

IL COMPORTAMENTO TERMO-IGROMETRICO DEL SISTEMA SCATOLARE IN LEGNO

La progettazione dell'involucro termico di una struttura in legno in
regime invernale ed estivo per un edificio efficiente energeticamente

PARTE 1:

La progettazione: criteri generali e norme di riferimento

Criteri guida per una buona progettazione in regime **INVERNALE**

Criteri guida per una buona progettazione in regime **ESTIVO**

PARTE 2:

Case history, il sistema costruttivo Riviera Legno

La progettazione: criteri generali e norme di riferimento

Il quadro normativo di riferimento per l'EFFICIENZA ENERGETICA oggi:

30+ LEGGI, DECRETI NAZIONALI

? LEGGI, DECRETI REGIONALI

72+ NORME UNI (24 cogenti)

PROGETTAZIONE + COMPLESSA E MULTIDISCIPLINARE

NUOVA UNI EN ISO 56016-1:2017

DIRETTIVE U.E.

UNI EN 12831:2006

UNI EN ISO 10077-2:2012

L.210/2010

DPR 412/93

DPR 412/93

DL 112/2008

DPR 74/2013

UNI EN ISO 13788:2013

L.99/2009

UNI EN ISO 13370:2008

L.10/1991

DLgs 28/2011

L.220/2012

UNI EN ISO 6946:2008

UNI EN ISO 13788:2013

UNI EN ISO 13788:2013

DPR 59/2009

UNI EN ISO 10211:2008

DM 26/01/2010

DPR 380/2001

UNI EN ISO 10077-1:2007

DLgs 192/2005

UNI EN ISO 13788:2013

UNI TS 11300-1:2014

DLgs 115/2008

DM 26/06/2009

UNI EN ISO 10456:2008

UNI EN ISO 13790:2008

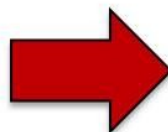
UNI EN ISO 10351:2015

DL 63/2013

UNI EN ISO 10349:1994

LEGGI REGIONALI

DM 22/11/2012



NEGLI ULTIMI 12 ANNI IL QUADRO NORMATIVO CHE REGOLA LE PRESTAZIONI ENERGETICHE SI E' EVOLUTO MOLTO **VELOCEMENTE** INTRODUCENDO **VINCOLI SEMPRE PIU' STRINGENTI**, LA PROGETTAZIONE E' DIVENTATA MOLTO PIU' **COMPLESSA E MULTIDISCIPLINARE**



La progettazione: criteri generali e norme di riferimento

Case passive e edifici nZEB: com'è cambiato il modo di progettare



LA PROGETTAZIONE SI E' SBILANCIATA !!

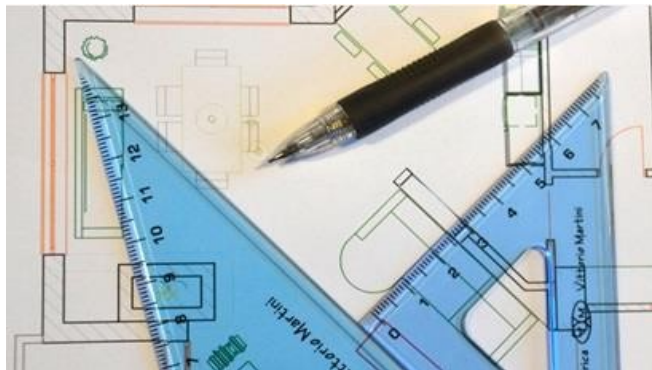
PROGETTAZIONE «SEPARATA» O INTEGRATA ?



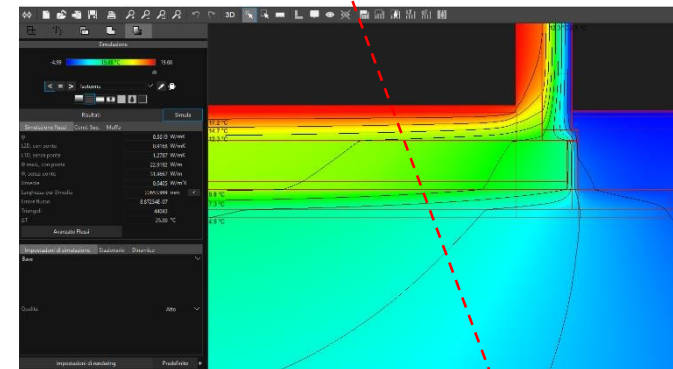
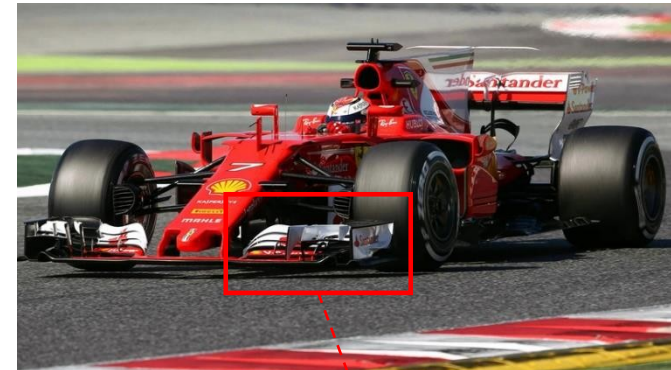
La progettazione: criteri generali e norme di riferimento

Case passive e edifici nZEB: com'è cambiato il modo di progettare

PROGETTAZIONE **ANTE** D.Lgs 192/2005

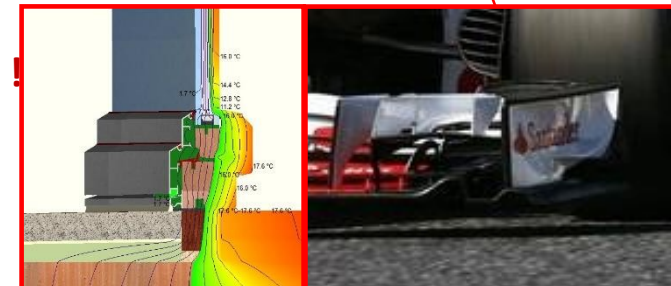


PROGETTAZIONE **POST** D.Lgs 192/2005



PROGETTARE NEL DETTAGLIO E' OBBLIGATORIO !

Ok, ma quali dettagli contano ?



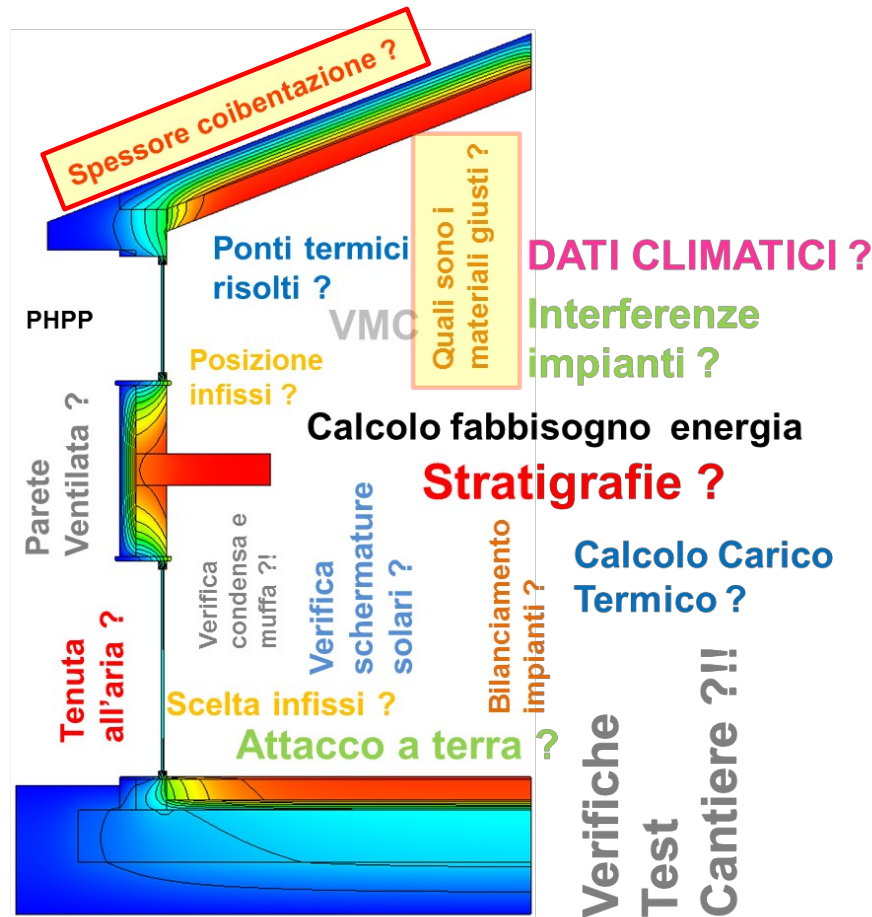
Criteri che devono guidare una buona progettazione:

1- Caratteristiche dei materiali

Cosa è importante ?

Cosa fa davvero la differenza ?

FASE INVERNALE



Criteri che devono guidare una buona progettazione: fase invernale

1- Caratteristiche dei materiali

SCELTA DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali coibenti IMPORTANTI per determinare la prestazione INVERNALE :

CARATTERISTICA
IMPORTANTE



Traspirabilità
 μ



Isolamento
estivo
 C



Massa
 ρ



Isolamento
invernale
 λ

Calce Canapa	5-10	1600 J/m ² K	160-450 Kg/m ³	0,050/70 mK/W
Fibra Legno	1-5	2100 J/m ² K	40-210 Kg/m ³	0,040/47 mK/W
EPS	50-100	1450 J/m ² K	20-40 Kg/m ³	0,032/36 mK/W
Fibra di Roccia	1-5	1050 J/m ² K	35-160 Kg/m ³	0,036/39 mK/W
Fibra di Vetro	1-5	1000 J/m ² K	25-35 Kg/m ³	0,035/37 mK/W



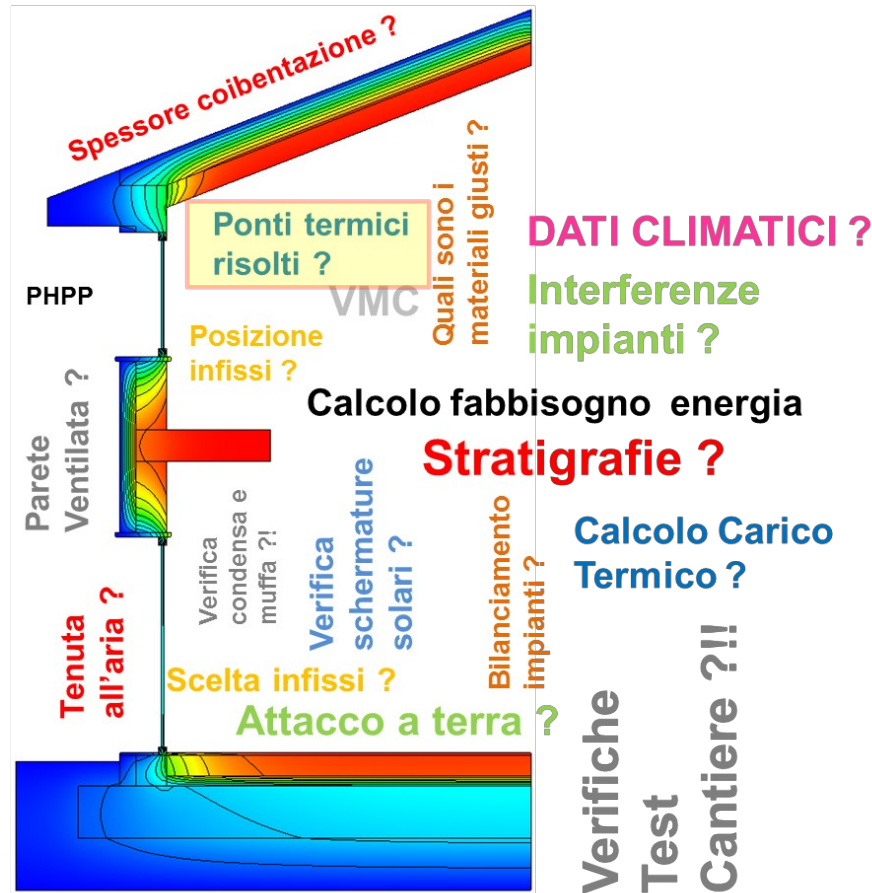
Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Ponti termici risolti

Cosa è importante ?

Cosa fa davvero la differenza ?

FASE INVERNALE

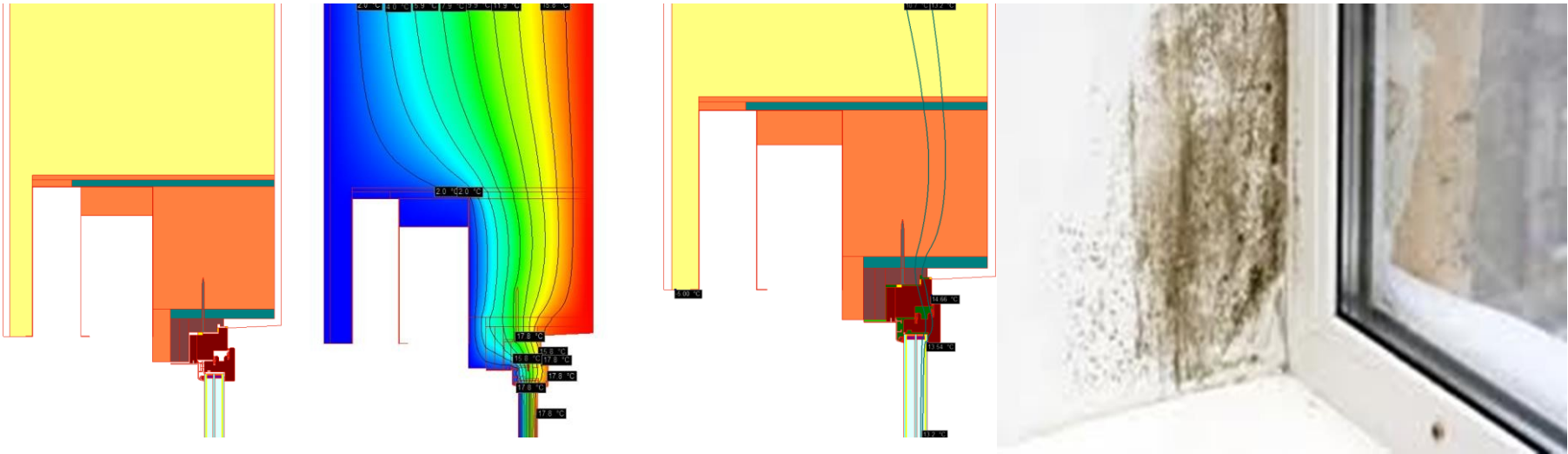


Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Ponti termici risolti

FASE INVERNALE

Perché ?



Perché risolvere un ponte termico significa aver **limitato le dispersioni di calore**

Perché risolvere un ponte termico significa aver progettato il **dettaglio**

Perché aver progettato il dettaglio significa aver evitato **l'assenza di muffe e condense**

... quindi significa ANCHE aver evitato **l'assenza di PONTI ACUSTICI**

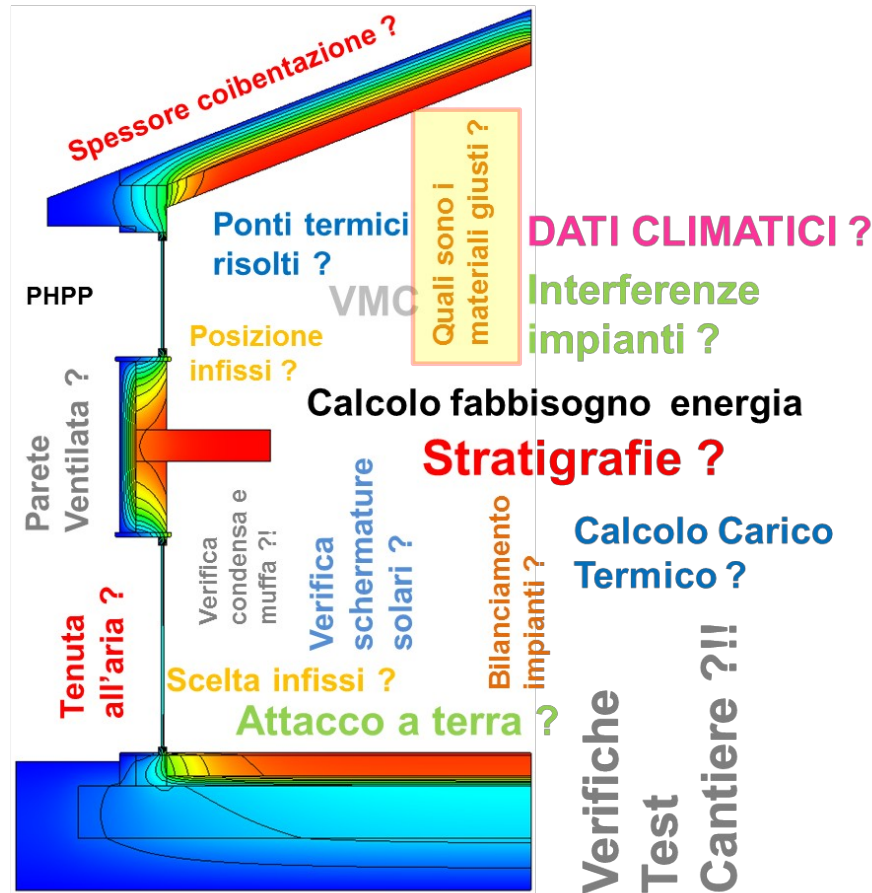
Criteri che devono guidare una buona progettazione:

1- Caratteristiche dei materiali

FASE ESTIVA

Cosa è importante ?

