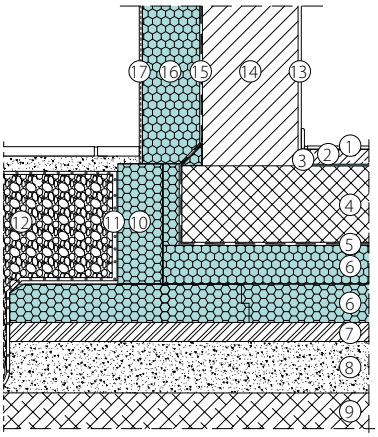
1. Pavimentazione
2. Massetto di ripartizione, eventualmente rinforzato con armatura metallica
3. Foglio di polietilene
4. Platea di fondazione
5. Foglio di polietilene
6. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
7. Impermeabilizzazione
8. Calcestruzzo magro di sottofondazione
9. Massicciata di fondazione
10. Terreno
11. Tessuto non tessuto drenante FIBRAN*filter* SF32
12. Ciottoli di drenaggio
13. Intonaco interno
14. Struttura parete esterna
15. Pannello isolante FIBRAN*xps* ETICS GF-I
16. Rasatura armata e finitura colorata



Particolare Costruttivo 7: per una corretta distribuzione dei carichi, si procede con la "soluzione a gradini" visibile nel particolare costruttivo.

b.) Impermeabilizzazione sopra l'isolamento termico della platea di fondazione

1. Pavimentazione
2. Massetto di ripartizione, eventualmente rinforzato con armatura metallica
3. Foglio di polietilene
4. Platea di fondazione
5. Impermeabilizzazione
6. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
7. Calcestruzzo magro di sottofondazione
8. Massicciata di fondazione
9. Terreno
10. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
11. Tessuto non tessuto drenante FIBRAN*filter* SF32
12. Ciottoli di drenaggio
13. Intonaco interno
14. Struttura parete esterna
15. Impermeabilizzazione
16. Pannello isolante FIBRAN*xps* ETICS GF-I
17. Rasatura armata e finitura colorata



Particolare Costruttivo 8: posa dell'impermeabilizzazione sul pannello isolante FIBRAN*xps* **300-L** *prima dell'esecuzione della platea di fondazione.*

D. Cassero della platea di fondazione

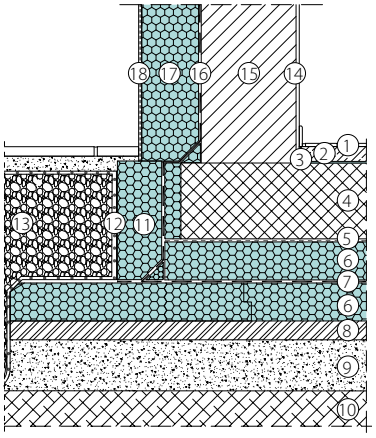
Le porzioni orizzontali e verticali dell'impermeabilizzazione possono essere installate anche dopo la realizzazione della cassaforma della platea; verranno fissate a quest'ultima prima del getto di calcestruzzo. Se l'isolamento termico è posato in doppio strato, il secondo strato di FIBRAN*xps* potrà essere installato nella casseforma (ved. foto a pag.14).

E. Installazione dello strato sigillante

Uno strato sigillante (es. un membrana in PE) impedisce al cemento di colare dalla miscela di calcestruzzo. Nel caso in cui i pannelli siano stati posati accuratamente o nel caso in cui sia stata prevista un'impermeabilizzazione, non è necessario prevedere lo strato sigillante (ved. particolare 8).

c.) Impermeabilizzazione sotto la platea di fondazione tra due strati d'isolamento termico

1. Pavimentazione
2. Massetto di ripartizione, eventualmente rinforzato con armatura metallica
3. Foglio di polietilene
4. Platea di fondazione
5. Foglio di polietilene
6. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
7. Impermeabilizzazione
8. Calcestruzzo magro di sottofondazione
9. Massicciata di fondazione
10. Terreno
11. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
12. Tessuto non tessuto drenante FIBRAN*filter* SF32
13. Ciottoli di drenaggio
14. Intonaco interno
15. Struttura parete esterna
16. Impermeabilizzazione
17. Pannello isolante FIBRAN*xps* ETICS GF-I
18. Rasatura armata e finitura colorata



