

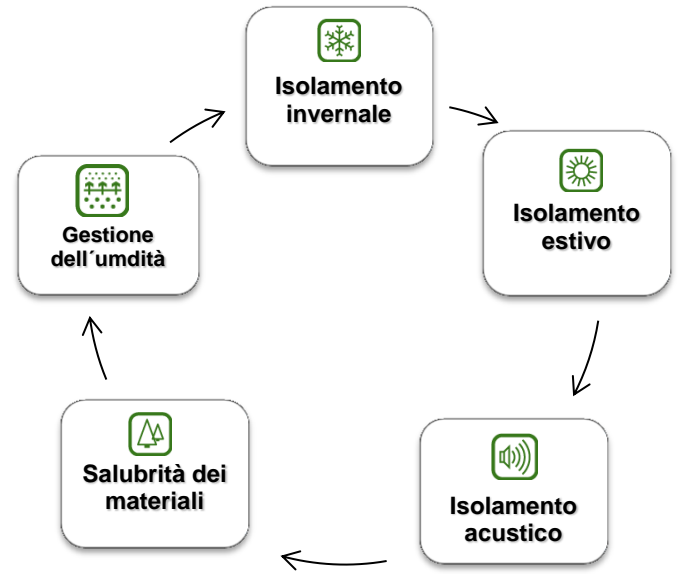


**NATURALIA-BAU ON TOUR**

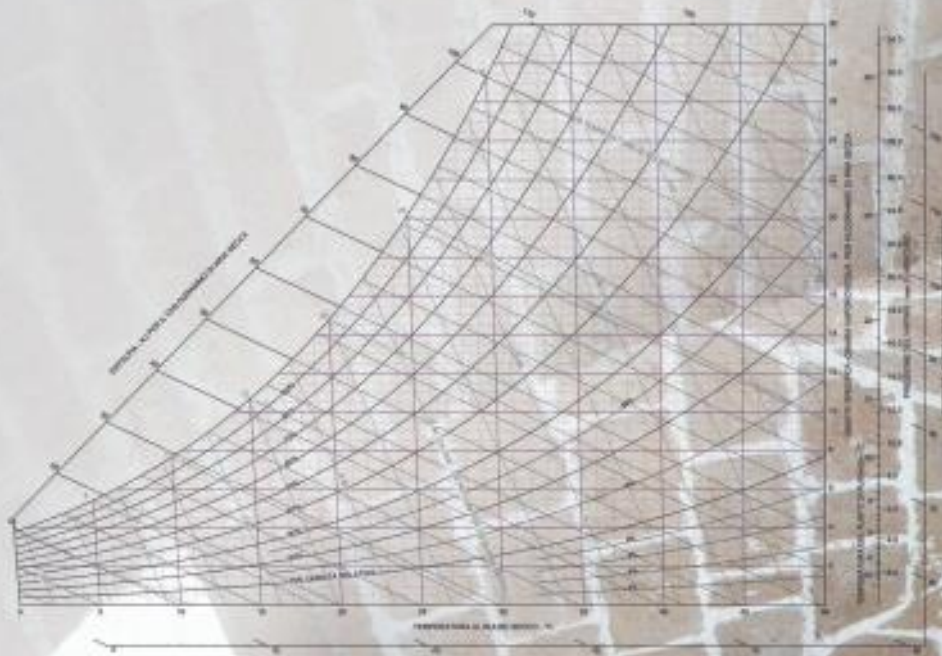
**CORSO ISOLAMENTO  
INTERNO**

**naturalia**  
Costruire sano...  
vivere meglio **pavatex**

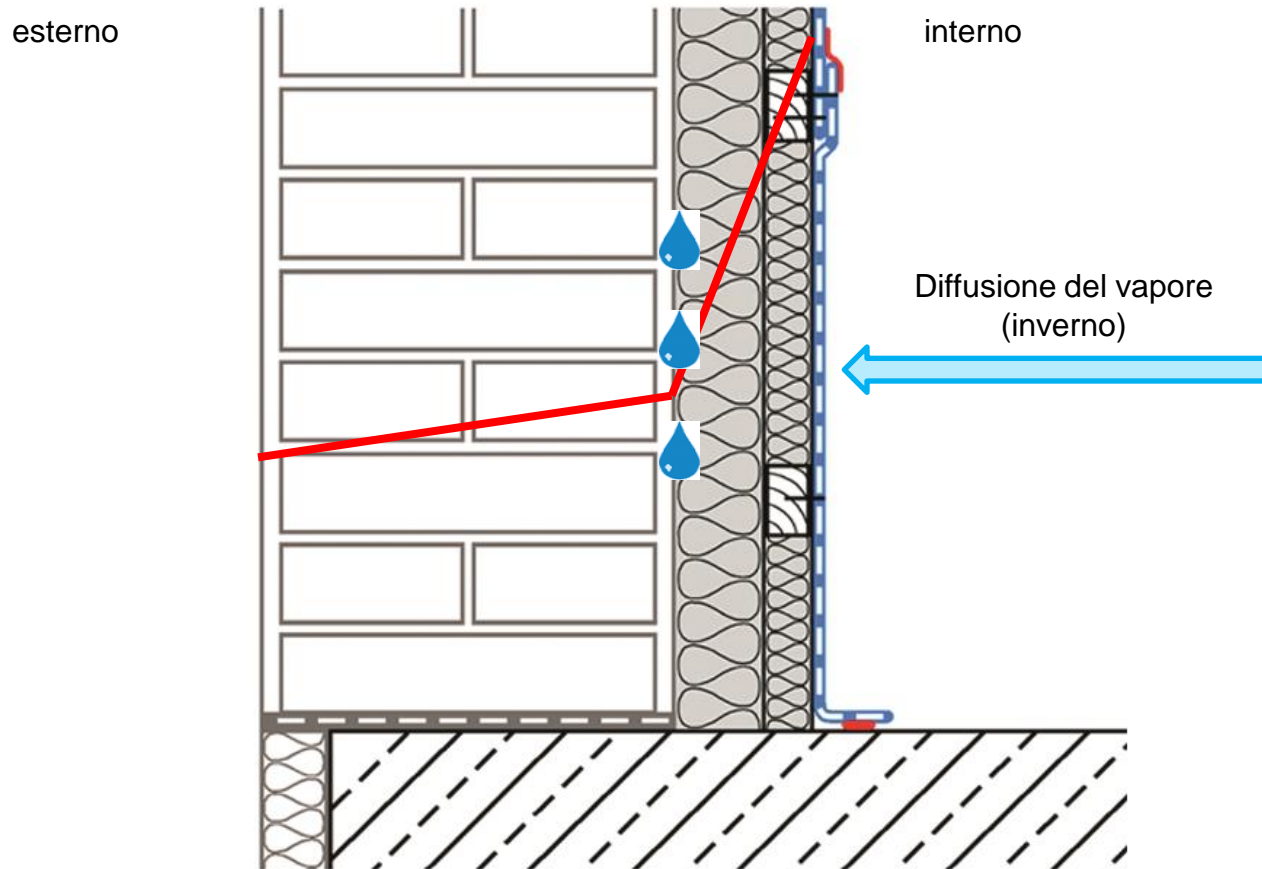




Verifica termoigrometrica avanzata



# Gestione dell'umidità, negli isolamenti dall'interno: approccio „classico“, la UNI 13788

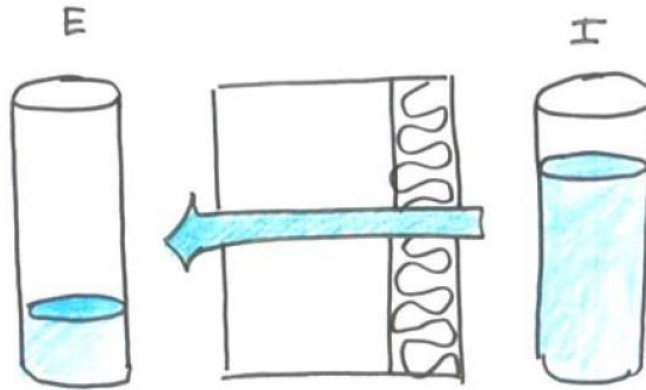


Andamento della temperatura



Formazione di condensa

# Limiti dell'approccio „classico“ con UNI 13788



## SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

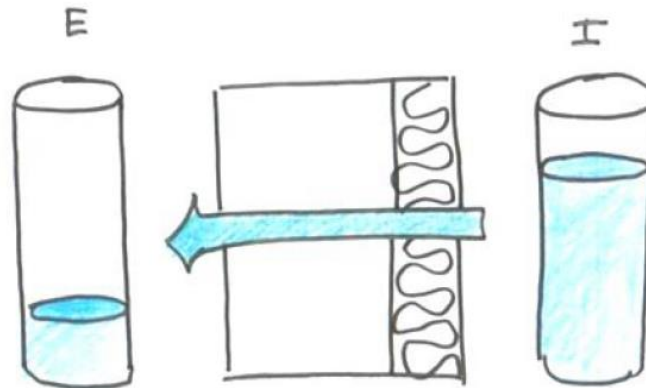
La presente norma fornisce procedure di calcolo per determinare:

b) la valutazione del rischio di condensazione interstiziale dovuta alla diffusione del vapore acqueo. Il metodo usato assume che l'umidità di costruzione si sia asciugata e non tiene conto di alcuni importanti fenomeni fisici, quali:

- la dipendenza della conduttività termica dal contenuto di umidità;
- lo scambio di calore latente;
- la variazione delle proprietà dei materiali in funzione del contenuto di umidità;
- la risalita capillare e il trasporto di acqua liquida all'interno dei materiali;
- il moto dell'aria attraverso fessure o intercapedini;
- la capacità igroscopica dei materiali.

Di conseguenza il metodo può essere applicato solo a strutture nelle quali questi effetti sono trascurabili.

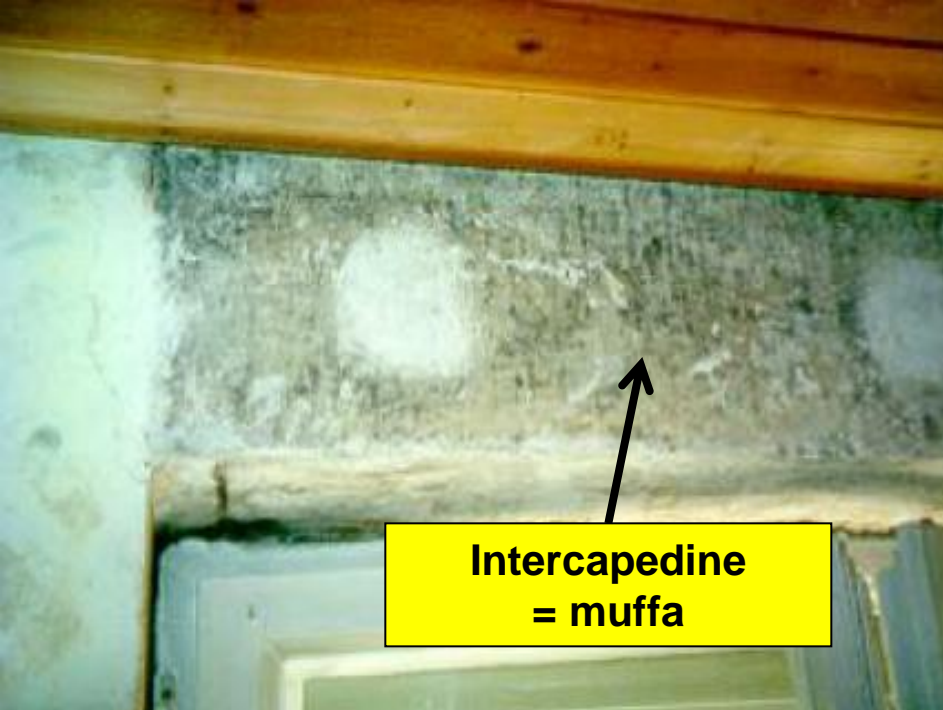
# Consigli dell'approccio „classico“ con UNI 13788



È opportuno precisare che l'adozione di barriera al vapore deve essere sempre valutata con molta cautela, in quanto con la sua presenza spesso si possono verificare inconvenienti, tra i quali per esempio:

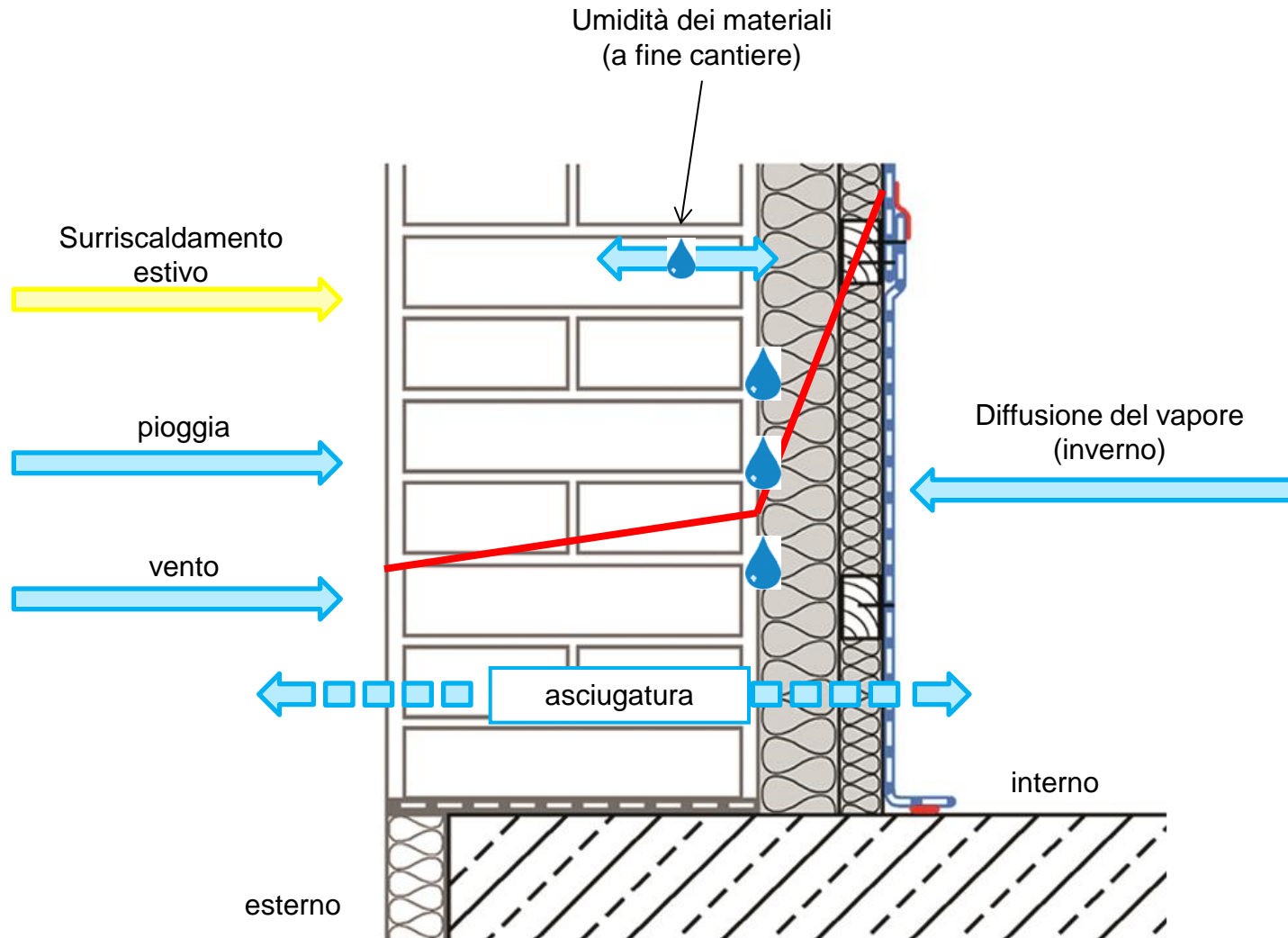
- si può verificare una riduzione dell'asciugamento estivo;
- nelle strutture con impermeabilizzazione sul lato esterno rispetto all'isolante l'eventuale umidità presente all'atto della costruzione (getti in opera) non ha più la possibilità di essere smaltita;
- la barriera può perdere con il tempo le sue caratteristiche.

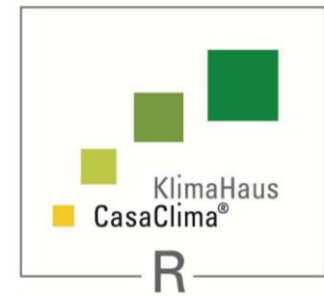
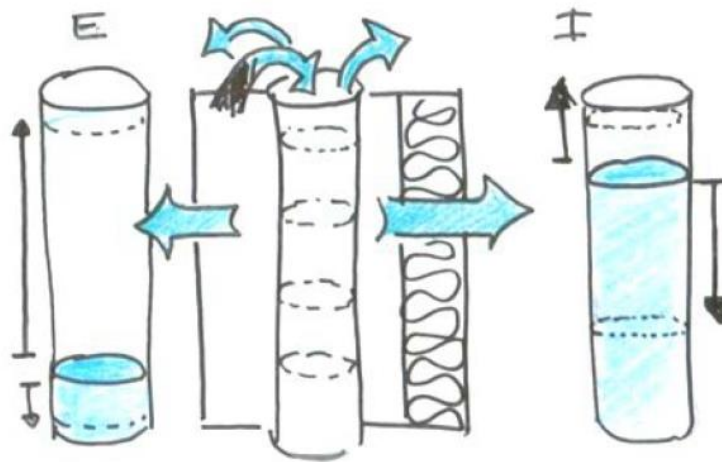
In genere se la quantità di condensa formatasi risulta ammissibile, per una ulteriore riduzione, è sconsigliabile porre in opera uno strato barriera al vapore; è auspicabile invece una più accurata progettazione dell'involucro edilizio.