Cosa fa davvero la differenza ?



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

1- Caratteristiche dei materiali

FASE ESTIVA

SCELTA DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali coibenti sono molto importanti perché possono condizionare la durabilità stessa delle strutture; trattandosi di sistemi caratterizzati da masse superficiali basse (kg/m^2) particolare attenzione va data alle prestazioni estive:

**CARATTERISTICHE
MOLTO
IMPORTANTI**



Calce Canapa	5-10	1600 $\text{J/m}^2\text{K}$	160-450 Kg/m^3	0,050/70 mK/W
Fibra Legno	1-5	2100 $\text{J/m}^2\text{K}$	40-210 Kg/m^3	0,040/47 mK/W
EPS	50-100	1450 $\text{J/m}^2\text{K}$	20-40 Kg/m^3	0,032/36 mK/W
Fibra di Roccia	1-5	1050 $\text{J/m}^2\text{K}$	35-160 Kg/m^3	0,036/39 mK/W
Fibra di Vetro	1-5	1000 $\text{J/m}^2\text{K}$	25-35 Kg/m^3	0,035/37 mK/W

DIFFUSIVITA' TERMICA : capacità di un materiale di trasmettere più o meno velocemente il calore

$$\alpha = \lambda / \rho c \text{ (m}^2/\text{s)}$$

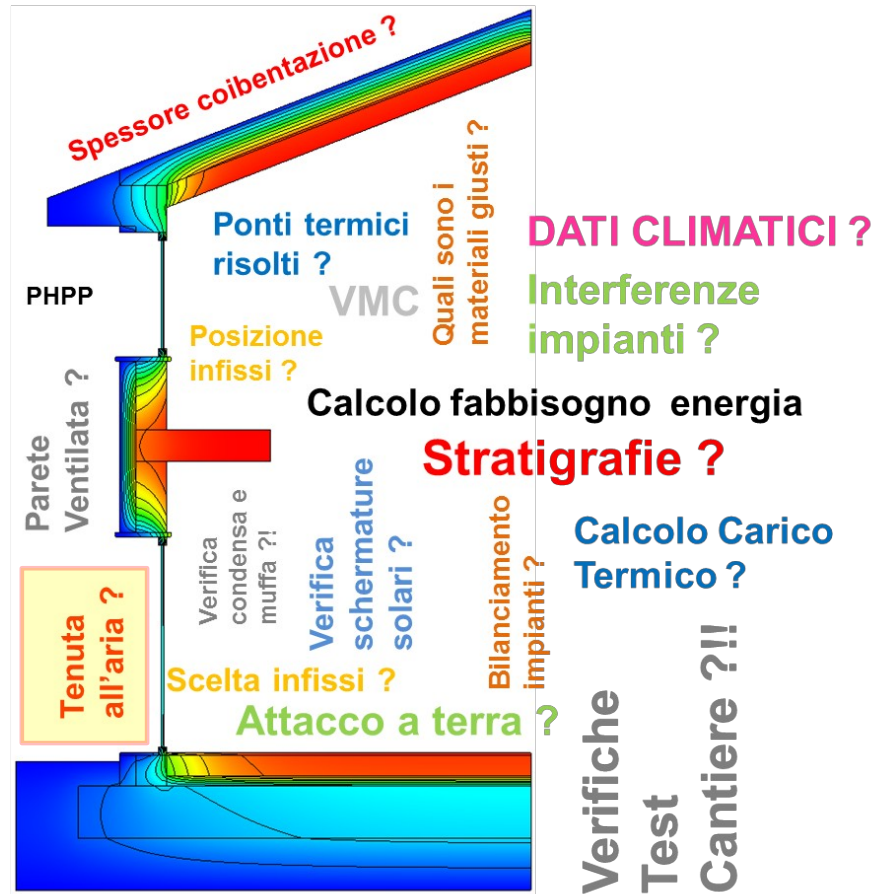


Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

Cosa è importante ?

Cosa fa davvero la differenza ?



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

$$\rho_{\text{sat}} = 610,5 e^{\frac{17,269 \theta}{237,3 + \theta}}$$

per $\theta \geq 0^\circ \text{C}$

$$\rho_{\text{sat}} = 610,5 e^{\frac{21,875 \theta}{265,5 + \theta}}$$

per $\theta < 0^\circ \text{C}$

$$\theta = \frac{237,3 \log_e\left(\frac{\rho_{\text{sat}}}{610,5}\right)}{17,269 - \log_e\left(\frac{\rho_{\text{sat}}}{610,5}\right)}$$

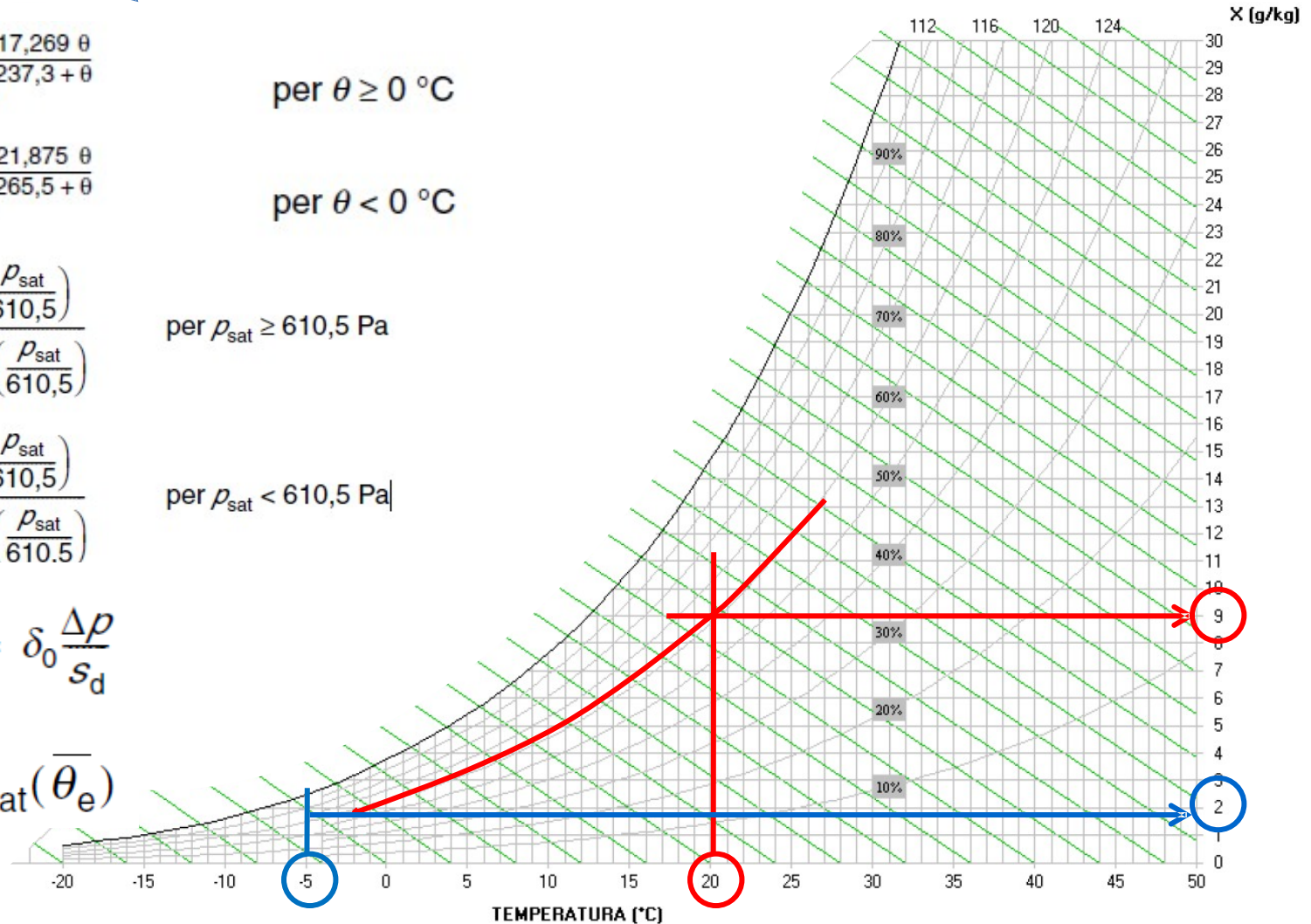
per $\rho_{\text{sat}} \geq 610,5 \text{ Pa}$

$$\theta = \frac{265,5 \log_e\left(\frac{\rho_{\text{sat}}}{610,5}\right)}{21,875 - \log_e\left(\frac{\rho_{\text{sat}}}{610,5}\right)}$$

per $\rho_{\text{sat}} < 610,5 \text{ Pa}$

$$g = \frac{\delta_0 \Delta p}{\mu d} = \delta_0 \frac{\Delta p}{s_d}$$

$$\bar{\rho}_e = \bar{\varphi}_e \rho_{\text{sat}}(\bar{\theta}_e)$$



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

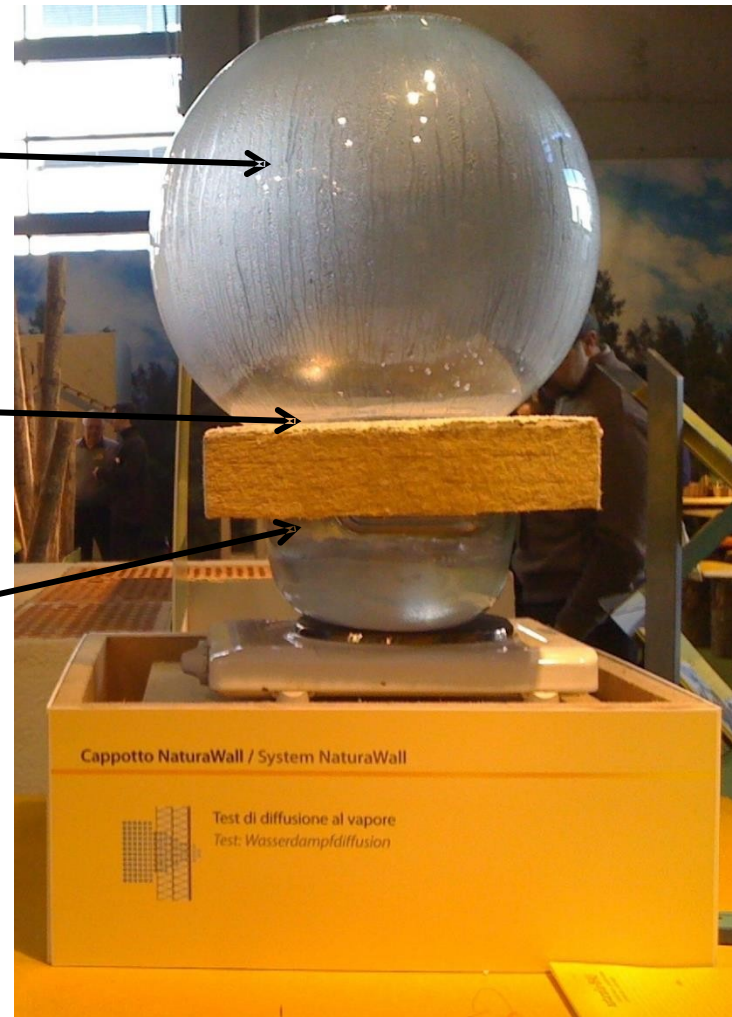
2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

Vapore che passa

Fibra di legno

Acqua che bolle

DIFFUSIONE DI VAPORE

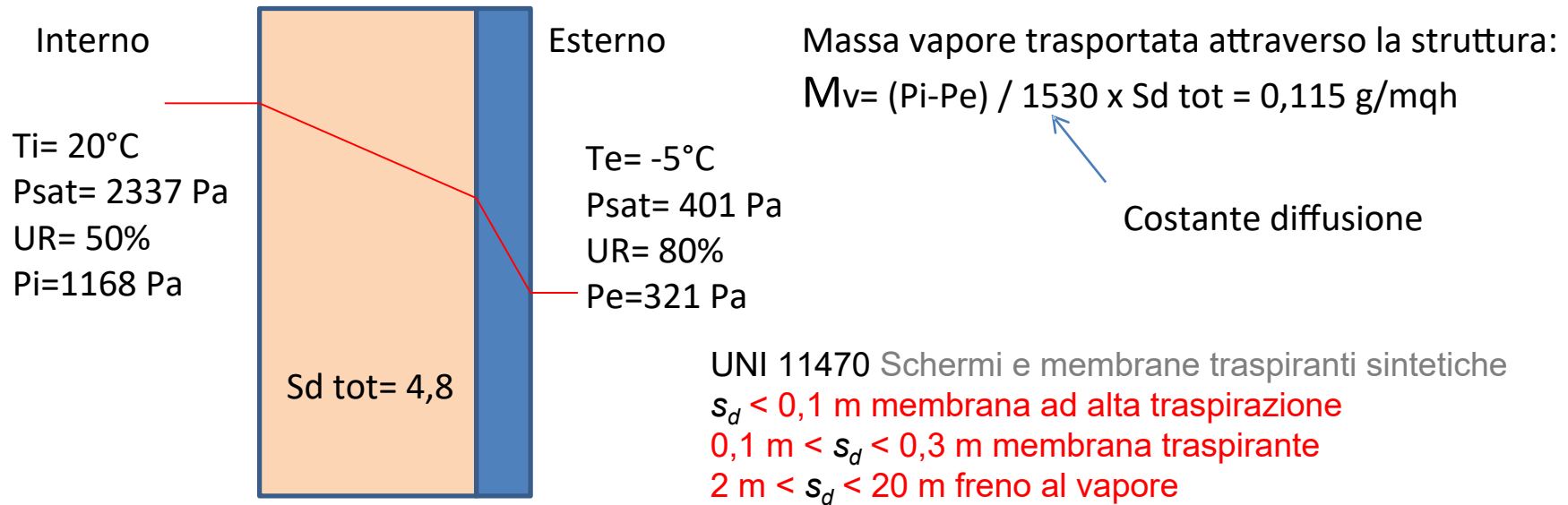


Criteri che devono guidare una buona progettazione:

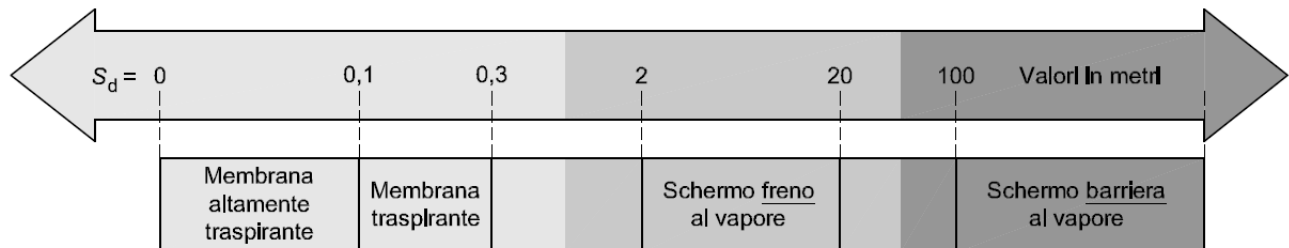
2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

Diffusione del vapore attraverso le strutture

Esempio: muro mattoni intonacato + cappotto



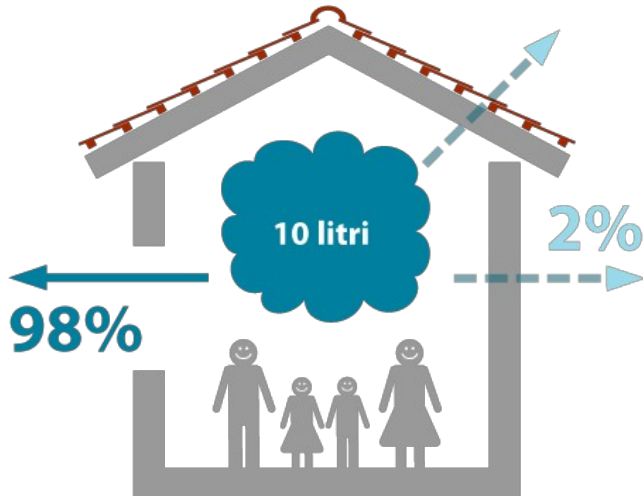
Sez. vert.
Muro



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

Traspirabilità delle strutture



Produzione di vapore in g/h:

Persona in lieve attività **30**

Persona al lavoro pesante **200-300**

Vasca da bagno ca. **700**

Doccia ca. **2600**

Cucinare **600-1200**

Fiori **5-10**

Asciugare biancheria centrifugata (4,5 kg) **50-200**

Asciugare biancheria grondante (4,5 kg) **100-500**

Nucleo familiare di 4 persone produce circa 10-12 litri/giorno

Ipotesi: casa di 100 mq , 4 persone

Pareti involucro finestre escluse **250 mq**

Produzione vapore **10 litri/giorno**

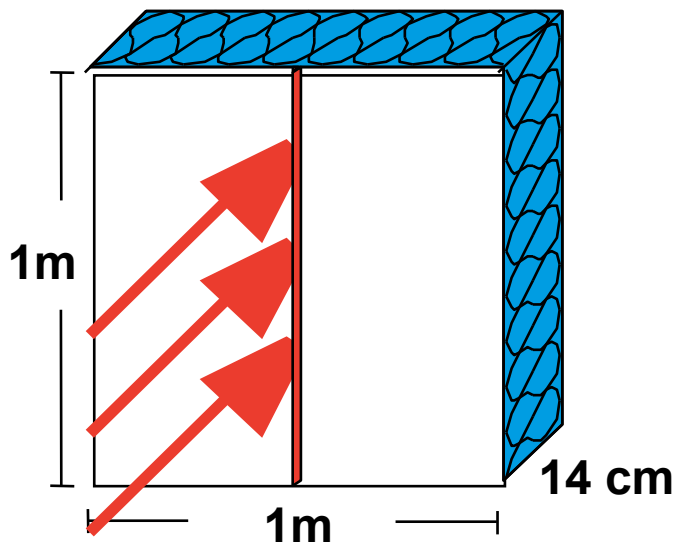
Per diffusione attraverso le pareti si smaltiscono circa : $0,115 \text{ g/mq} \times 24\text{h} \times 250 \text{ mq} = 690 \text{ g/giorno}$
circa **0,7 litri/giorno** ovvero circa il **7%** del vapore prodotto ... **gli altri 9 litri ???!**

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

Cosa è importante: **la tenuta all'aria**

Perché ?



