



Principi di Fisica tecnica, Comfort e Salute

Günther Gantioler

Comfort

Elementi di comfort:

1) **comfort termico**

temperatura radiante media / differenze tra temperature superficiale e temperatura nell'aria / differenze nelle temperature superficiale / differenze di temperatura tra testa e piedi seduti / differenze verticali di temperature / differenze di temperatura orizzontali / velocità e temperatura dell'aria / umidità relativa / radiazione diretta sul corpo

2) **comfort acustico** (non trattato)

qualità del parlato / abbattimento acustico aereo di facciata, divisorie e solaio / rumore di calpestio / rumore delle apparecchiature

3) **comfort visivo**

presenza di luce / luce naturale diffusa-diretta / abbagliamento / vista

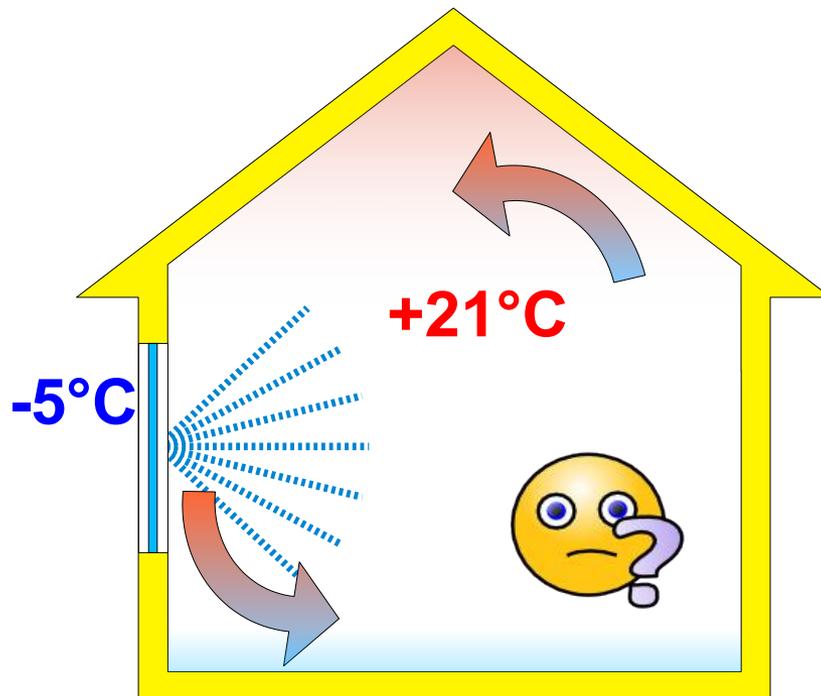
4) **qualità dell'aria**

assenza di odori e sostanze nocive - IAQ

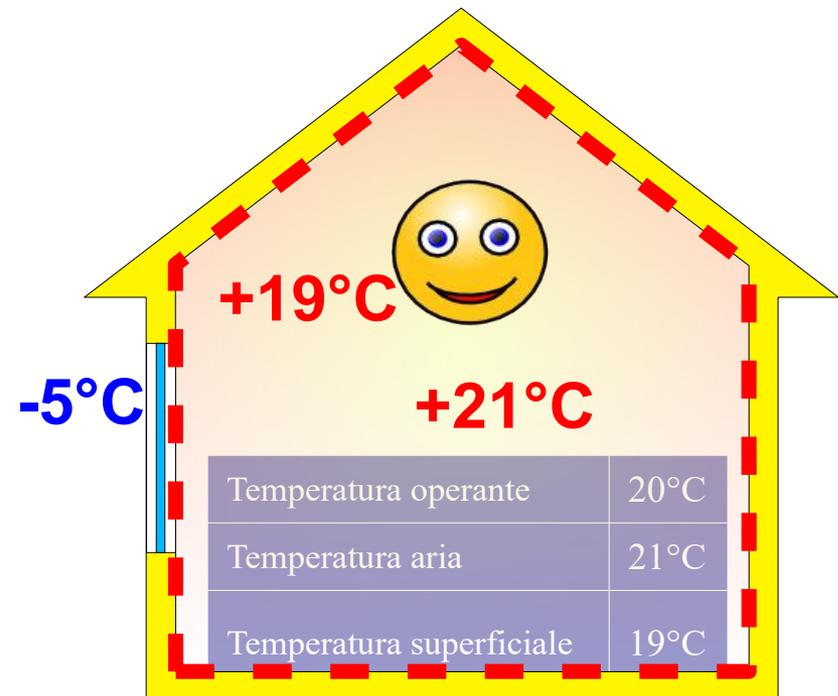
Relatore © Günther Gantioler

Comfort invernale

Velocità dell'aria
criterio $v < 0,07$ m/s
DR



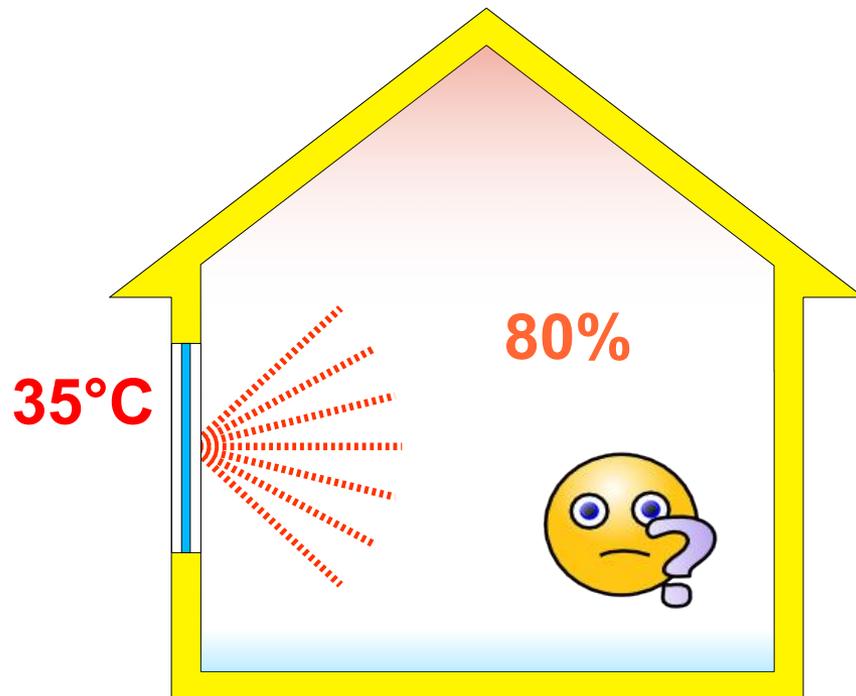
Temperatura operante
criterio $\Delta T_{op} < 3$ K (base 20°C)
PMV / PPD