# Effetti non trascurabili nella gestione dell'umidità:





## UNI EN 15026

NORMA  
EUROPEA

Prestazione termoigrometrica dei componenti e degli elementi di edificio  
Valutazione del trasferimento di umidità mediante una simulazione numerica

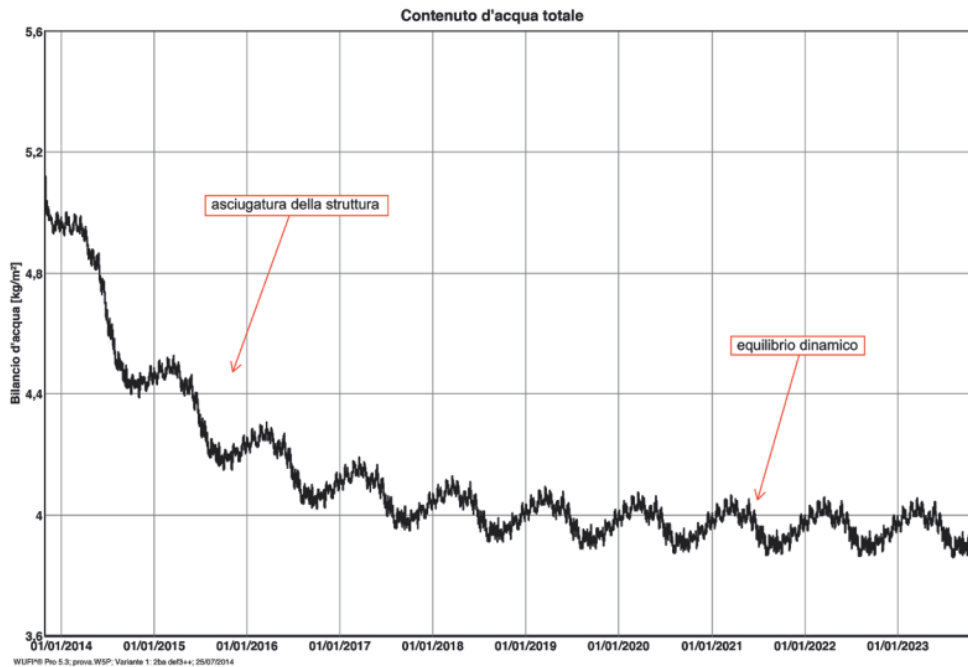
UNI EN 15026

LUGLIO 2008

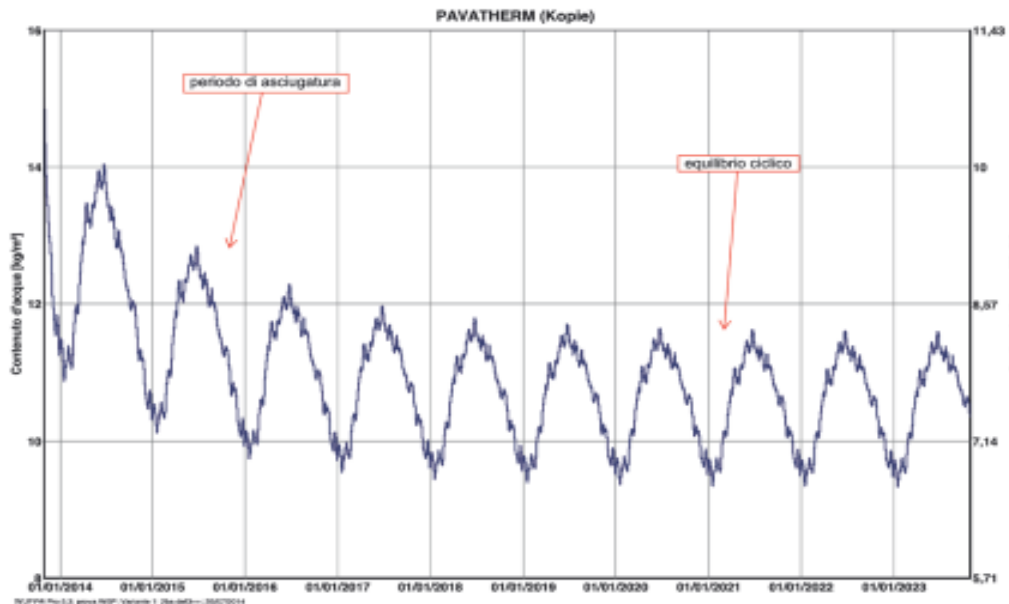


**WUFI-2D V2.1**  
transient hygrothermal behaviour of multilayer  
building components exposed to natural climate conditions

**Fraunhofer**  
IBP



Contenuto d'acqua totale nella stratigrafia per i 10 anni simulati. Si nota dopo i primi anni un assestamento ed un andamento ciclico di assorbimento e rilascio d'umidità da parte della struttura. Sull'asse verticale è indicato il bilancio d'acqua in  $\text{kg}/\text{m}^2$ .  
 Con questo grafico è facile capire che la struttura con l'andare degli anni continua ad asciugarsi.



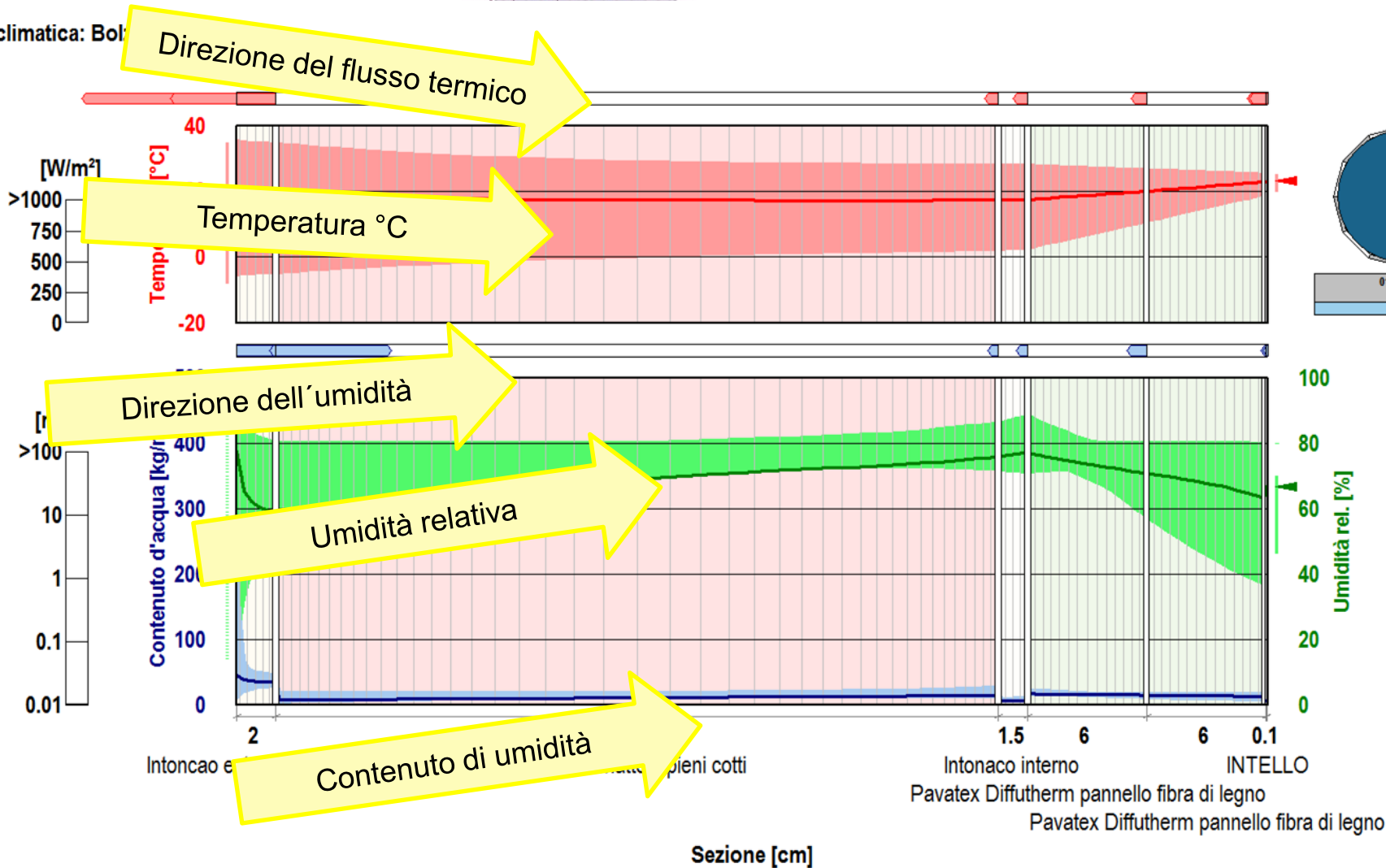
Sull'asse verticale di sinistra è indicato il contenuto d'acqua in  $\text{kg}/\text{m}^3$  e a destra in percentuale sulla massa [%]. Dopo i primi anni l'andamento si assesta in modo ciclico. Il limite di prestazione d'accumulo d'acqua per questo materiale secondo dati di letteratura è pari al 20% in massa, quindi si vede come i valori registrati siano ben al di sotto dei limiti per il materiale, dal 15% del primo inverno ad un equilibrio ciclico attorno all'8%.

Contenuto d'acqua nel singolo strato del pannello Pavatherm per i 10 anni simulati.

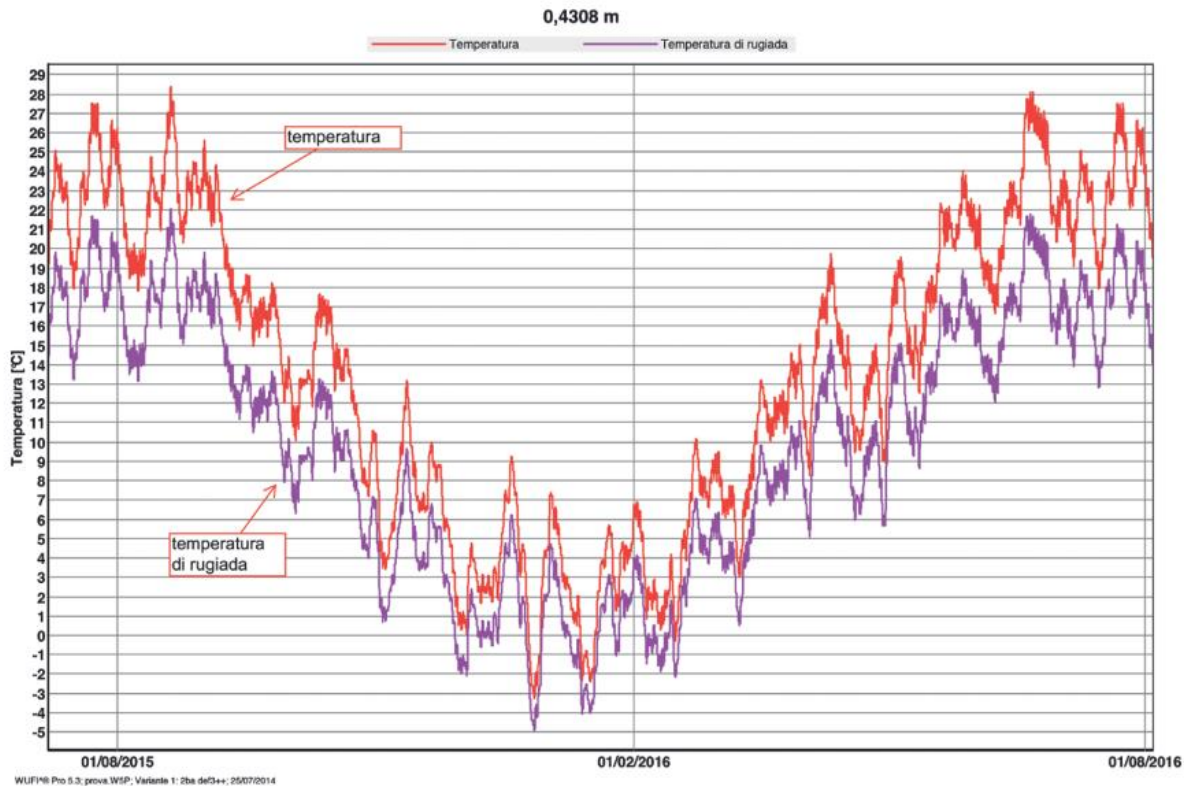


**WUFI-2D V2.1**  
transient hygrothermal behaviour of multi-layer  
building components exposed to natural climate conditions

Zona climatica: Bol

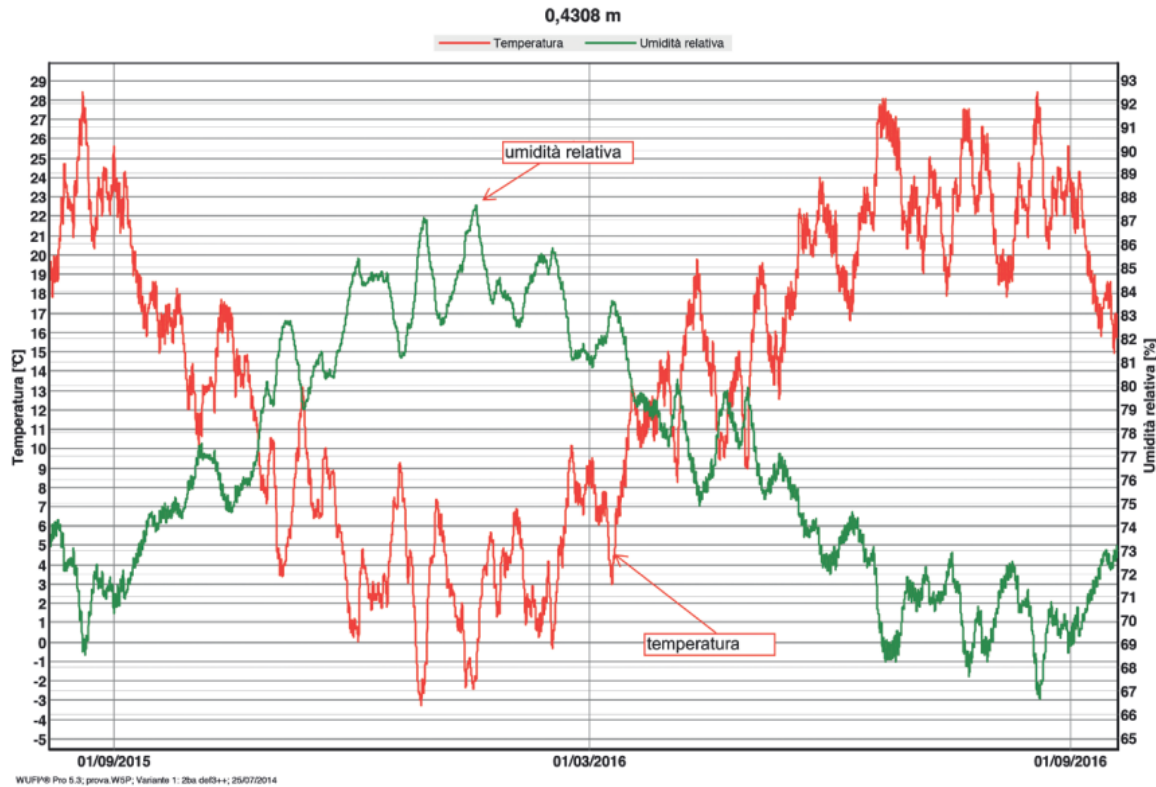


Andamento di temperatura e temperatura di rugiada nell'interfaccia tra muratura esistente e nuova controparete.



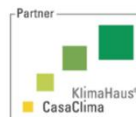
Il grafico mostra un estratto dell'andamento simulato lungo i 10 anni dal quale si vede la non sovrapposizione delle due curve, ovvero l'assenza del rischio di condensa interstiziale.

Andamento di temperatura e umidità relativa nell'interfaccia tra muratura esistente e nuova controparete.



Il grafico mostra un estratto dell'andamento simulato lungo i 10 anni dal quale si vede l'aumento di umidità relativa in corrispondenza di basse temperature, quindi si possono escludere le condizioni per l'eventuale formazione di muffe.