Dati dell'esperimento:

Difetto di tenuta all'aria

Condizioni :

Temperatura int. +20° C

Temperatura est. -10° C

Fonte:

Istituto di Fisica Edile di Stoccarda

Senza fuga:

valore U (misurato) = 0,3 W/m²k

1 mm di fuga:

valore U (misurato) = 1,44 W/m²k

Peggioramento U del 480 %

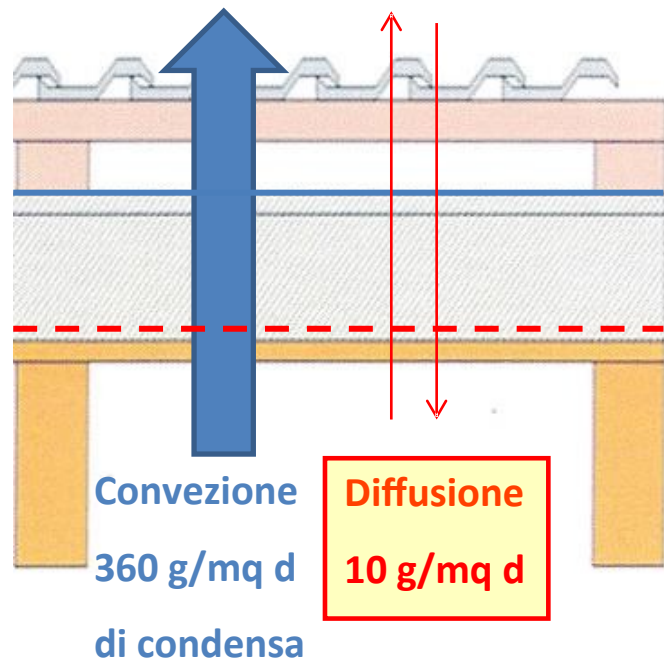


Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

Esempio: convezione vapore attraverso una **fessura nel freno vapore di 1 mm lunga 1 metro**

Esterno: - 5°C u.r.: 80%



Interno: 20°C u.r.: 50%

Convezione: trasporto di vapore attraverso l'aria

Le molecole di vapore sono trasportate dall'aria attraverso le strutture attraverso fessure, difetti e micro aperture nell'involucro.

Per le strutture in legno, in particolare, questo fenomeno è molto dannoso.

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)



Premessa: per verificare che l'involucro sia a «tenuta d'aria» con l'ausilio di un ventilatore si mette l'edificio in depressione con una differenza di 50 Pascal (valore n50 che corrisponde alla diff. di pressione che si crea con vento di 40 Km/ora).

La norma di riferimento è la UNI EN 13829



Evitare le fessure = evitare la convezione di vapore !!

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

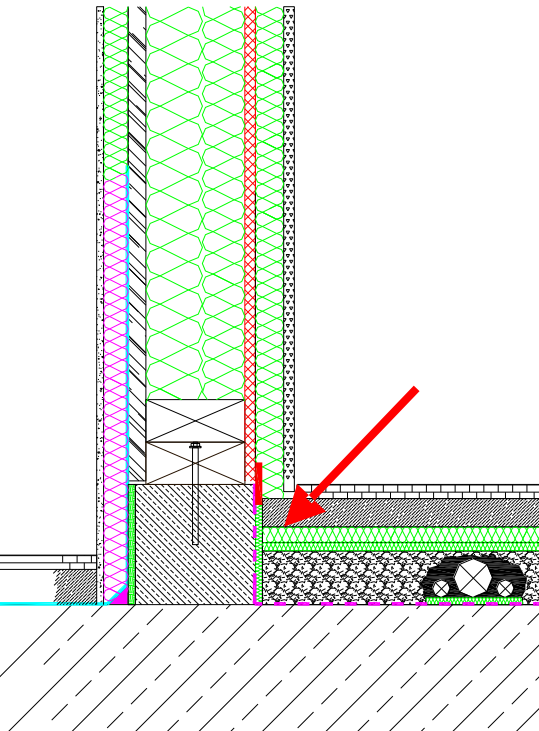


Conclusioni: per evitare fenomeni di convezione di vapore nelle strutture dell'involucro, con conseguente **veloce deterioramento** delle stesse, l'attenzione principale deve essere rivolta alla **progettazione della tenuta all'aria**.

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

Raccordo platea di base con pareti esterne:



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

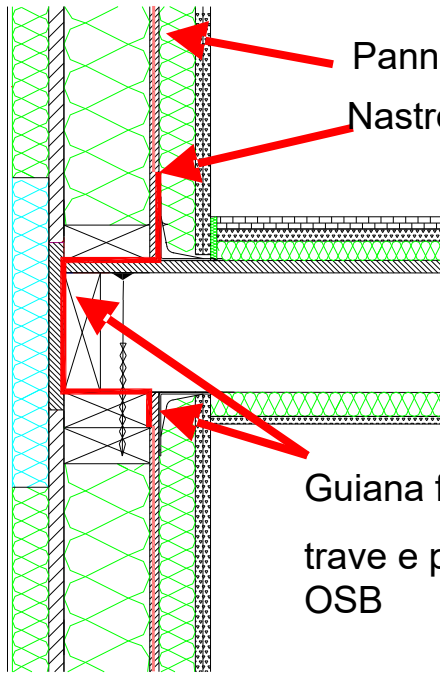
Pareti esterne:



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

2- Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore)

Raccordo pareti esterne a telaio con solaio:



Pannello OSB

Nastro tenuta

Guiana fissata tra
trave e pannello
OSB

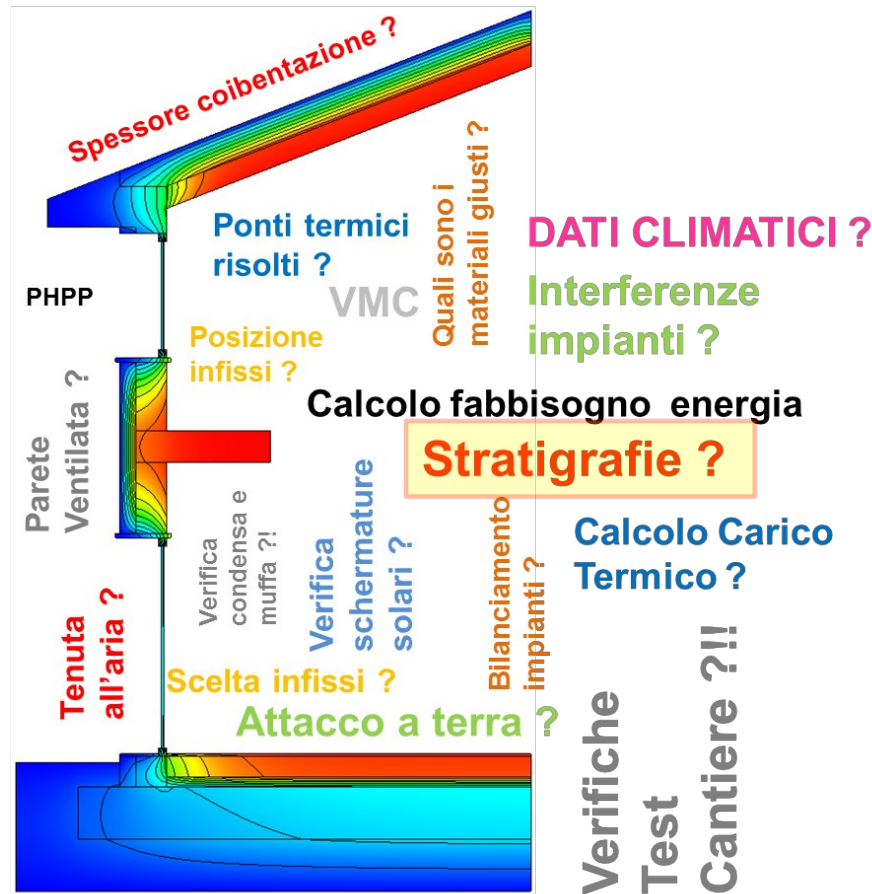


Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Cosa è importante ?

Cosa fa davvero la differenza ?



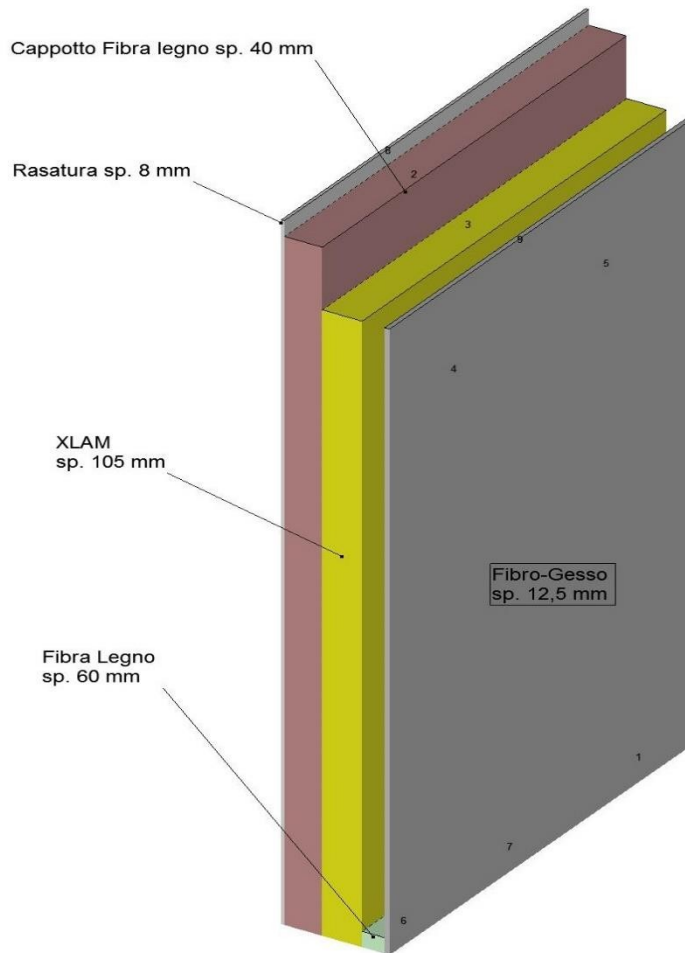
Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

REGOLE PER LA PROGETTAZIONE DELLE STRATIGRAFIE

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser

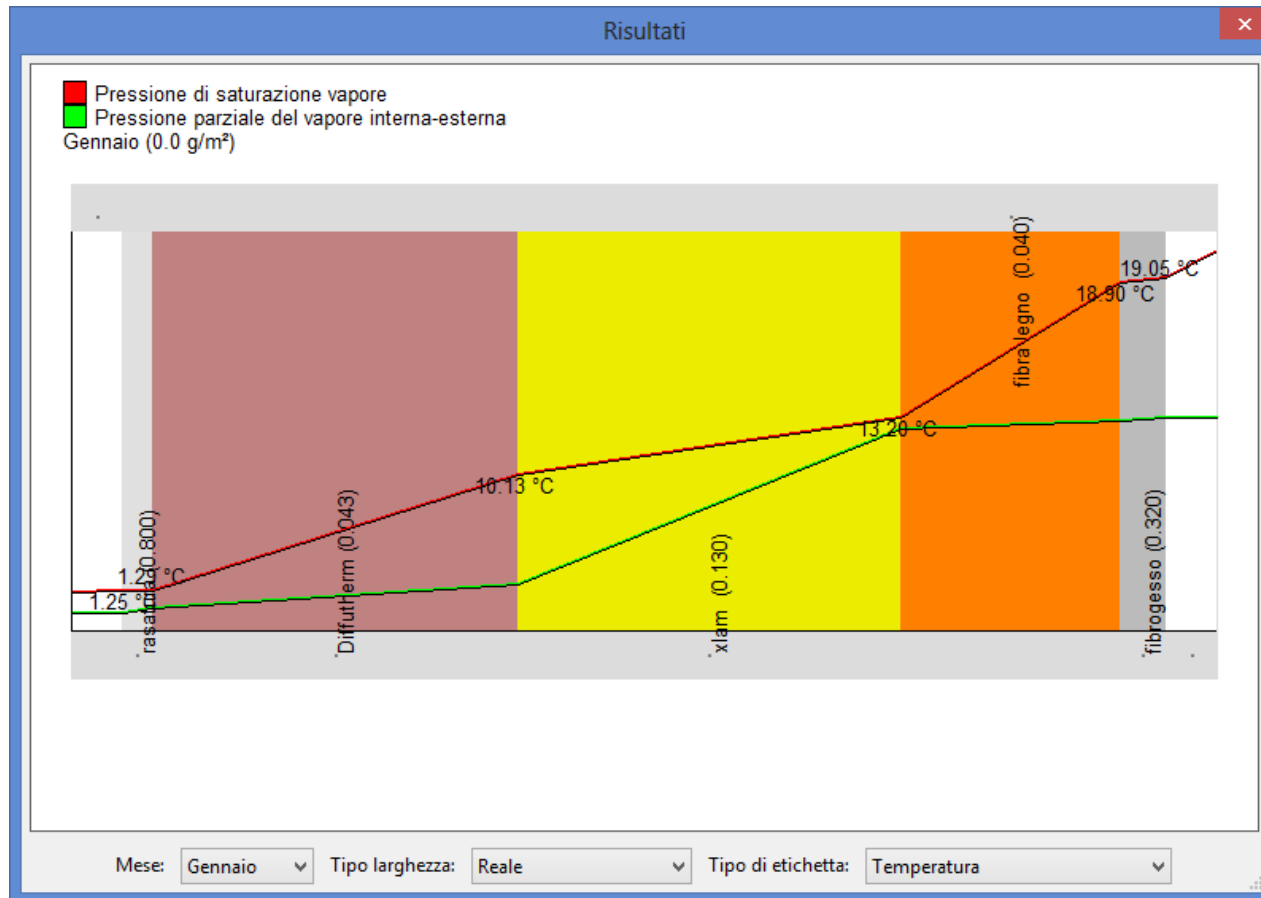
Struttura in legno tipo xlam:



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser: **Struttura in legno tipo xlam**

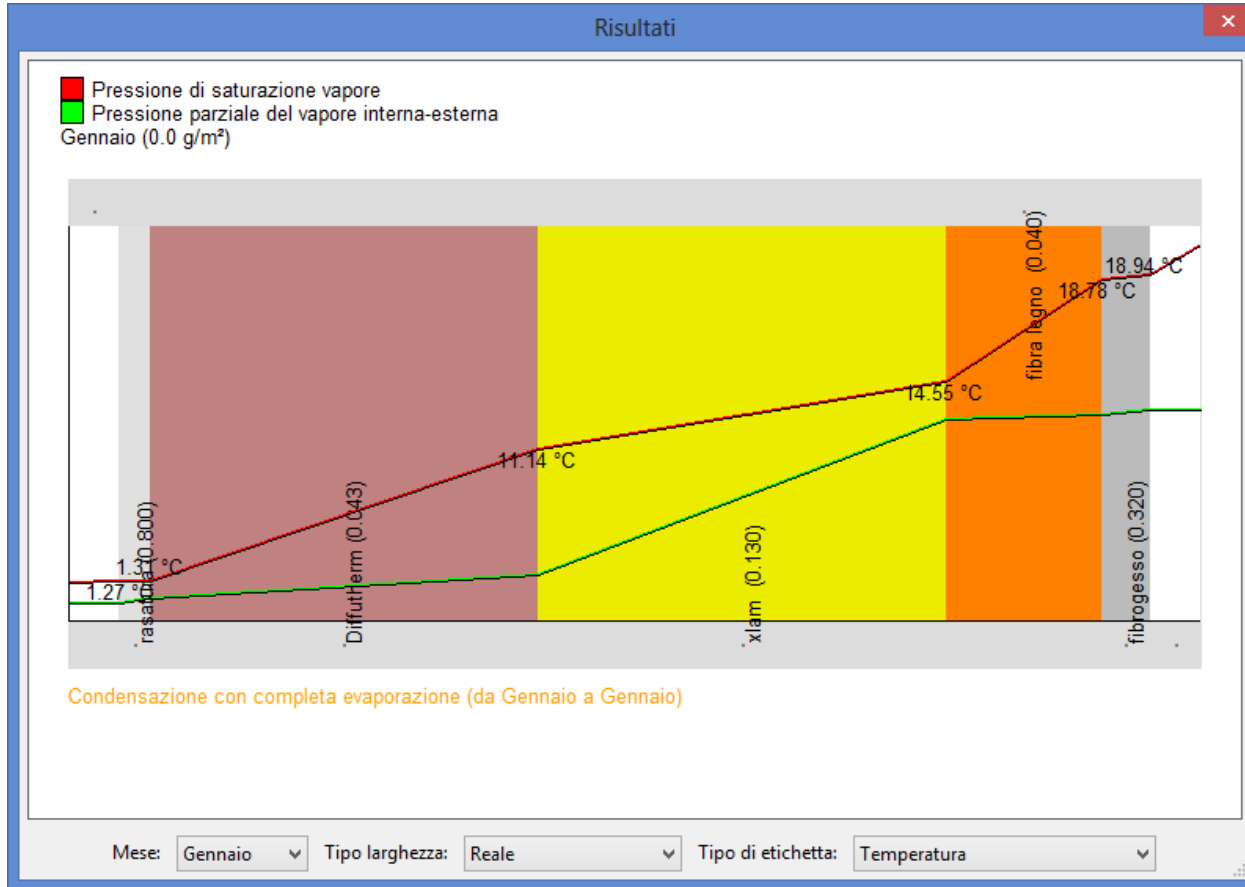


Stratigrafia parete da int. Vs est. : FL60-XL105-CAP-FL100

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser: **Struttura in legno tipo xlam**