Particolare Costruttivo 9: impermeabilizzazione tra due strati di isolante FIBRAN*xps* **300-L**. *Posa in opera di un elemento triangolare d'angolo* FIBRAN*xps* **KOTNIK** *avente funzione di evitare rotture dell'impermeabilizzazione bituminosa verticale.*

L'impermeabilizzazione protetta tra due strati di isolamento termico fornisce una protezione permanente contro l'umidità. Per la posa dello strato impermeabilizzante sull'isolamento termico in FIBRAN*xps*, vengono scelte delle **guaine bituminose autoadesive o delle membrane impermeabilizzanti sintetiche** saldate ad aria calda. Nelle zone più fredde d'Italia, dove le temperature invernali possono raggiungere temperature sotto i -10°C, sono consigliate delle **impermeabilizzazioni bituminose elastomeriche SBS**; nelle altre zone, le membrane elastoplastometriche APP sono sufficienti (ved. particolare 9).

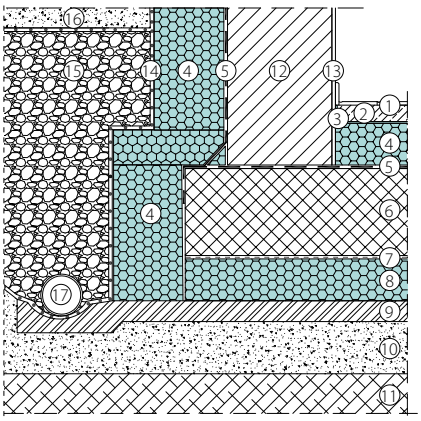
Nel caso **di un'impermeabilizzante in argilla**, questa viene installata sopra l'isolamento termico. L'argilla reagisce con l'acqua del calcestruzzo e sotto il carico permanente (peso proprio) si forma uno strato impermeabilizzante naturale in argilla. Particolare attenzione dovrebbe essere data alla giunzione tra le porzioni orizzontali e verticali dell'impermeabilizzazione.

Non è invece consentito l'uso di un'impermeabilizzazione sintetica in **PVC** a diretto contatto con il polistirene; in questo caso specifico, dovrà essere predisposto uno strato di separazione tra il PVC e i pannelli FIBRAN*xps*.

Impermeabilizzazione autoadesiva tra due strati di isolante FIBRAN*xps* **300-L**.

d.) impermeabilizzazione sulla platea di fondazione

1. Pavimentazione
2. Massetto di ripartizione, eventualmente rinforzato con armatura metallica
3. Foglio di polietilene
4. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
5. Impermeabilizzazione
6. Platea di fondazione
7. Foglio di polietilene
8. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L
9. Calcestruzzo magro di sottofondazione
10. Massicciata di fondazione
11. Terreno
12. Struttura parete esterna
13. Intonaco interno
14. Tessuto non tessuto drenante FIBRAN*filter* SF32
15. Ciottoli di drenaggio
16. Sabbia
17. Tubo di drenaggio



Particolare Costruttivo 10: impermeabilizzazione bituminosa sulla platea di fondazione di un edificio con un locale interrato. Pannello isolante FIBRAN*xps* **300-L** *installato sotto la platea.*

F. Costruzione della platea di fondazione

Si procede con la costruzione della platea di fondazione dell'edificio a basso consumo energetico, seguendo la normativa vigente e la buona pratica costruttiva.

Spessori di isolamento termico consigliati

Le normative nel nostro paese in materia di risparmio energetico stanno diventando progressivamente più severe, dovendo recepire gli sviluppi della legislazione europea. Il rispetto delle normative è fondamentale, non solo per ridurre il consumo di energia e abbassare i costi di gestione, ma anche per rispondere alla "consapevolezza ambientale" dei proprietari e dei futuri occupanti, garantendo il comfort abitativo desiderato. Gli enormi cambiamenti climatici a cui abbiamo assistito negli ultimi anni confermano l'urgenza di aggiornamenti legislativi, la ricerca di soluzioni edilizie che svolgano al meglio il compito d'isolamento termico e la progettazione di edifici che siano energeticamente autonomi.