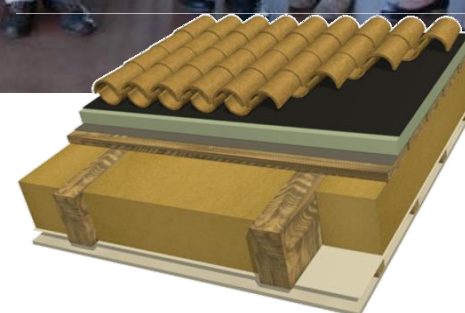
Dall'analisi si può quindi concludere che la stratigrafia non presenta un accumulo di condensazione, le caratteristiche igroscopiche della controparete fanno da "volano" all'oscillazione dell'umidità interna senza generare problemi nelle interfacce della stratigrafia.



**Pavadentro:**  
finitura ad intonaco

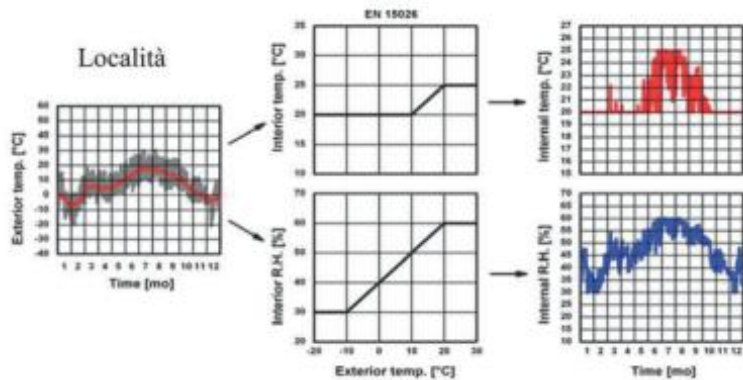
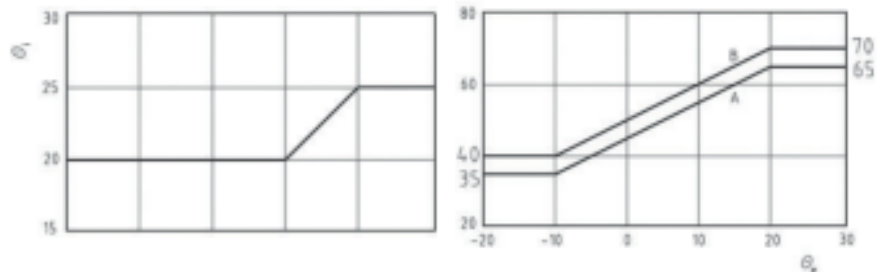


**Igrosan - Creasan:**  
finitura a lastre



**Tetto Sanaplus:**  
finitura a lastre

Condizioni da rispettare	Descrizione
Assorbimento d'acqua esterna	La superficie esterna della struttura non assorbe acqua. Se la superficie esterna assorbe acqua, per valutare l'entità di assorbimento, si misura l'umidità di equilibrio in essere sul lato interno della parete, verificando che tale valore sia al di sotto del 70%. In tal caso si estende la validità dei risultati.
Condizioni ambientali esterne – gradi giorno	Le strutture saranno in località con max 3043 Gradi Giorno
Comportamento utenza	L'utenza ha un comportamento in accordo con i valori ipotizzati dal profilo standard della norma UNI EN 15026 considerato un carico di umidità normale. La norma ipotizza un valore di temperatura dell'aria interna e di umidità relativa che sono funzioni della temperatura dell'aria esterna. In particolare la temperatura dell'aria interna non supera i 25°C e l'umidità relativa il 65%



Condizioni da rispettare	Descrizione
Struttura esistente	<p>Parete: Parete in pietra o in altri materiali massivi con assorbimento di acqua pari a 0 ed intonaco interno igroscopico sp. 3 cm.</p> <p>Parete in laterizio con assorbimento d'acqua diverso da 0 ma in condizioni medie misurate in opera valutabili come "non umide" ovvero con umidità di equilibrio al 70% (in seguito alcune indicazioni sulle modalità di verifica)</p> <p>Tetto: tetto in latero-cemento 16+6 cm, con assorbimento d'acqua pari a 0, inclinazione fino al 35% (19°), impermeabilizzazione esterna anche non traspirante</p> <p>tetto in legno con tavolato &gt; 20 mm, assorbimento d'acqua pari a 0, inclinazione fino al 35% (19°), impermeabilizzazione esterna anche non traspirante</p>
Sorgenti interne	La posa dei materiali isolanti dovrà essere eseguita a regola d'arte evitando infiltrazioni di aria localizzate dall'ambiente interno o esterno nella stratigrafia della struttura.
Sorgenti interne	La struttura esistente non deve essere soggetta a fenomeni di umidità tipo risalita capillare, infiltrazioni di acqua, perdite di impianti, ecc...
Spessori di isolamento	<p>Nei sistemi a parete PAVADENTRO, IGROSAN e CREASAN, lo spessore complessivo è 120 mm (secondo gli schemi ed i materiali riportati nella descrizione specifica).</p> <p>Il sistema Pavadentro prevede procrea FONDO &gt; 5mm come fondo igroscopico.</p> <p>Per il sistema a soffitto SANAPLUS lo spessore complessivo di isolamento è 140 mm per il pannello PAVATHERM, 200 mm per il pannello PAVAFLEX o PAVAFLOC.</p>
Contenuto di umidità nelle strutture a fine intervento	Umidità di equilibrio iniziale nella struttura inferiore all'80% da verificare con indagini in campo di misura
Tempistica di cantiere	Gli interventi saranno completati nel periodo estivo o si eviterà l'immediata accensione dell'impianto di riscaldamento (nel periodo da ottobre a marzo).

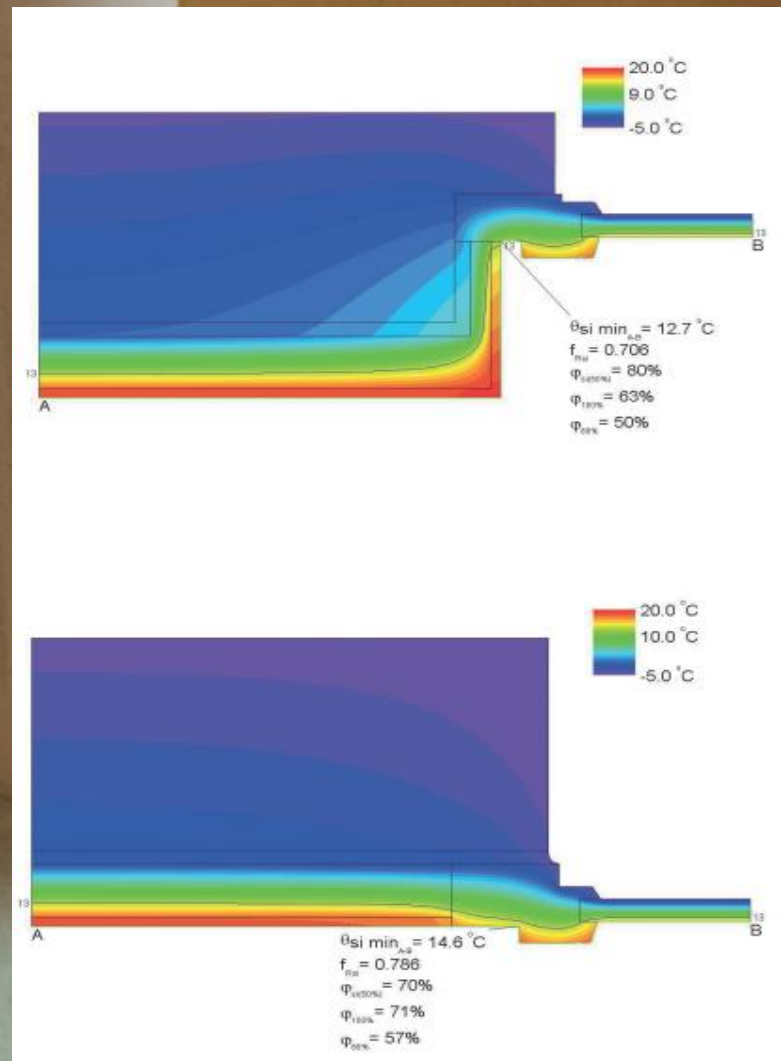
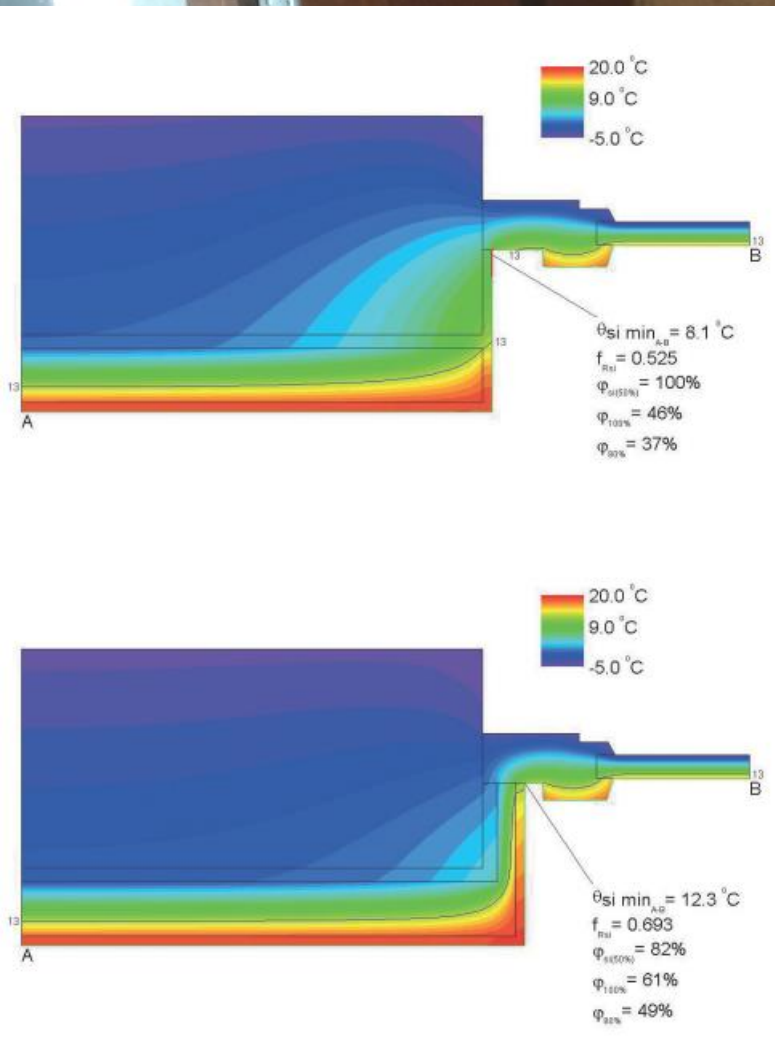


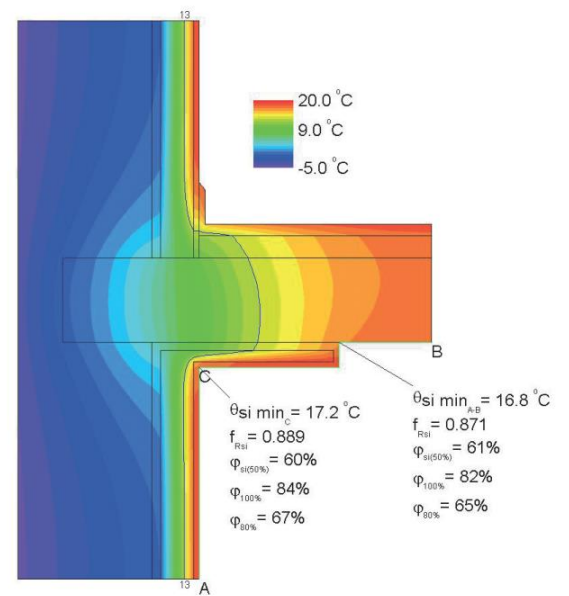
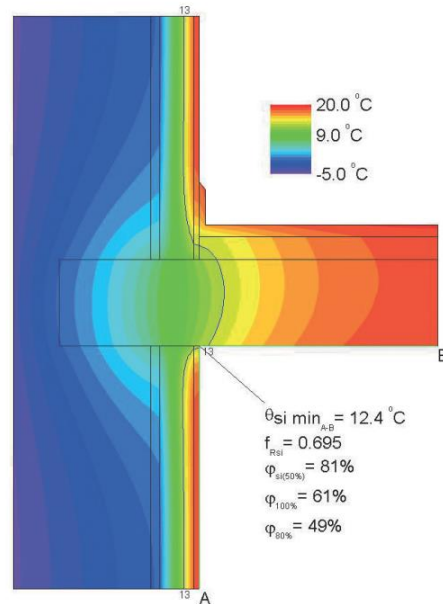
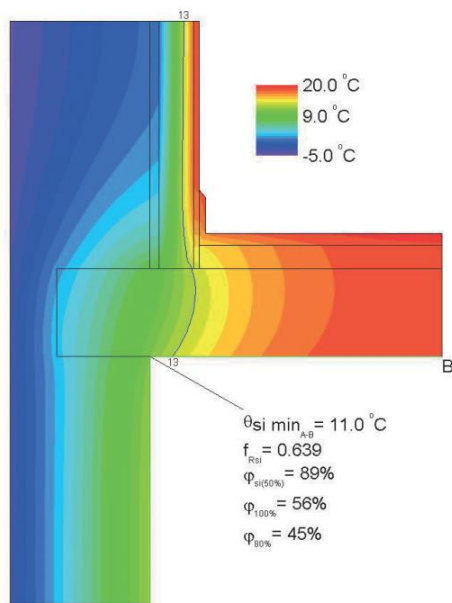
2

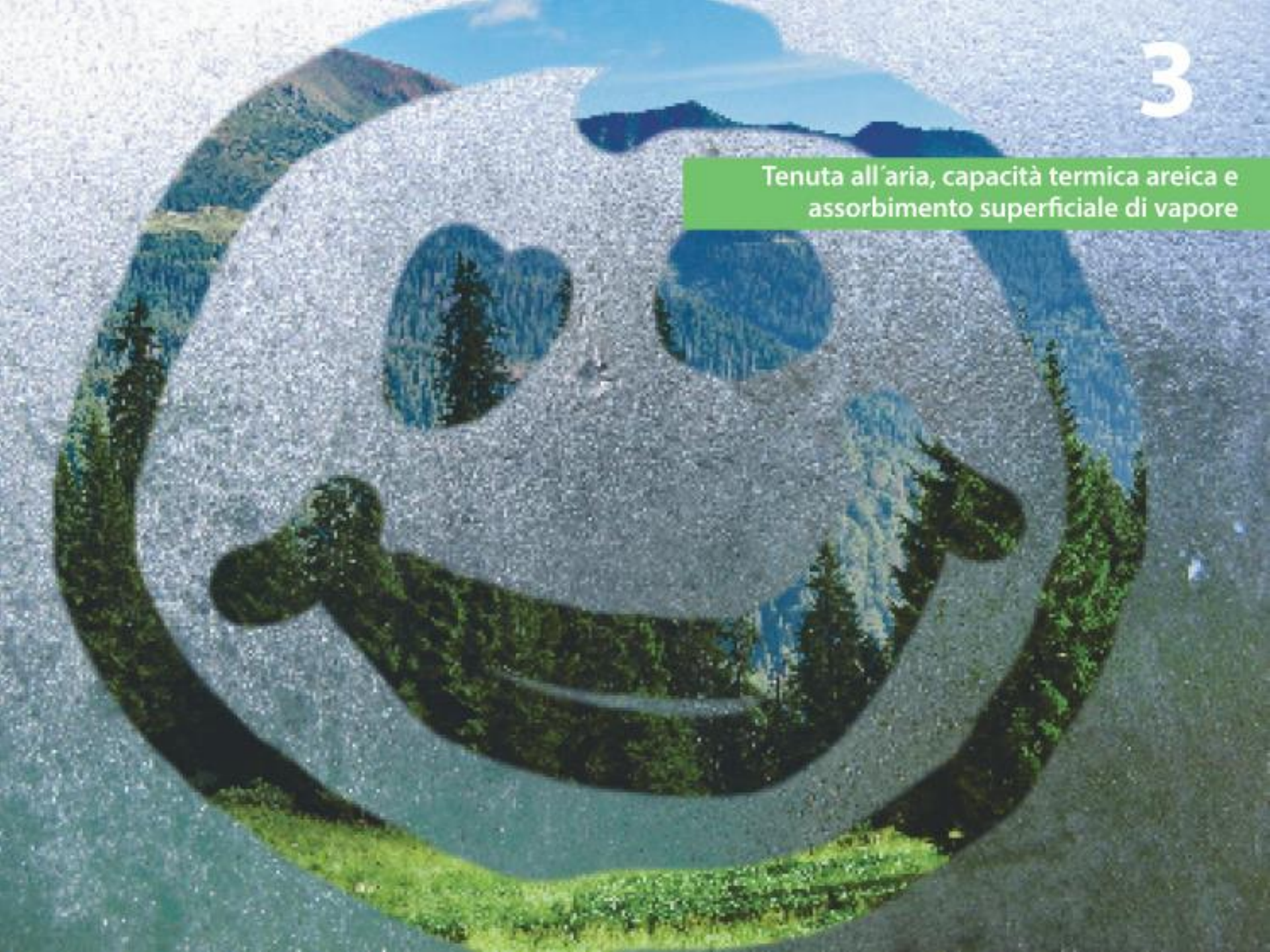
Correzione ponti termici





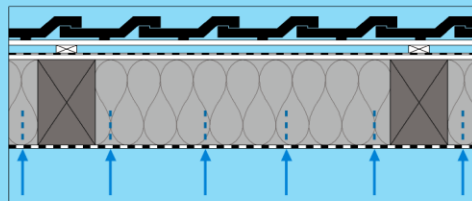




A large smiley face cutout is placed on a dark asphalt surface. The cutout reveals a vibrant forest landscape with green trees and a blue sky. The smiley face has two circular eyes and a wide, curved mouth. The surrounding asphalt is dark and textured.

