

ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI



L'isolamento termico delle pareti perimetrali degli edifici, rappresenta uno degli interventi più importanti da prevedere in sede di progettazione, allo scopo di:

- ridurre le dispersioni termiche attraverso le strutture perimetrali e quindi diminuire i costi relativi alle spese di riscaldamento invernale e di condizionamento estivo
- aumentare il confort abitativo poiché il materiale isolante, inserito nelle strutture dell'edificio, consente di ottenere sulle superfici interne delle stesse, temperature più vicine a quelle dell'ambiente abitato; è noto che, quando la temperatura superficiale interna di una struttura è inferiore di $3 \div 4$ °C a quella dell'ambiente abitato, le persone avvertono una sensazione di disagio, cioè di freddo, anche se il locale è adeguatamente riscaldato
- evitare la formazione di condensa e quindi di muffe sulle superfici interne delle pareti: l'umidità contenuta nell'aria dell'ambiente, si può condensare sulle superfici fredde
- evitare la formazione di condensa all'interno delle strutture
- rispettare quanto previsto dalla Legge 10 / 91, attualmente in vigore, riguardante il contenimento dei consumi energetici nell'edilizia, le leggi regionali e proiettarsi verso l'efficienza energetica degli edifici.

Progettazione delle pareti

L'isolamento termico delle pareti di un edificio, richiede una corretta progettazione, con particolare riguardo ai seguenti problemi:

- attento esame delle caratteristiche del materiale isolante, con particolare riferimento a: resistenza meccanica, conduttività termica, comportamento all'acqua ed all'umidità, permeabilità al vapore d'acqua, comportamento al fuoco, stabilità dimensionale
- eliminazione dei ponti termici: è necessario intervenire su tali elementi poiché sono fonti di importanti perdite di calore (anche se le relative superfici disperdenti sono limitate) e di possibili formazioni di condense superficiali e quindi di muffe apparenti
- pareti controterra: anche questi elementi devono essere isolati termicamente, anche se i locali relativi non sono riscaldati; tali locali presentano sempre una temperatura superiore a quella del terreno adiacente e quindi il pericolo di condense e muffe è sempre possibile
- determinazione degli spessori del materiale isolante, secondo quanto previsto dalla normativa vigente e verifica che gli stessi siano in grado di garantire la mancanza di fenomeni di condensa superficiale
- verifica termoigrometrica delle pareti per accertare la mancanza di condensa all'interno delle stesse, adottando il metodo di calcolo indicato dalla Norma Europea EN 13788 (diagramma di GLASER)

Posizionamento dell'isolante

Gli interventi di isolamento termico sulle strutture opache verticali, si possono classificare in funzione del posizionamento del materiale isolante nella parete; si distinguono i seguenti interventi:

1- all'esterno, con i sistemi di isolamento definiti "a cappotto" o "a facciata ventilata"

2- in intercapedine

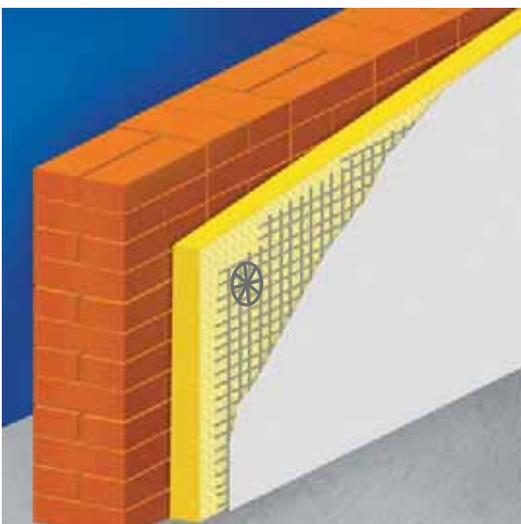
Il posizionamento del materiale isolante non influisce sulla trasmittanza termica U ($W/m^2 K$) della parete (cioè sulla trasmissione del calore) ma incide sostanzialmente sulla quantità di calore accumulato (durante il periodo di riscaldamento) dai materiali situati all'interno del materiale isolante (cioè verso l'ambiente riscaldato); più massa efficace avranno questi materiali, maggiore sarà la loro capacità di accumulare calore

Queste considerazioni, consentono di valutare quale è la posizione dell'isolante da preferire (anche se, non sempre, ciò è praticamente possibile), in funzione del sistema di riscaldamento previsto e della destinazione d'uso degli ambienti:

- la soluzione dell'isolamento all'esterno è da prevedere nel caso di riscaldamento centralizzato a funzionamento continuo, con intermittenza notturna; in questo caso la quantità di calore accumulata dalle pareti, durante l'esercizio diurno, compensa le dispersioni notturne quando l'impianto è spento (cedendo all'ambiente il calore accumulato)
- la soluzione dell'isolamento all'interno è da preferire nel caso di riscaldamento autonomo, cioè con ambienti riscaldati saltuariamente, dove si vuole ottenere rapidamente una temperatura confortevole (case per week-end, uffici, scuole, ecc.): la debole quantità di calore accumulato dal gesso rivestito o dall'intonaco sottile non è sufficiente a compensare le dispersioni durante la notte, ad impianto spento
- la soluzione con isolamento inserito nell'intercapedine, rappresenta una soluzione intermedia alle due sopra indicate

È importante rilevare che il posizionamento del materiale isolante determina in alcuni casi (isolamento in intercapedine ed isolamento all'interno) la presenza di ponti termici (sui quali è necessario intervenire), che potrebbero influire sul comportamento termico della parete (trasmissione termica e condense)

ISOLAMENTO ALL'ESTERNO



ISOLAMENTO IN INTERCAPEDINE



Verifica termoigrometrica

Tale verifica, deve essere effettuata durante la fase di progettazione, allo scopo di controllare che non si verifichino:

- fenomeni di condensa all'interno degli strati (condensa interstiziale) che compongono la parete: il manifestarsi di tale situazione provoca il degrado dei materiali che la compongono ed il progressivo peggioramento delle prestazioni termiche della parete. Questo processo si accelera quando la condensa si verifica nel materiale isolante
- fenomeni di condensa sulla superficie interna della parete (cioè verso l'ambiente abitato)

Per effettuare queste verifiche, che debbono essere effettuate per ogni mese dell'anno come prevede la Norma Europea EN 13788, è necessario conoscere: le temperature e le condizioni igrometriche di progetto interne ed esterne dell'edificio e le caratteristiche di ciascuno strato di materiale componente la parete:

- spessore
- conduttività termica
- resistenza alla diffusione del vapore

Condensa interstiziale

Il calcolo per effettuare tale verifica è definito dalla Norma Europea EN 13788 (diagramma di Glaser); seguendo le indicazioni di tale norma, si calcolano i profili delle temperature e delle pressioni di vapore acqueo (saturo ed effettivo) all'interno della parete: se la pressione di vapore effettiva (P_e) raggiunge o supera quella della pressione di vapore saturo (P_s), si avrà formazione di condensa nella parete.