Stratigrafia parete da int. Vs est. : FL40-XL105-CAP-FL100

riducendo lo spessore isolante interno: la sezione è più «sicura»

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser: **Struttura in legno tipo xlam**

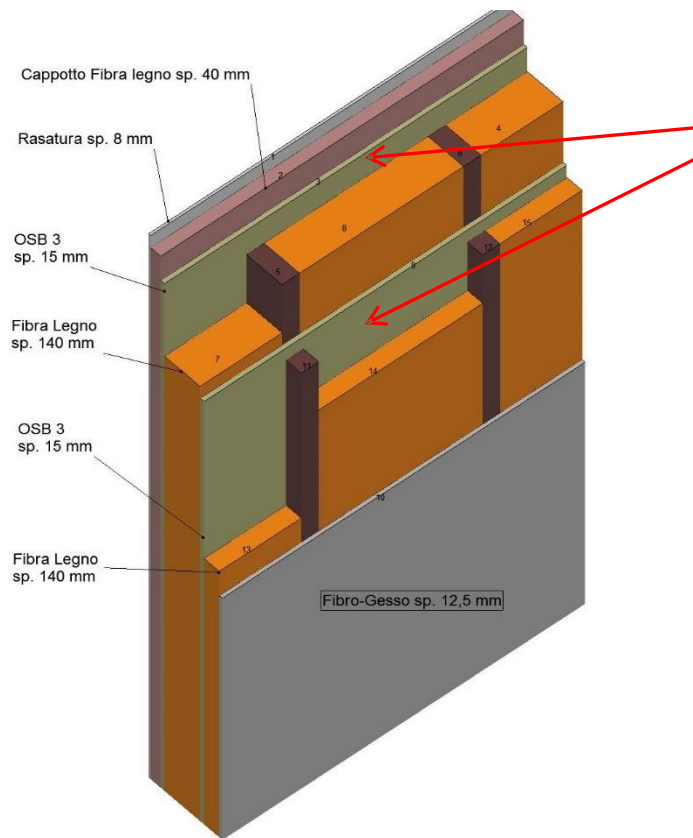


Stratigrafia parete da int. Vs est. : FL60-XL105-CAP-FL100

Sostituendo l'isolante interno con un lambda migliore la situazione peggiora: condensa

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali



CASO CRITICO:

STRUTTURA CON 2 FRENI VAPORE IN STRATIGRAFIA

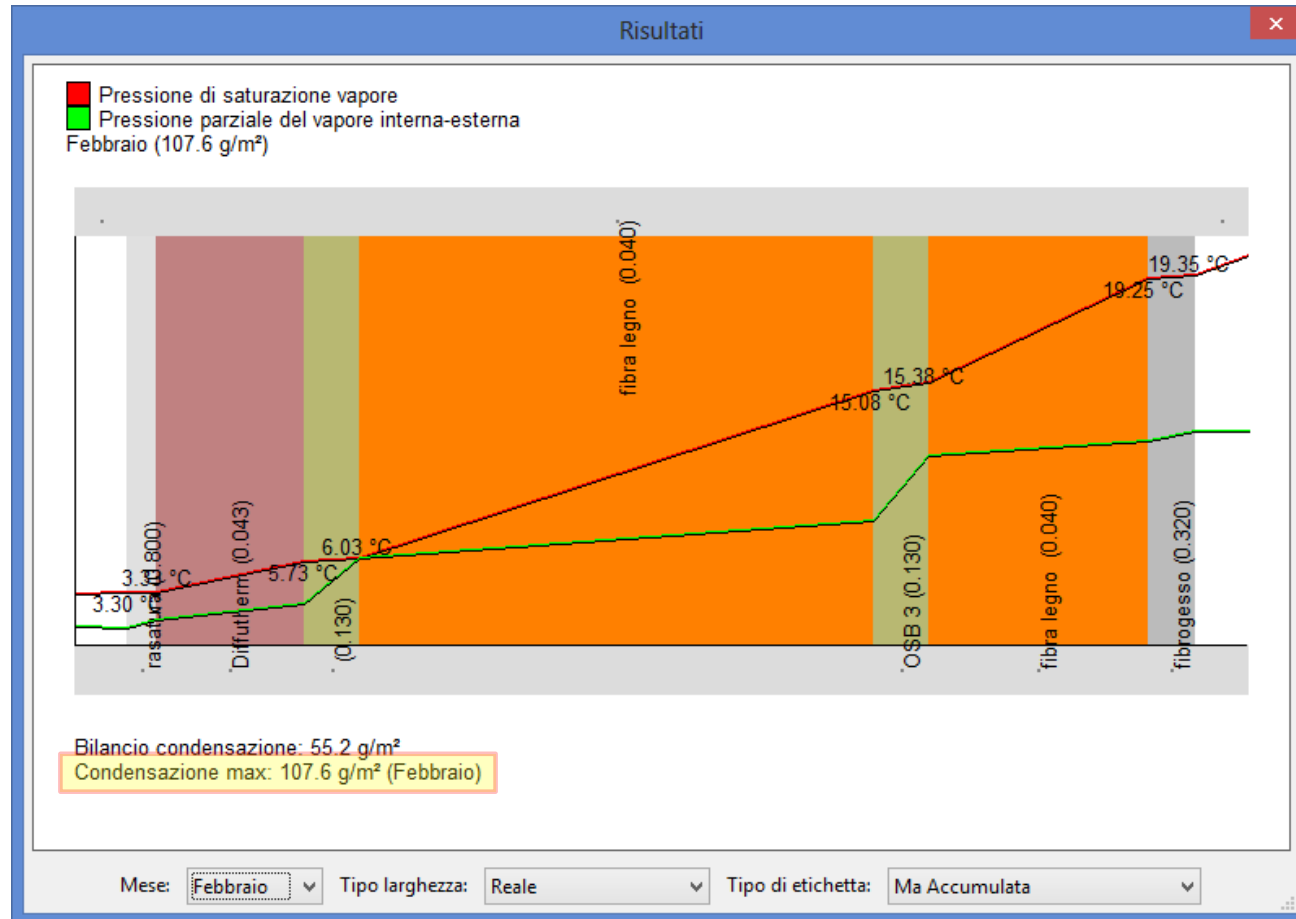
Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser

Struttura in legno tipo a telaio con doppio strato OSB 3

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser: **Struttura in legno tipo telaio**



Stratigrafia parete da int. Vs est. : FL60-TL140FL-CAPFL40 (OSB $\mu=80$)

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser: **Struttura in legno tipo telaio**

SI PUO' RISOLVERE CON BV LATO INTERNO, ATTENZIONE A TENUTA ARIA !!



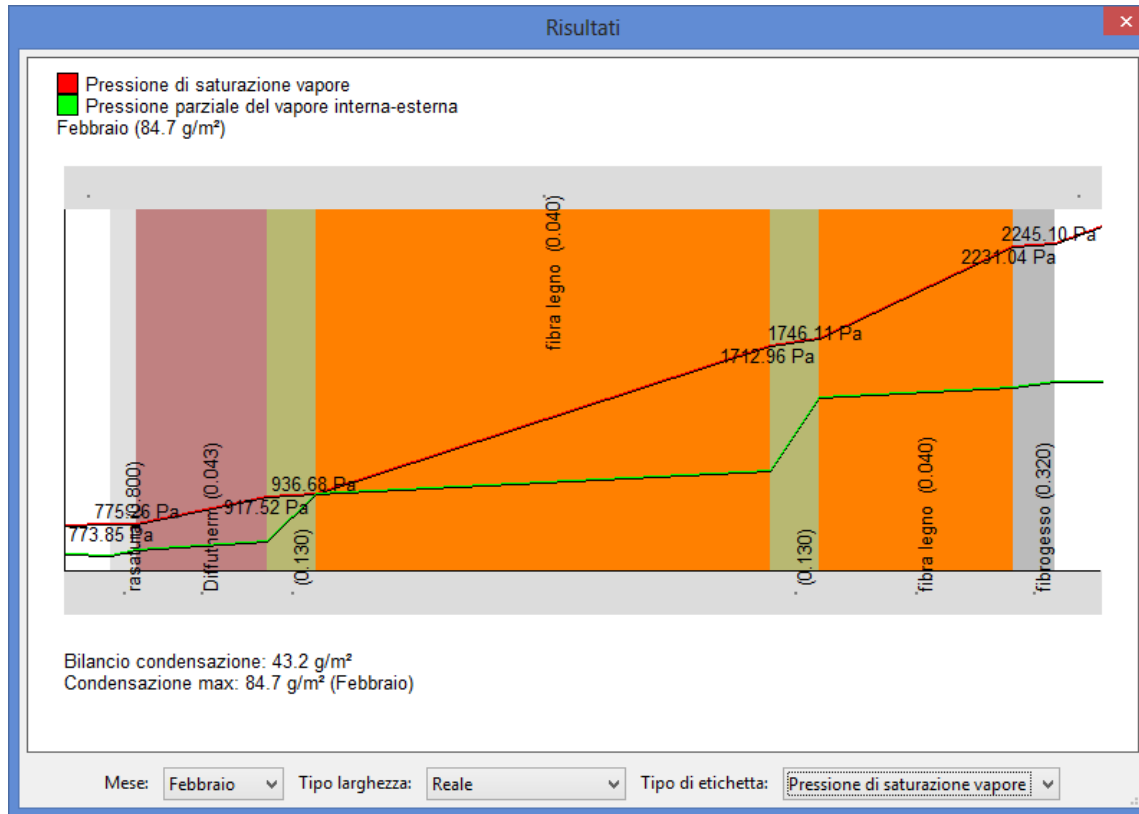
Stratigrafia parete da int. Vs est. : FV60-TL140FL-CAP-EPS40 (OSB $\mu=80$)

Sostituisco alla sezione di partenza altri materiali: **Cappotto EPS e fibra vetro interposta**

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser: **Struttura in legno tipo telaio**



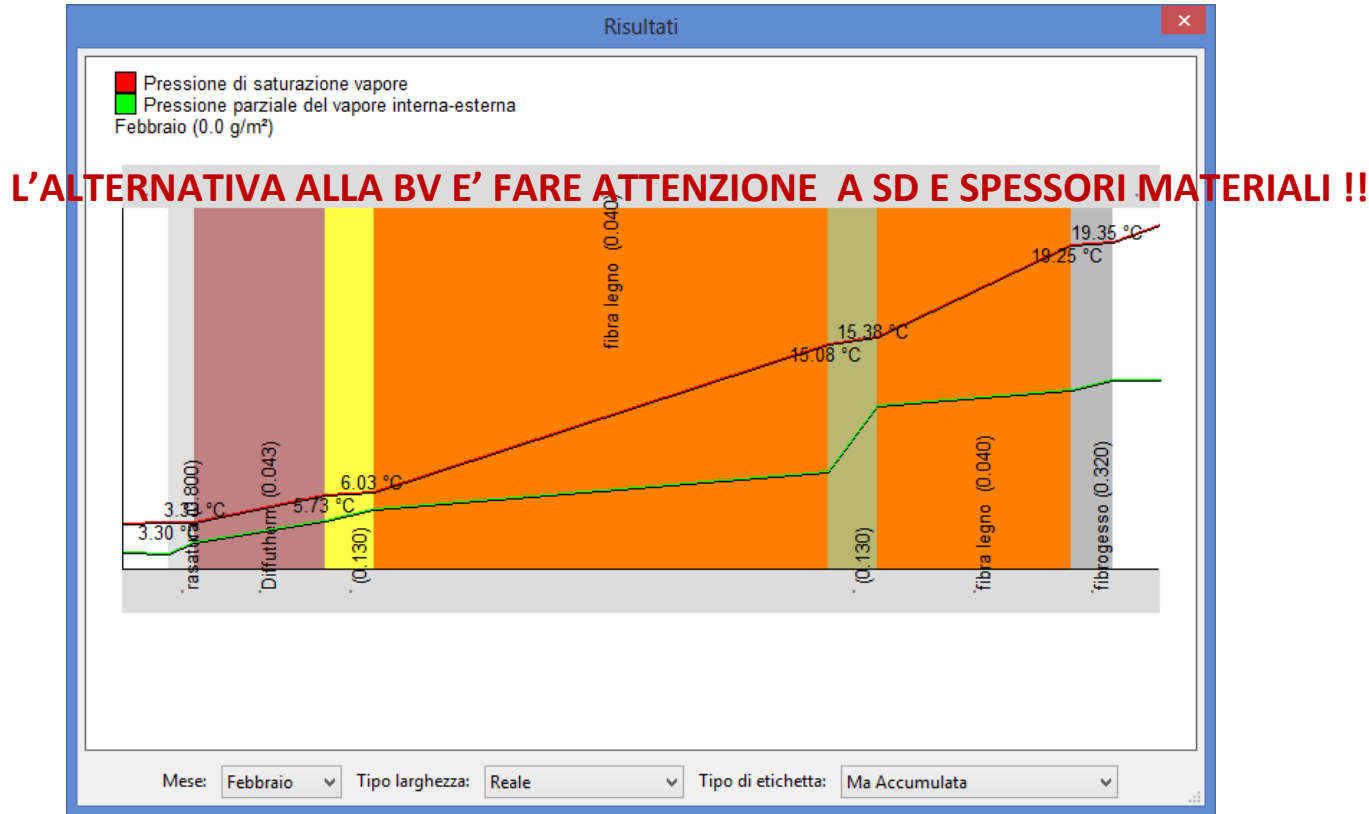
Stratigrafia parete da int. Vs est. : FL60-TL140FL-CAPFL40 (OSB $\mu=150$)

Sostituisco un pannello OSB con μ del pannello di 150 anziché 80 la quantità di condensa diminuisce ma rimane sempre elevata e la struttura non è verificata

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser: **Struttura in legno tipo telaio**



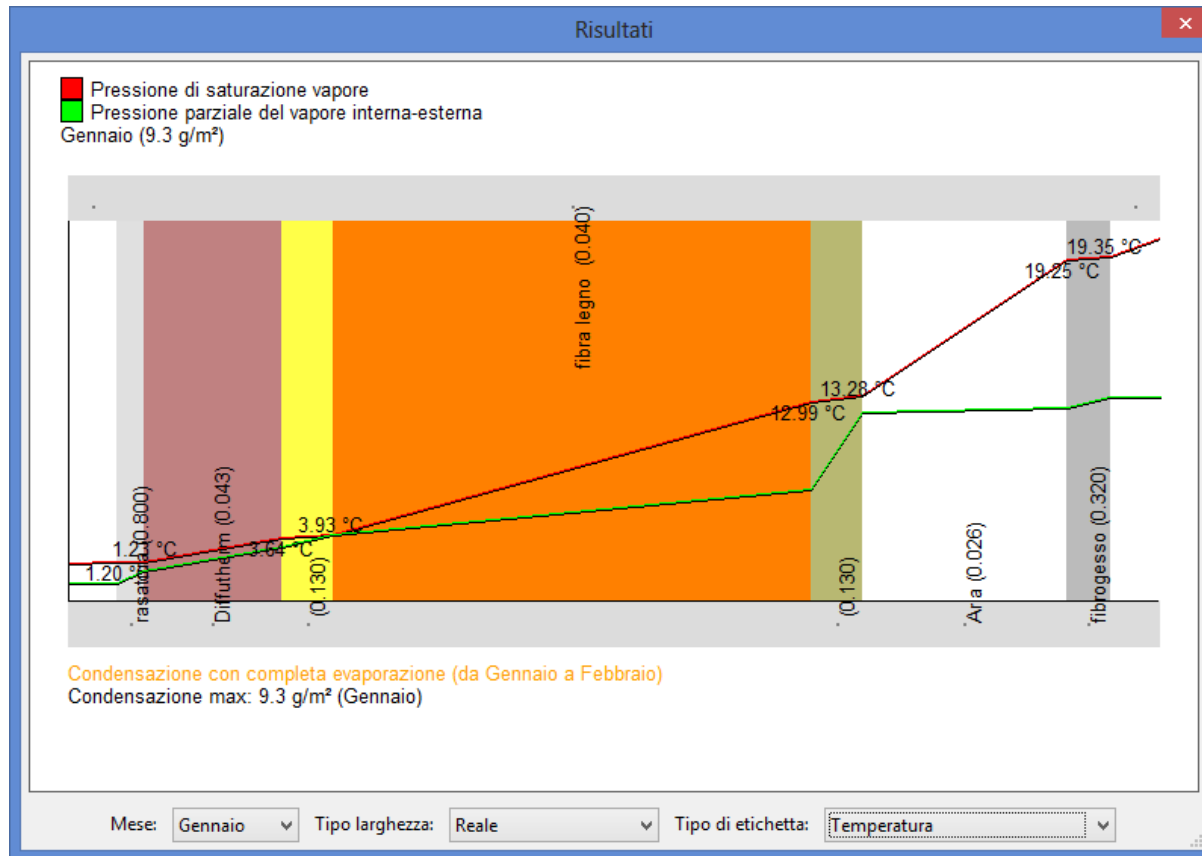
Stratigrafia parete da int. Vs est. : FL60-TL140FL-CAPFL40 (OSB $\mu=80$)

Sostituisco il pannello OSB sul lato esterno (dove si verifica condensa) con un pannello di fibro-gesso di pari spessore ma più traspirante $\mu=13$ (6 volte più traspirante) e la sezione risulta verificata

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser: **Struttura in legno tipo telaio**



SD dell'intercapedine passa da 0,3m a 0,06m diminuendo di 5 volte.