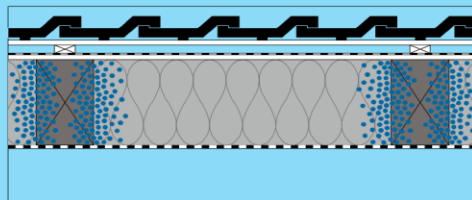
Tenuta all'aria, capacità termica areica e  
assorbimento superficiale di vapore

Diffusione



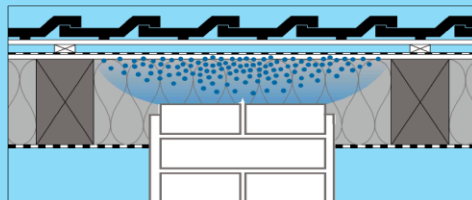
**25** g/mq·day

Asciugatura delle  
strutture (potenziale)



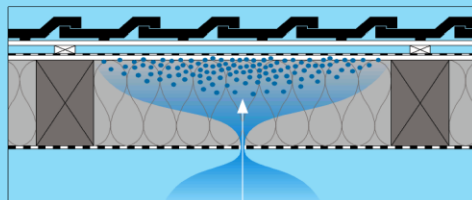
**50** g/mq·day

Diffusione per  
fiancheggiamento



**30** g/mq·day

Convezione  
da fuga di 1 mm



**800** g/mq·day

# Capacità termica areica interna = $k$ = inerzia termica (EN 13786)



**Controparete:**  
Ctg+mw

12 KJ/m<sup>2</sup>K



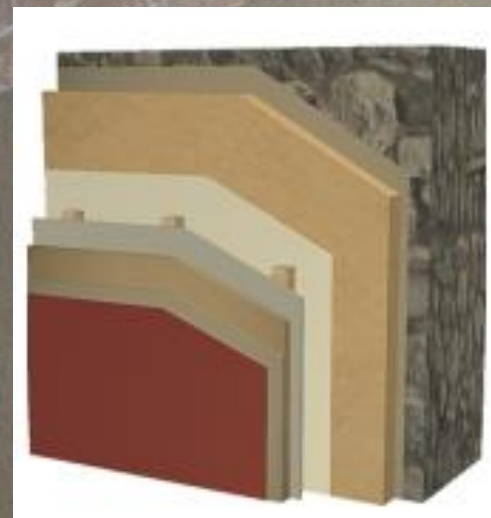
**Pavadentro:**

29 KJ/m<sup>2</sup>K



**IgroSan:**

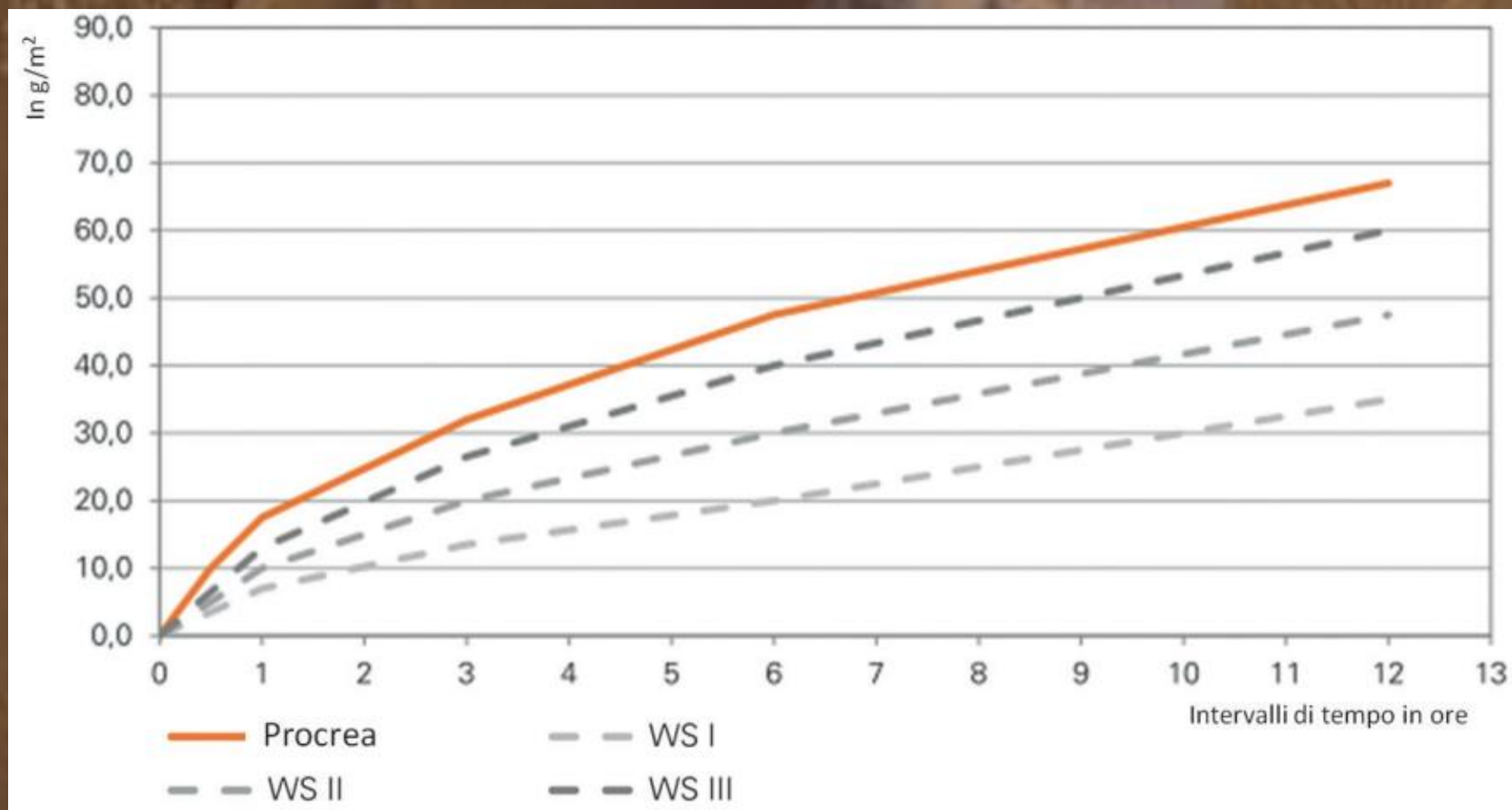
20 KJ/m<sup>2</sup>K



**Creasan:**

55 KJ/m<sup>2</sup>K

# Capacità di assorbimento umidità = WS (DIN 18947)









# PRODUZIONE SOSTENIBILE DEL CEMENTO

UTILIZZO DI MATERIE E  
COMBUSTIBILI ALTERNATIVI  
NELL'INDUSTRIA EUROPEA  
DEL CEMENTO

## Utilizzo di rifiuti solidi urbani

Il recupero di frazioni selezionate dai rifiuti solidi urbani e industriali riduce le quantità di materiali organici e riciclabili smaltite in discarica. In Austria, dal 1993 le cementerie hanno iniziato ad utilizzare rifiuti solidi urbani pretrattati (materiali riciclabili quali scarti di plastiche, carta, tessuti, materiali compositi). Tutte le 9 cementerie dell'Austria utilizzano frazioni selezionate di rifiuti solidi in determinate quantità. Inoltre numerose società stanno lavorando in partnership con le aziende di trattamento e gestione dei rifiuti per la realizzazione di impianti di pretrattamento, compatibili con le specifiche dell'industria del cemento.

L'industria del cemento austriaca ha iniziato a coincenerire pneumatici usati all'inizio del 1980.

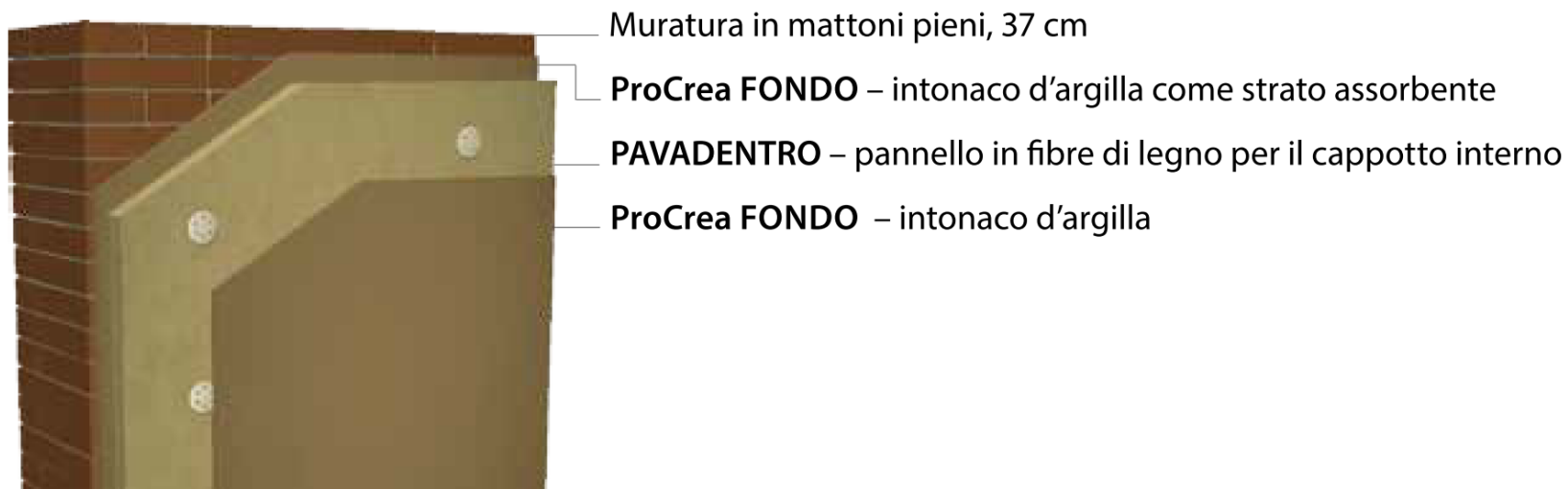
## > Materie prime alternative: risparmio di risorse naturali

Nel 2006 in Europa circa il 5% delle materie prime utilizzate nella produzione del clinker è stato sostituito da materiali alternativi per un totale di 14,5 milioni di tonnellate/anno.

I materiali alternativi possono essere utilizzati per rimpiazzare le risorse naturali provenienti dalle attività estrattive (calcare, argilla e sabbia) che vengono portati a cottura in forno. Alcuni esempi di materiali alternativi utilizzati sono i suoli contaminati, i rifiuti provenienti dalla pulizia delle strade, altri rifiuti contenenti ferro, alluminio e silice quali ceneri volanti e scorie d'alto forno. Le caratteristiche chimiche dei residui utilizzati sono determinanti nell'assicurare l'apporto di componenti minerali fondamentali per la formazione del clinker.



## Parete PAVADENTRO – Risanamento dall'interno



PAVADENTRO (mm)	Trasmittanza termica (U) W/m <sup>2</sup> K	U <sub>dyn</sub> =Y <sub>ie</sub> W/m <sup>2</sup> K	Sfasamento (calore) (ore)	Sfasamento (temperatura) (ore)
40	0,628	0,05	14,19	17,1
60	0,486	0,04	15,49	18,4
80	0,396	0,03	16,79	19,7
100	0,335	0,02	18	21
120**	0,281	0,01	18,84	22

\*\*= Pavadentro 60 + Pavawall 60

**pavatex**®

**Pannello  
PAVADENTRO**



**Rasatura  
armata con  
procrea o  
NaturaKALK**



**Fondo  
igroscopico  
con argilla  
procrea FONDO**

**naturalia**

Natürlich bauen... gesünder wohnen  
Costruire sano... vivere meglio

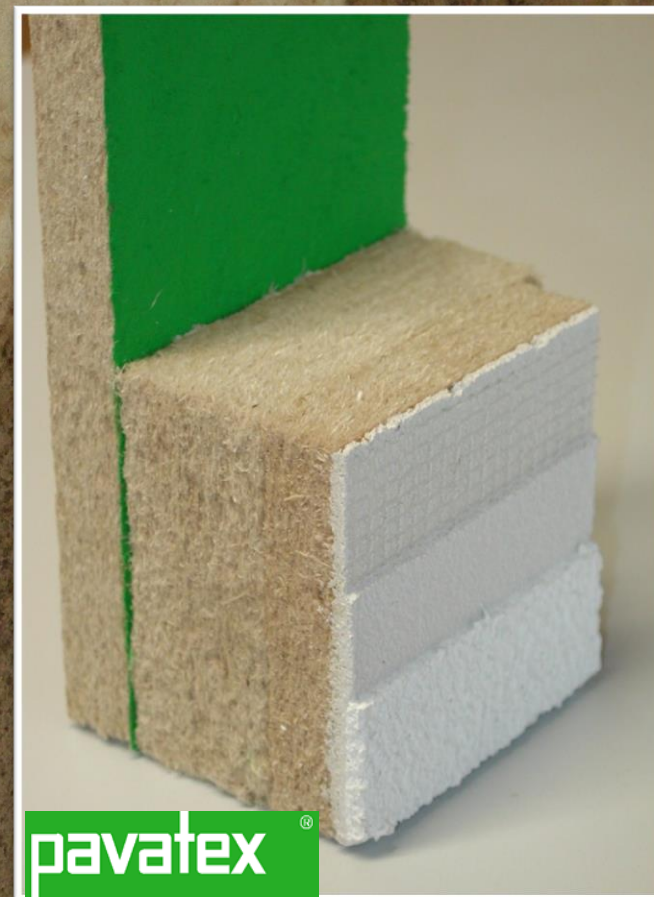
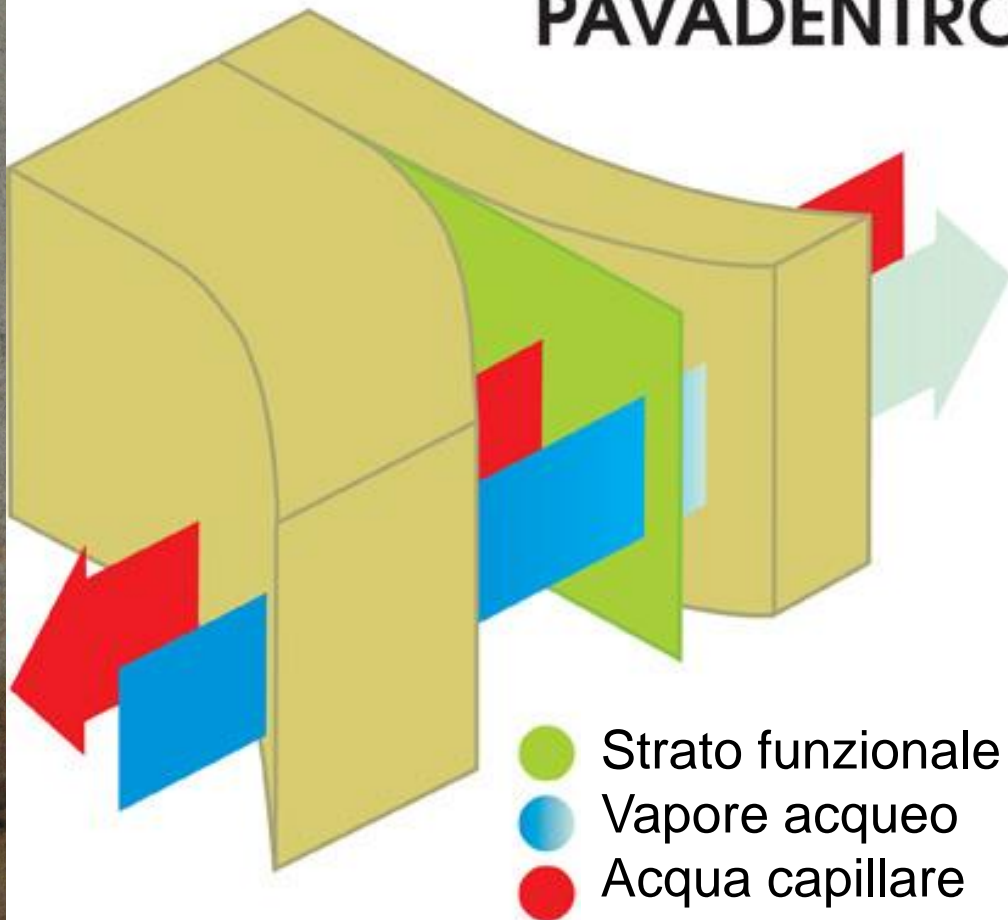
**pavatex**