A titolo di esempio saranno riportati nei capitoli successivi i grafici relativi ad alcune strutture prese in esame.

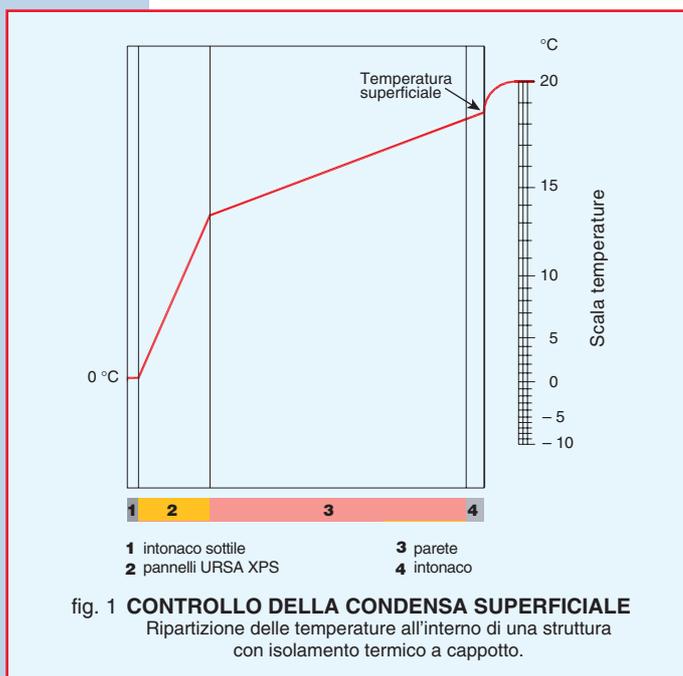
Fatta salva la necessaria verifica matematica è da privilegiare, quando possibile, il posizionamento degli strati che compongono la struttura in funzione della loro permeabilità al vapore acqueo: cioè resistenza alla diffusione del vapore decrescente dall'interno (ambiente abitato) verso l'esterno.

Condensa superficiale

Questa situazione si verifica quando la temperatura della superficie interna della parete è inferiore alla temperatura di condensa dell'aria dell'ambiente abitato: ad esempio, si avrà condensa superficiale quando, a fronte di una temperatura ambiente di 20 °C, con umidità relativa del 70%, tale temperatura sarà ≤ 14 °C.

Secondo le indicazioni formulate al paragrafo precedente, dal calcolo del profilo della temperatura all'interno della parete, si determina anche il valore della temperatura superficiale interna ed è quindi possibile valutare gli eventuali rischi di condensa. (fig. 1)

È da rilevare che, riducendo la trasmittanza termica U della parete (cioè aumentando lo spessore del materiale isolante), la temperatura superficiale interna si avvicina sempre più a quella dell'aria ambiente.



I prodotti URSA XPS per l'isolamento termico delle pareti

URSA XPS è un polistirene estruso, prodotto sotto forma di pannelli, costituito da una struttura a celle chiuse, contenenti solo aria, utilizzando un particolare processo di estrusione; l'espansione viene effettuata senza l'utilizzo di HCFC, in conformità alle più esigenti normative europee.

Tale processo produttivo, permette di ottenere un manufatto finito a struttura molto regolare (forma e dimensioni delle celle, celle chiuse e compatte, densità omogenea del manufatto), che lo rende un materiale isotropo, omogeneo e stabile.

Questa tecnologia di fabbricazione conferisce ad URSA XPS proprietà fisiche e meccaniche che identificano il prodotto come un ISOLANTE TERMICO di elevata qualità, con specifiche caratteristiche tecniche:

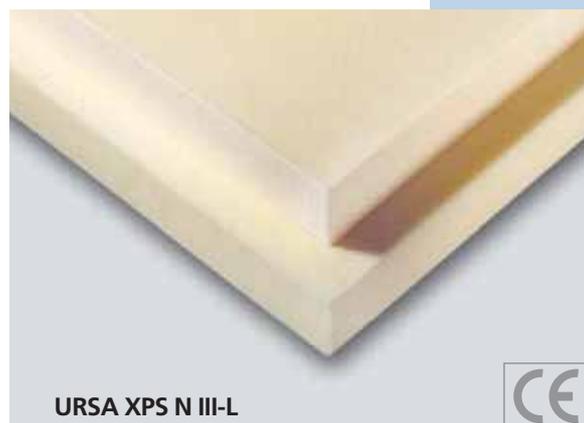
- basso coefficiente di conduttività termica
- elevate prestazioni meccaniche
- stabilità dimensionale al variare della temperatura e dell'umidità
- eccezionale comportamento all'acqua (immersione ed assorbimento forzato di acqua, cicli di gelo e disgelo)
- bassa permeabilità al vapore acqueo
- buon comportamento al fuoco
- leggerezza, maneggevolezza e facile lavorabilità

I prodotti che proponiamo per l'isolamento termico delle pareti sono i seguenti:

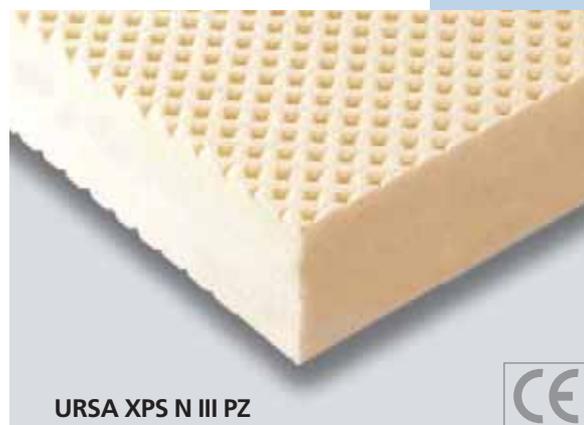
- pannelli URSA XPS N III - E I; N W-E; N III-L: per l'isolamento in intercapedine
- pannelli URSA XPS N III PZ: per l'isolamento a cappotto



URSA XPS N W-E



URSA XPS N III-L



URSA XPS N III PZ



■ Isolamento termico delle pareti dall'esterno

Questo tipo di intervento consente di isolare efficacemente le superfici verticali di edifici esistenti o di nuova costruzione: tale intervento viene definito "sistema a cappotto" e prevede la posa del materiale isolante all'esterno delle strutture di tamponamento, protetto da un intonaco sottile.