La temperatura sul lato interno (caldo) 1° OSB passa da 15,38 °C a 13,28 °C

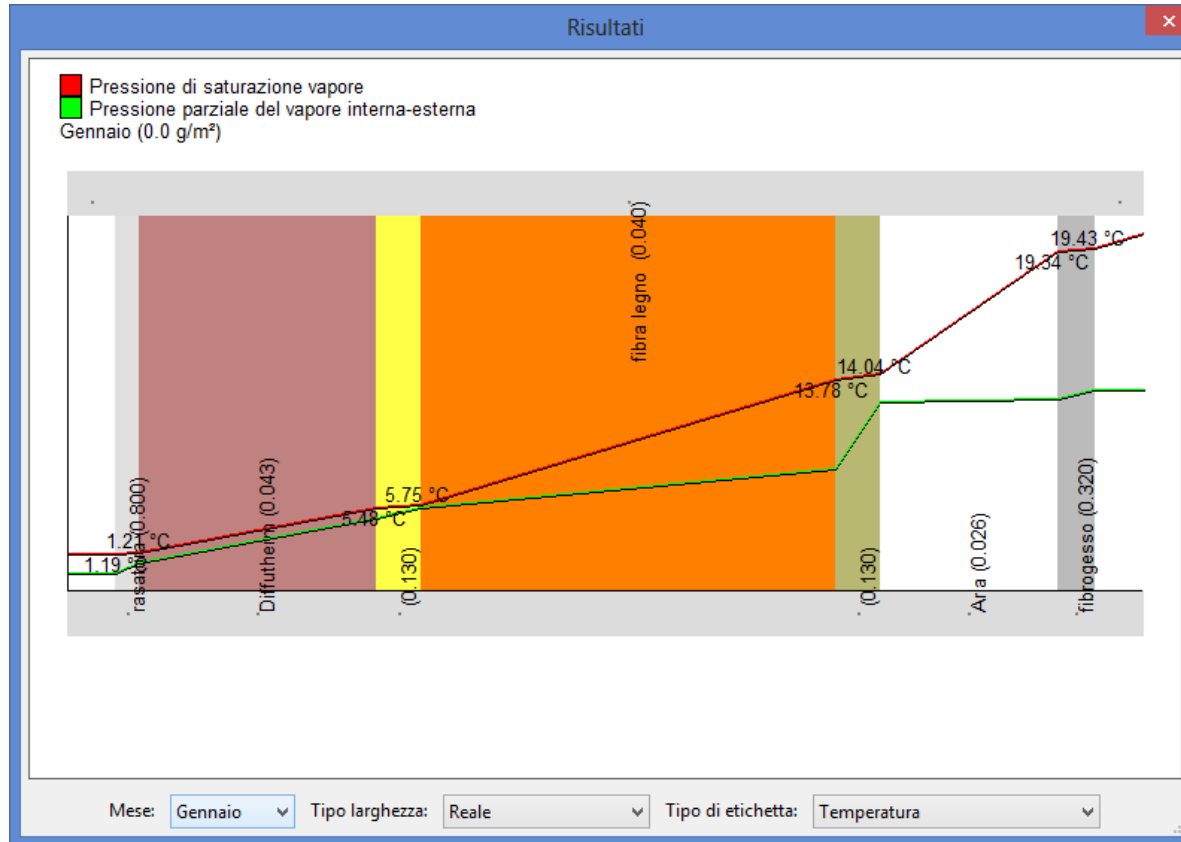
Stratigrafia parete da int. Vs est. : ARIA60-TL140FL-CAPFL40 (OSB $\mu=80$)

Togliendo l'isolante interno si verifica condensa

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Esempio di verifica della condensa interstiziale con il metodo di Glaser: **Struttura in legno tipo telaio**



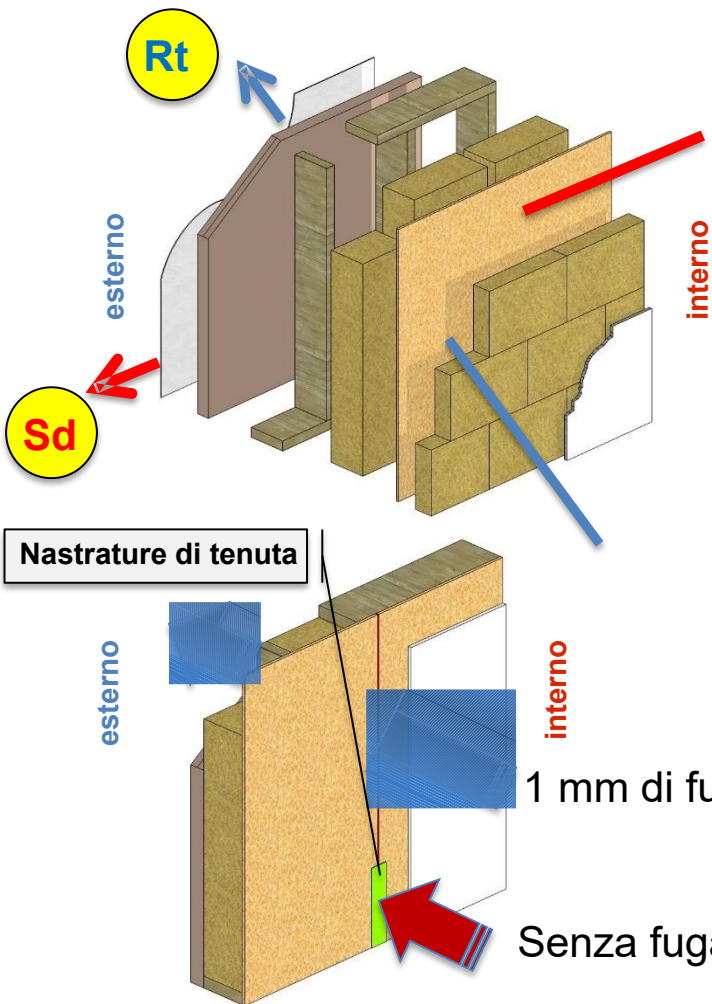
La temperatura sul lato interno (caldo)
1° OSB sale da 13,28 °C a 14,04 °C

Stratigrafia parete da int. Vs est. : ARIA60-TL140FL-CAPFL80 (OSB $\mu=80$)

Aumentando il cappotto da 40 mm a 80 mm: la condensa non si verifica

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali



REGOLE TECNICHE «BASE» DI COMPOSIZIONE STRATIGRAFICA

01 – RESISTENZA R_t (m^2/WK) CRESCENTE Vs ESTERNO

La resistenza termica dei materiali che compongono la stratigrafia deve essere crescente dall'interno verso l'esterno; in altre parole meglio **favorire materiali più pesanti verso l'interno**.

02 – PERMEABILITA' AL VAPORE μ (S_d) DECRESCENTE Vs ESTERNO

Questa regola favorisce la **traspirabilità** della parete e consente lo smaltimento del vapore in modo sicuro evitando problemi di condensa interstiziale con accumulo di acqua all'interno che potrebbe danneggiare le strutture.

03 – STRATO DI TENUTA ALL'ARIA SUL LATO INTERNO

Garantire una perfetta tenuta all'aria è fondamentale per garantire l'assenza di fenomeni di **convezione di vapore** con conseguente condensa interstiziale e accumuli di acqua all'interno della struttura con conseguente danneggiamento e degrado delle strutture in legno.

1 mm di fuga: $800 \text{ g acqua/m}^2 \times 24\text{h}$ (convezione)

Senza fuga: $0,5 \text{ g acqua/m}^2 \times 24\text{h}$ (diffusione)

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali

Gli «errori invisibili»



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali



Gli «errori invisibili»

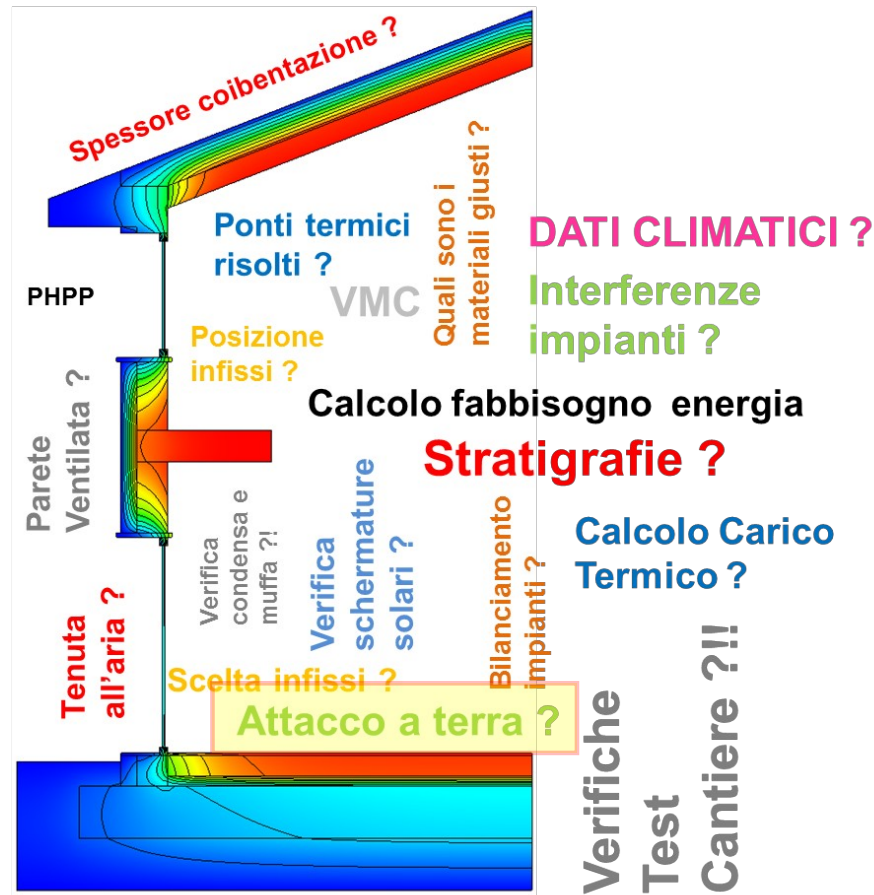


Criteri che devono guidare una buona progettazione:

4- Attacco a terra

Cosa è importante ?

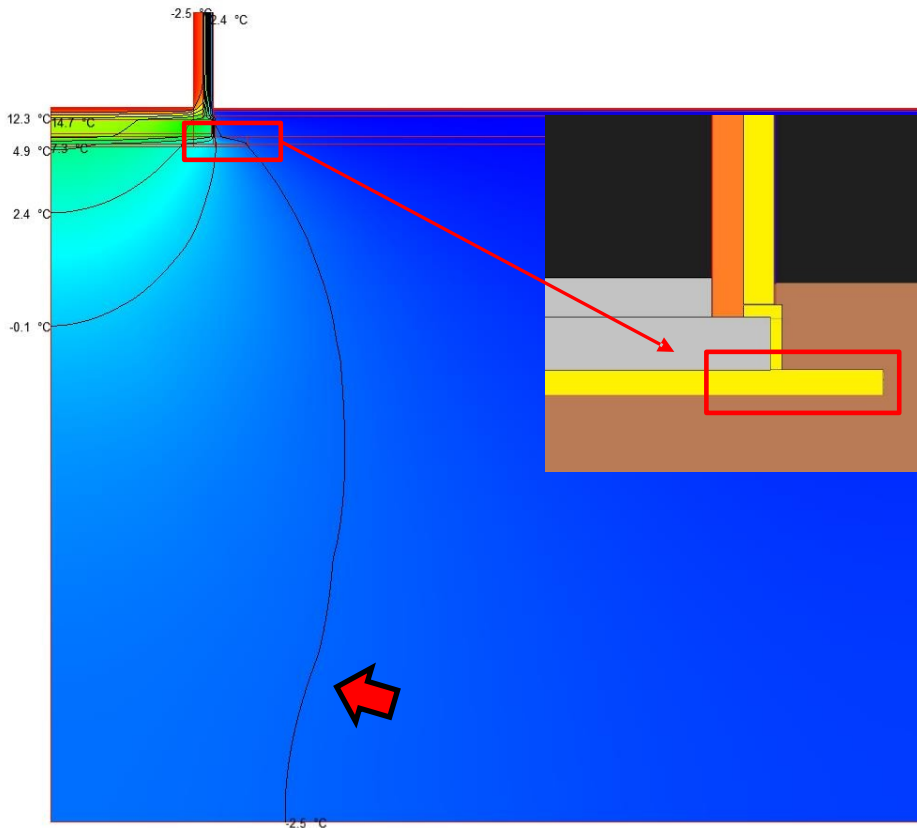
Cosa fa davvero la differenza ?



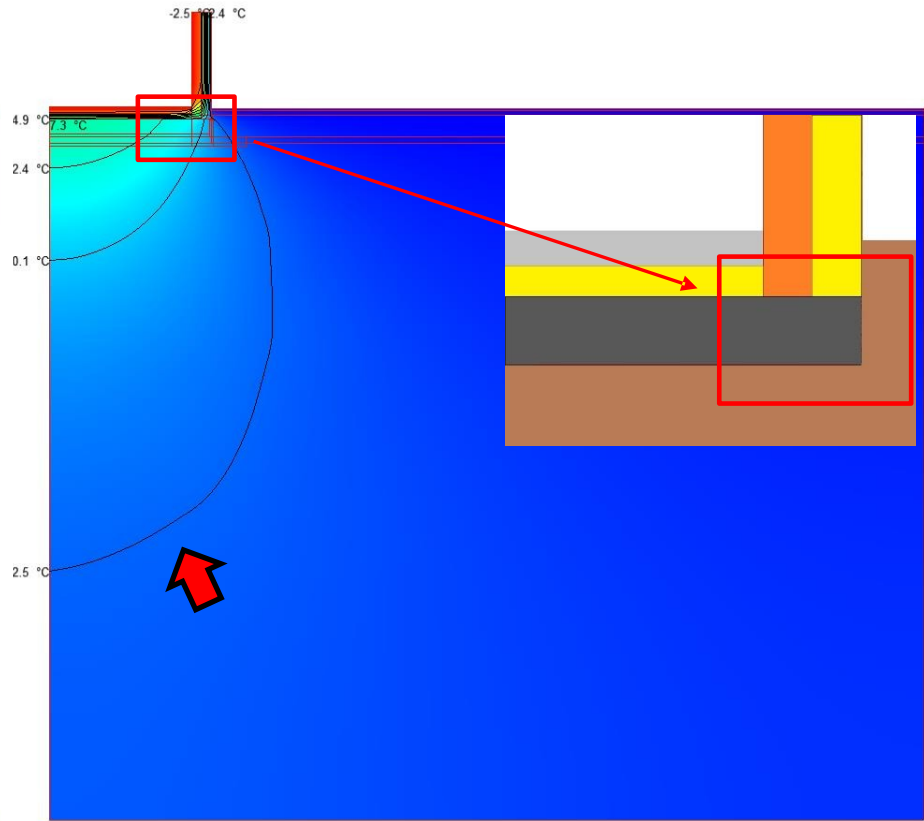
Criteri che devono guidare una buona progettazione:

4- Attacco a terra

Esempio:



Platea «calda»



Platea «fredda»

«Lago di calore»

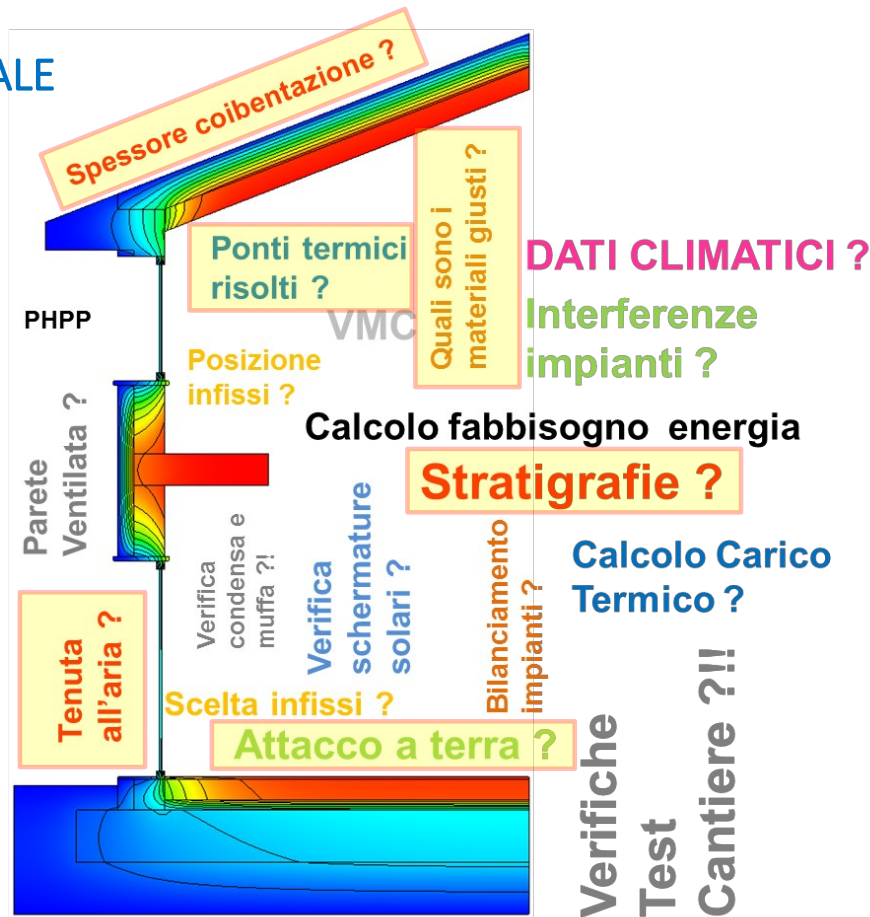
Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Riassumendo:

Cosa è importante ?