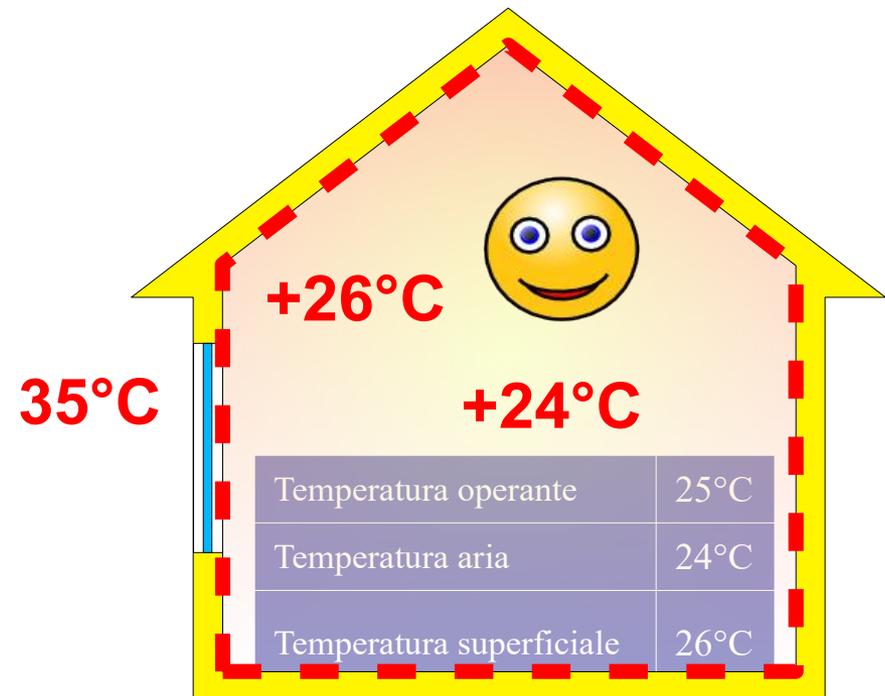
Relatore © Günther Gantioler

Comfort estivo

Umidità nell'aria alta
criterio Urel < 65%
PPD/PMV

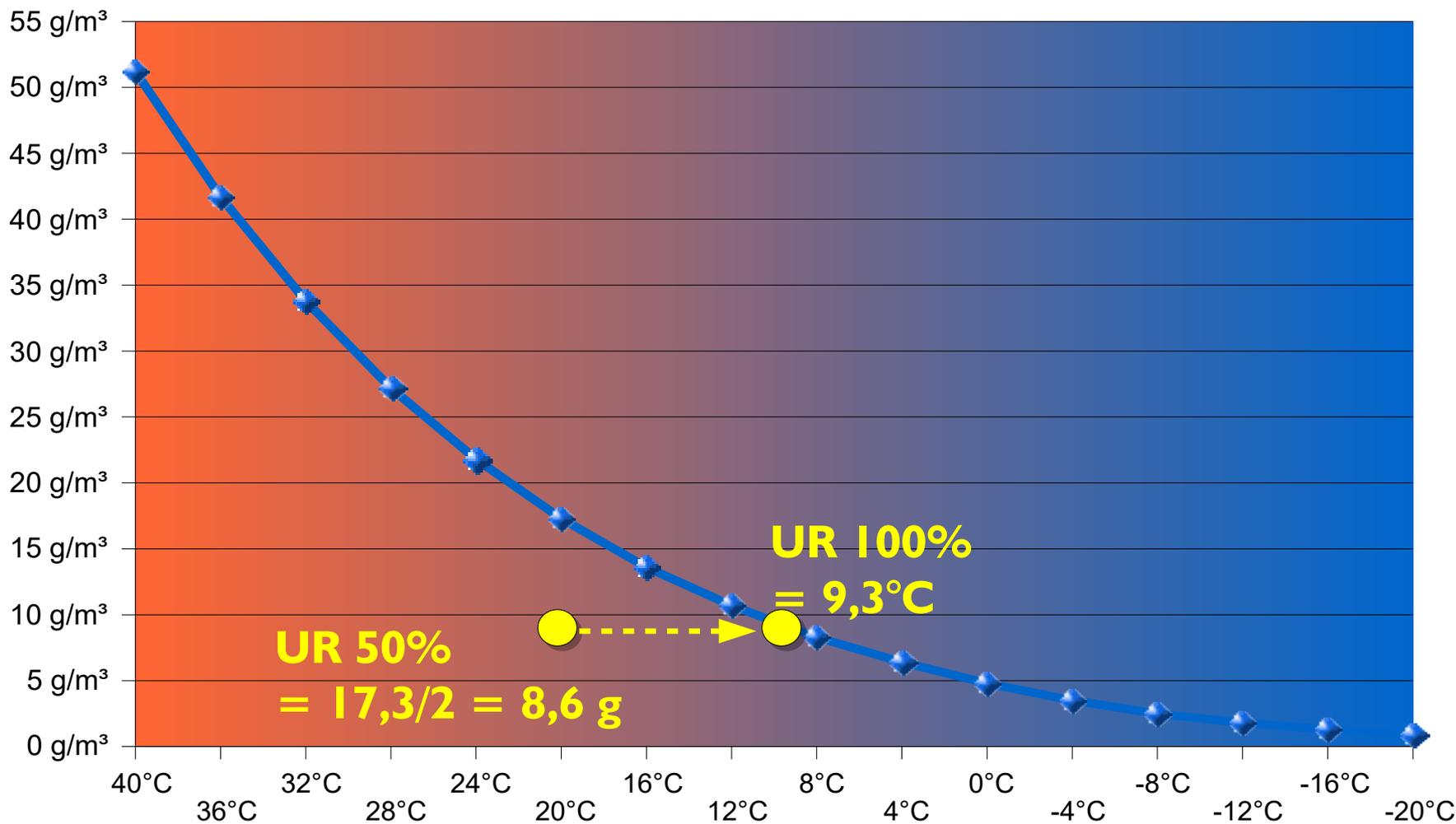


Temperatura operante
criterio $\Delta T_{op} < 3 \text{ K}$ (base 25°C)
EN 16898



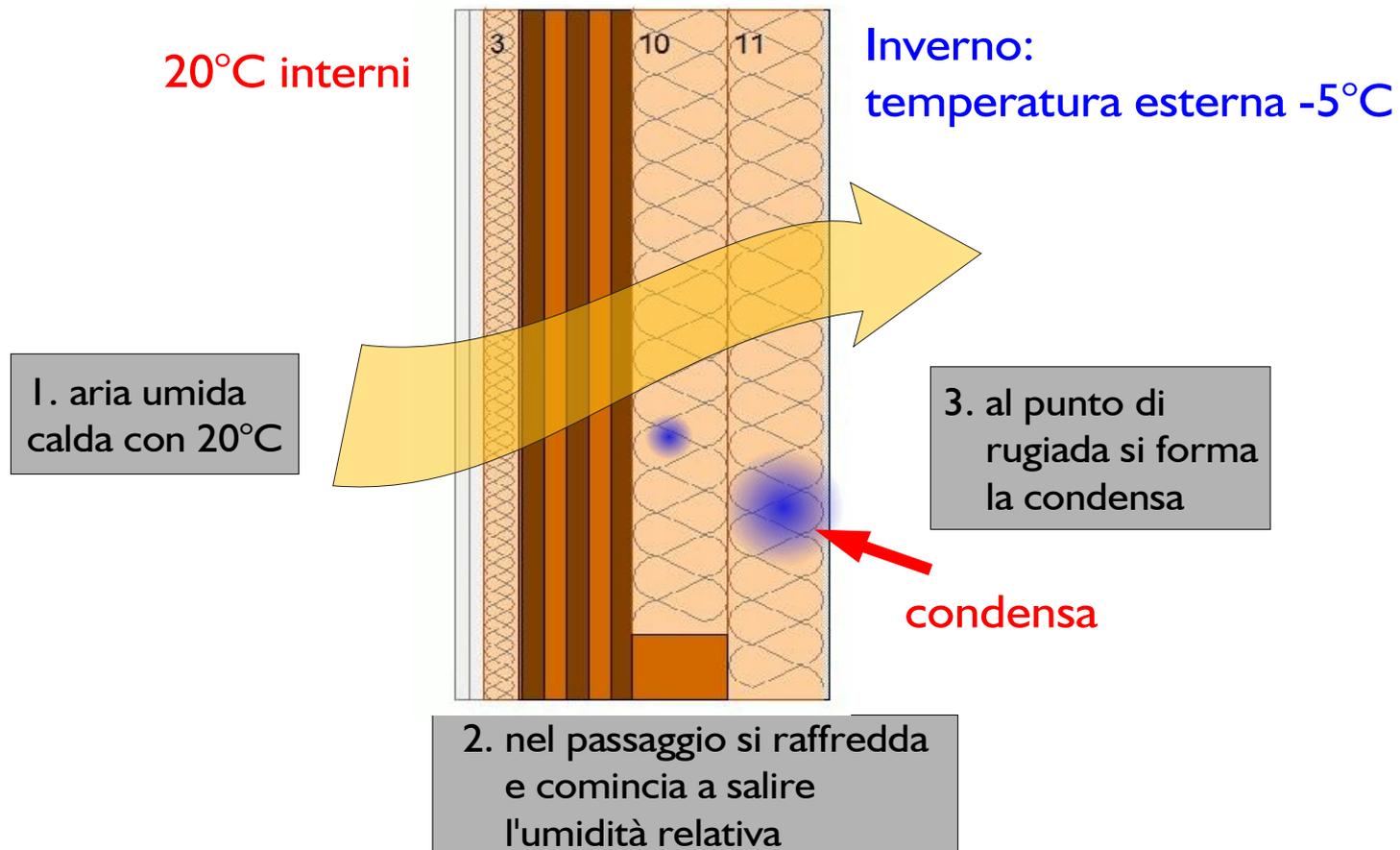
Relatore © Günther Gantioler

Condensa



Relatore © Günther Gantioler

Condensa

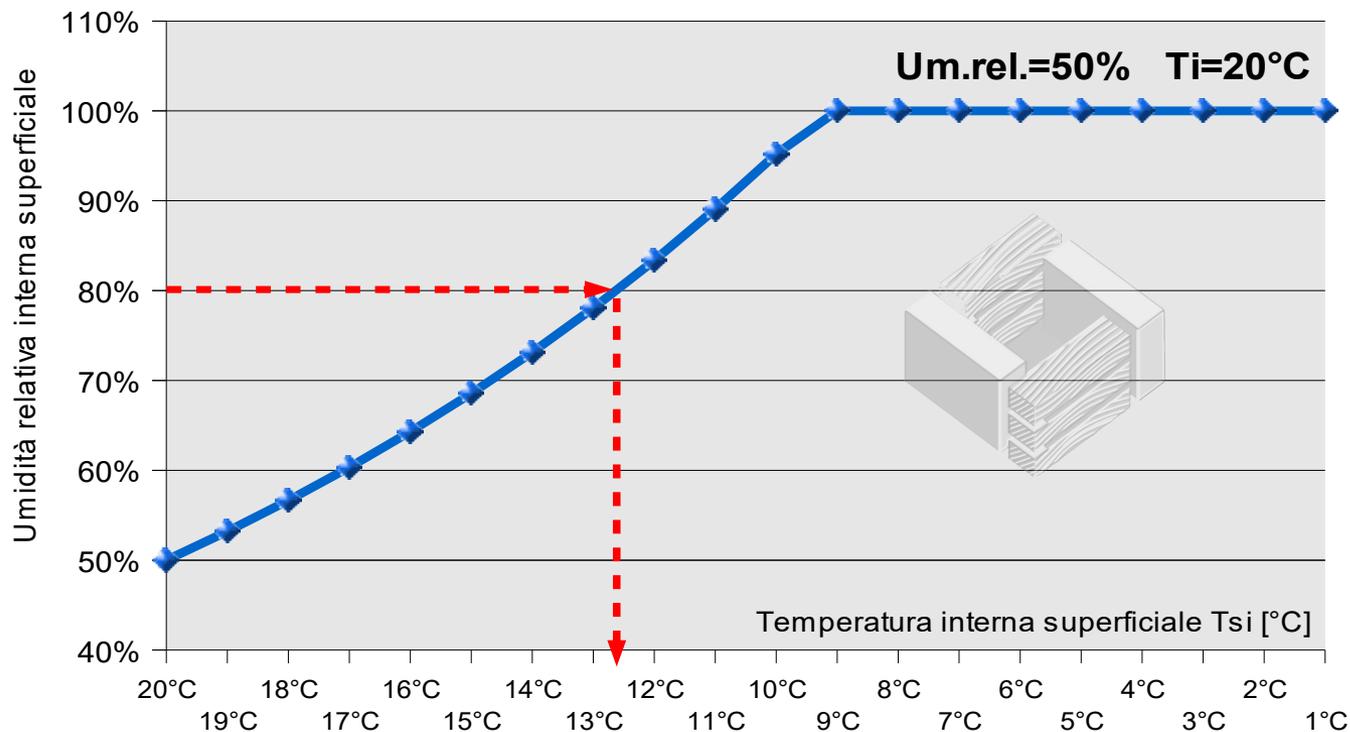


Relatore © Günther Gantioler

Muffa

Umidità relativa critica per crescita muffa

Ti	Um.rel.
20°C	50%
19°C	53%
18°C	57%
17°C	60%
16°C	64%
15°C	69%
14°C	73%
13°C	78%
12°C	83%
11°C	89%
10°C	95%
9°C	100%
8°C	100%
7°C	100%
6°C	100%
5°C	100%
4°C	100%
3°C	100%
2°C	100%
1°C	100%



Relatore © Günther Gantioler

Criterio temperatura

Sia il problema muffa che la condensa dipendono fondamentalmente dalla combinazione di temperatura e umidità

1) **Condensa**

Umidità relativa a 100% - temperatura definita dalla curva di saturazione (temperatura di rugiada)
con umidità nelle stanze più alte ci arrivo prima

2) **Muffa**

Umidità relativa a 80% - temperatura definita dalla curva di saturazione
con umidità nelle stanze più alte ci arrivo prima

3) **Comfort**

17°C (per soddisfare in maniera semplificata tutti i criteri comfort)

Relatore © Günther Gantioler

Criterio temperatura

Ti	20,0°C	Temperatura dell'aria interna
URi	55%	Umidità relativa dell'aria interna
UR lim	100%	Umidità relativa limite
Tsi min	10,7°C	Temperatura limite

Ti	20,0°C	Temperatura dell'aria interna
URi	55%	Umidità relativa dell'aria interna
UR lim	80%	Umidità relativa limite
Tsi min	14,1°C	Temperatura limite

Relatore © Günther Gantioler

Ventilazione?

L'umidità alta è colpa del cliente, perchè non apre mai la finestra.

1) **Situazione critica**

Progettista/costruttore da colpa al cliente
Cliente da colpa al progettista/costruttore

direttore lavori?

2) **UNI 13788**

sblocca la situazione
criteri chiari per la qualità minima richiesta al progettista/costruttore