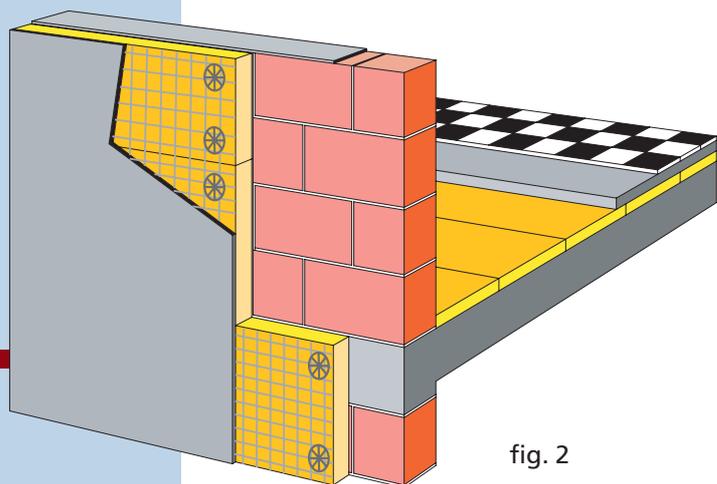


fig. 2

I principali vantaggi di questo sistema sono:

- continuità dell'isolamento termico su tutte le superfici disperdenti
- correzione totale dei ponti termici
- eliminazione delle muffe causate da condensazioni superficiali in corrispondenza dei ponti termici
- maggior confort termico invernale ed estivo dovuto alla maggior inerzia termica delle pareti
- protezione totale delle strutture dagli agenti atmosferici e dalle variazioni di temperatura

Nel caso di interventi su edifici esistenti, questa soluzione presenta ulteriori aspetti positivi:

- consente l'agibilità degli ambienti durante i lavori
- rallenta il processo di degrado dell'edificio, risolvendo anche il problema di infiltrazioni d'acqua meteorica
- conferisce all'edificio un rinnovato aspetto estetico

Descrizione del sistema

È opportuno sottolineare che tutti i materiali previsti per il sistema di isolamento a cappotto, devono essere tra di loro compatibili e che la loro posa in opera richiede l'intervento di imprese specializzate nella specifica applicazione.

Il mercato propone diversi " sistemi " o " pacchetti " che, in genere, sono stati messi a punto dai Produttori di materiali isolanti e/o dai Fabbricanti di intonaci o rivestimenti.

In tutti i casi, il sistema di isolamento a cappotto è costituito dai seguenti componenti:

- 1 - malta adesiva per l'incollaggio dei pannelli isolanti al supporto
- 2 - tasselli a fungo, generalmente in plastica, per migliorare l'ancoraggio del sistema al supporto
- 3 - pannelli isolanti, perfettamente quadrati con spessori e superfici regolari: devono presentare specifiche caratteristiche: bassa conduttività termica, elevata resistenza meccanica, minimo assorbimento d'acqua, idonea permeabilità al vapore, facile lavorabilità, assenza di spolverio, facile maneggevolezza e buon comportamento al fuoco
- 4 - intonaco sottile, costituito da una speciale malta rasante, armato con una rete in fibre di vetro apprettate, resistente agli alcali: tale armatura conferisce all'intonaco la necessaria resistenza agli urti ed alle dilatazioni termiche del sistema; l'aggrappaggio dell'intonaco sottile all'isolante è assicurato dalla superficie ruvida dei pannelli isolanti
- 5 - trattamento protettivo e decorativo di finitura

Posa in opera

La posa in opera deve essere effettuata seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal Produttore del sistema ed utilizzando i materiali prescritti.

E' necessario, in primo luogo, verificare le condizioni del supporto al fine di prevenire eventuali incompatibilità tra il supporto stesso ed il sistema.

In particolare non è possibile effettuare la posa dei materiali quando si verificano le seguenti condizioni:

- presenza di umidità residua nella struttura
- temperatura ambiente inferiore a + 5°C o superiore a + 30 °C
- agenti atmosferici o intemperie (vento, pioggia, ecc.) durante l'applicazione dell'intonaco sottile o dei rivestimenti di finitura, per evitare possibili fessurazioni dovute ad una non corretta essiccazione del rivestimento finale

Le fasi relative alla realizzazione del sistema sono le seguenti:

- distribuzione della malta adesiva sui pannelli isolanti: può essere distribuita, in funzione del tipo di supporto, per punti, a strisce, per punti e strisce o totale
- fissaggio dei pannelli isolanti alle pareti: deve essere effettuato a strisce dal basso verso l'alto, posizionando la prima fila su un elemento orizzontale di partenza (listello di legno, profilo metallico o di plastica) perfettamente livellato (i lati lunghi dei pannelli dovranno essere in posizione orizzontale con giunti verticali sfalsati); per garantire una maggiore stabilità al sistema, si può integrare questo incollaggio con un fissaggio meccanico (tasselli a fungo metallici o in plastica)

I pannelli isolanti saranno in polistirene estruso URSA XPS N III-I (struttura a celle chiuse contenenti solo aria), superfici lisce, bordi laterali diritti, dimensioni 1250 x 600 mm

I pannelli dovranno avere le seguenti caratteristiche (voce di capitolato):

- * pannello contraddistinto da marcatura CE (EN 13164)
- * perfetta squadratura
- * spessori uniformi
- * spessore: non inferiore a mm
- * conduttività termica a 10 °C, : spessori ≤ 60 mm, $\lambda_D = 0,034$ W/m K; spessori da 60 ÷ 120 mm, $\lambda_D = 0,036$ W/m K, spessore > 120 mm $\lambda_D = 0,038$ W/m K (EN 12667 – EN 12939)
- * resistenza alla compressione per una deformazione del 10 %: ≥ 300 kPa (EN 826)
- * reazione al fuoco: Euroclasse E (EN 13501-1)
- * assorbimento d'acqua a lungo termine per immersione totale (28 giorni): < 0,7 % vol (EN 12087)
- * fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: da 80 a 250 μ , variabile in funzione inversa allo spessore (EN 12086)

- fissaggio dei profili (metallici o in plastica) a protezione degli spigoli (angoli pareti, contorni finestre, ecc.)
- stesura uniforme del primo strato di malta adesiva sui pannelli URSA XPS
- posa in opera, sulla malta adesiva ancora fresca, di una rete in fibre di vetro apprettata, resistente agli alcali; tale rete sarà posata dall'alto verso il basso, con sovrapposizione dei giunti fra i teli non inferiore a 10 cm; si deve porre la massima attenzione alla posa della rete in corrispondenza delle aperture esistenti sulla facciata
- ad essiccazione avvenuta, si effettua la posa di un secondo strato di malta adesiva, con uno spessore sufficiente a ricoprire la rete di armatura
- stesura, sull'intonaco sottile realizzato (perfettamente essiccato), di un primer fissativo con la funzione di assicurare la perfetta adesione del rivestimento finale
- applicazione del rivestimento di finitura, costituito da una speciale vernice (sintetica o minerale) alla quale è possibile conferire aspetti estetici di varie tonalità (graffiato, rustico, spugnato) ed in diversi colori: si consigliano tenui al fine di ridurre gli effetti dell'irraggiamento solare

Comportamento termoigrometrico

Il posizionamento dell'isolante all'esterno della parete fa sì che la struttura situata all'interno dell'isolante stesso, che ha una capacità termica considerevole, accumuli una consistente quantità di calore durante il periodo di riscaldamento diurno; calore che poi viene ceduto all'ambiente abitato durante lo spegnimento dell'impianto: tale situazione attenua gli sbalzi di temperatura tra il giorno e la notte, migliorando il confort termico dei locali abitati.