**pavatex**<sup>®</sup>

Pannello  
PAVADENTRO



**PAVADENTRO**



umidità

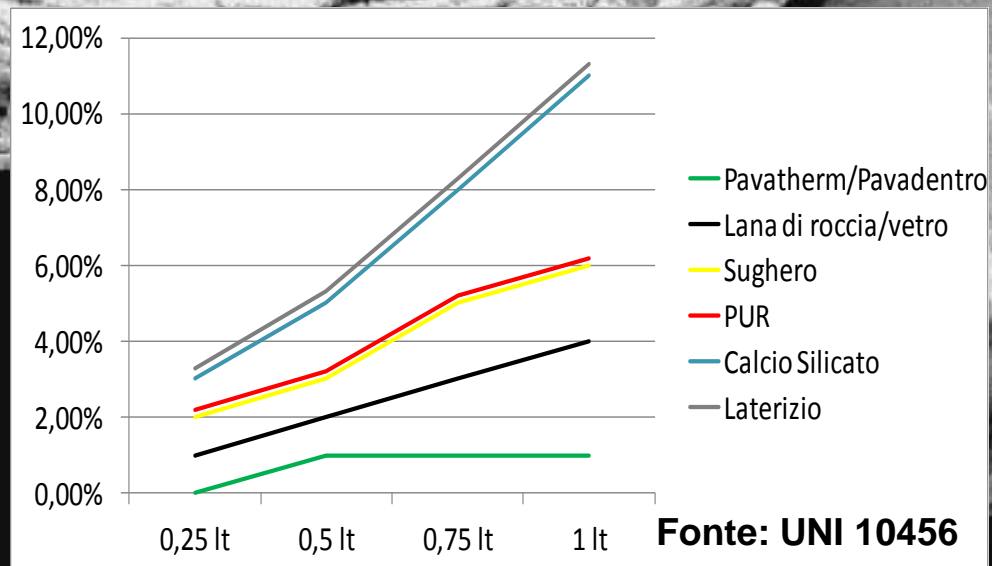
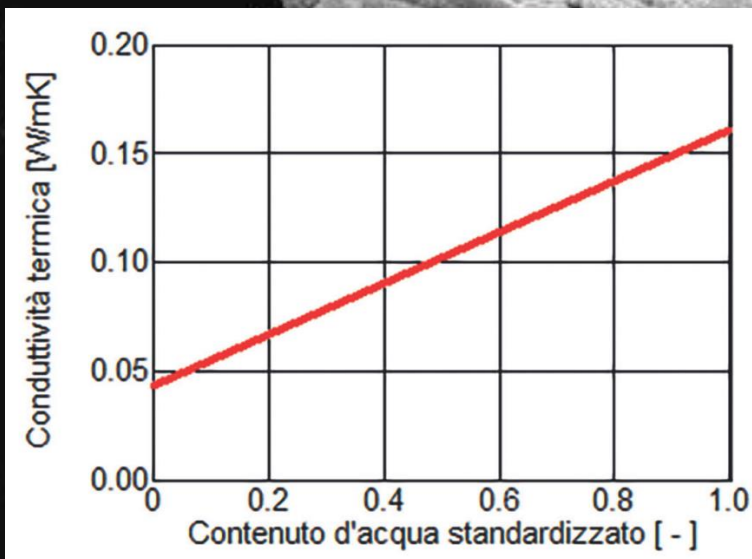


aria ferma ed asciutta  
=  
basso valore  $\lambda$

**Naturale protezione dal freddo e gestione umidità**







Naturale protezione dal freddo e gestione umidità

10 μm



Fondo  
igroscopico  
con argilla  
procrea FONDO



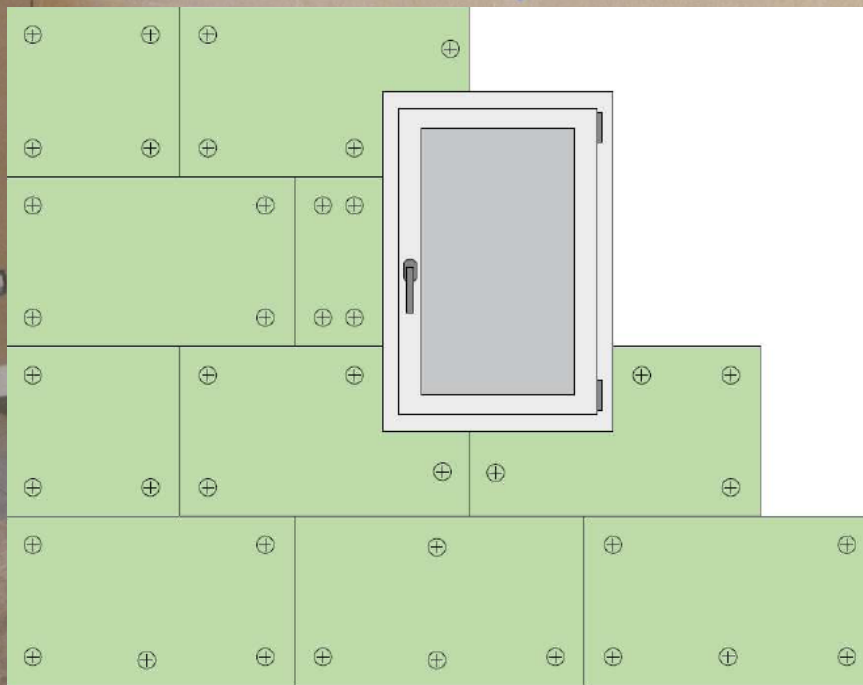
Zeitschrift für Wohnmedizin  
**ProCrea**  
Lehm-Unterputz  
Lehm-Oberputz  
  
wohnmedizinisch  
empfohlen  
September 2008

**naturalia**  
Natürlich bauen... gesünder wohnen  
Costruire sano... vivere meglio **pavatex**

# naturalia

Natürlich bauen... gesünder wohnen  
Costruire sano... vivere meglio

pavatex





Arch. Dietmar Dejori













Leben mit Lehm.



**naturalia**

Natürlich bauen... gesünder wohnen  
Costruire sano... vivere meglio

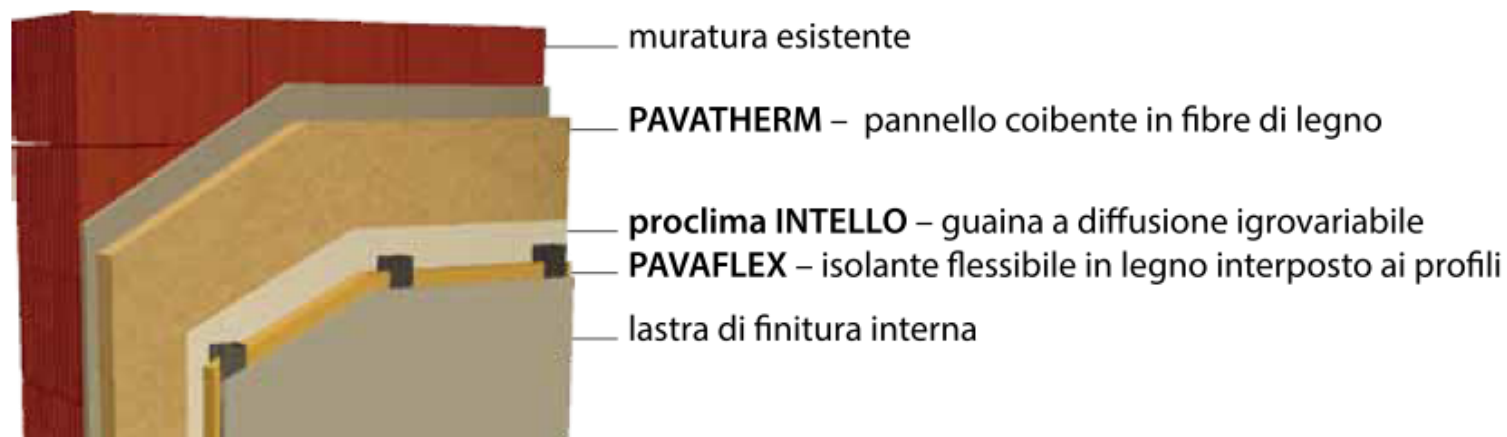
**pavatex**



Arch. Zen, impresa Razzetti, cantiere in Santena Torino



## Parete Igrosan - Risanamento dall'interno con sistema a secco



PAVATHERM (mm)	PAVAFLEX (mm)	Trasmittanza termica (U) W/m <sup>2</sup> K	U <sub>dyn</sub> =Y <sub>ie</sub> W/m <sup>2</sup> K	Sfasamento* (calore) (ore)	Sfasamento* (temperatura) (ore)
0	0	1,196	0,3	10,87	11,9
60	aria 25 mm	0,379	0,03	14,52	17,5
80	aria 25 mm	0,316	0,02	15,45	18,7
60	40	0,268	0,02	15,84	19,3
80	40	0,235	0,01	16,96	20,4

Pannello  
PAVATHERM  
**pavatex**®



**INTELLO**  
Manto igrovariabile®

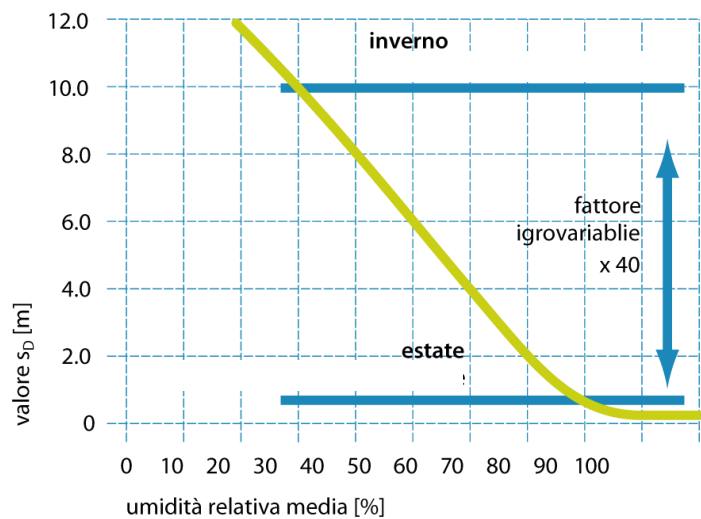
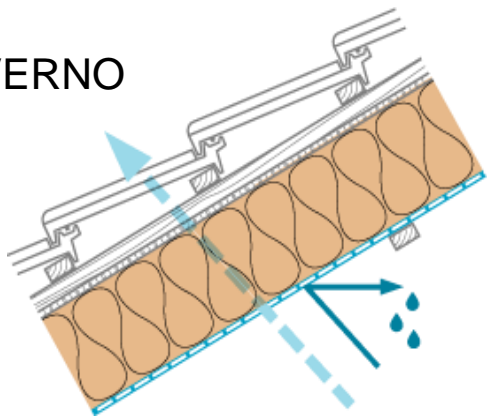


# INTELLO

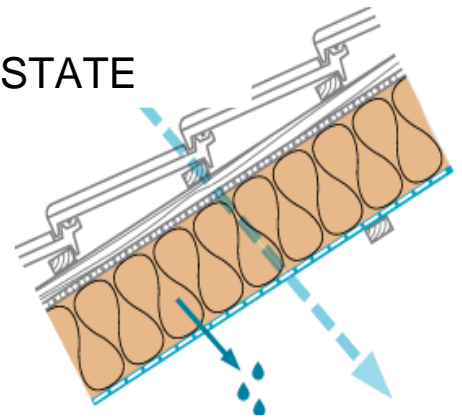
Manto igrovariabile®



INVERNO



ESTATE





Fissaggio meccanico  
di PAVATHERM



naturalia

bauen... gesünder wohnen  
struire sano... vivere meglio

pavatex





**ORCON LINE**





**TESCON PROFIL**  
Collegamento con travi

**TESCON VANA**

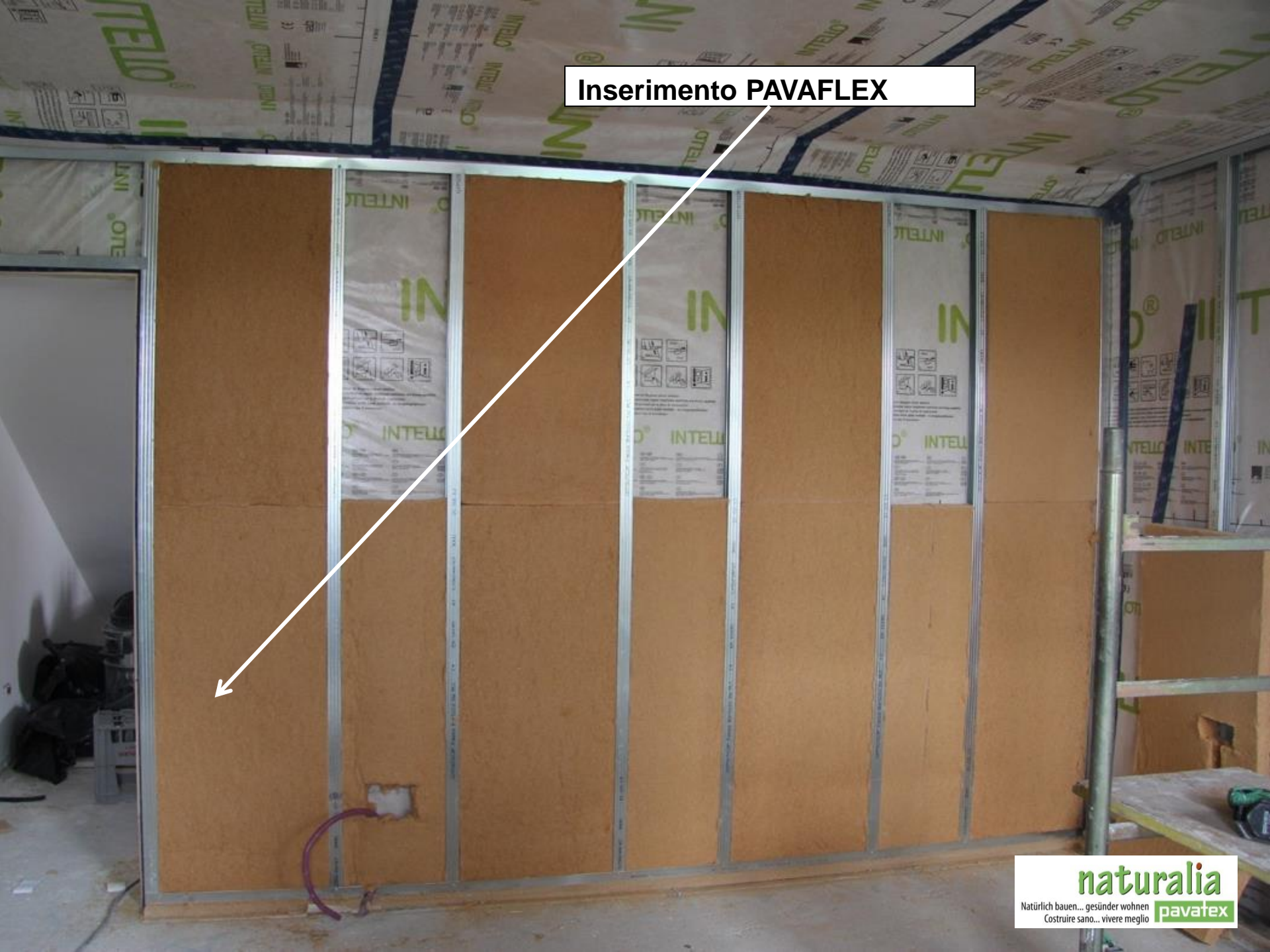
**TESCON PROFIL**  
Collegamento con falso  
telaio