I Parlamento Europeo ha approvato di recente la Direttiva "Case Green", revisione della Direttiva EPBD sulla prestazione energetica degli edifici. L'obiettivo è quello di aumentare il tasso di riqualificazione degli edifici in Europa, ridurre i consumi e le emissioni del settore edilizio entro il 2030, in modo da raggiungere la neutralità climatica nel 2050. A partire dal 2026, tutti gli edifici pubblici nuovi dovranno essere a emissione zero; la scadenza per tutti gli altri edifici di nuova costruzione è il 2028. Contestualmente, entro il 2030 gli edifici residenziali dovranno raggiungere la classe energetica E (2027 per quelli pubblici) ed entro il 2033 la classe D (2030 per quelli pubblici). L'obiettivo è di intervenire inizialmente sul 15% di edifici più energivori - classificati nei vari paesi in classe G - che in Italia si stima siano pari a 1,8 milioni su un totale di 12 milioni di edifici residenziali.

A partire dalla data di recepimento della Direttiva, i Paesi dell'UE dovranno vietare l'uso di combustibili fossili negli impianti di riscaldamento degli edifici di nuova costruzione e per quelli sottoposti a ristrutturazioni profonde. Inoltre, secondo il Parlamento Europeo, i combustibili fossili dovrebbero essere totalmente eliminati entro il 2035, a meno che la Commissione europea non ne estenda l'autorizzazione all'uso fino al 2040.

Per garantire il rispetto di questi obiettivi verranno avviati dei negoziati con i Governi dell'UE che porteranno al testo definitivo della Direttiva "Case Green". I vari paesi dovranno definire nei propri piani nazionali di riqualificazione energetica le misure per raggiungere questi obiettivi; saranno in ogni caso previsti incentivi e misure di sostegno e finanziamento.

Spessore d'isolamento termico degli edifici con strutture edilizie tradizionali:

Lo spessore dell'isolamento termico di progetto dipende dai seguenti parametri:

- livello di protezione termica desiderato
- livello di comfort abitativo desiderato
- condizioni climatiche esterne
- caratteristiche degli altri elementi costruttivi e la loro resistenza termica "R"
- rendimento energetico di progetto dell'intero edificio, compreso il consumo di energia per il riscaldamento e il raffrescamento estivo.

L'ufficio tecnico FIBRAN è disponibile ad eseguire, a livello di calcolo preliminare, dei calcoli di trasmittanza termica "U" delle strutture edilizie oggetto dell'intervento con il software ANIT "PAN".

Spessori minimi orientativi d'isolamento delle sezioni correnti secondo il D.M. 26/06/15 "requisiti minimi":

- Coperture : 200 mm $U \leq 0{,}20 \div 0{,}035$ W/m²K*
- Facciate; Plinti di facciata; Pareti esterne controterra : 120 mm $U \leq 0{,}24 \div 0{,}043$ W/m²K*
- Pavimenti controterra; platee di fondazione : 120 mm $U \leq 0{,}24 \div 0{,}044$ W/m²K*

Spessore dell'isolante negli edifici nZEB (Direttiva EPBD) e Direttiva "Case Green":

- Coperture : 300 ÷ 450 mm
- Facciate; Plinti di facciata; Pareti esterne controterra : 200 ÷ 300 mm
- Pavimenti controterra; platee di fondazione : 200 ÷ 300 mm

Nel caso in cui l'isolamento termico FIBRAN*xps* serva solo come protezione dello strato impermeabilizzante di ambienti non riscaldati e/o per prevenire la formazione di condensa, verranno installati pannelli isolanti di spessore inferiore.
Tuttavia, come nella maggior parte degli edifici residenziali, gli spazi del seminterrato potranno essere trasformati in un secondo momento in locali abitativi; si consiglia quindi di prevedere la posa di pannelli isolanti anche negli ambienti seminterrati non riscaldati, negli spessori citati in precedenza e nel rispetto del D.M.26/06/15.