Cosa fa davvero la differenza ?

FASE INVERNALE

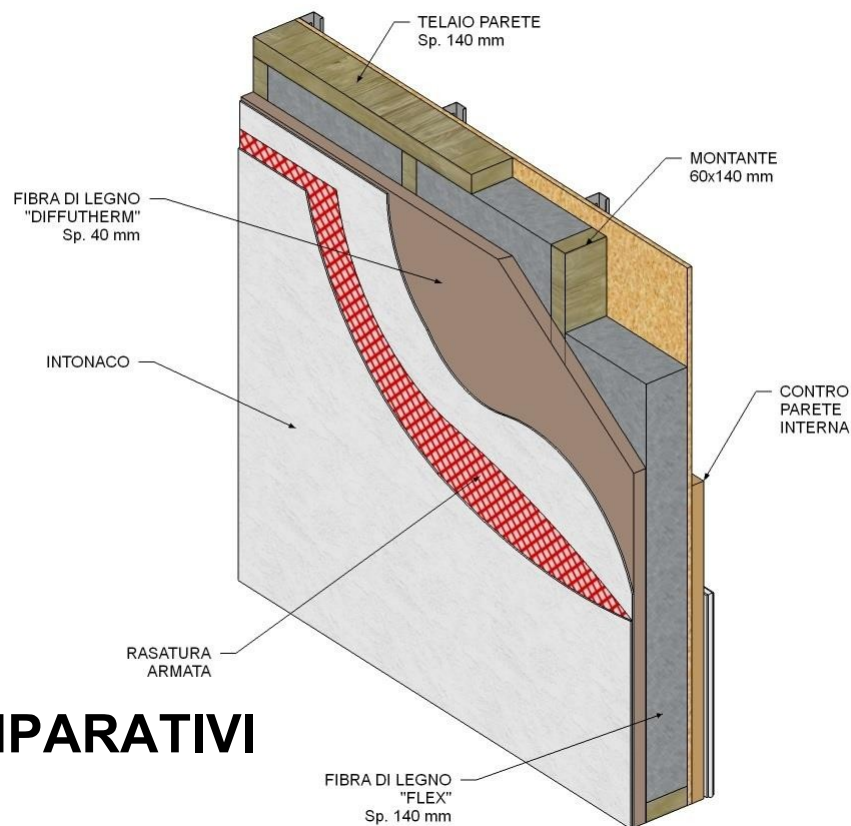
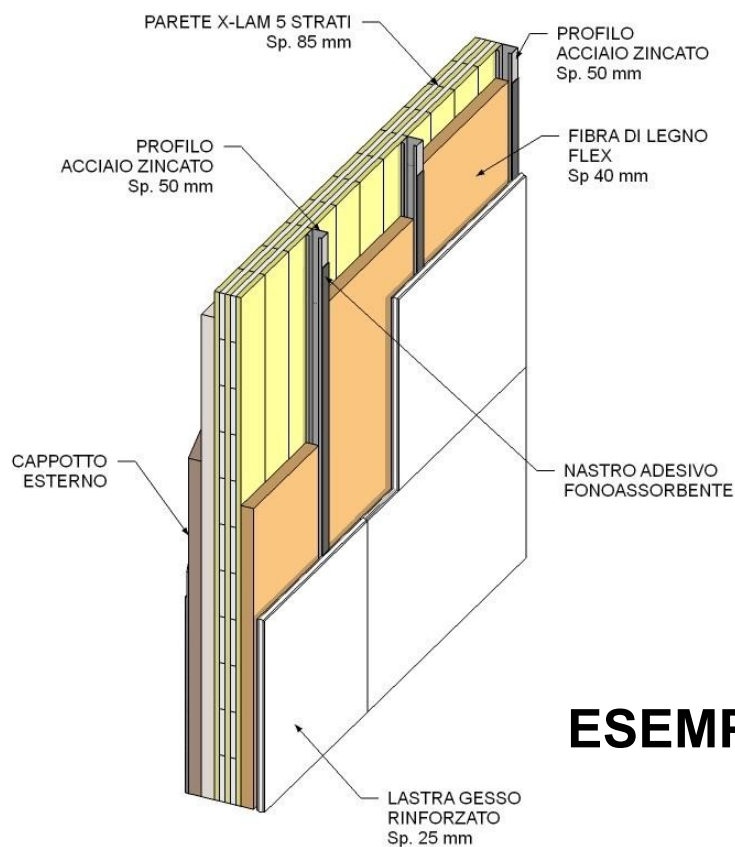


FASE ESTIVA

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Progettare in **regime estivo**: quali criteri, cosa è importante ?

ESEMPI DI STRATIGRAFIE PER PARETI CON STRUTTURA IN LEGNO: VALUTAZIONI SULLA CAPACITA' TERMICA AREICA INTERNA SECONDO UNI EN ISO 13786:2008



ESEMPI COMPARATIVI

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Progettare in **regime estivo**: quali criteri, cosa è importante ?

Quali sono i parametri che contano per ottenere buone prestazioni estive ?

Diffusività termica: capacità di un materiale di trasmettere più o meno velocemente il calore $\alpha = \lambda / \rho c$ (m²/s)

Calore specifico c (Wh/KgK) (KJ/KgK): capacità di assorbimento di calore di 1 Kg di un dato materiale per ogni differenza della temperatura di 1 K

Massa areica **m_a = m** (Kg/m²)

Capacità termica areica C = **c** x **m_a** (Wh/m²K): capacità di assorbimento di calore di 1 m² di un elemento componente una data stratigrafia per ogni differenza della temperatura di 1 K

Perché è importante ?

Perché serve a determinare la «**massa termica UTILE**»

Es. lastra cartongesso **sp.** 1 cm con massa 900 kg/m³, con **c**=0,29 Wh/KgK

Capacità termica areica **C** = 0,01m x 900 Kg/ m³ x 0,29 Wh/KgK = 2,61 Wh/m²K

Es. XLAM **sp.** 10 cm con massa 550 kg/m³, con **c**=0,472 Wh/KgK

Capacità termica areica **C** = 0,1m x 550 Kg/ m³ x 0,472 Wh/KgK = 25,96 Wh/m²K

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

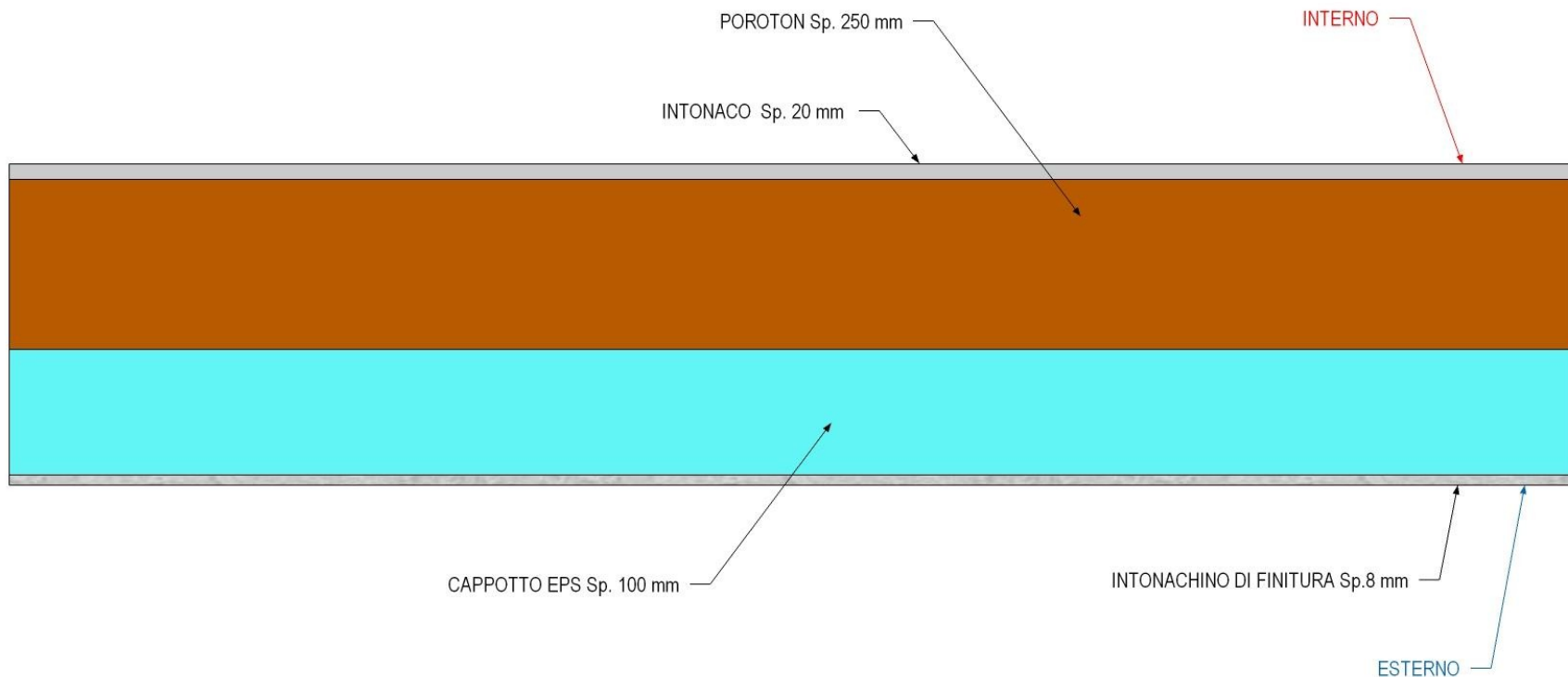
Progettare in **regime estivo**: quali criteri, cosa è importante ?

QUANTO PERFORMA UNA PARETE DI TIPO «PESANTE» :

Capacità areica interna

$$U = 0,194 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$X_i = 14,53 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Progettare in **regime estivo**: quali criteri, cosa è importante ?

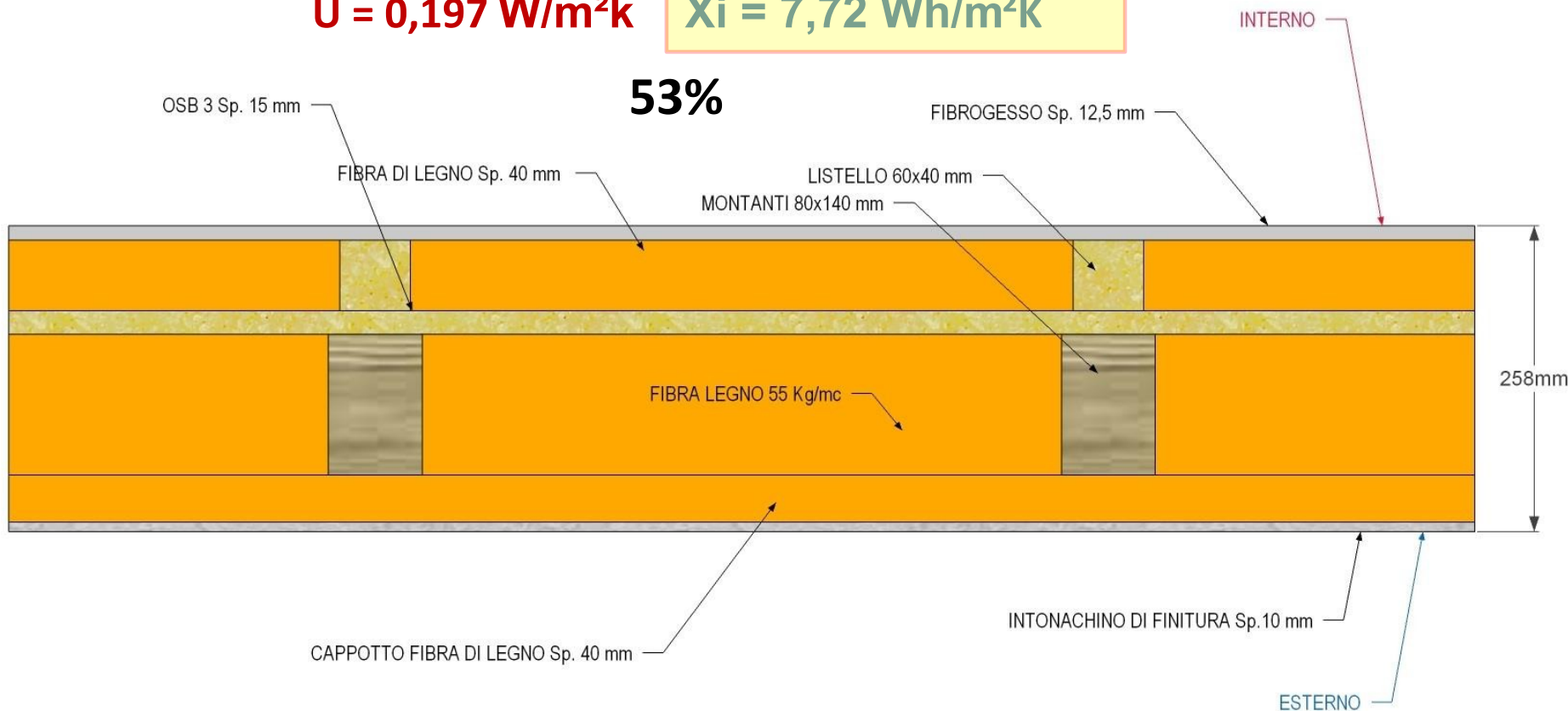
QUANTO PERFORMA UNA PARETE DI TIPO «LEGGERO» :

Capacità areica interna

$$U = 0,197 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$X_i = 7,72 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

53%



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Progettare in **regime estivo**: quali criteri, cosa è importante ?

QUANTO PERFORMA UNA PARETE DI TIPO «LEGGERO» :

Capacità areica interna

$$U = 0,183 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$X_i = 11,34 \text{ Wh/m}^2\text{k}$$

78%

OSB 3 Sp. 15 mm

MONTANTI 80x200 mm

FIBROGESSO Sp. 18 mm

INTERNO

FIBRA LEGNO 55 Kg/mc

CAPPOTTO FIBRA DI LEGNO Sp. 40 mm

INTONACHINO DI FINITURA Sp.8 mm

ESTERNO



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Progettare in **regime estivo**: quali criteri, cosa è importante ?

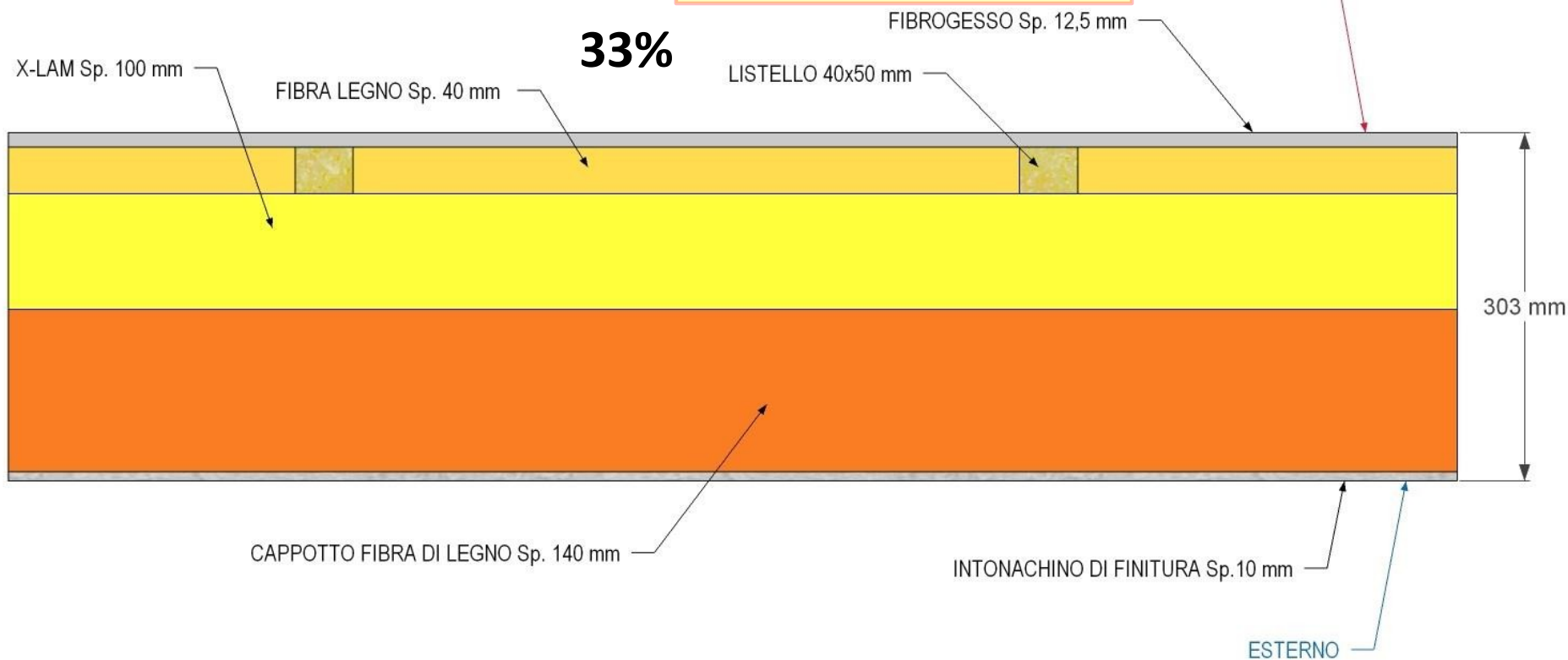
QUANTO PERFORMA UNA PARETE DI TIPO «LEGGERO» :

Capacità areica interna

$$U = 0,194 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$X_i = 4,68 \text{ Wh/m}^2\text{K}$$

33%



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Progettare in **regime estivo**: quali criteri, cosa è importante ?