Nel grafico di fig. 3 viene indicato l'andamento delle isoterme (colorate in funzione della temperatura) e del flusso termico: come si può osservare dal grafico, tutta la parte interna al materiale isolante risulta efficacemente riscaldata.

Per quanto riguarda la verifica igrometrica si riportano nel grafico di fig. 4 (a titolo di esempio) i profili relativi alle pressioni di vapore saturo (P_s) ed effettivo (P_e) per la struttura considerata: poichè la curva relativa alla pressione P_e non si incrocia in alcun punto con quella della pressione P_s , non si verificheranno fenomeni di condensa interstiziale.

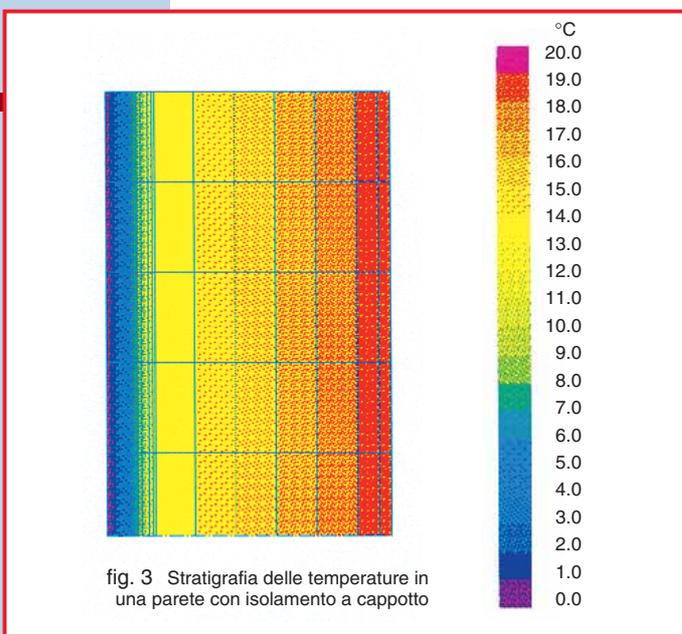


fig. 3 Stratigrafia delle temperature in una parete con isolamento a cappotto

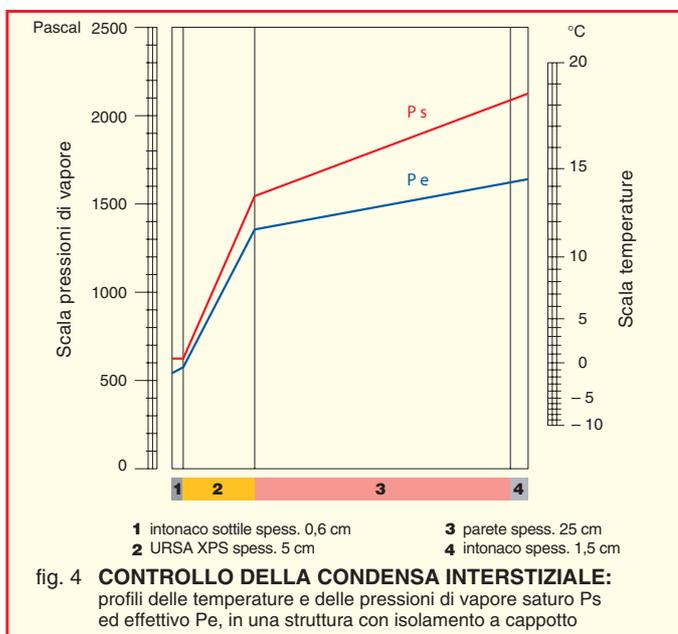


fig. 4 **CONTROLLO DELLA CONDENZA INTERSTIZIALE:** profili delle temperature e delle pressioni di vapore saturo P_s ed effettivo P_e , in una struttura con isolamento a cappotto

Nella fig. 5 sono riportati i valori della trasmittanza termica U ($W/m^2 K$) per alcune tipologie edilizie e spessori di pannelli URSA XPS impiegati: i calcoli sono stati eseguiti in conformità alla Norma UNI 10351.

PARETI ISOLATE ESTERNAMENTE		spessore parete cm *	spessore pannelli URSA XPS (mm)					
schema della struttura e stratigrafia			30	40	50	60	80	100
	rivestimento plastico intonaco sottile URSA XPS mattoni semipieni * intonaco	12	0,85	0,69	0,58	0,50	0,43	0,35
		25	0,75	0,62	0,53	0,46	0,40	0,33
		37	0,67	0,57	0,49	0,43	0,38	0,32
	rivestimento plastico intonaco sottile URSA XPS mattoni doppio uni * intonaco	12	0,77	0,64	0,54	0,47	0,41	0,34
		25	0,63	0,54	0,47	0,41	0,36	0,31
		37	0,54	0,47	0,42	0,37	0,33	0,28
	rivestimento plastico intonaco sottile URSA XPS blocchi in laterizio * intonaco	25	0,56	0,49	0,43	0,38	0,34	0,29
		30	0,52	0,45	0,40	0,36	0,32	0,28
		35	0,48	0,42	0,38	0,34	0,31	0,27

fig. 5 TRASMITTANZA TERMICA U ($W/m^2 K$)

Isolamento termico in intercapedine

Il sistema di isolamento termico in intercapedine (murature a cassetta) rappresenta la tipologia edilizia ancora oggi più diffusa per la realizzazione delle chiusure d'ambito esterno.

Gli elementi principali di questo sistema sono: il paramento esterno, il paramento interno e l'isolante termico interposto, a riempimento totale o parziale della camera d'aria esistente fra i due paramenti.

La camera d'aria, generalmente prevista per i materiali sensibili all'umidità, svolge le seguenti funzioni:

- smaltimento del vapore acqueo proveniente dall'ambiente abitato
 - protezione dell'isolante da infiltrazioni di acqua piovana attraverso il paramento esterno
- Per i citati materiali, si prevede anche una barriera al vapore sulla superficie calda dell'isolante, per evitare rischi di formazione di condensa al loro interno: **i pannelli URSA XPS, non richiedono, nella maggior parte dei casi, la presenza di camera d'aria e di barriera al vapore.**

Si distinguono i seguenti tipi di chiusure:

- pareti portanti esterne
- pareti portanti interne
- pareti di tamponamento

Pareti portanti esterne

Sono le murature ad isolamento termico in intercapedine, con il paramento portante esterno allo strato isolante: i pannelli URSA XPS sono posati a ridosso della parete portante.

Con questa tipologia edilizia, si deve porre particolare attenzione nella correzione dei ponti termici che si hanno in corrispondenza delle travi perimetrali.