3) **Check tramite calcolo elementi finti (e condense interstiziali)**

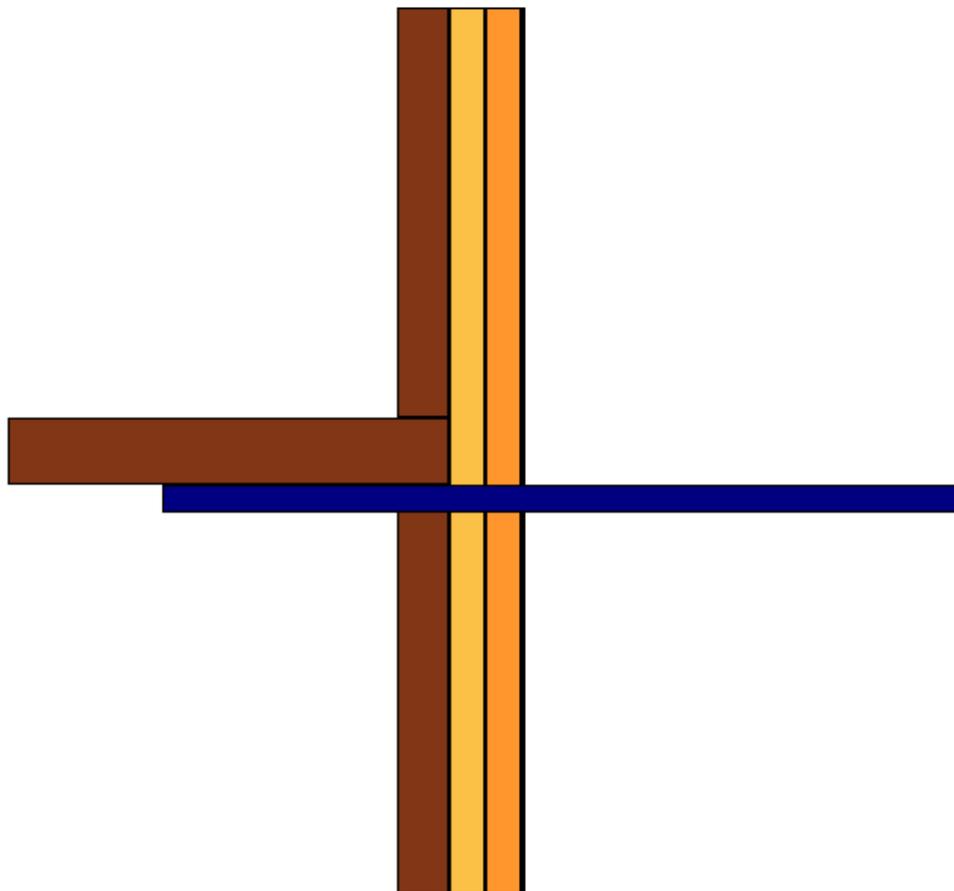
UNI 10021 ponti termici in edilizia

4) **VMC**

Per risolvere veramente serve impianto di ventilazione

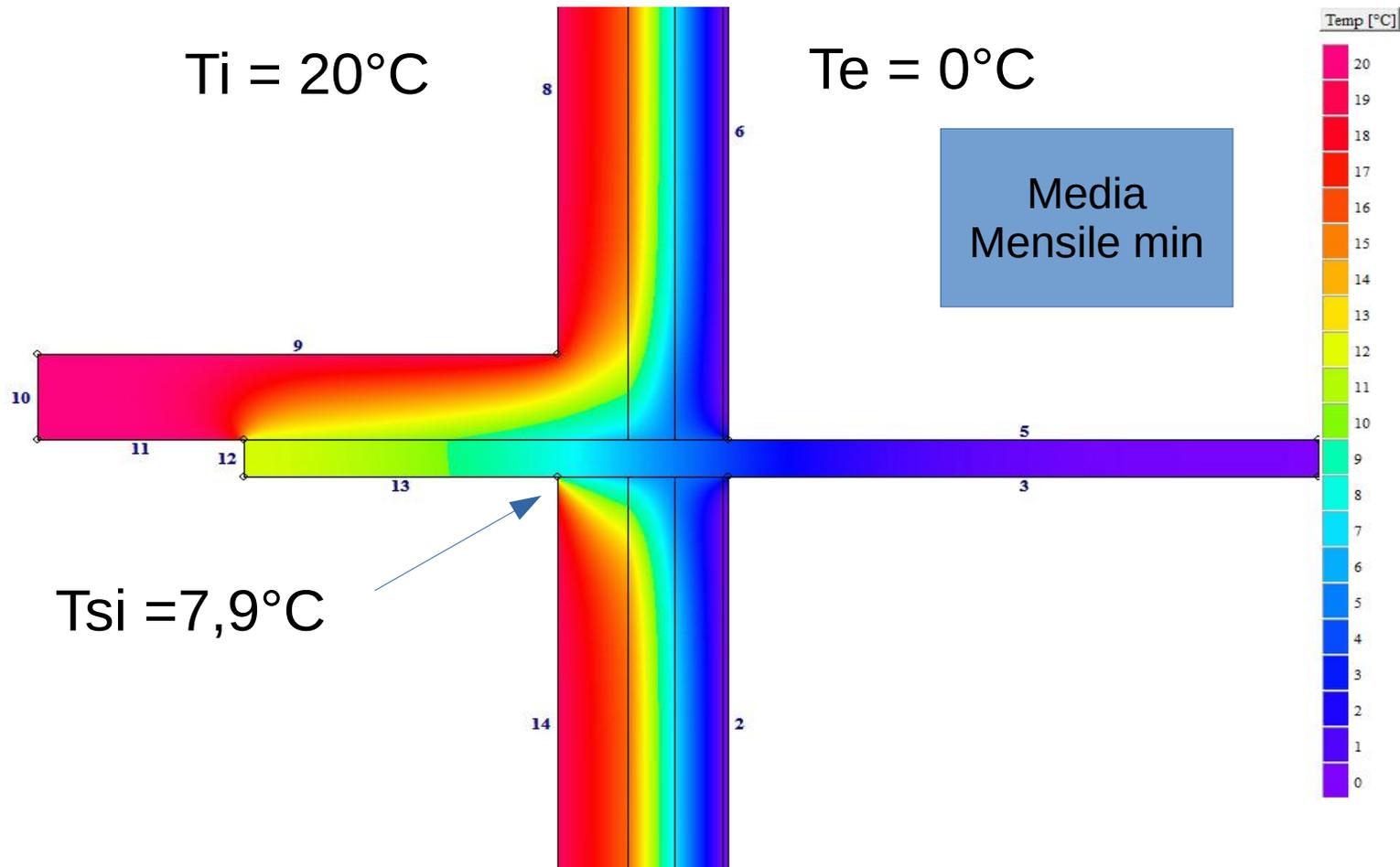
Relatore © Günther Gantioler

Ponti termici



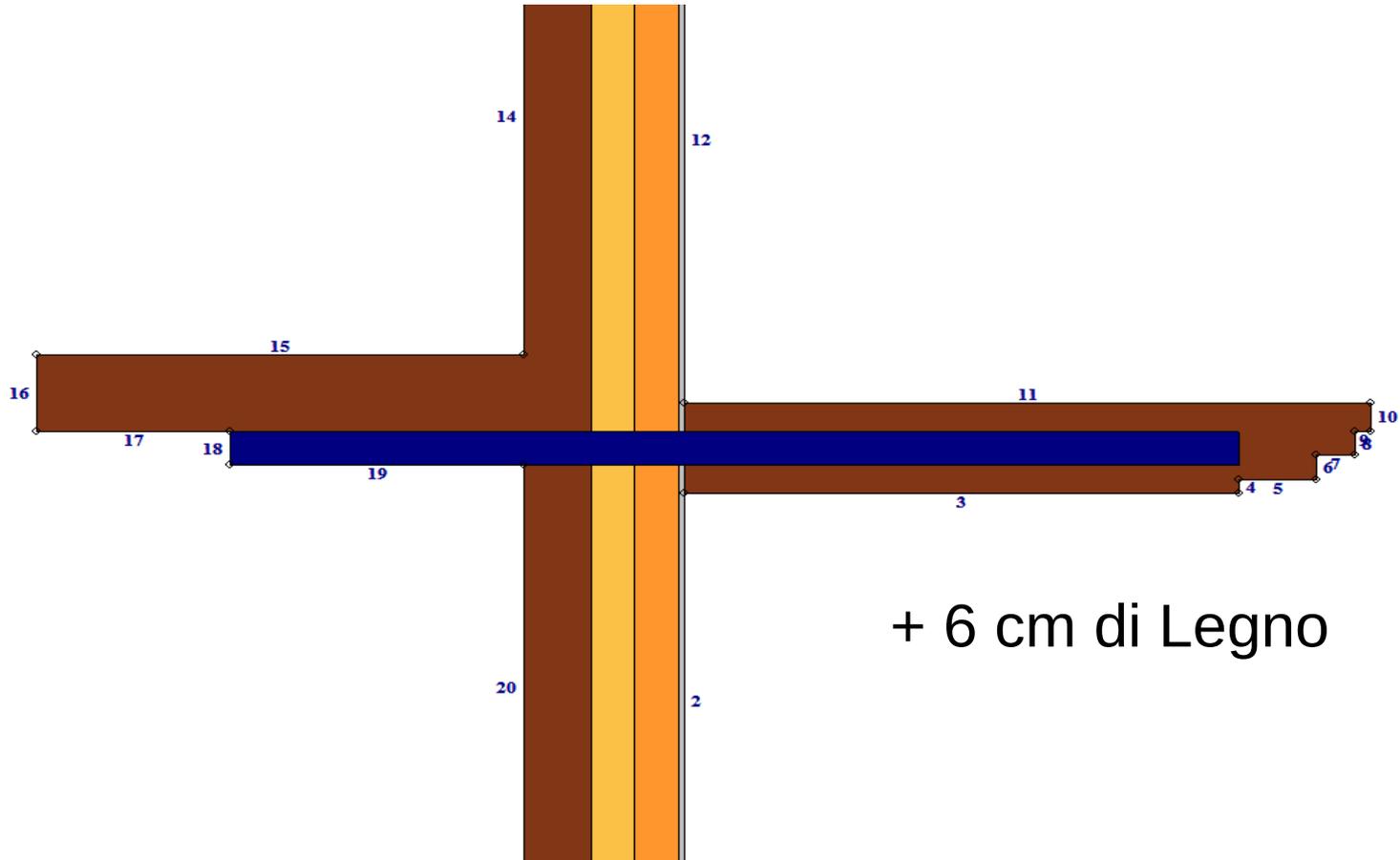
Relatore © Günther Gantioler