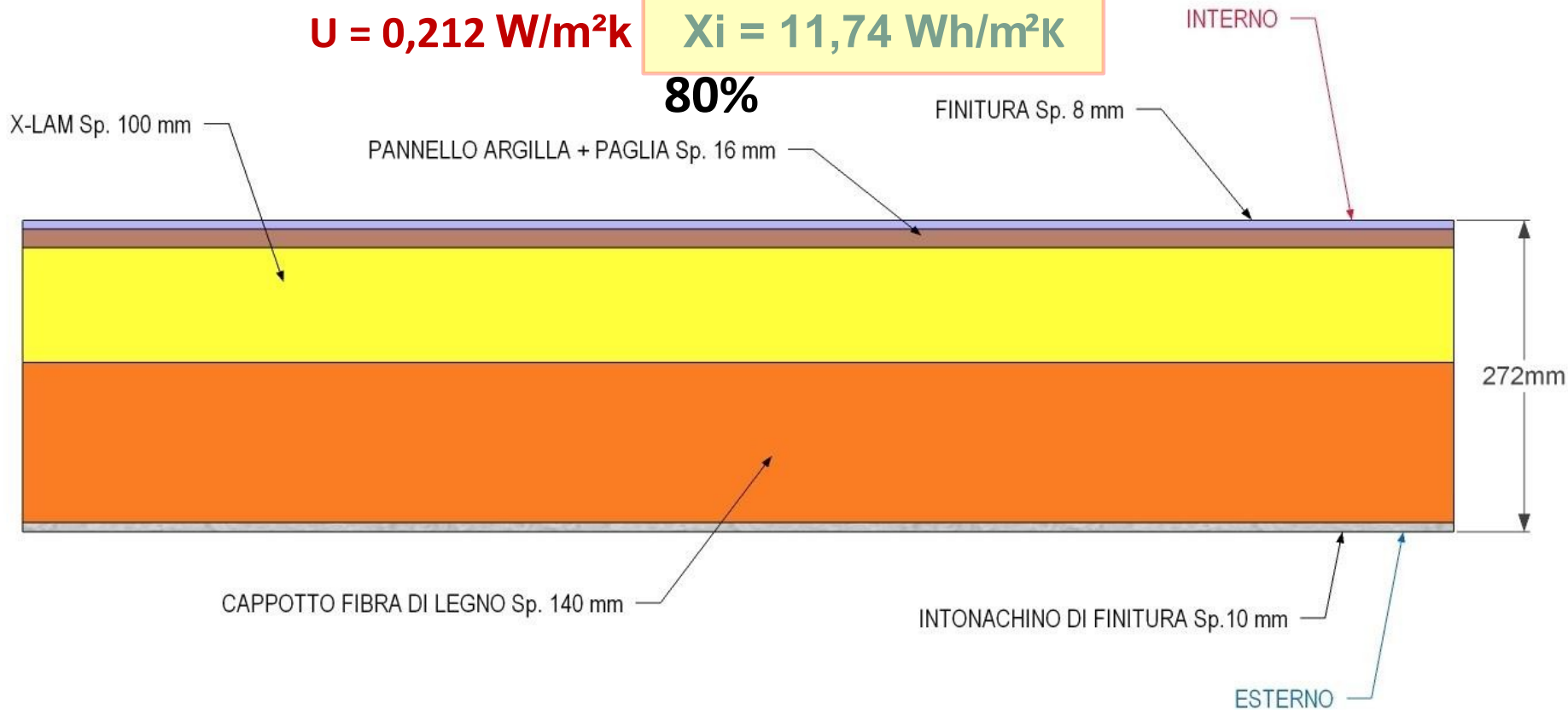
QUANTO PERFORMA UNA PARETE DI TIPO «LEGGERO» :

Capacità areica interna

$$U = 0,212 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$X_i = 11,74 \text{ Wh/m}^2\text{k}$$

80%



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

«Case history» – Riviera Legno Srl



PIANO DI MONTAGGIO

Riviera S.r.L. - Viale Giacomo Leopardi, 31/E - 52025 Montevarchi (AR) - P.Iva 02465930515

Arch. Massimo Cleva

Cell. 349-28.58.168

Confort Designer

«More Confort & Efficiency with less Budget»

www.ligno-lab.com

LIGNO



Lab

48

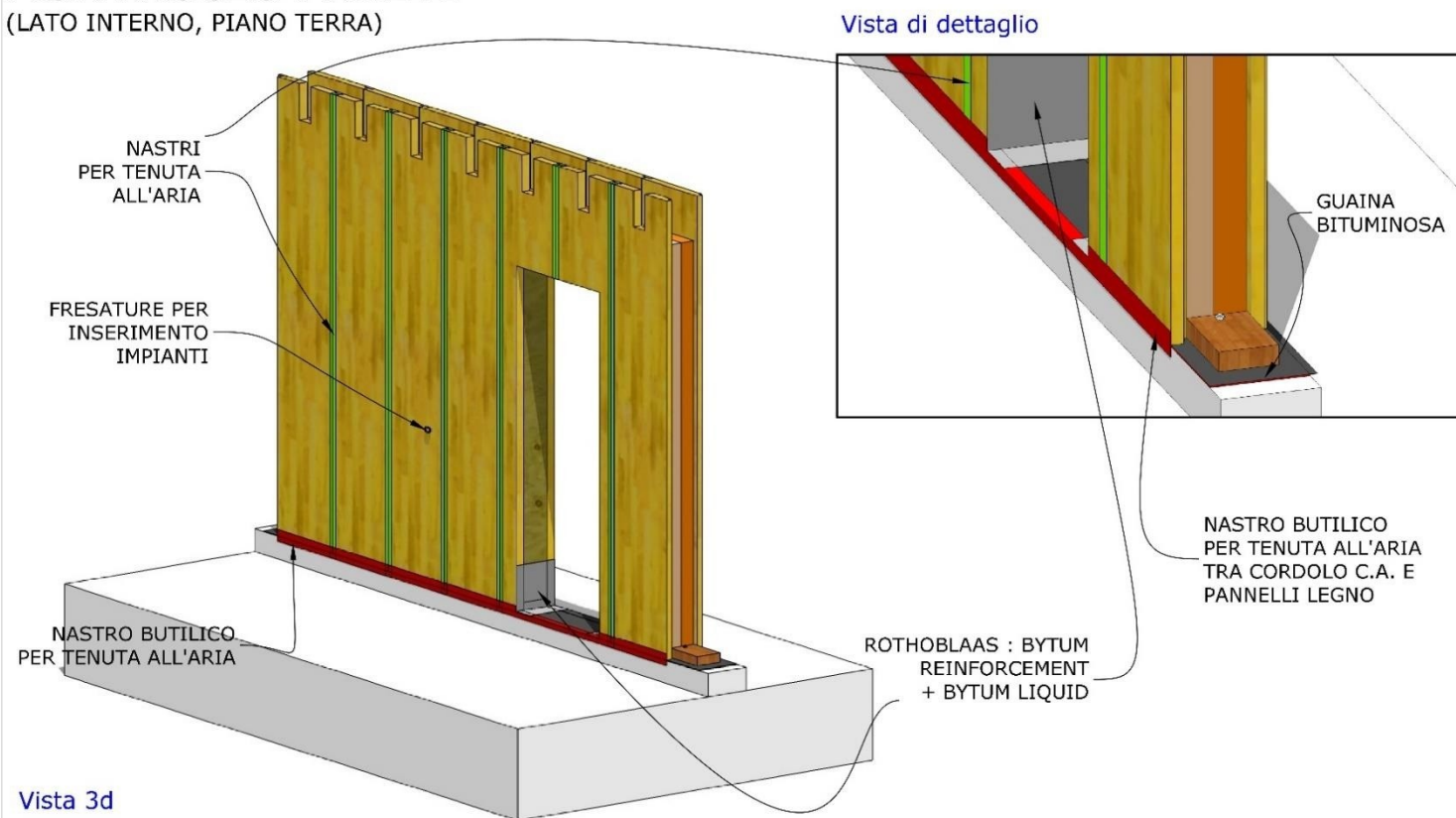
«Wood, Efficiency, Budget&Confort Design»

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore): «Case history» – Riviera Legno

MONTAGGIO PARETI

(LATO INTERNO, PIANO TERRA)



Vista 3d



Nota: la tenuta all'aria delle pareti va garantita con uso di nastri speciali per sigillare tutte le giunzioni tra i pannelli e tra questi e il cordolo di fondazione.

07

:: PIANO DI MONTAGGIO :: Riviera S.r.L. - Viale Giacomo Leopardi, 31/E - 52025 Montevarchi (AR) - P.Iva 02465930515

Arch. Massimo Cleva

Cell. 349-28.58.168

Confort Designer

«More Confort & Efficiency with less Budget»

www.ligno-lab.com

LIGNO



Lab

49

«Wood, Efficiency, Budget&Confort Design»

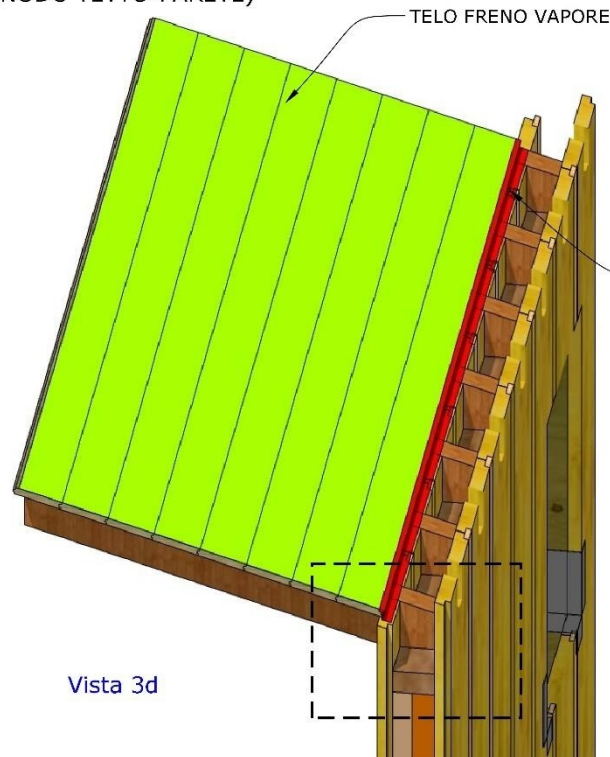
Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Tenuta all'aria (evitare la convezione di vapore): «Case history» – Riviera

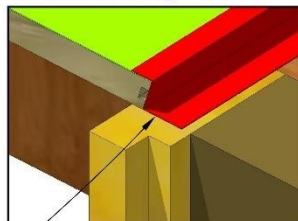
Legno

MONTAGGIO TETTO

(NODO TETTO-PARETE)



Vista di dettaglio:



NASTRATURA TRA FRENO VAPORE E TESTA PANNELLI

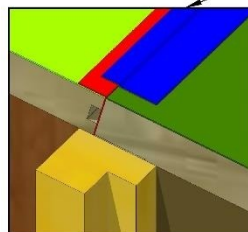
COIBENTAZIONE TRA TRAVI E PANNELLI

CHIUSURA CON PERLINA DI COMPENSAZIONE

FRENO VAPORE SU PERLINA DI COMPENSAZIONE

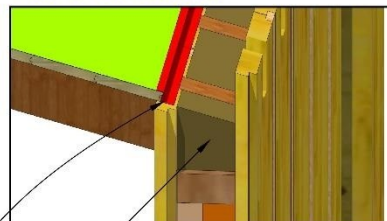
NASTRATURA FRENO VAPORE SU PANNELLI ESTERNI

NASTRATURA DI RACCORDO FRENI VAPORE (BLU)



Fasi di esecuzione:

1



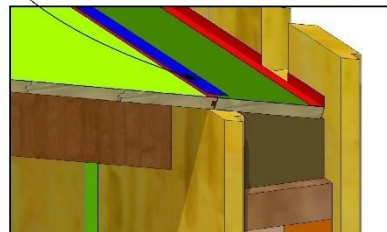
2



3



4



Nota: attenzione alla corretta sequenza per garantire la tenuta all'aria tra le perline e la parete. (vedi dettagli fasi di esecuzione)

:: PIANO DI MONTAGGIO :: Riviera S.r.L. - Viale Giacomo Leopardi, 31/E - 52025 Montevarchi (AR) - P.Iva 02465930515

15

Arch. Massimo Cleva

Cell. 349-28.58.168

Confort Designer

«More Confort & Efficiency with less Budget»

www.ligno-lab.com

LIGNO



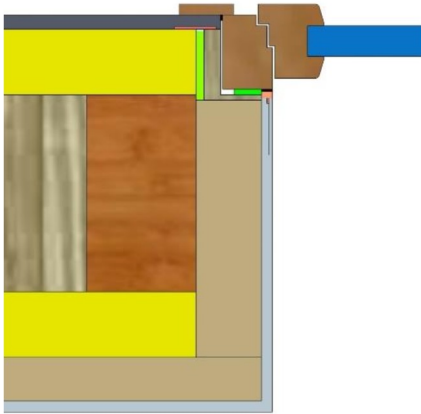
Lab

50

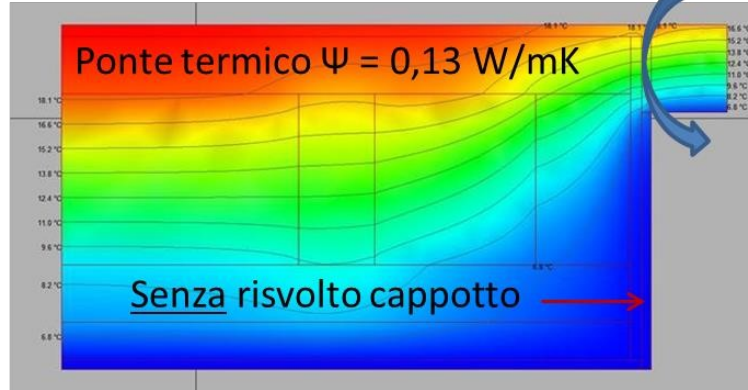
«Wood, Efficiency, Budget&Confort Design»

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

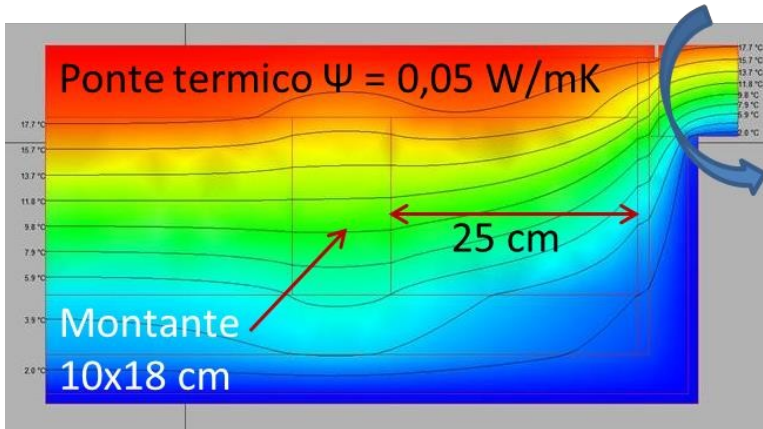
Ponti termici risolti: «Case history» – Riviera Legno



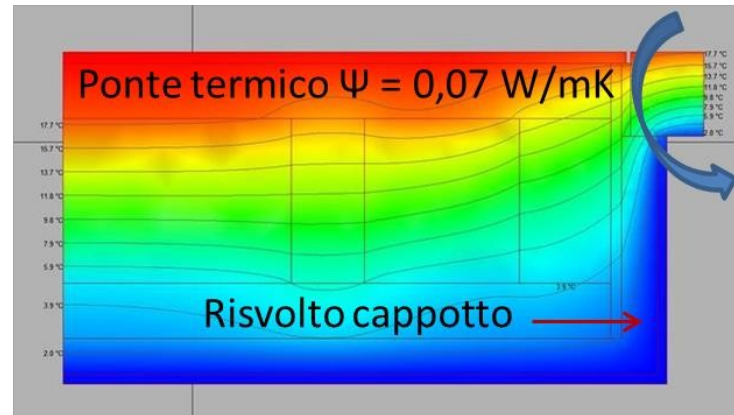
Attacco Finestra TI. 92 mm



Attacco Finestra TI. 92 mm
(risolto cappotto su spalletta)