Posa in opera e voce di capitolato

Sulla superficie interna del paramento esterno, realizzato in, si procederà come segue:

- verifica della planarità della superficie destinata a ricevere i pannelli isolanti ed eliminazione di eventuali asperità
- fissaggio dei pannelli URSA XPS sulla superficie interna del paramento esterno mediante punti di malta
- i pannelli potranno essere posati sia in senso verticale che orizzontale, avendo cura di accostarli perfettamente tra loro, per non creare ponti termici in corrispondenza dei giunti: si utilizzeranno, per questo, pannelli con bordi laterali a battente o ad incastro

I pannelli saranno in polistirene estruso URSA XPS, (struttura a celle chiuse contenenti solo aria) con superfici lisce, tipo:

- URSA XPS N III – EI: 2800 x 600 mm, bordi lunghi ad incastro e bordi corti diritti
- URSA XPS NW – E: 2500 x 600 mm, bordi laterali ad incastro
- URSA XPS N III – L: 1250 x 600 mm, bordi laterali a battente

I pannelli dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- * pannello contraddistinto da marcatura CE (EN 13164)
- * perfetta squadratura
- * spessori uniformi
- * spessore non inferiore a..... mm.
- * conduttività termica a 10 °C, : spessori ≤ 60 mm, $\lambda_D = 0,034 \text{ W/m K}$; spessori da 60 ÷ 120 mm, $\lambda_D = 0,036 \text{ W/m K}$, spessori > 120 mm $\lambda_D = 0,038 \text{ W/m K}$ (EN 12667 – EN 12939)
- * resistenza alla compressione per una deformazione del 10%: ≥ 300 kPa (EN 826) (tipo N III-EI, N III-L); ≥ 250 kPa (tipo NW)
- * reazione al fuoco: Euroclasse E (EN 13501-1)
- * assorbimento d'acqua a lungo termine per immersione totale (28 giorni): < 0,7 % vol (EN 12087)
- * fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: da 80 a 250 μ , variabile in ragione inversa allo spessore (EN 12086)

- posa del tavolato interno, generalmente in laterizio, e successiva intonacatura

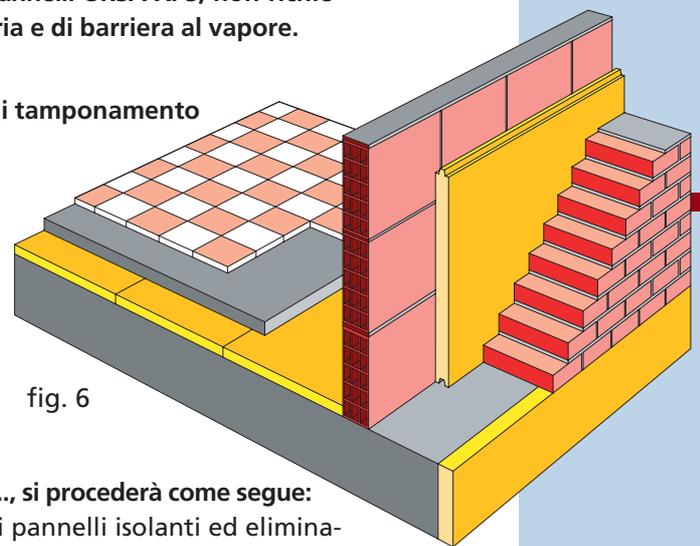


fig. 6

Comportamento termoigrometrico

In questo caso, la capacità di accumulo di calore è limitata al solo tavolato interno e quindi notevolmente inferiore a quella relativa al sistema illustrato in precedenza (isolamento a cappotto).

Questa soluzione consente una più rapida messa a regime della temperatura dell'ambiente ma, ovviamente, dispone di una inferiore quantità di calore da restituire nelle ore notturne.

Come si può osservare nel grafico di fig. 7 relativo alle isoterme (colorate in funzione della temperatura) ed al flusso termico, solo la parte interna al materiale isolante risulta a temperatura superiore a 14°C, ed è solo questa che costituisce la massa efficace della parete.

Per quanto riguarda la verifica igrometrica si riportano nel grafico di figura 8 (a titolo di esempio) i profili relativi alle pressioni di vapore saturo (Ps) ed effettivo (Pe) per la struttura considerata: poichè la curva relativa alla pressione Pe non si incrocia in alcun punto con quella della pressione Ps, non si verificheranno fenomeni di condensa interstiziale.

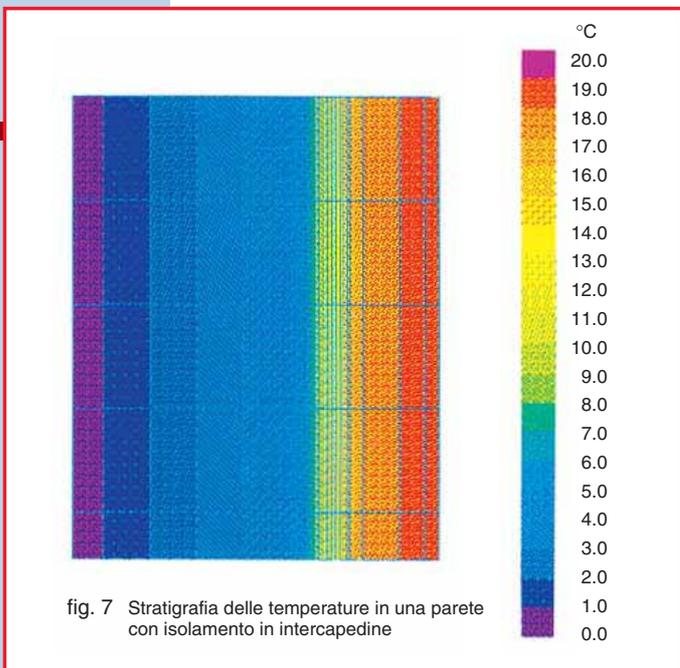


fig. 7 Stratigrafia delle temperature in una parete con isolamento in intercapedine