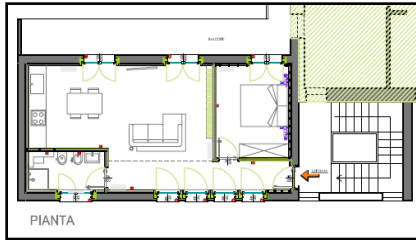
Inserimento PAVAFLEX





# Igrosan: fasi di posa

Pianta



Prima



Posa Intello



Posa Impianti



Dopo



## Parete CreaSan – Risanamento dall'interno ad elevata capacità termica



ProCrea FONDO – intonaco d'argilla come strato assorbente

PAVATHERM – pannello coibente svizzero in fibre di legno

proclima INTELLO – guaina a diffusione igrovariabile  
pannello di fibrogesso

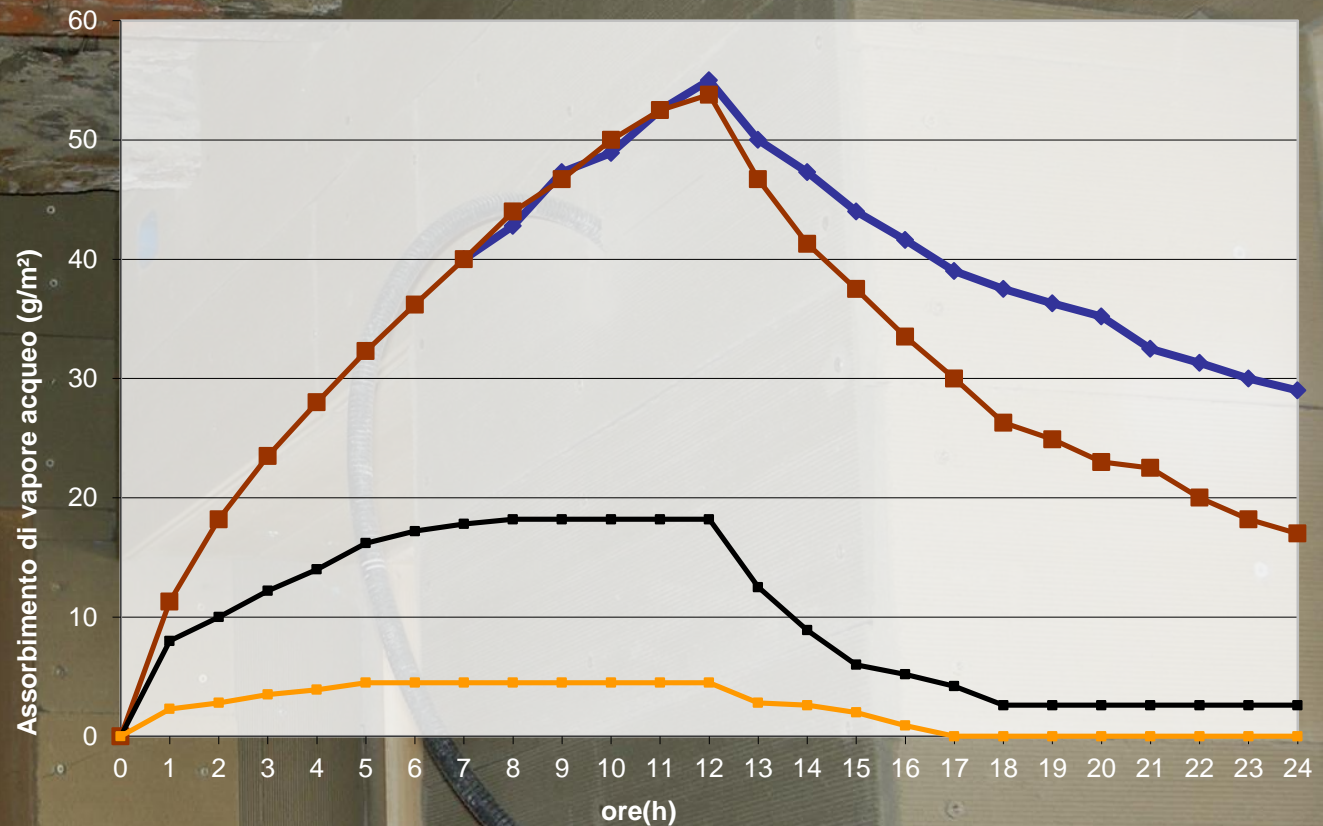
ProCrea PANNELLO – pannello d'argilla, 25 mm

ProCrea FONDO – intonaco d'argilla

Pavatherm	Pavaflex	Trasmittanza termica (U) W/m <sup>2</sup> K	U <sub>dyn</sub> =Y <sub>ie</sub> W/m <sup>2</sup> K	Sfasamento* (calore) (ore)	Sfasamento* (temperatura) (ore)
0	aria 25 mm	0,581	0,07	13,06	14,8
60	aria 25 mm	0,445	0,05	13,85	15,7
80	aria 25 mm	0,361	0,04	14,78	16,6
60	40	0,3	0,03	15,19	17
80	40	0,259	0,02	16,31	17,9

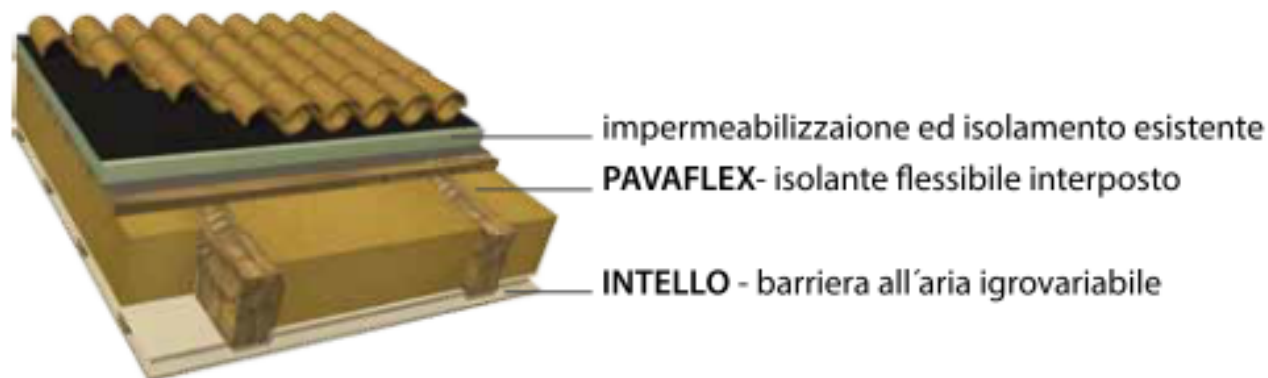


**Pannelli procrea:**  
 inerzia interna  
 Assorbono odori  
 Regolano umidità





## Tetto Sanaplus 2 (risanamento con isolante esistente)



PAVAFLEX + isolante esistente* (mm)	Trasmittanza termica (U) W/m <sup>2</sup> K	U <sub>dyn</sub> =Y <sub>ie</sub> W/m <sup>2</sup> K	Sfasamento (calore) (ore)	Sfasamento (temperatura) (ore)
80	0,281	0,1	7,13	10,8
100	0,25	0,08	7,74	11,6
120	0,225	0,07	8,39	12,3
140	0,205	0,05	9,08	13
160	0,189	0,04	9,81	13,7

\* = isolante esistente: spessore 40 mm, 0,034 W/mK, densità 35 kg/m<sup>3</sup>, c=1250 J/kgK



Pannello flessibile  
PAVAFLEX

**pavatex**®

Arch. Gianluca Re, cantiere Valenza (AL)



**INTELLO**  
Manto igrovariabile®





PAVAFLEX

INTELLO PLUS

lastra di fibro - cartongesso

struttura interposta

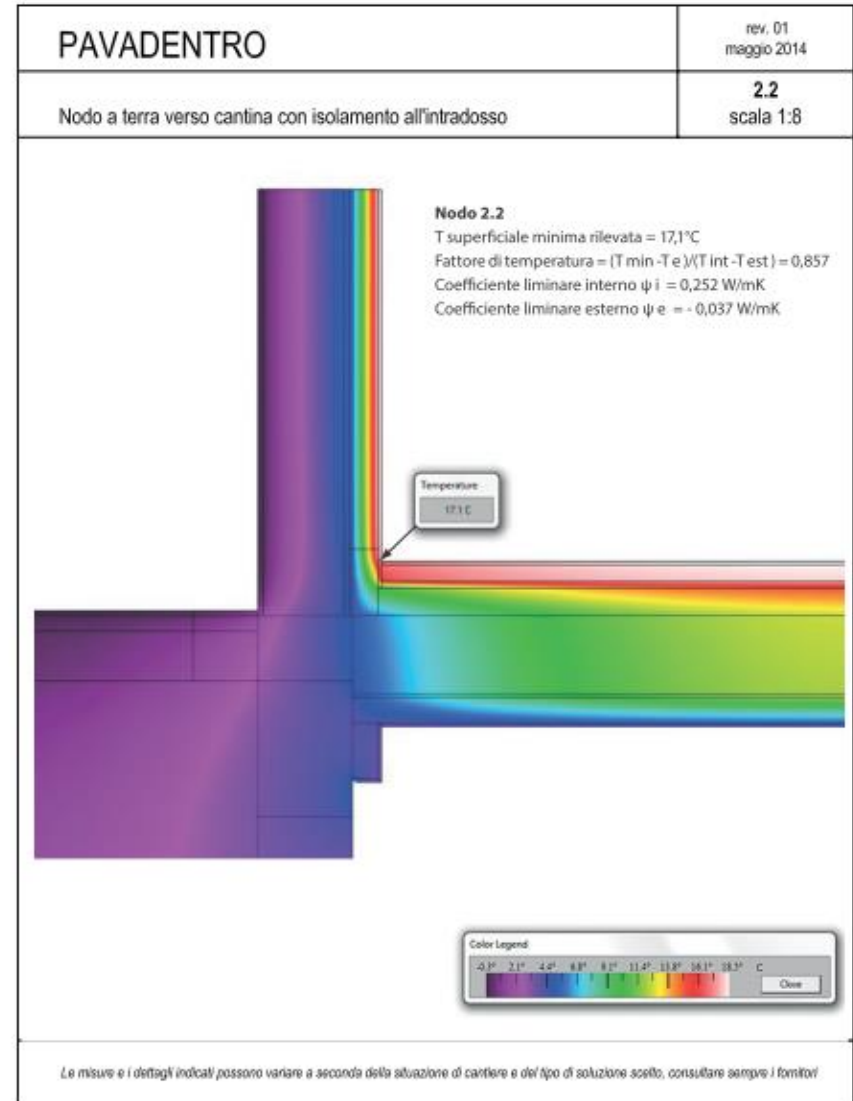
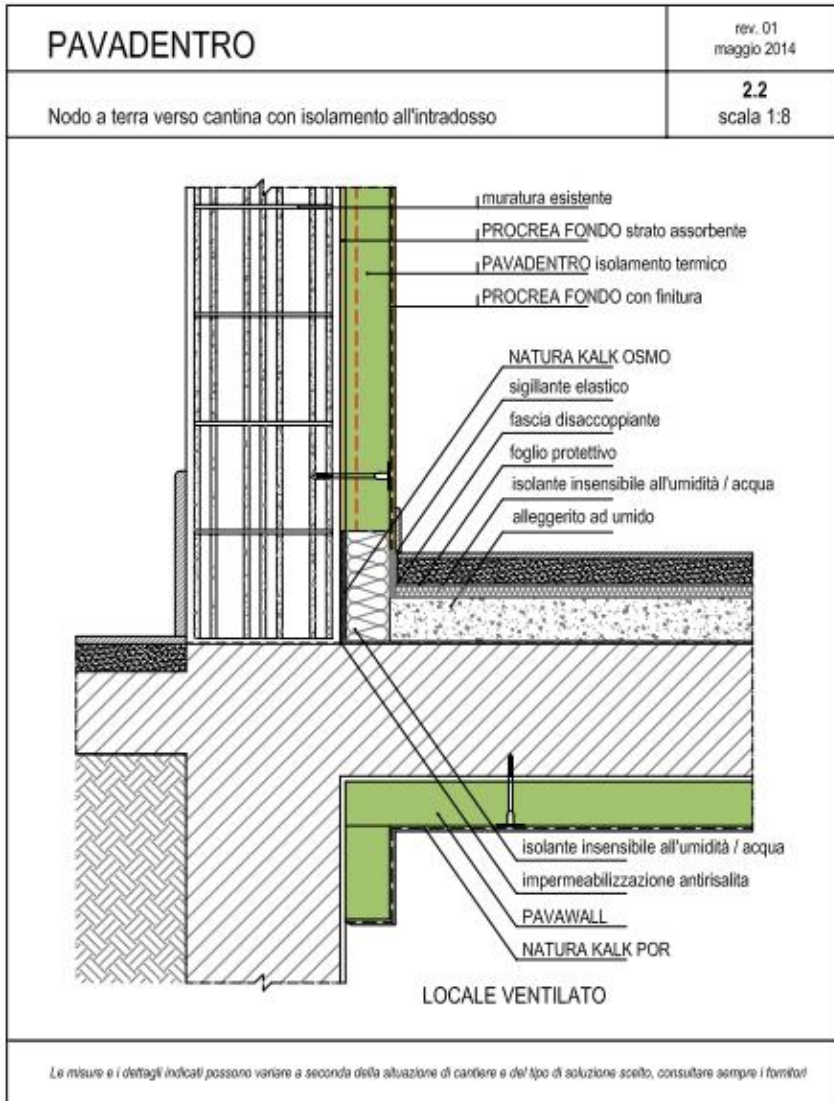
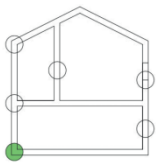
muratura esistente

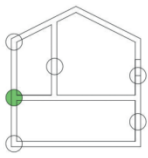
PAVATHERM 80

INTELLO

PAVAFLEX 40

lastra di finitura



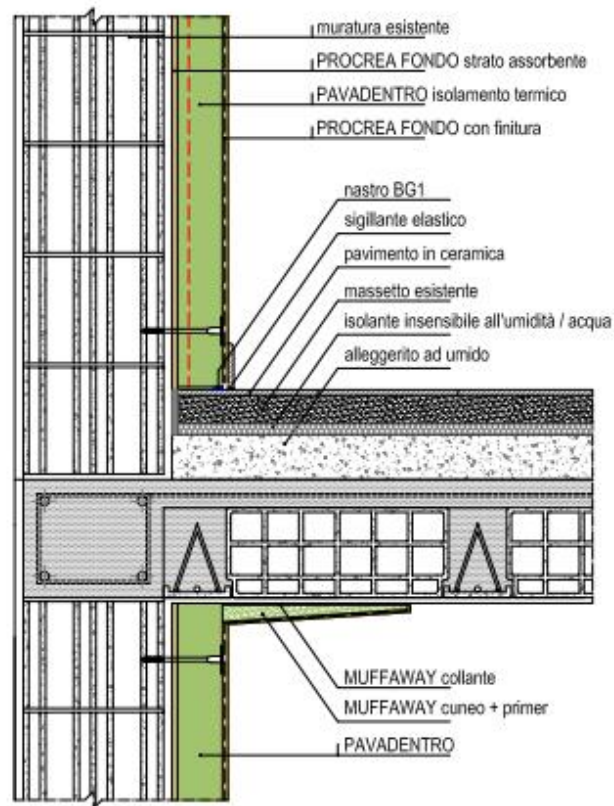


## PAVADENTRO

rev. 01  
maggio 2014

Nodo solaio latero - cemento con pavimentazione in ceramica

**3.1**  
scala 1:8



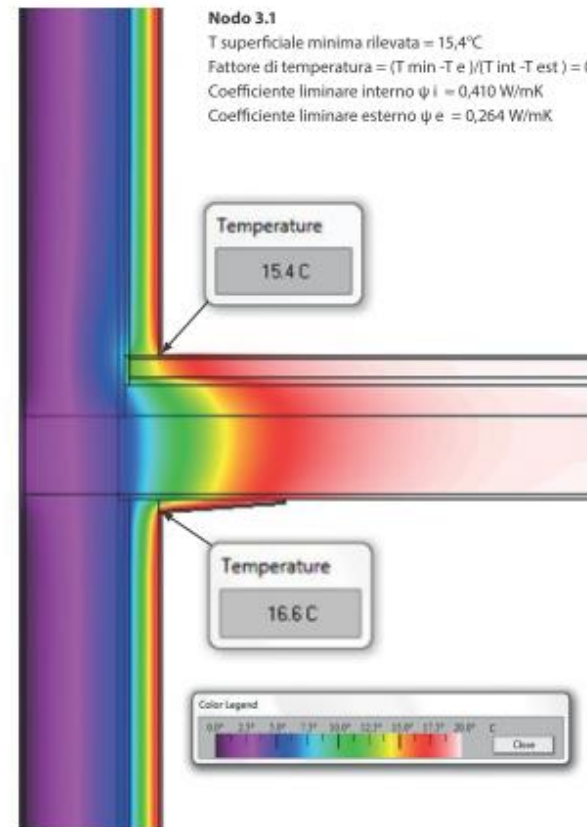
Le misure e i dettagli indicati possono variare a seconda della situazione di cantiere e del tipo di soluzione scelta, consultare sempre i fornitori!

## PAVADENTRO

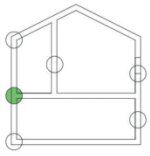
rev. 01  
maggio 2014

Nodo solaio latero - cemento con pavimentazione in ceramica

**3.1**  
scala 1:8



Le misure e i dettagli indicati possono variare a seconda della situazione di cantiere e del tipo di soluzione scelta, consultare sempre i fornitori!