** Spessori calcolati con un valore di conduttività termica dichiarata pari a $\lambda_D = 0{,}035$ W/mK e in funzione della zona climatica*

EDIFICI NZEB (NEARLY-ZERO ENERGY BUILDING)

Gli edifici a basso consumo energetico, e soprattutto gli edifici nZEB "a energia quasi zero", sono soggetti a requisiti prestazionali severi riguardanti le perdite di calore e lo sfruttamento degli apporti di calore.

Tali caratteristiche sono influenzate:

- da uno spessore adeguato dell'isolamento termico
- dagli elementi costruttivi progettati con precisione, compreso i dettagli e le istruzioni d'installazione
- da un'esecuzione precisa - senza ponti termici - della protezione termica dell'involucro edilizio
- dalla progettazione architettonica d'assieme dell'edificio e dal suo orientamento
- dalla tenuta all'aria dell'involucro dell'edificio
- dalla presenza di un impianto VMC con eventuale recupero di calore

Oltre a un'esecuzione precisa, un fattore cruciale per fornire una protezione efficace è ovviamente lo spessore adeguato dell'isolamento termico e la precisione in fase d'installazione. Dato che tutti gli elementi costruttivi dell'edificio (l'involucro edilizio e le strutture interne) hanno un'influenza sul **bilancio termico**, gli spessori d'isolamento degli elementi costruttivi possono variare tra i diversi edifici, in base anche alle prestazioni energetiche di progetto. I valori orientativi degli spessori sono riportati a pagina 12.

bilancio energetico dell'edificio = apporti di calore - perdite di calore

La costruzione di case a basso consumo energetico, in forte aumento in tutta Europa sia per edifici nuovi che per nelle riqualificazioni edilizie, si sta indirizzando verso gli edifici nZEB "edifici a energia quasi zero". Quello che era in precedenza la convinzione di pochi "appassionati" si sta ora trasformando in una pratica diffusa.

Quando si progetta un edificio a basso consumo energetico, il requisito fondamentale è ridurre le dispersioni termiche.
A tale scopo, per effetto delle perdite di calore attraverso le strutture massive in calcestruzzo, è praticamente impossibile costruire un edificio nZEB su travi rovesce di fondazione; i progettisti di questi edifici procedono in alternativa alla realizzazione delle platee di fondazione, che sono quindi una tipologia edilizia in forte crescita.

II. PROTEZIONE DEL TERRENO **DAL GELO**

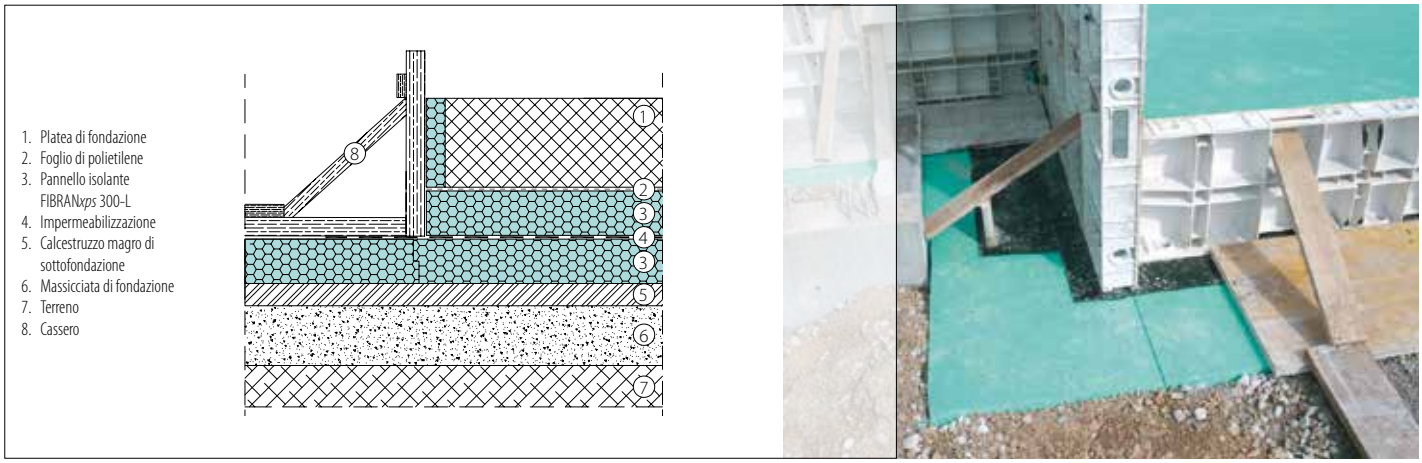
Strutture a contatto con il terreno esposte al gelo:

- edifici con fondazioni poco profonde
- piscine all'aperto
- tunnel sotterranei di trasporto o di servizio
- rampe di accesso ai ponti
- vie di trasporto su terreni paludosi
- platee di fondazione sul terreno
- pile dei ponti e linee elettriche.

Protezione del terreno nella zona di congelamento

Nel caso di edifici senza locali seminterrati, le fondazioni a travi rovesce o a plinti vengono almeno ribassate fino alla quota di congelamento (indicativamente tra i 30 e 120 cm, in funzione delle condizioni climatiche della località). I cicli di gelo e disgelo e il conseguente rigonfiamento del terreno fino alla quota della zona di congelamento possono provocare movimenti e danneggiamenti agli edifici. Una platea di fondazione di strutture non interrate potrebbe essere costruita meno profonda rispetto alla quota di congelamento; in ogni modo, il terreno esterno al perimetro dell'edificio va comunque protetto dal gelo estendendo l'isolante termico sottoplatea FIBRAN*xps* **300-L** oltre il perimetro dell'edificio (in orizzontale e/o in verticale, secondo quanto riportato nella norma EN ISO 13793).

Particolare della protezione dal gelo del terreno sotto la platea di fondazione



Particolare Costruttivo 11: il terreno sotto l'edificio con fondazioni superficiali è protetto con un primo strato di isolamento termico FIBRANxps, esteso oltre il perimetro dell'edificio; il secondo strato isolante viene posato nella cassaforma della platea di fondazione.

Mantenimento della capacità portante e dell'attrito del terreno

Le colonne portanti delle linee elettriche, oltre a resistere al peso dei cavi, vengono anche caricate dagli effetti della neve, del vento, della temperatura, oltrechè dall'assestamento non omogeneo dei terreni portanti più poveri. Queste fondazioni di elementi verticali snelli richiedono quindi un'attenzione speciale.
I cicli di gelo e disgelo del terreno possono indebolire la sua capacità portante in tutte le direzioni e modificarne il coefficiente d'attrito (quest'ultima caratteristica è di grande importanza nel caso di costruzioni snelle eseguite non in profondità). A seconda della quota della zona di congelamento di ciascuna località, proteggere dal gelo il terreno attorno alla fondazione con l'isolante termico FIBRAN*xps* su una superficie idonea a tale scopo.

Protezione dagli effetti del congelamento del terreno delle superfici carrabili o delle piattaforme con fondazioni poco profonde

Per isolamento termico del terreno si intende la protezione di costruzioni o piattaforme con fondazioni poco profonde dai danni causati dall'alternanza gelo-disgelo, che porterebbe al conseguente rigonfiamento e cedimento del terreno.