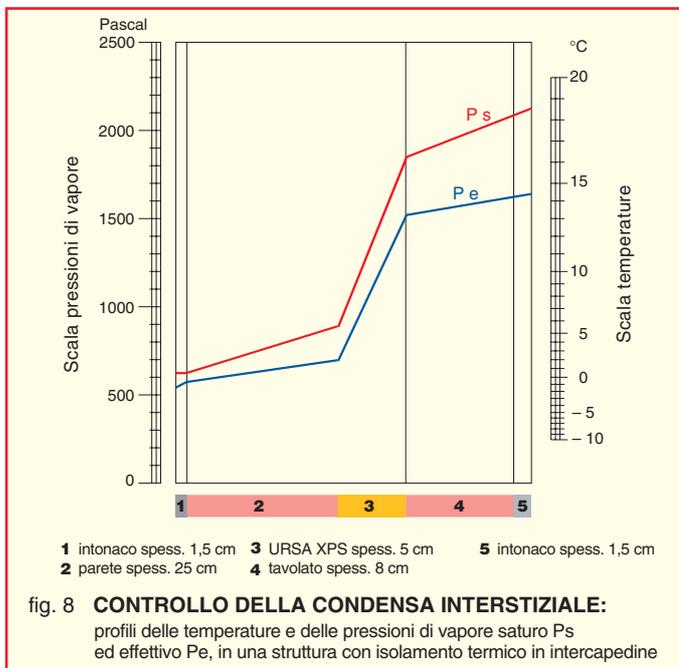


fig. 8 **CONTROLLO DELLA CONDENZA INTERSTIZIALE:** profili delle temperature e delle pressioni di vapore saturo Ps ed effettivo Pe, in una struttura con isolamento termico in intercapedine

Nella fig. 9 sono riportati i valori della trasmittanza termica U (W/m²K) per alcune tipologie edilizie e spessori di pannelli URSA XPS impiegati: i calcoli sono stati eseguiti in conformità alla Norma UNI 10351

PARETI PORTANTI ESTERNE		spessore parete cm *	spessore pannelli URSA XPS (mm)					
schema della struttura e stratigrafia			30	40	50	60	80	100
	intonaco	12	0,70	0,59	0,50	0,44	0,39	0,32
	mattoni semipieni *	25	0,63	0,54	0,47	0,41	0,36	0,31
	URSA XPS tavolato sp. 8 cm intonaco	37	0,58	0,50	0,44	0,39	0,34	0,29
	intonaco	12	0,65	0,55	0,48	0,42	0,37	0,31
	mattoni doppio uni *	25	0,55	0,47	0,42	0,38	0,33	0,29
	URSA XPS tavolato sp. 8 cm intonaco	37	0,48	0,42	0,38	0,34	0,31	0,27
	intonaco	25	0,50	0,44	0,39	0,35	0,32	0,27
	blocchi in laterizio *	30	0,47	0,41	0,37	0,34	0,30	0,26
	URSA XPS tavolato sp. 8 cm intonaco	35	0,44	0,39	0,35	0,32	0,29	0,25

fig. 9 TRASMITTANZA TERMICA U (W/m² K)

Pareti portanti interne

I pannelli URSA XPS sono posati all'esterno del paramento portante; quest'ultimo risulta quindi protetto dagli agenti atmosferici (vento, pioggia, ecc.) e dalle variazioni di temperatura.

Questo intervento garantisce la correzione dei ponti termici in corrispondenza delle travi perimetrali.

Posa in opera e voce di capitolato

Sulla superficie esterna del paramento portante, realizzato in.....,

si procederà nel modo seguente:

- verifica della planarità della superficie destinata a ricevere i pannelli isolanti ed eliminazione di eventuali asperità
- fissaggio dei pannelli URSA XPS, contro il paramento portante mediante punti di malta
- i pannelli potranno essere posati sia in senso verticale che orizzontale, avendo cura di accostarli perfettamente tra loro, per non creare ponti termici in corrispondenza dei giunti: si utilizzeranno, per questo, pannelli con bordi laterali a battente o ad incastro

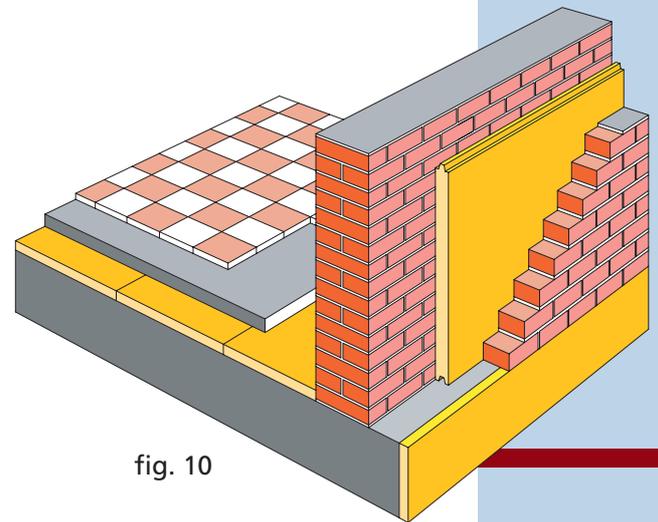


fig. 10

I pannelli saranno in polistirene estruso URSA XPS, (struttura a celle chiuse contenenti solo aria) con superfici lisce, tipo:

- URSA XPS N III – EI: 2800 x 600 mm, bordi lunghi ad incastro e bordi corti diritti
- URSA XPS NW – E: 2500 x 600 mm, bordi laterali ad incastro
- URSA XPS N III – L: 1250 x 600 mm, bordi laterali a battente

I pannelli dovranno avere le seguenti caratteristiche (voce di capitolato):

- * pannello contraddistinto da marcatura CE (EN 13164)
- * perfetta squadatura
- * spessori uniformi
- * spessore: non inferiore a mm
- * conduttività termica a 10 °C, : spessori ≤ 60 mm, $\lambda_D = 0,034$ W/m K; spessori da 60 ÷ 120 mm, $\lambda_D = 0,036$ W/m K, spessori > 120 mm $\lambda_D = 0,038$ W/m K (EN 12667 – EN 12939)
- * resistenza alla compressione per una deformazione del 10 %: ≥ 300 kPa (EN 826)
- * reazione al fuoco: Euroclasse E (EN 13501-1)
- * assorbimento d'acqua a lungo termine per immersione totale (28 giorni): $< 0,7$ % vol (EN 12087)
- * fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: da 80 a 250 μ , variabile in funzione inversa allo spessore (EN 12086)

- posa del paramento esterno, generalmente in laterizio (mattoni paramano, semipieni o doppio uni) e successiva intonacatura

Comportamento termoigrometrico

In questa struttura, il paramento portante interno allo strato isolante ha una considerevole capacità di accumulo di calore; calore che viene accumulato durante le ore di riscaldamento e ceduto all'ambiente abitato durante lo spegnimento dell'impianto di riscaldamento: le differenze di temperatura tra il giorno e la notte vengono così attenuate, migliorando il confort termico nei locali.

Dall'andamento delle isoterme (colorate in funzione della temperatura) e del flusso termico, come si evidenzia nel grafico di fig. 11, si può notare che tutta la muratura interna è a temperatura nettamente superiore a 14°C e quindi costituisce la massa di accumulo di calore che sarà ceduta all'ambiente abitato durante le ore notturne.

Per quanto riguarda la verifica igrometrica si riportano nel grafico di fig. 12 (a titolo di esempio) i profili relativi alle pressioni di vapore saturo (Ps) ed effettivo (Pe), per la struttura considerata: poichè la curva relativa alla pressione Pe non si incrocia in alcun punto con quella della pressione Ps, non si verificheranno fenomeni di condensa interstiziale.