Ponti termici



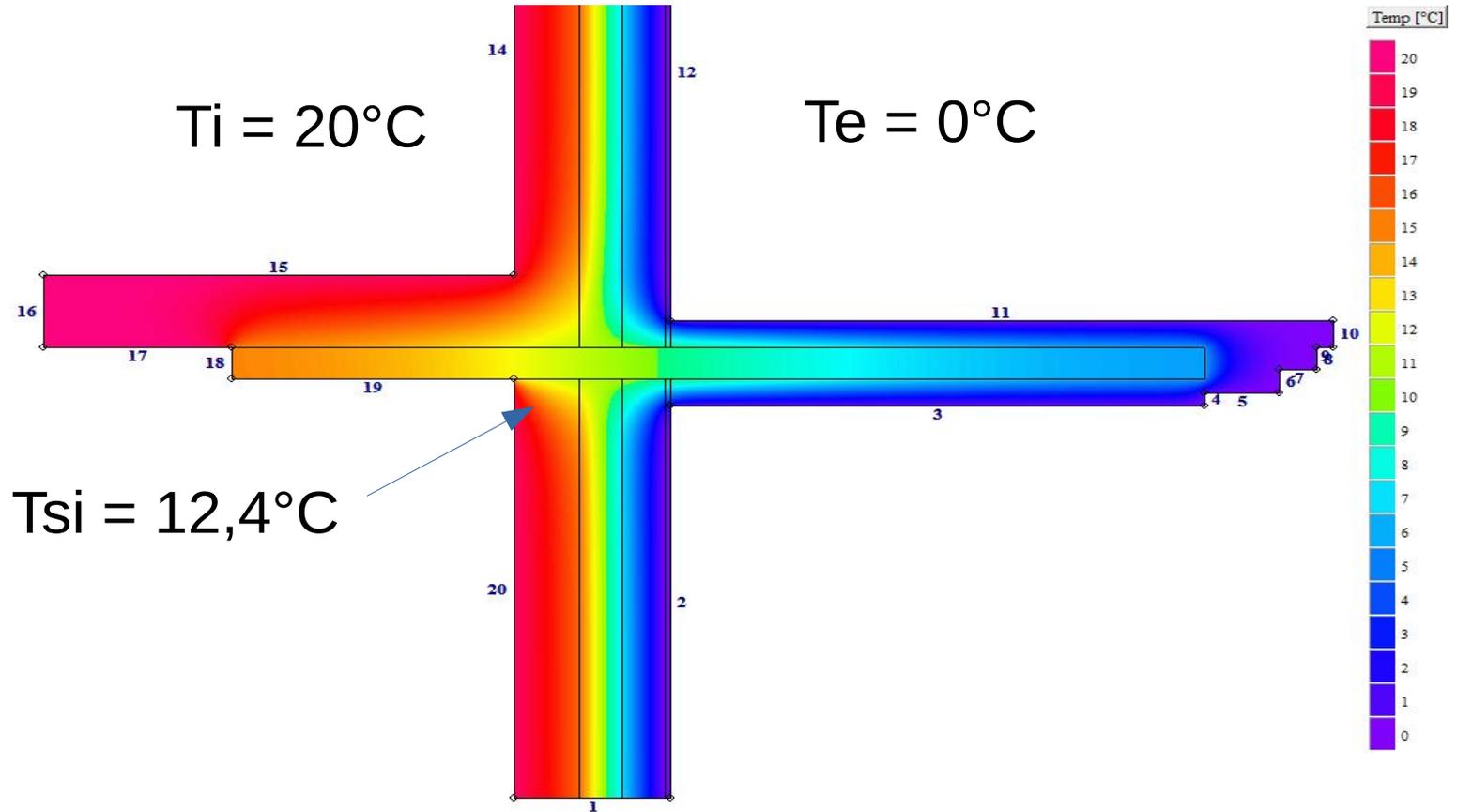
Relatore © Günther Gantioler

Ponti termici



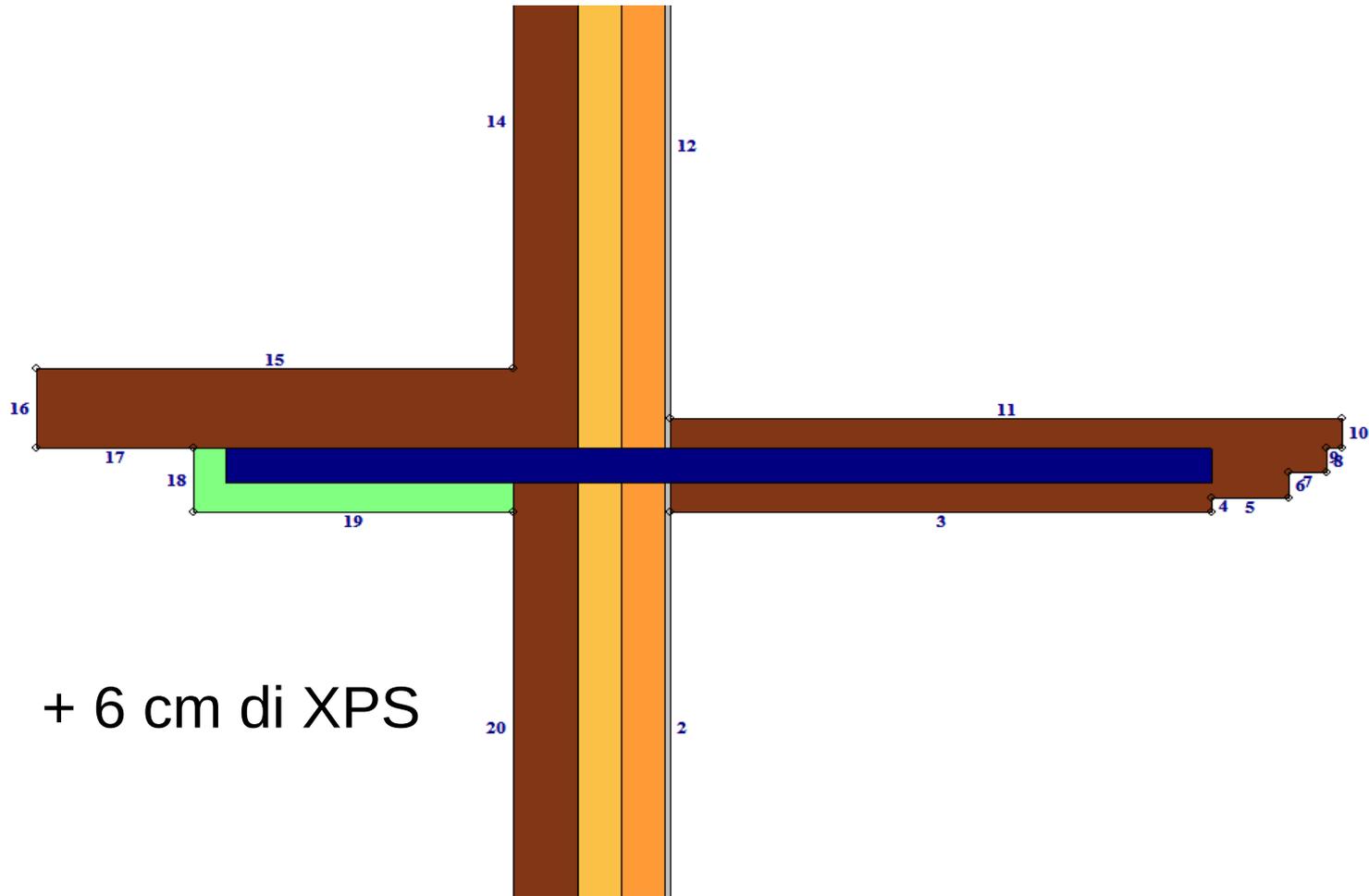
Relatore © Günther Gantioler

Ponti termici



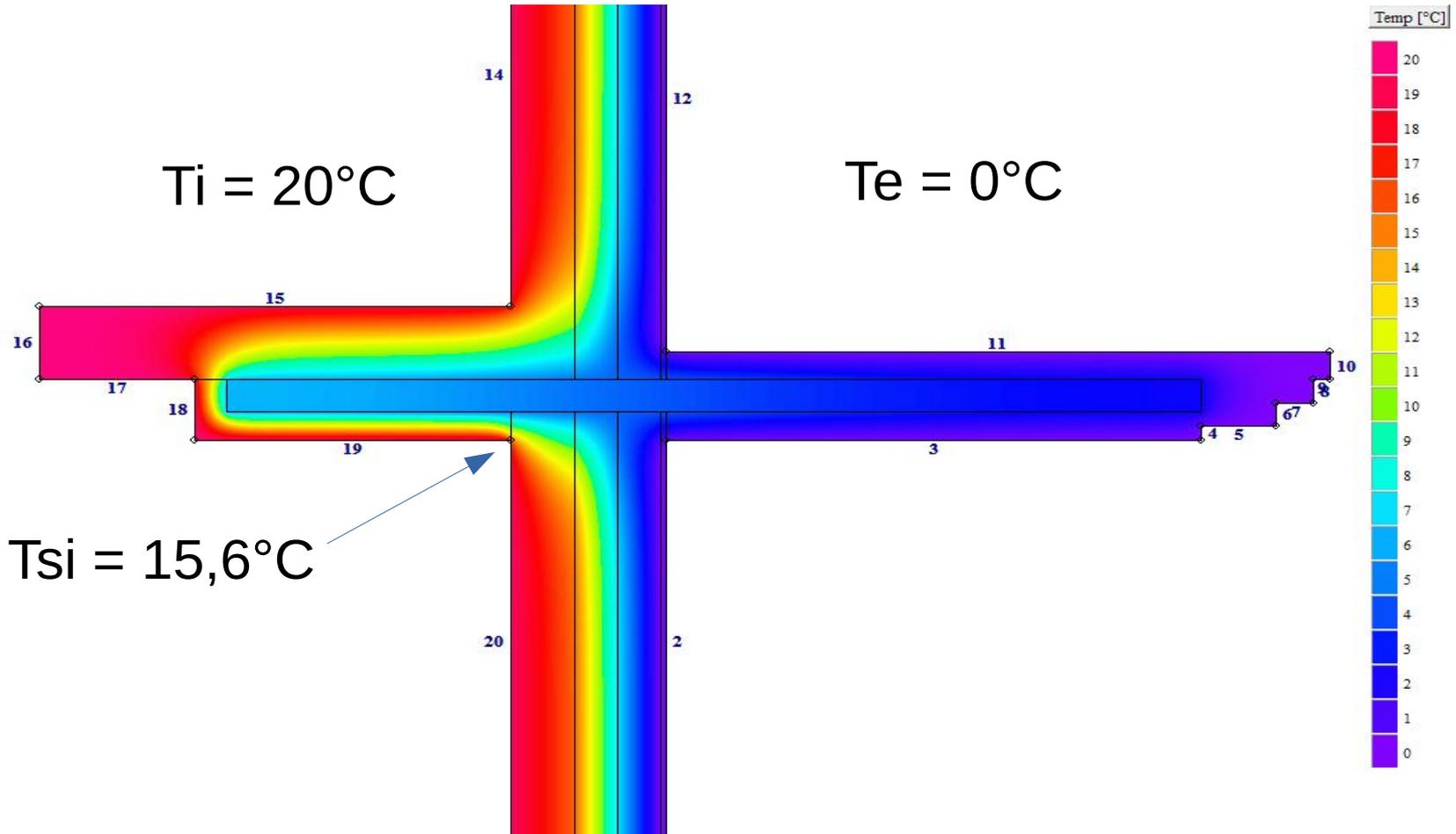
Relatore © Günther Gantioler

Ponti termici



Relatore © Günther Gantioler

Ponti termici



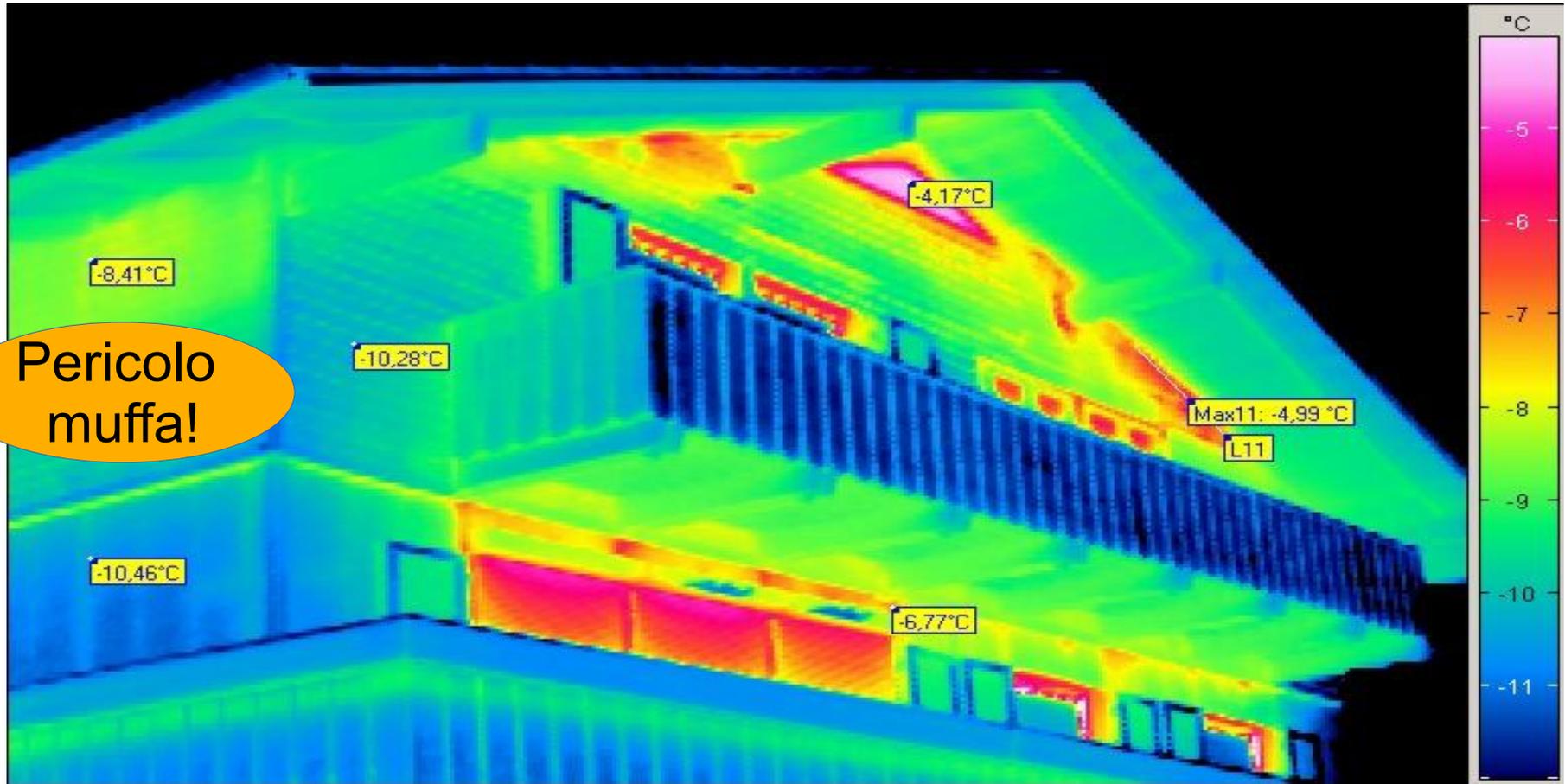
Relatore © Günther Gantioler