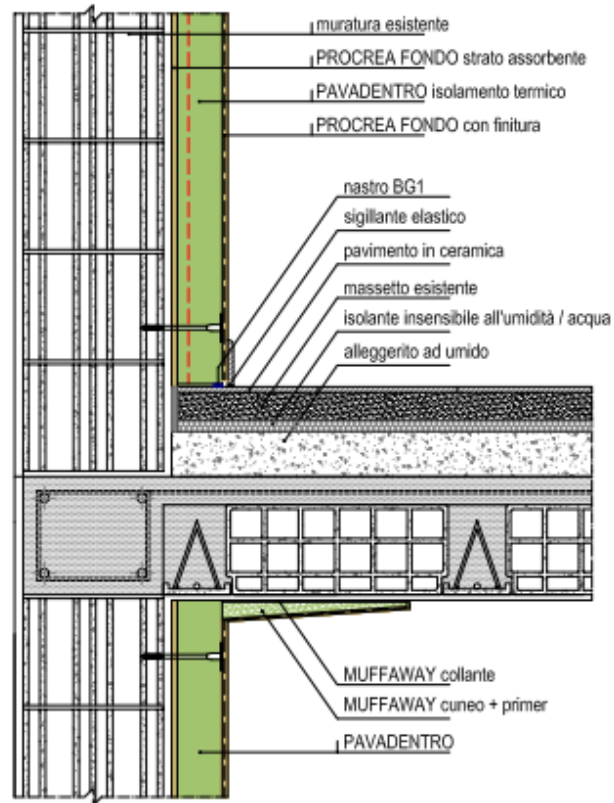


# PAVADENTRO

rev. 01  
maggio 2014

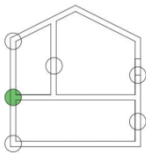
Nodo solaio latero - cemento con pavimentazione in ceramica

3.1  
scala 1:8

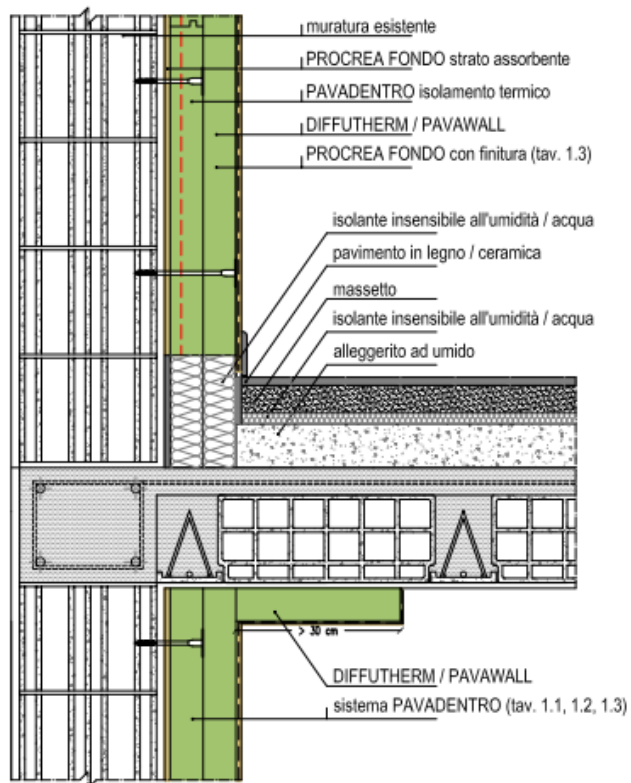


Le misure e i dettagli indicati possono variare a seconda della situazione di cantiere e del tipo di soluzione scelta, consultare sempre i fornitori



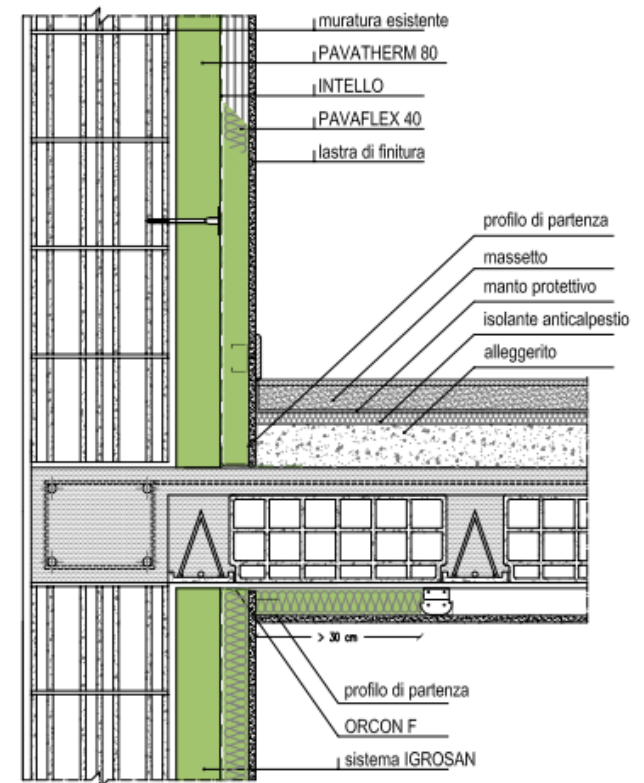


<b>PAVADENTRO</b>	rev. 01 maggio 2014
Nodo solaio latero - cemento con nuovo massetto	<b>3.3</b> scala 1:8



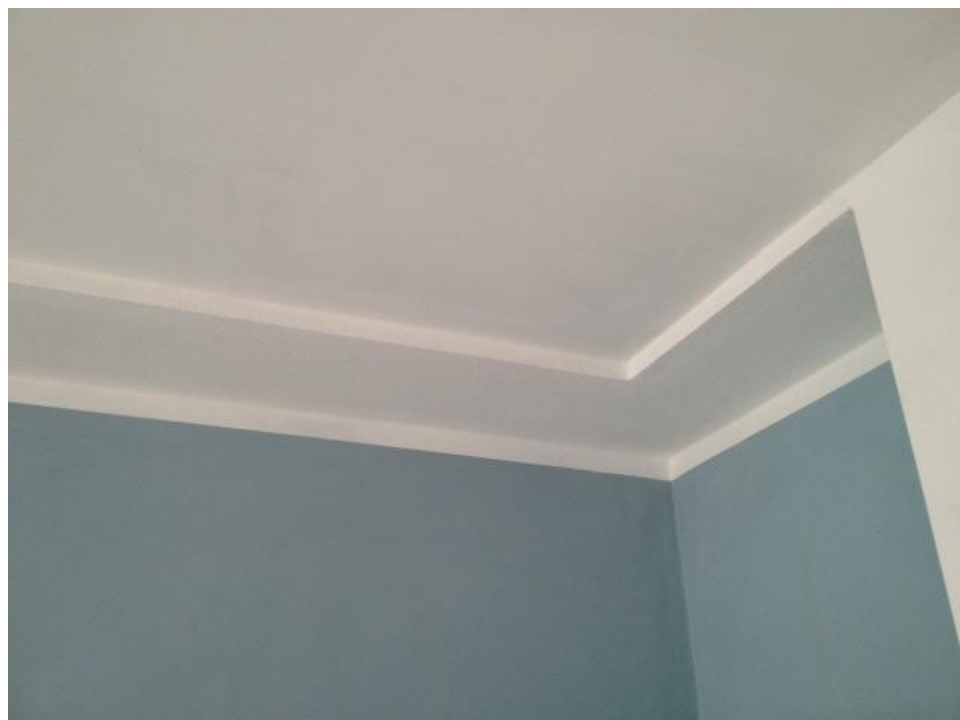
Le misure e i dettagli indicati possono variare a seconda della situazione di cantiere e del tipo di soluzione scelta, consultare sempre i fornitori

<b>IGROSAN</b>	rev. 01 maggio 2014
Nodo solaio latero - cemento con nuovo massetto	<b>3.3</b> scala 1:8



Le misure e i dettagli indicati possono variare a seconda della situazione di cantiere e del tipo di soluzione scelta, consultare sempre i fornitori

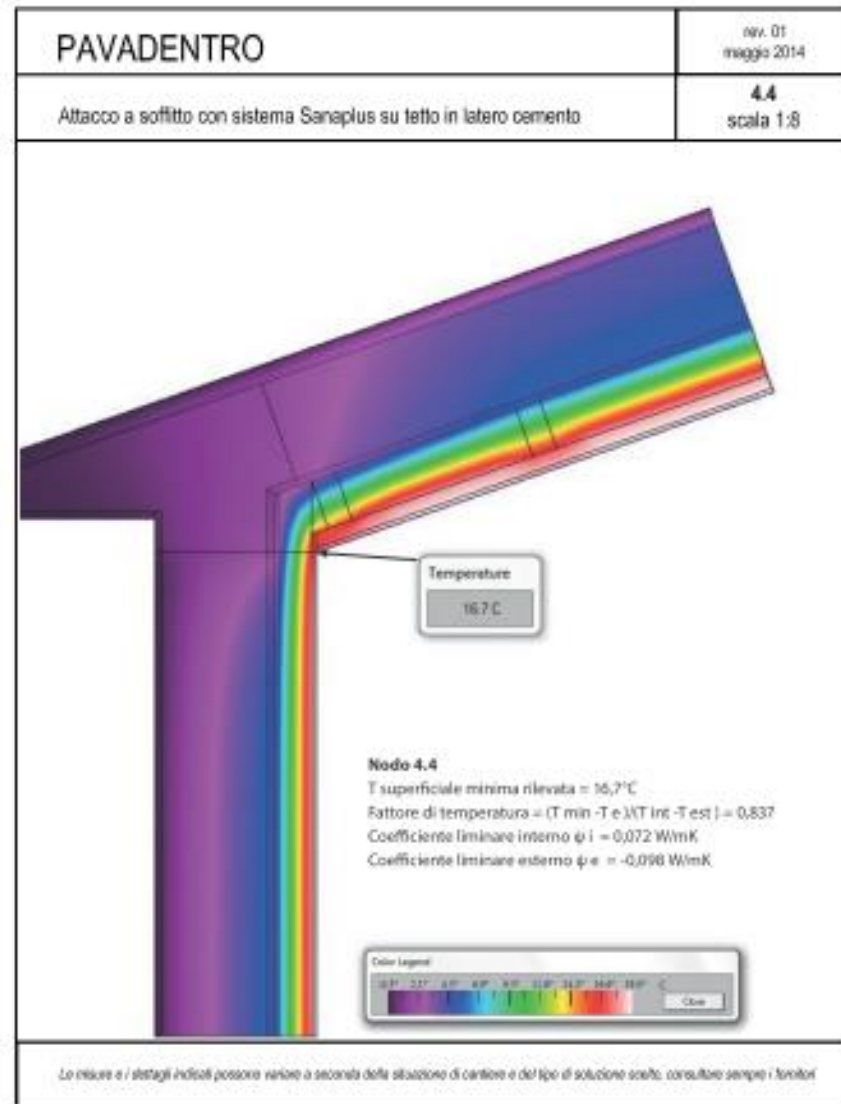
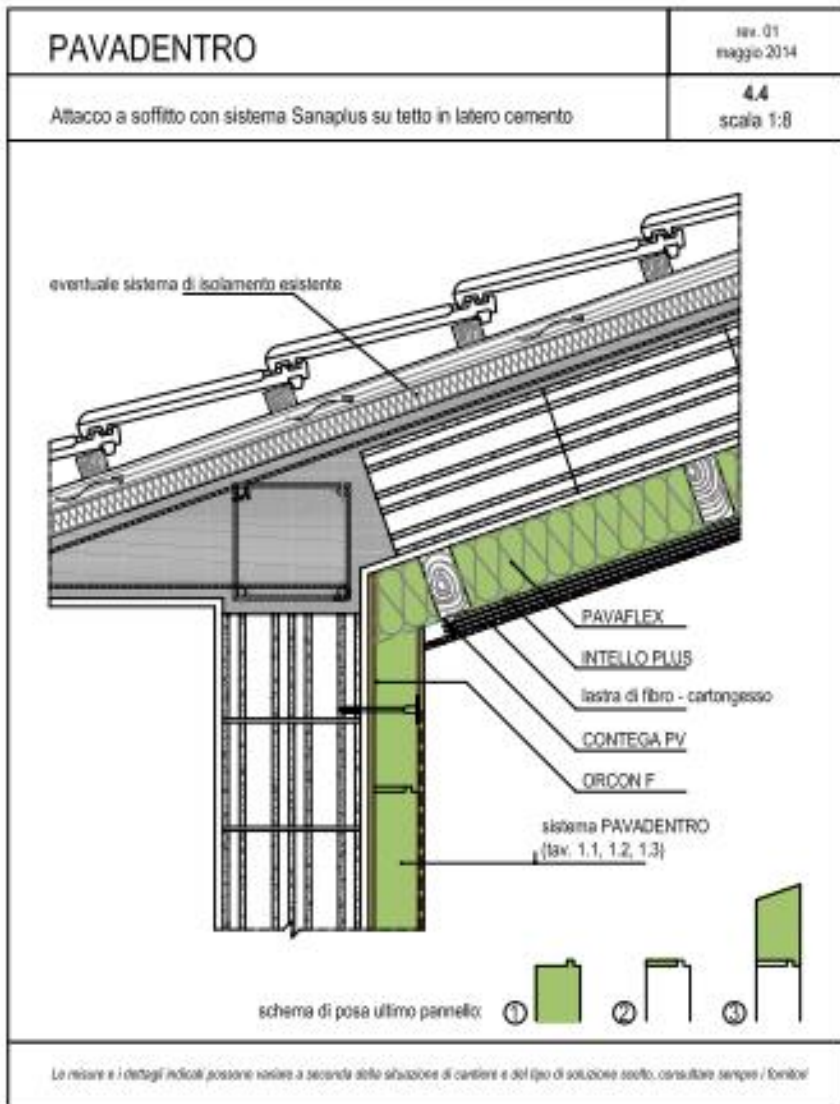
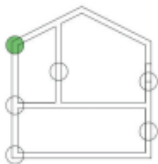


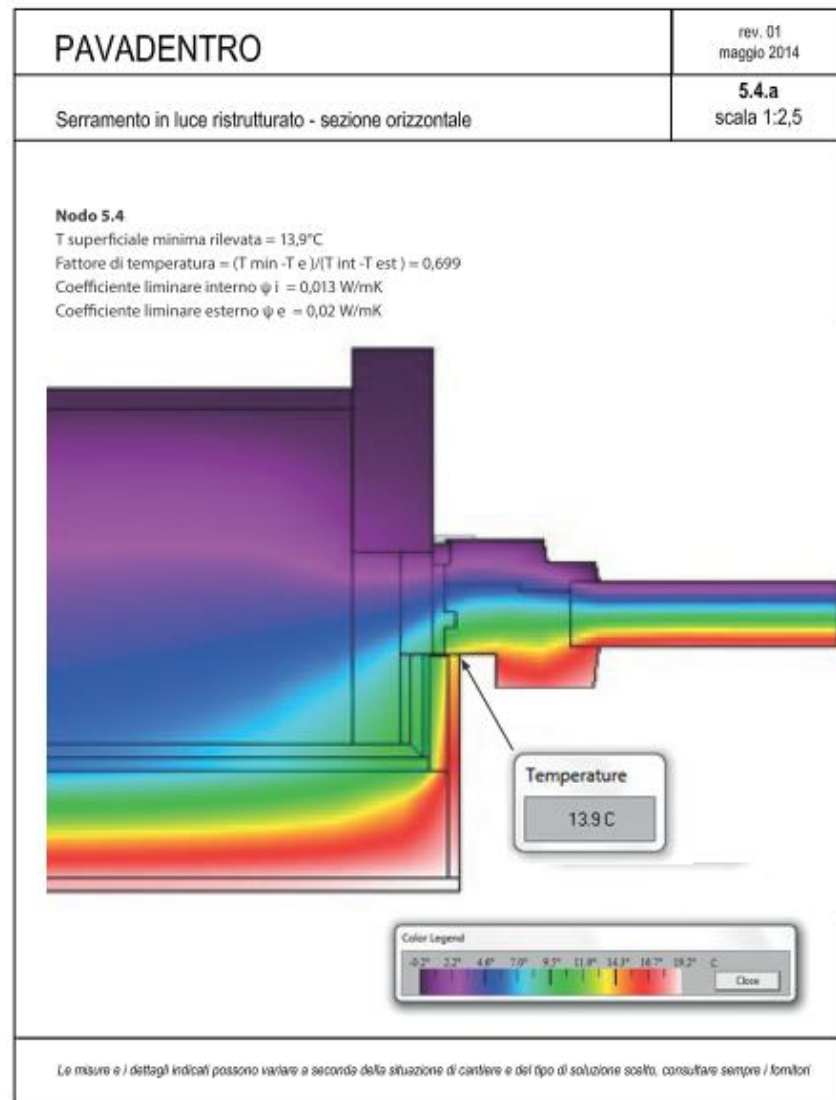
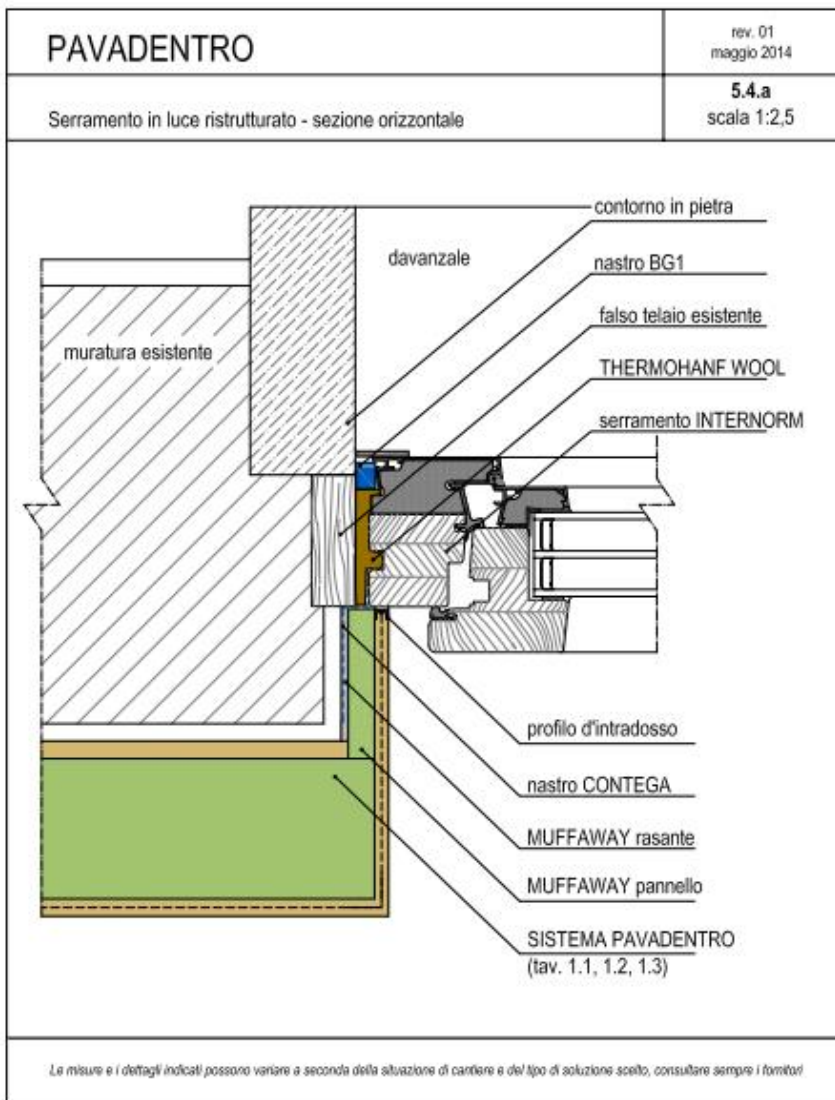
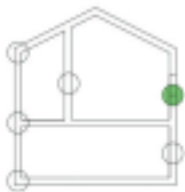