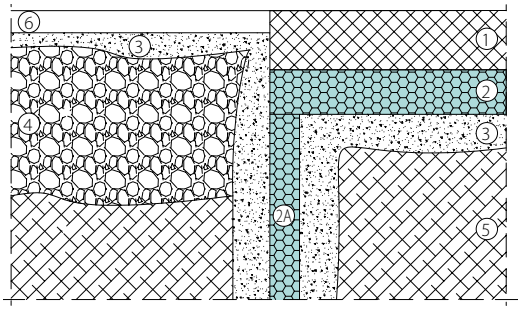
I pannelli termoisolanti FIBRAN*xps*, di resistenza alla compressione adeguata ai carichi previsti, vengono installati direttamente sotto le costruzioni superficiali potenzialmente a rischio; si prevede, inoltre, l'installazione di pannelli aggiuntivi per una adeguata protezione dal gelo sul perimetro della costruzione, in orizzontale e/o verticale.

Particolare dell'esecuzione di una platea di fondazione poco profonda

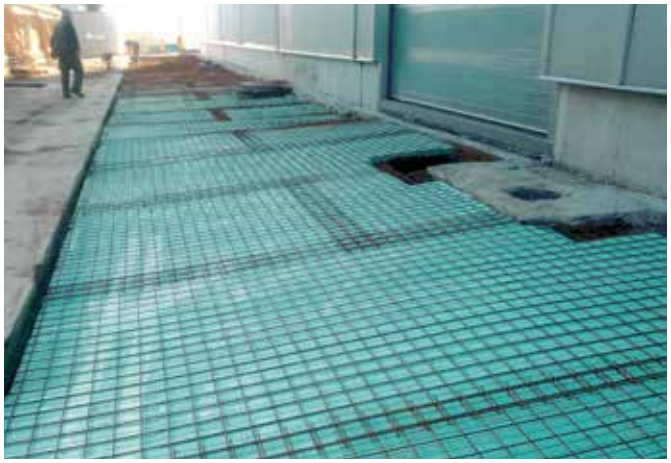
1. Platea di fondazione
2. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L

2A. Pannello isolante FIBRAN*xps* 300-L

3. Sabbia
4. Ciottoli di drenaggio
5. Terreno
6. Asfalto



Particolare Costruttivo 12: protezione termica verticale del terreno (rif. elemento 2A in sezione) con il pannello isolante FIBRAN*xps* **300-L** in prossimità di una piattaforma.



Protezione termica orizzontale del terreno (rif. elemento 2 in sezione) con il pannello isolante FIBRAN*xps* **300-L**. *sotto la platea di fondazione*

Protezione termica del terreno di un hangar aeroportuale con il pannello isolante FIBRAN*xps* **700-L**.

Le soluzioni d'isolamento termico con i pannelli FIBRAN*xps* preservano il calore del terreno ed ne evitano il congelamento in inverno, evitando rigonfiamenti e cedimenti del terreno durante i cicli annuali di gelo-disgelo. L'effetto opposto si ottiene anche in estate nelle località più fredde del nostro paese, installando dei pannelli isolanti su un terreno prevalentemente ghiacciato. L'isolamento evita la fusione del ghiaccio in profondità, che causerebbe una riduzione della capacità portante del terreno qualora questo diventi saturo d'acqua.

Lo scopo dell'isolamento termico è quello di controllare la trasmissione del calore. I pannelli termoisolanti FIBRAN*xps*, con resistenze alla compressione dichiarate da 300 a 700 kPa, sono anche destinati alla protezione del terreno contro il gelo, attraverso una combinazione di caratteristiche tecniche che assicurano un isolamento termico efficace e durevole delle strutture esposte all'acqua e all'umidità.

La struttura a celle chiuse dei pannelli termoisolanti FIBRAN*xps*, con una superficie liscia (pelle) ottenuta tramite il processo di estrusione, impedisce l'assorbimento d'acqua e garantisce l'isolamento termico previsto a progetto.