Tenuta all'aria



Relatore © Günther Gantioler

Tenuta all'aria



Relatore © Günther Gantioler

Tenuta all'aria



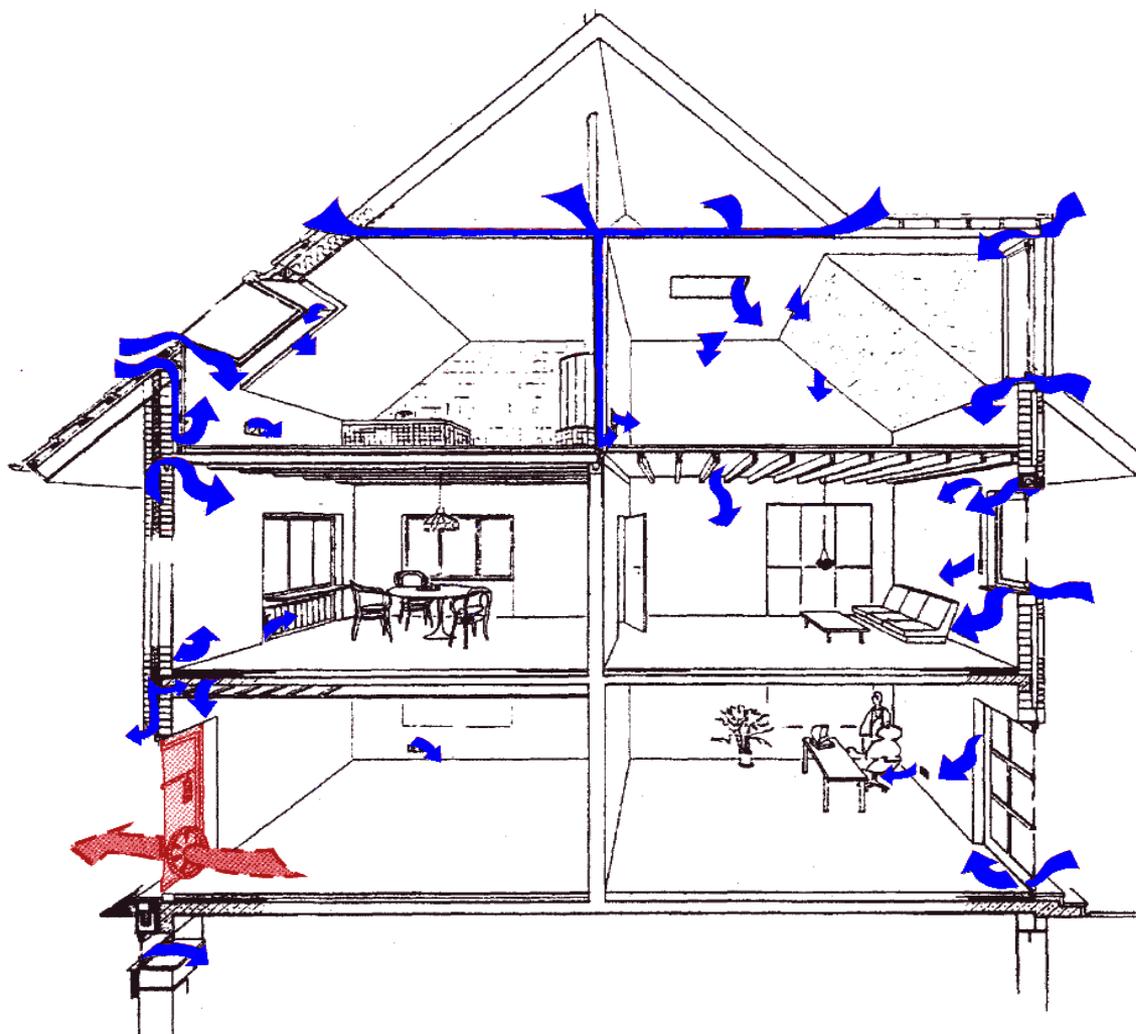
Si misura il valore

n50 / q50

per definire la tenuta
all'aria di un'edificio.
ISO 9972

Relatore © Günther Gantioler

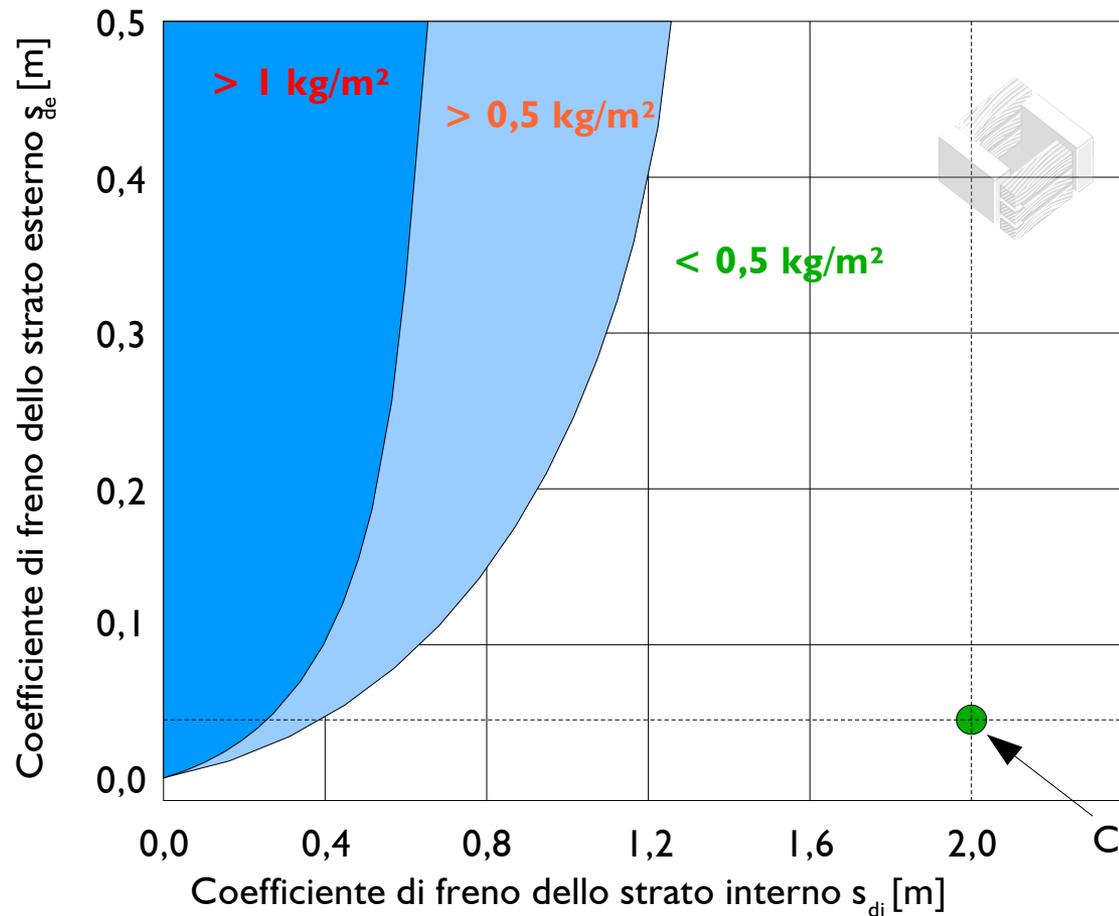
Tenuta all'aria



Relatore © Günther Gantioler