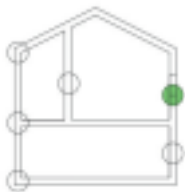
naturalia

Natürlich bauen... gesünder wohnen  
Costruire sano... vivere meglio

pavatex





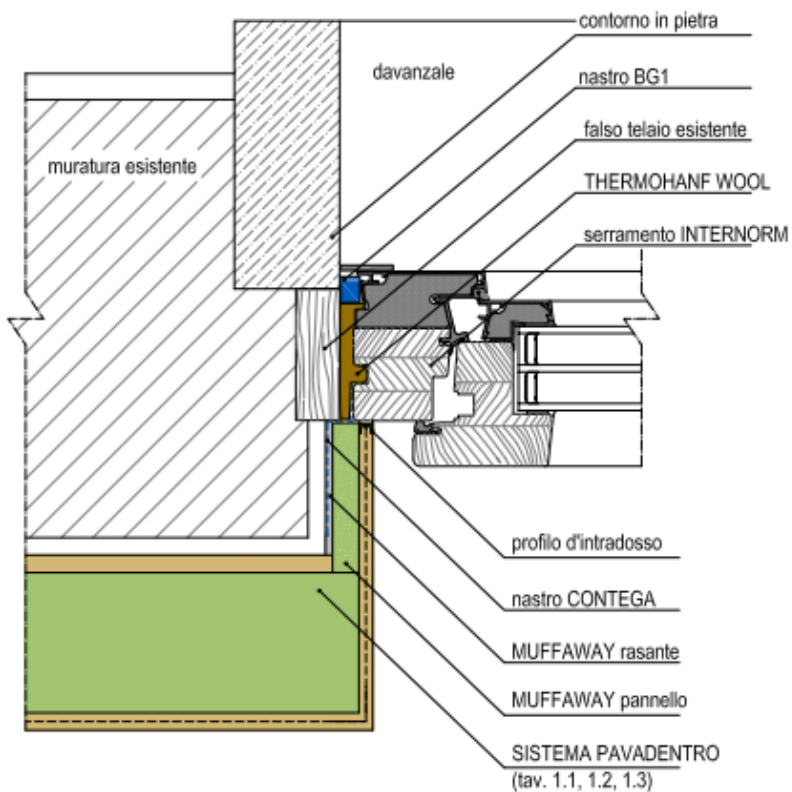


## PAVADENTRO

rev. 01  
maggio 2014

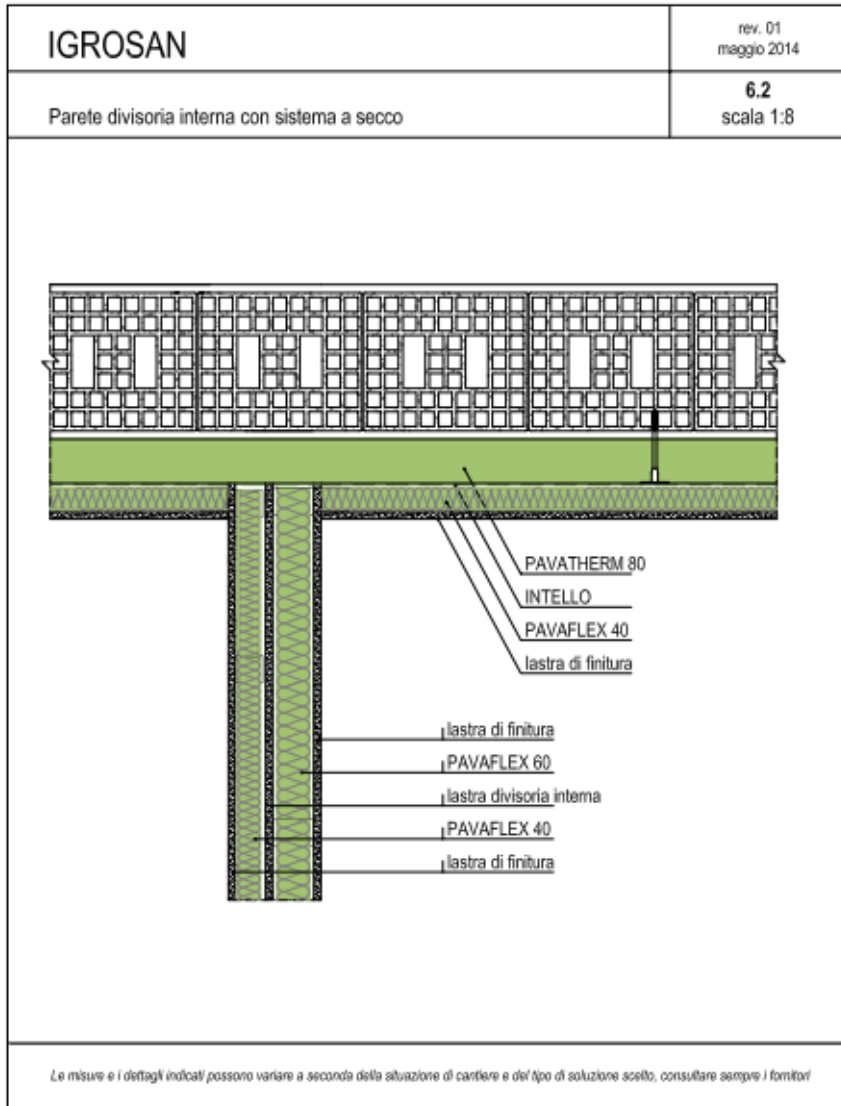
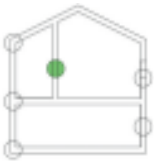
Serramento in luce ristrutturato - sezione orizzontale

**5.4.a**  
scala 1:2,5



Le misure e i dettagli indicati possono variare a seconda della situazione di cantiere e del tipo di soluzione scelta, consultare sempre i fornitori







Agriturismo CasaAurora - Verona



# ABACO 1

SOLUZIONI DI ISOLAMENTO DALL'INTERNO

**naturalia**  
Costruire sano...  
vivere meglio **pavatex**

## INDICE

Obiettivo dell'abaco .....	2
Contenuti dell'abaco .....	3
Introduzione: una pratica progettuale .....	3
<b>1. VERIFICA TERMOIGROMETICA AVANZATA .....</b>	<b>9</b>
1.1. Dalla condensa alla capacità di asciugatura, dalla UNI 13788 alla UNI 15026 .....	10
1.2. Verifiche e valutazioni in regime dinamico .....	12
1.3. Verifica dell'asciugatura dell'acqua totale e negli strati .....	15
<b>2. CORREZIONE PONTI TERMICI .....</b>	<b>19</b>
2.1. Intradosso finestra .....	22
2.2. Isolamento di solaio .....	24
2.3. Angoli esterni .....	24
2.3. Parete divisoria interna .....	25
<b>3. TENUTA ALL'ARIA, CAPACITÀ TERMICA AREICA E ASSORBIMENTO SUPERFICIALE DI VAPORE .....</b>	<b>27</b>
<b>4. SALUBRITÀ DEI MATERIALI .....</b>	<b>33</b>
<b>5. SCELTA DELLE SOLUZIONI .....</b>	<b>37</b>
5.1. Limiti delle applicazioni .....	38
5.2. Parete PAVADENTRO .....	41
5.3. Parete IGROSAN .....	52
5.4. Parete CREASAN .....	57
5.5. Tetto SANAPLUS 2 .....	68
5.6. Risanamento interno SANAPLUS .....	69
<b>6. PROGETTAZIONE ESECUTIVA DI DETTAGLIO .....</b>	<b>79</b>
Dettaglio 2: Attacco a terra .....	80
Dettaglio 3: Nodo solaio interpiano .....	92
Dettaglio 4: Collegamento con la copertura .....	104
Dettaglio 5: Collegamento con i serramenti .....	118
Dettaglio 6: Collegamento di pareti interne .....	137
Bibliografia .....	144



Cosa fare se la muffa fa paura?



Fonte: ANIT – Corso di igrotermia 2013 – [www.anit.it](http://www.anit.it)



# Si può nascondere il problema...



Non riesci ad eliminare l'umidità da  
Prova a rivestirlo con perline o pa  
legno, risolverai il problema!



# muffaway



- Traspirante e capillare
- **alta igroscopicità**
- alcalino **PH 10,5**
- Assorbe acqua 4 volte il proprio peso!
- $\lambda = 0,06$  W/mK
- spessori 15, 25, 30 40 mm
- altri spessori a richiesta
- pretagliato a cuneo



Made in Italy

# muffaway

**VOC=0**

Pannello naturale antimuffa  
 Natürliche Anti-Schimmel-Platte

Distribuito da: naturalia-BAU  
 40139GELA - 8402362, Via Carlo Alberto, 26 - I-39012 Merano (BZ)  
 Tel. +390473 699526; www.naturalia-bau.it

Pannello a capillarità attiva: Kapillaraktive Innendämmplatte

- traspirante
- igroscopico
- ecologico
- incombustibile
- effetto antimuffa

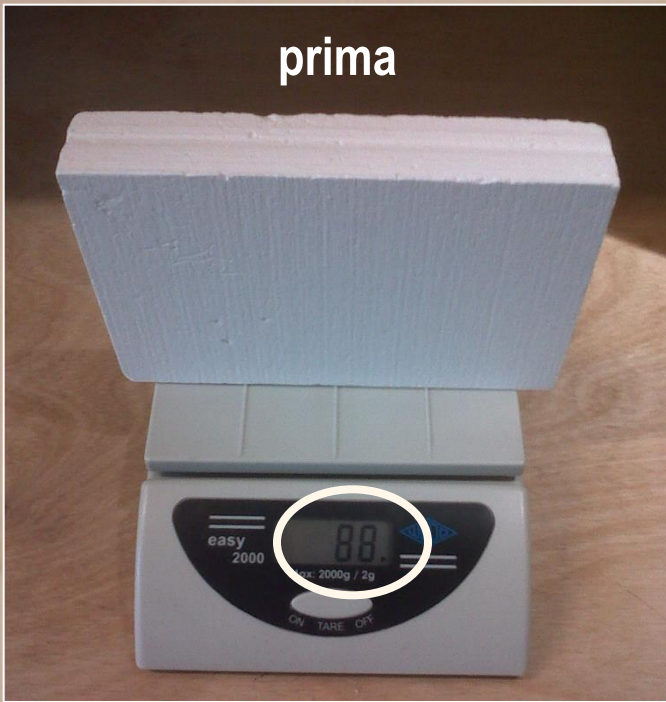
- diffusionsoffen
- hygroskopisch
- umweltverträglich
- nicht brennbar
- schimmelhemmend

Dimensioni: / Maße:  
**500 x 333 mm**

Spessore: / Dicke:  
**15 mm**

**SISTEMA NATURALE ANTIMUFFA  
 NATÜRLICHES ANTI-SCHIMMEL-SYSTEM**

prima



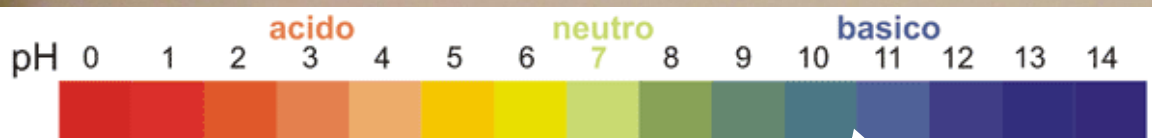
Alta igroscopicità



muffaway

dopo





Alcalino=basico → no muffe!

Anche bagnato!

**Preparare**  
la superficie per  
garantire l'adesione  
di muffaway collante-  
rasante







Bagnare  
con acqua



Rasatura  
armata



naturali

Rasatura armata  
con  
muffaway collante-rasante  
spessore 4 mm

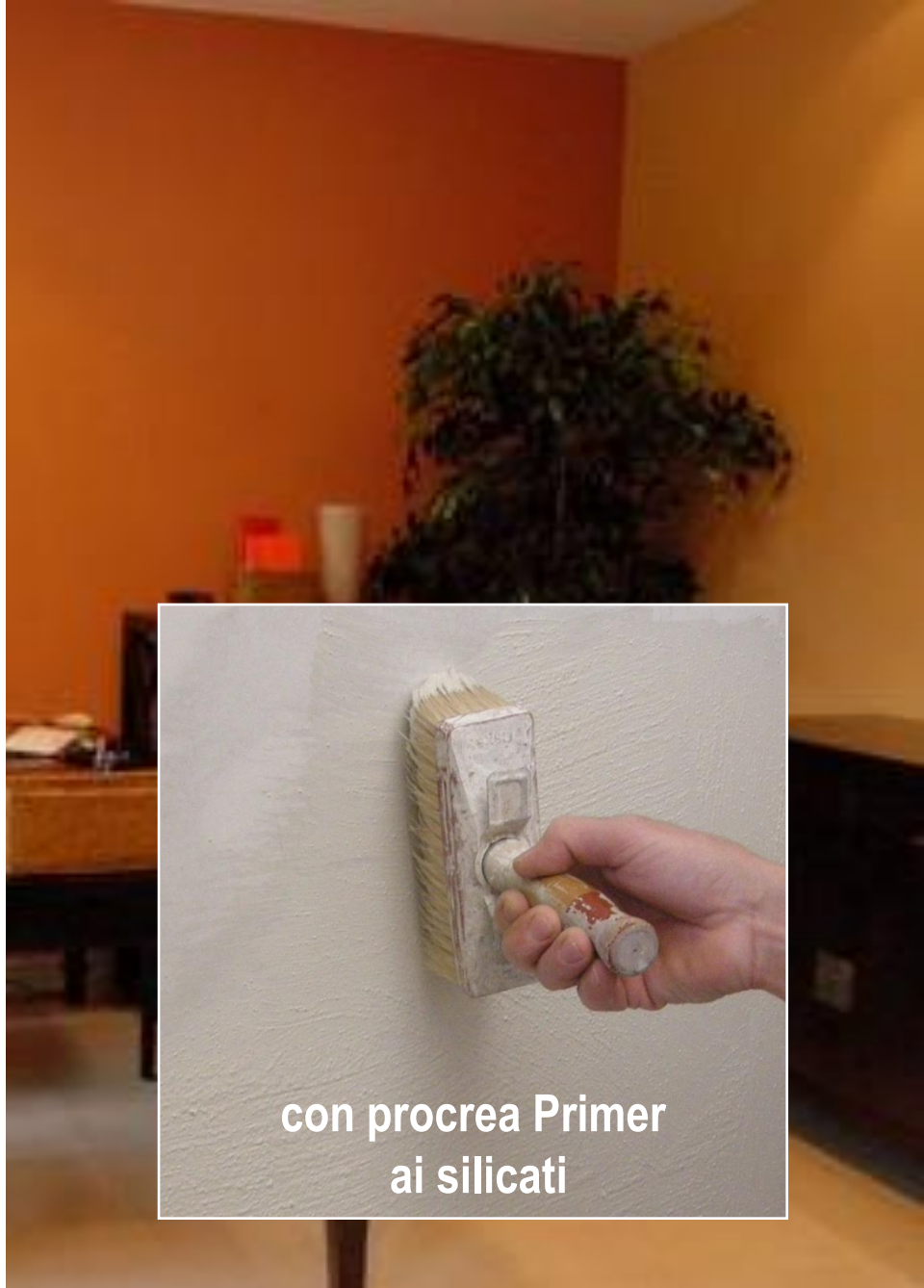




muffaway

# Finiture con argilla Procrea INTONACHINO

*muffaway*



con procrea Primer  
ai silicati

# PROVA PRATICA NEL POMERIGGIO



*Naturalia-BAU crea fiducia,  
insieme costruiamo valori!*

**naturalia**  
Costruire sano...  
vivere meglio **pavatex**