Palasport STOŽICE, Ljubljana, SLO

SQUASHLAND Ljubljana, SLO

Asilo a Kidričevo, SLO

Asilo a Loče-Poljčane, SLO

SLO Centro culturale & pastorale del Comune di Ljubljana, SLO

Hotel Palace Portorož, SLO

RC SAZU Ljubljana Barje, SLO

Istruzioni d'uso dei pannelli isolanti FIBRAN*xps*:

I pannelli d'isolamento termico in polistirene estruso FIBRAN*xps* possono essere stoccati all'esterno senza protezione per diverse settimane visto che sono insensibili alla pioggia, alla neve o al gelo. Per ciò che riguarda l'esposizione alla luce solare, i pannelli in polistirene estruso - come accade ad altri materiali sintetici in schiuma rigida - sono sensibili a lungo termine all'esposizione alla luce ultravioletta. Quando si installano i pannelli FIBRAN*xps*, gli stessi dovranno essere protetti immediatamente dalle radiazioni solari; è quindi raccomandata la posa immediata degli strati successivi. I pannelli che non vengono installati immediatamente in cantiere, dovranno essere posti all'ombra o protetti con materiale sintetico di colore chiaro. Qualora vengano ricoperti con materiale trasparente o di colore scuro, la temperatura superficiale aumenterebbe notevolmente e potrebbe provocare la deformazione e/o il danneggiamento superficiale dei pannelli. La massima temperatura di utilizzo è pari a 75 °C e, per temperature superiori, la superficie dei pannelli inizia a sciogliersi. L'uso della fiamma libera in prossimità dei pannelli FIBRAN*xps*, così come di un qualsiasi altro isolante termico di natura stirenica, è severamente vietato.
I pannelli in polistirene estruso FIBRANxps devono essere installati su superfici piane e pulite.
I pannelli FIBRAN*xps* si deteriorano quando a contatto con soluzioni a base di benzina, catrame, acido formico, gas (es. metano), etano, propano, butano, eptano e cloruri.
La presenza dei cloruri presenti nelle membrane impermeabilizzanti in PVC richiede l'interposizione di uno strato separatore (ad esempio, un geotessile come il FIBRAN*filter* SF32) tra le membrane e i pannelli isolanti FIBRAN*xps*.
I pannelli FIBRAN*xps* possono rimanere saltuariamente a contatto con il petrolio (olio), il gasolio da riscaldamento, l'olio di paraffina, la vaselina, il fenolo, i grassi e altri oli. Viceversa, a lungo termine queste sostanze possono intaccare la superficie dei pannelli.
Sono totalmente inerti nei riguardi dei pannelli FIBRAN*xps* il bitume, la calce, il cemento, il gesso, l'acqua salata, le liscivie, gli acidi (compresi l'acido solforico e fosforico), i gas inorganici, l'alcool e il silicio.

Le informazioni riportate in questo documento costituiscono semplici raccomandazioni per progettisti e imprese. I dati sono basati sugli standard di alcuni paesi europei con una tradizione pluriennale nella protezione termica delle costruzioni interrate e aventi delle regolamentazioni specifiche in materia. E' responsabilità del Cliente verificare che le informazioni riportate siano adatte all'utilizzo specifico. FIBRAN S.p.A. non si assume alcuna responsabilità in caso di modalità applicative diverse da quelle illustrate nel presente documento.
Per ulteriori informazioni consultare il sito www.fibran.it o l'Ufficio Tecnico che è a disposizione per consigli su eventuali applicazioni specifiche.

SZKŠ Maribor, SLO

ROTONDA Ljubljana, SLO

Collaboriamo con le imprese & gli studi di progettazione più rinnomati!

Facoltà di Medicina, Maribor, SLO

Centro EDA, Nova Gorica, SLO

Teatro dell'Opera,, Ljubljana, SLO

0100 Catalogo Prodotti

0101 Dati Tecnici e Campi d'impiego

0104 FIBRANxps INCLINE

0150 Strutture Interrate

FIBRAN d.o.o. Novo mesto
Kočevarjeva ulica 1
SI-8000 Novo mesto

Tel.: 00386 7 3939 510
Fax.: 00386 7 3939 511

e-mail: fibran@fibran.si

www.fibran.si

FIBRAN S.p.A.
Via Corsica 19/6
16128 Genova - Italia

Tel. +39 010 25466911
Fax. +39 010 25466949

e-mail: info@fibran.it

www.fibran.it

FIBRAN d.o.o. | Tisk: Kočevski tisk d.o.o., Kočevje | 01 / 2024