Tenuta all'aria

Quantita d'acqua di rugiada (DIN 4108-3)

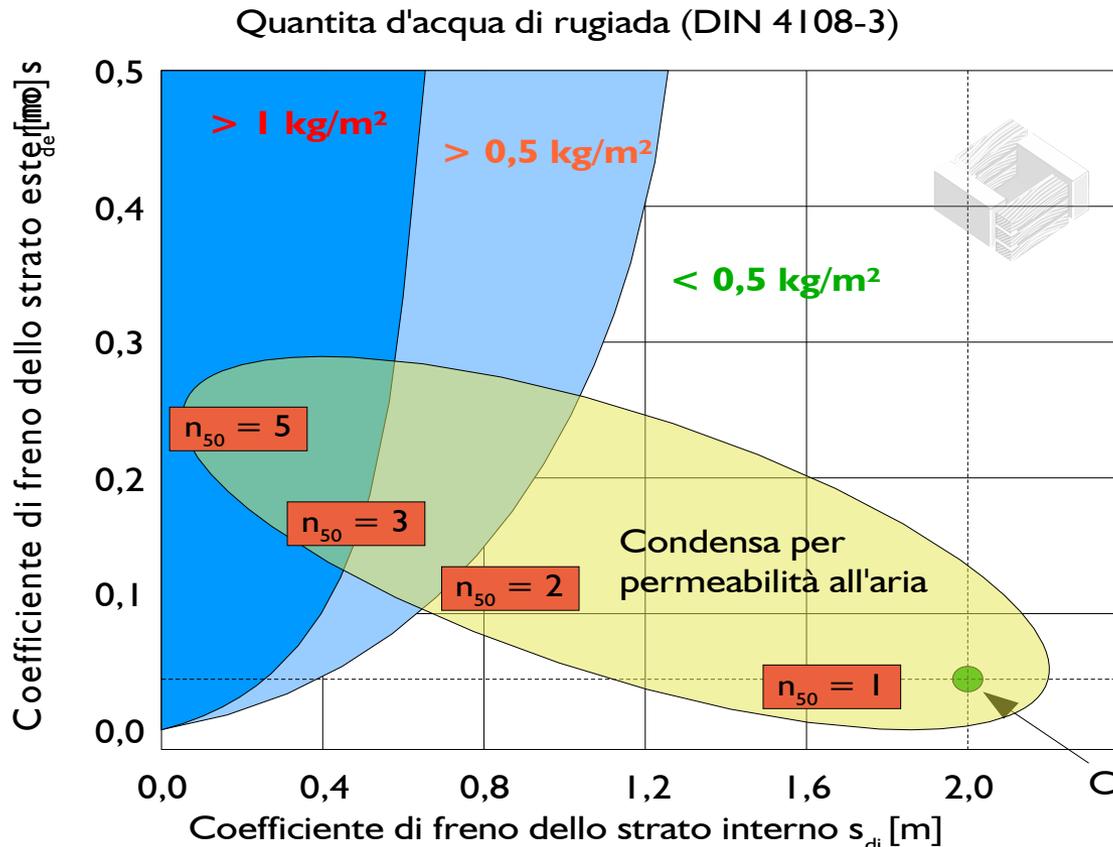


Combinazione sicura:

Telo traspirante (esterno) $s_d = 0,04$ m
+ Freno al vapore (interno) $s_d = 2,00$ m

Relatore © Günther Gantioler

Tenuta all'aria



ASHRAE/Fraunhofer:
quantità „sicurezza“

- $n_{50} \geq 5$: + 250 g/m²
- $n_{50} 3-5$: + 200 g/m²
- $n_{50} \leq 3$: + 150 g/m²