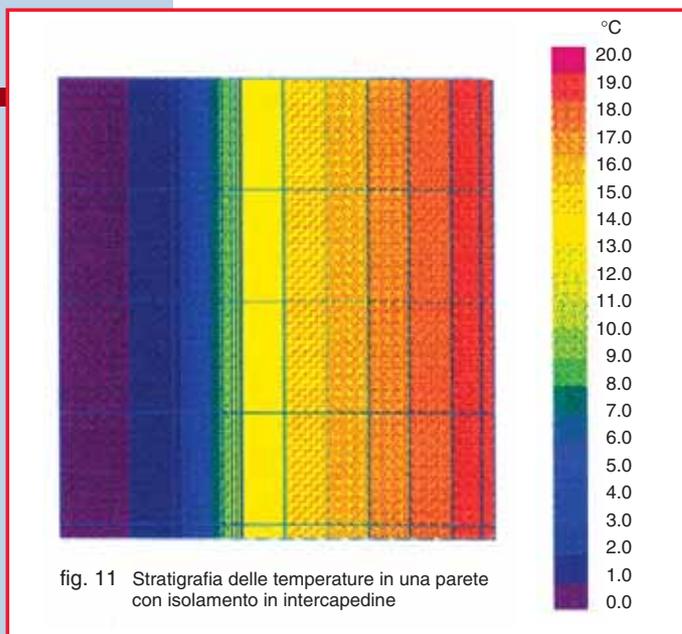


fig. 11 Stratigrafia delle temperature in una parete con isolamento in intercapedine

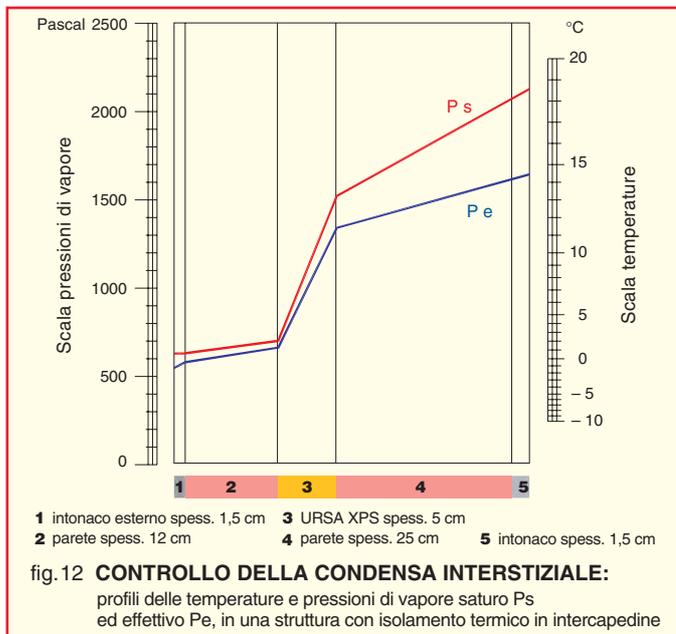


fig. 12 CONTROLLO DELLA CONDENZA INTERSTIZIALE: profili delle temperature e pressioni di vapore saturo Ps ed effettivo Pe, in una struttura con isolamento termico in intercapedine

Nella fig. 13 sono riportati i valori della trasmittanza termica U (W/m² K) per alcune tipologie edilizie e spessori di pannelli URSA XPS impiegati: i calcoli sono stati eseguiti in conformità con la Norma UNI 10351.

PARETI PORTANTI INTERNE		spessore parete cm *	spessore pannelli URSA XPS (mm)					
schema della struttura			30	40	50	60	80	100
	intonaco mattoni pieni sp.12cm URSA XPS	12	0,70	0,59	0,50	0,44	0,39	0,32
	mattoni semipieni* intonaco	25	0,60	0,51	0,45	0,40	0,35	0,30
		37	0,53	0,46	0,41	0,37	0,33	0,28
	intonaco mattoni pieni sp.12cm URSA XPS	12	0,68	0,57	0,49	0,43	0,38	0,32
	mattoni doppio uni* intonaco	25	0,57	0,49	0,43	0,39	0,34	0,29
		37	0,49	0,43	0,39	0,35	0,31	0,27
	intonaco mattoni pieni sp.12cm URSA XPS	25	0,52	0,46	0,40	0,36	0,32	0,28
	blocchi in laterizio* intonaco	30	0,49	0,43	0,38	0,35	0,31	0,27
		35	0,45	0,40	0,36	0,33	0,30	0,26

fig. 13 TRASMITTANZA TERMICA U (W/m² K)

Pareti di tamponamento

I pannelli URSA XPS sono posati all'interno del paramento esterno, protetti poi da un tavolato: è il tipo di tamponamento più utilizzato per i sistemi strutturali a travi e pilastri o a setti portanti.

In questo caso è necessario porre particolare attenzione alla correzione dei ponti termici in corrispondenza delle travi e dei pilastri.

Posa in opera e voce di capitolato

Sulla superficie esterna del paramento portante, realizzato in.....,

si procederà nel modo seguente:

- verifica della planarità della superficie destinata a ricevere i pannelli isolanti ed eliminazione di eventuali asperità
- fissaggio dei pannelli URSA XPS contro il paramento portante esterno, mediante malta cementizia
- i pannelli potranno essere posati sia in senso verticale che orizzontale, avendo cura di accostarli perfettamente tra loro, per non creare ponti termici in corrispondenza dei giunti: si utilizzeranno, per questo, pannelli con bordi laterali a battente o ad incastro

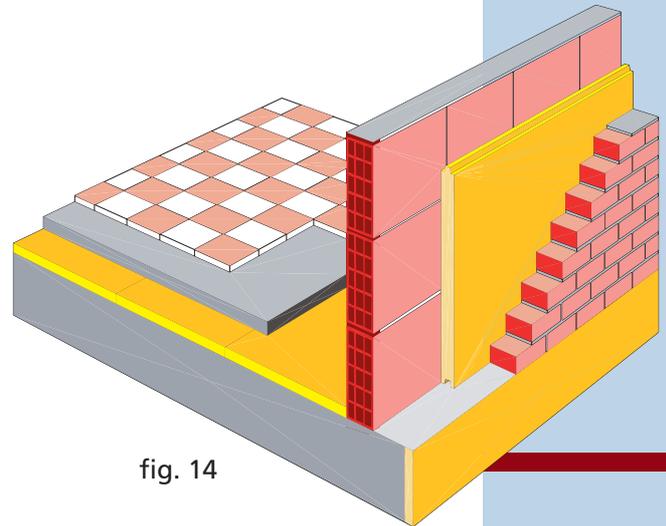


fig. 14

I pannelli saranno in polistirene estruso URSA XPS, (struttura a celle chiuse contenenti solo aria) con superfici lisce, tipo:

- URSA XPS N III – E: 2800 x 600 mm, bordi lunghi ad incastro e bordi corti diritti
- URSA XPS NW – E: 2500 x 600 mm, bordi laterali ad incastro
- URSA XPS N III – L: 1250 x 600 mm, bordi laterali a battente

I pannelli dovranno avere le seguenti caratteristiche (voce di capitolato):

- * pannello contraddistinto da marcatura CE (EN 13164)
- * perfetta squadratura
- * spessori uniformi
- * spessore: non inferiore a mm
- * conduttività termica a 10 °C, : spessori ≤ 60 mm, $\lambda_D = 0,034$ W/m K; spessori da 60 ÷ 120 mm, $\lambda_D = 0,036$ W/m K, spessori > 120 mm $\lambda_D = 0,038$ W/m K (EN 12667 – EN 12939)
- * resistenza alla compressione per una deformazione del 10 %: ≥ 300 kPa (EN 826)
- * reazione al fuoco: Euroclasse E (EN 13501-1)
- * assorbimento d'acqua a lungo termine per immersione totale (28 giorni): $< 0,7$ % vol (EN 12087)
- * fattore di resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: da 80 a 250 μ , variabile in funzione inversa allo spessore (EN 12086)

- posa del paramento esterno, generalmente in laterizio (mattoni paramano, semipieni o doppio uni) e successiva intonacatura

Comportamento termoigrometrico

La capacità di accumulo di calore del tavolato interno è relativamente bassa; questa struttura consente quindi una più rapida messa a regime della temperatura dell'ambiente abitato ma dispone di una contenuta quantità di calore da restituire nelle ore notturne, durante l'arresto dell'impianto di riscaldamento.

Come si può osservare dal grafico di fig. 15, relativo all'andamento delle isoterme (colorate in funzione della temperatura) e del flusso termico, la massa efficace è soltanto quella relativa al tavolato interno al materiale isolante.

Per quanto riguarda la verifica igrometrica si riportano nel grafico di fig. 16 (a titolo di esempio) i profili relativi alle pressioni di vapore saturo (P_s) ed effettivo (P_e) per la struttura considerata: poichè la curva relativa alla pressione P_e non si incrocia in alcun punto con la pressione P_s , non si verificheranno fenomeni di condensa interstiziale.

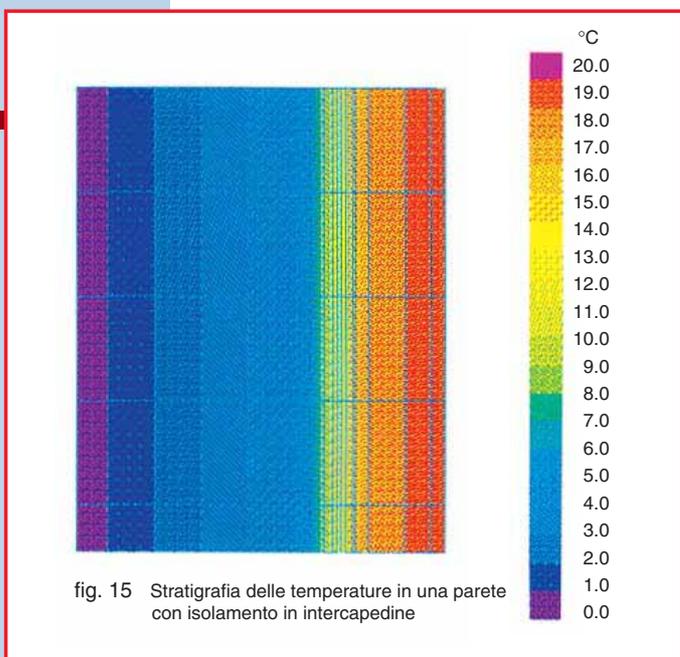


fig. 15 Stratigrafia delle temperature in una parete con isolamento in intercapedine

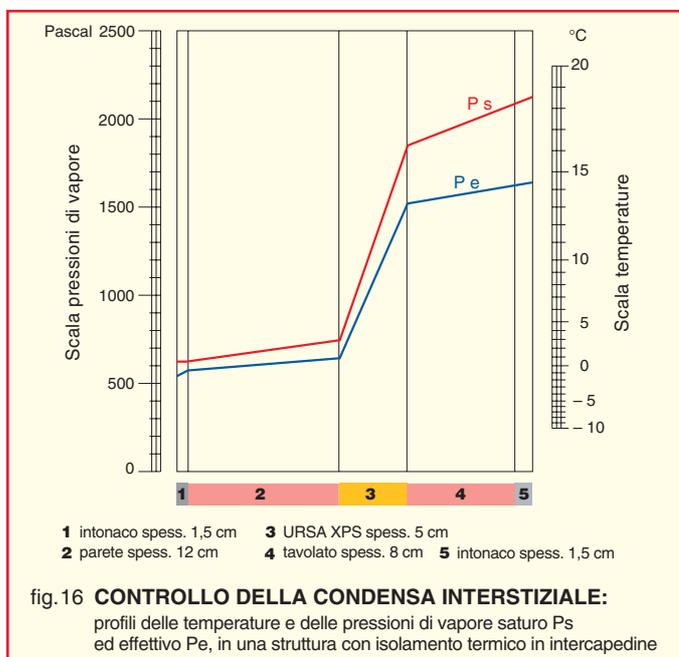


fig. 16 CONTROLLO DELLA CONDENZA INTERSTIZIALE: profili delle temperature e delle pressioni di vapore saturo P_s ed effettivo P_e , in una struttura con isolamento termico in intercapedine

Nella fig. 17 sono riportati i valori della trasmittanza termica U ($W/m^2 K$) per alcune tipologie edilizie e spessori di pannelli URSA XPS impiegati: i calcoli sono stati eseguiti in conformità alla Norma UNI 10351.

PARETI DI TAMPONAMENTO		spessore parete cm *	spessore pannelli URSA XPS (mm)					
schema della struttura e stratigrafia			30	40	50	60	80	100
	intonaco	8	0,67	0,56	0,49	0,43	0,37	0,32
	mattoni semipieni sp.12cm	10	0,64	0,54	0,47	0,42	0,37	0,31
	URSA XPS tavolato * intonaco	12	0,62	0,53	0,46	0,41	0,36	0,30
	intonaco	8	0,65	0,55	0,48	0,42	0,37	0,31
	mattoni doppio uni sp.12cm	10	0,63	0,53	0,46	0,41	0,36	0,31
	URSA XPS tavolato * intonaco	12	0,60	0,52	0,45	0,40	0,35	0,30
	intonaco	8	0,63	0,54	0,47	0,41	0,36	0,31
	tavolato sp.12cm	10	0,61	0,52	0,46	0,40	0,36	0,30
	URSA XPS tavolato * intonaco	12	0,59	0,51	0,44	0,40	0,35	0,30

fig. 17 TRASMITTANZA TERMICA U ($W/m^2 K$)