Attacco Finestra TI. 92 mm

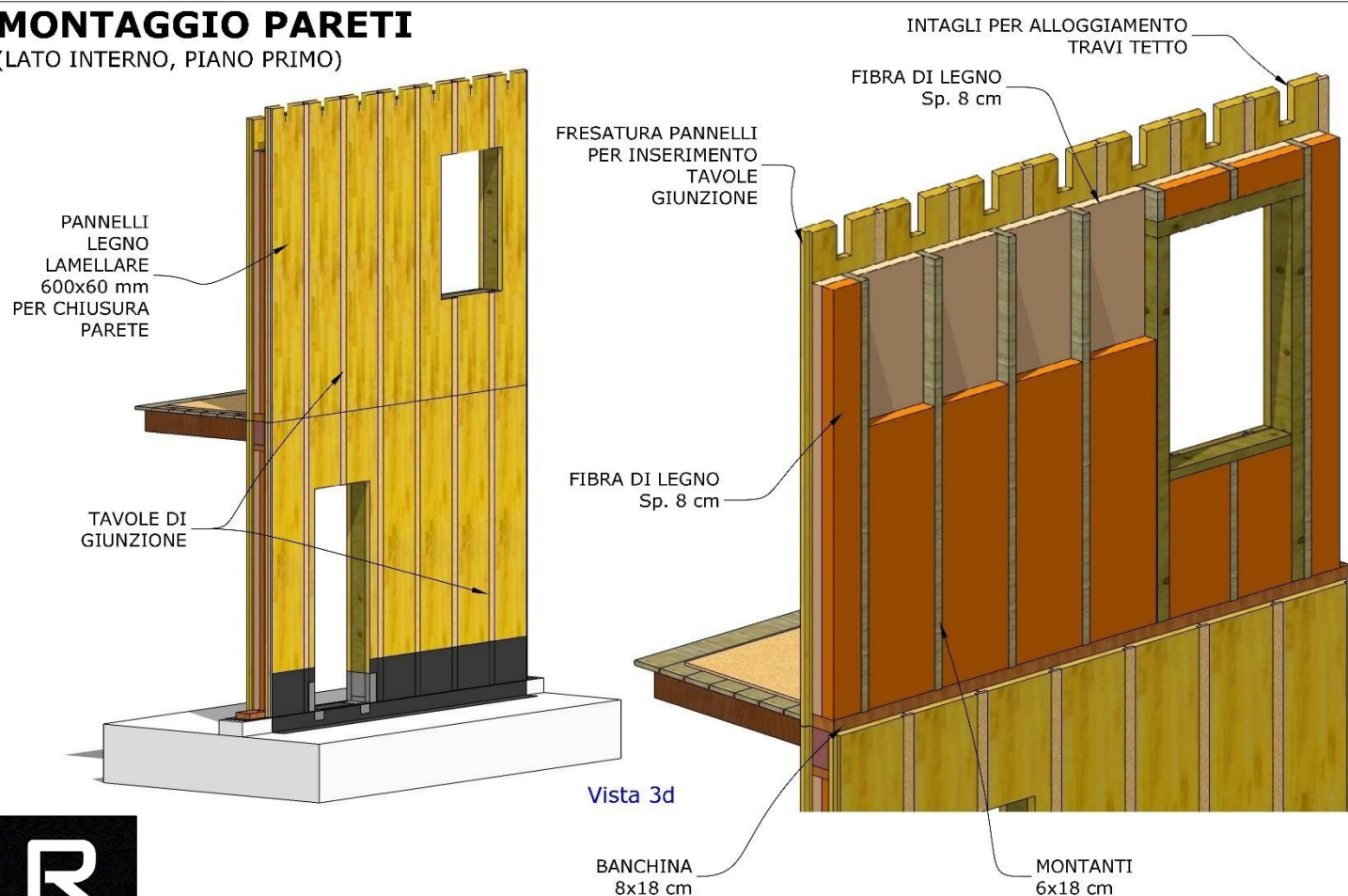


Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Sequenza stratigrafica : «Case history» – Riviera Legno Srl

MONTAGGIO PARETI

(LATO INTERNO, PIANO PRIMO)



Nota: la sequenza di montaggio delle pareti del primo piano è la stessa illustrata per le pareti del piano terra.

12

:: **PIANO DI MONTAGGIO** :: Riviera S.r.L. - Viale Giacomo Leopardi, 31/E - 52025 Montevarchi (AR) - P.Iva 02465930515

Arch. Massimo Cleva

Cell. 349-28.58.168

Confort Designer

«More Confort & Efficiency with less Budget»

www.ligno-lab.com

LIGNO



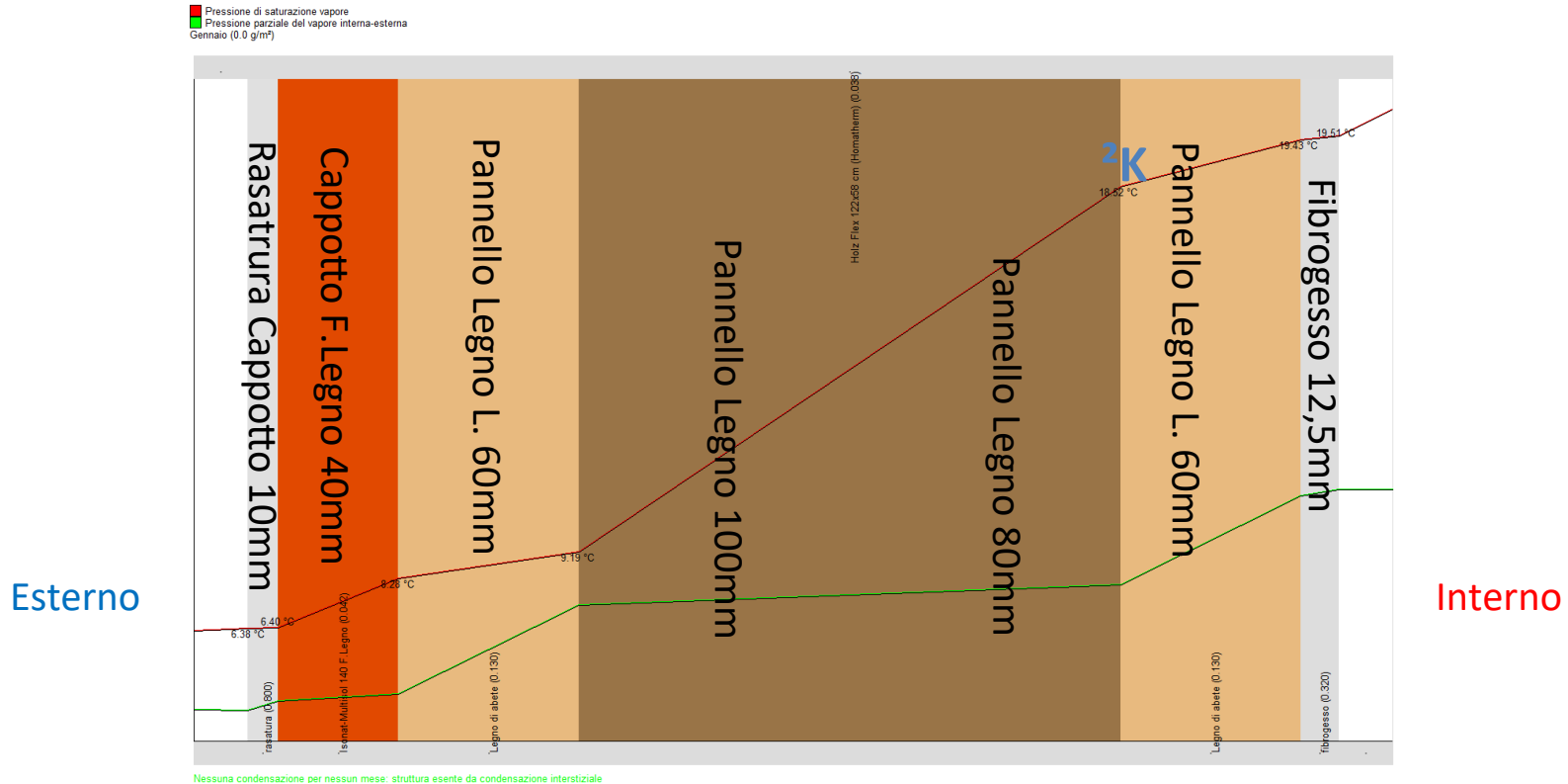
Lab

52

«Wood, Efficiency, Budget&Confort Design»

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

3- Sequenza stratigrafica dei materiali «Case history» – Riviera Legno

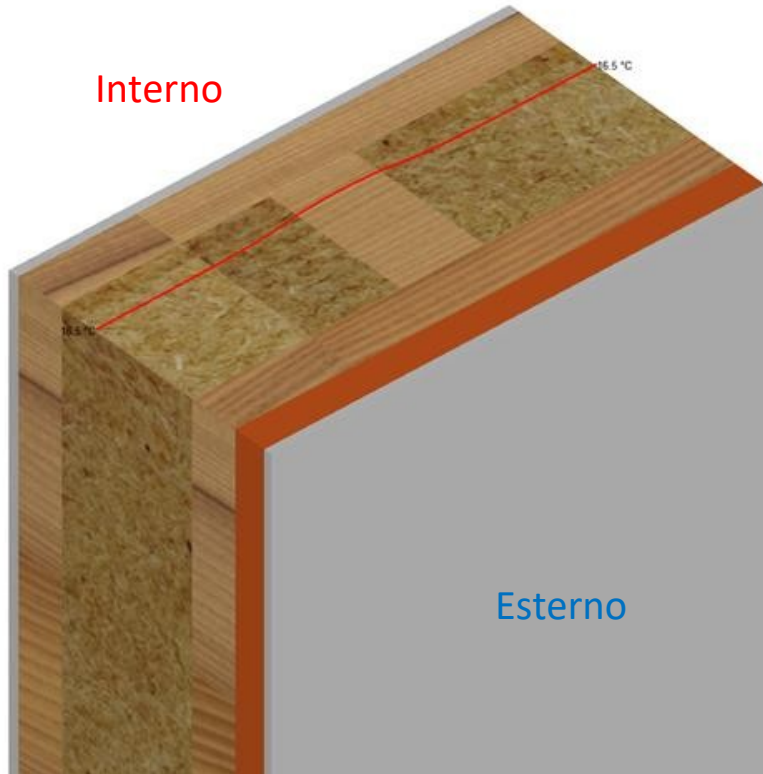


Assenza di condensa interstiziale (Zona climatica Larciano – PT)

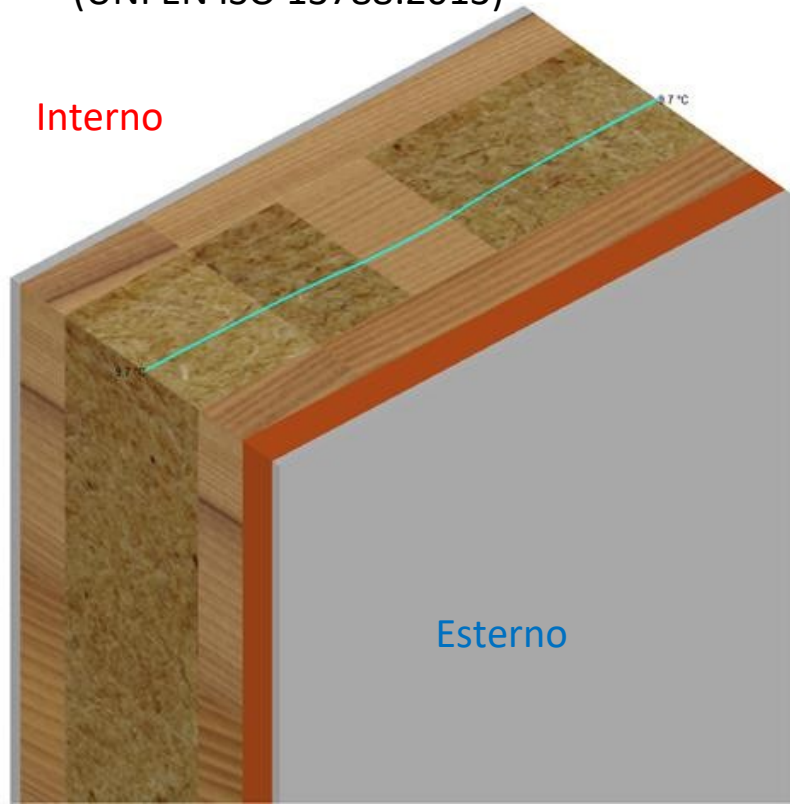
Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Progettare in **regime estivo**: «Case history» – Riviera Legno

Verifica muffa (UNI EN ISO 13788:2013)



Verifica condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788:2013)



Assenza di muffa e condensa interstiziale (Zona climatica Larciano – PT)

Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Progettare in **regime estivo**: «Case history» – Riviera Legno

Capacità areica interna

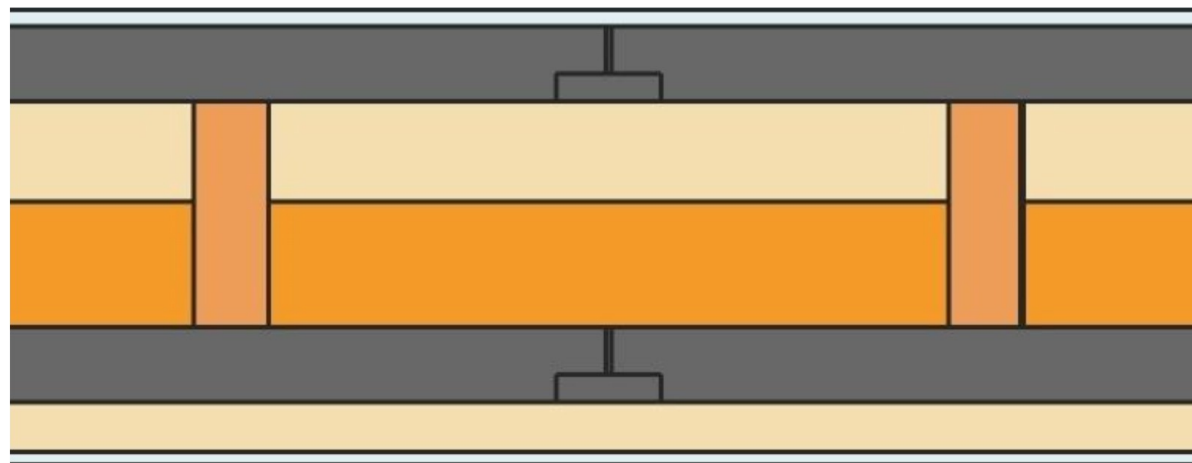
$$U = 0,176 \text{ W/m}^2\text{k}$$

$$X_i = 13,26 \text{ Wh/m}^2\text{k}$$

91%

Interno

Fibrogesso 12,5mm
Pannello Legno 60mm
Pannello Legno 80mm
Pannello Legno 100mm
Pannello Legno 60mm
Cappotto F.Legno 40mm
Rasatura Cappotto 10mm

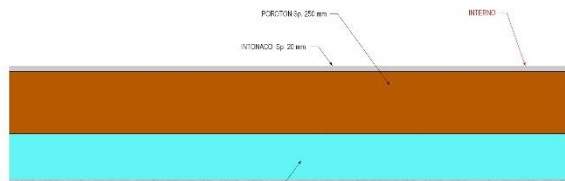


Esterno

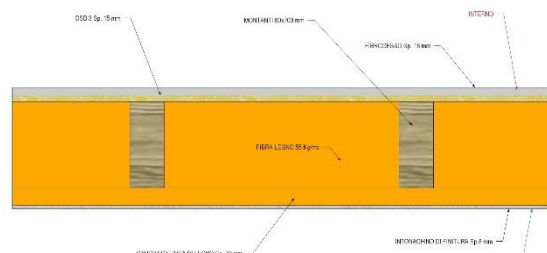


Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Progettare in **regime estivo**: «Case history» – Riviera Legno

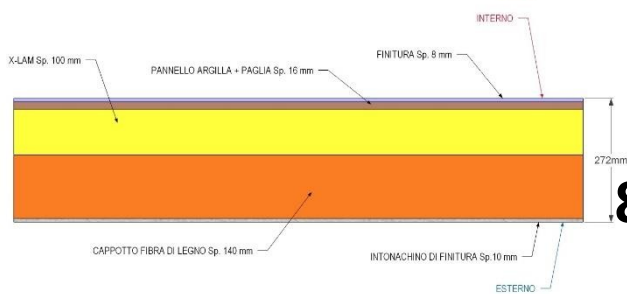


$$U = 0,194 \text{ W/m}^2\text{k} \quad Xi = 14,53 \text{ Wh/m}^2\text{k}$$



78%

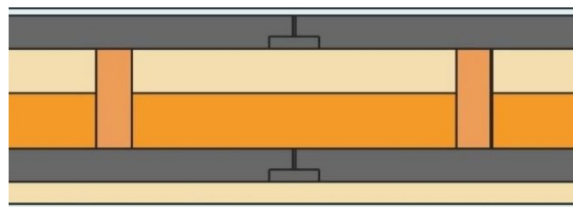
$$U = 0,183 \text{ W/m}^2\text{k} \quad Xi = 11,34 \text{ Wh/m}^2\text{k}$$



80%

$$U = 0,212 \text{ W/m}^2\text{k} \quad Xi = 11,74 \text{ Wh/m}^2\text{k}$$

Interno



91%

$$U = 0,176 \text{ W/m}^2\text{k} \quad Xi = 13,26 \text{ Wh/m}^2\text{k}$$

Esterno



Criteri che devono guidare una buona progettazione:

Riassumendo:

Cosa è importante ?

Cosa fa davvero la differenza ?

La **contro parete coibentata** è la peggiore scelta dal punto di vista della prestazione estiva (Capacità Areica Interna Xi)

Perché la **Massa termica «utile»**, cioè quella che contribuisce a smorzare i picchi di temperatura all'interno nella fase estiva (assorbendo parte del calore presente negli ambienti interni) è quella dei primi 10 cm interni

Se i primi 10 cm interni sono interrotti da un coibente (es. contro-parete) la massa termica utile è solo quella della lastra di rivestimento interno

GRAZIE PER L'ATTENZIONE