Relatore © Günther Gantioler

Legno & Acqua

Problematiche principali:

- 1) **Perdite d'acqua impianti**
problema assicurazione installatori
reagire velocemente / monitoraggio umidità (SALE)
- 2) **Attacco fondazioni**
ventilazione esterna / eliminare marciapiede attaccato
reagire velocemente / monitoraggio umidità (SALE)
- 3) **Alleggerito**
eliminarlo
- 4) **Protezione cantiere**
piogge su materiali e strutture assemblate

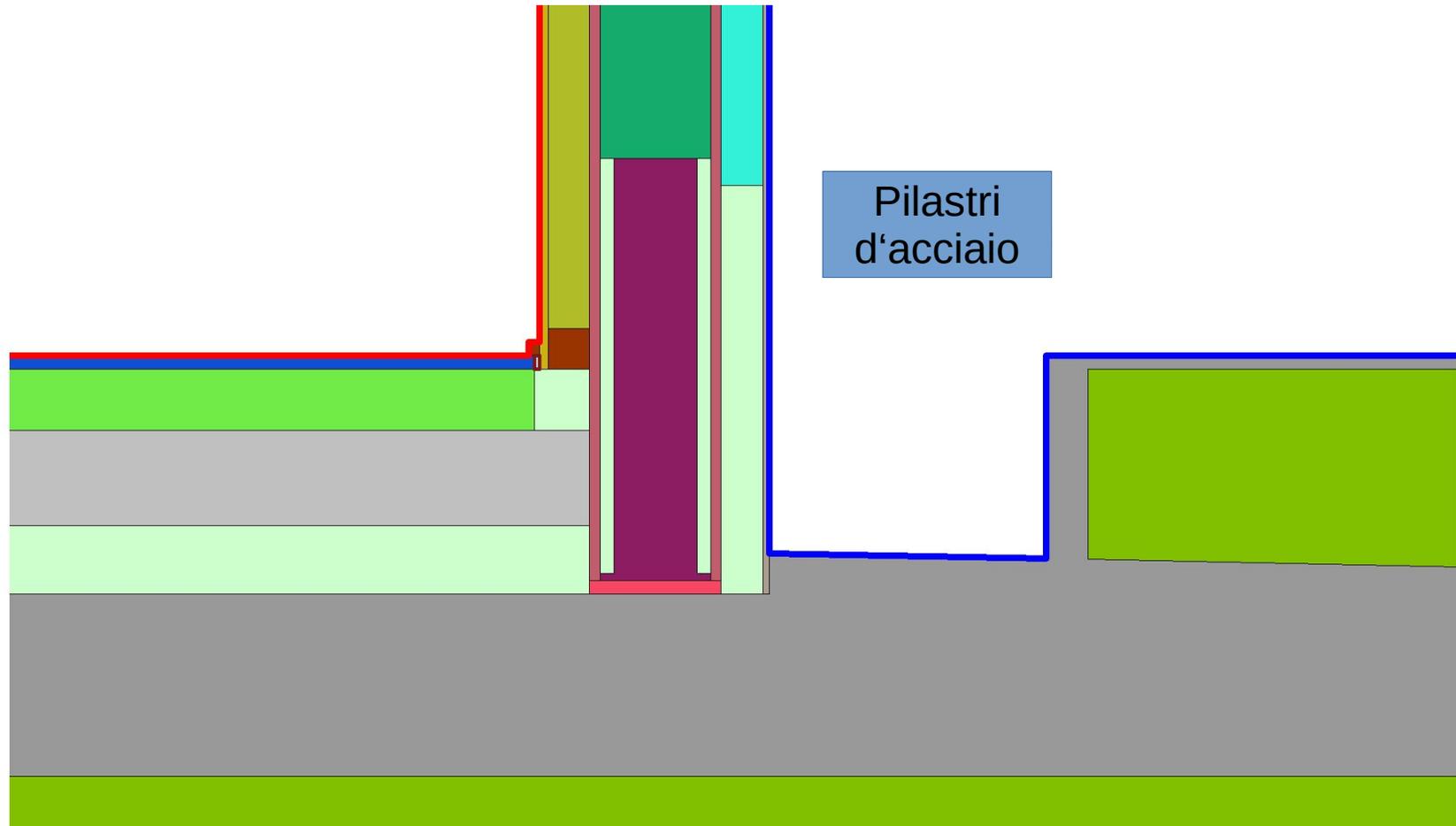
Relatore © Günther Gantioler

Legno & Acqua



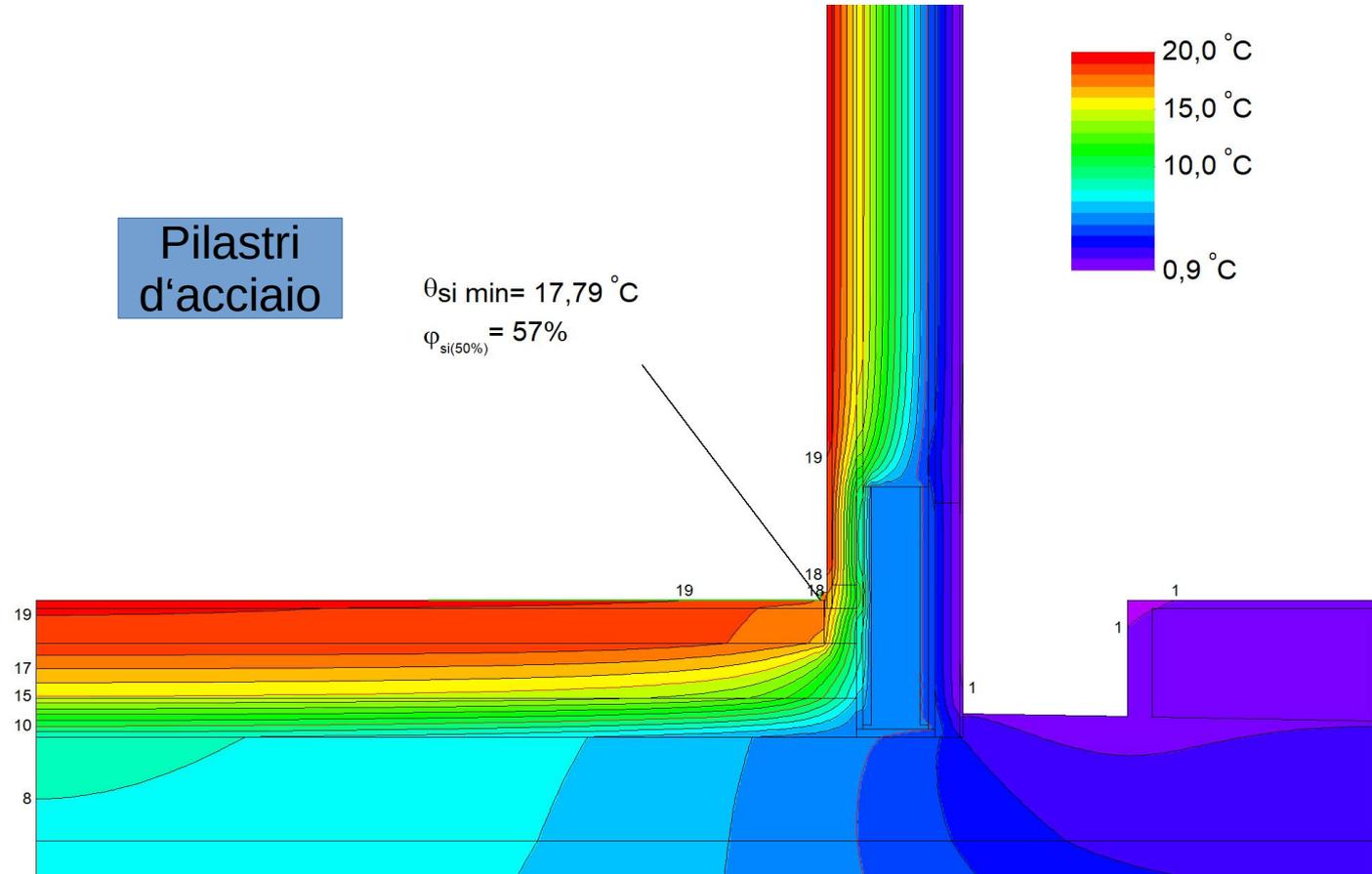
Relatore © Günther Gantioler

Legno & Acqua



Relatore © Günther Gantioler

Legno & Acqua



Relatore © Günther Gantioler

Legno & Acqua



Relatore © Günther Gantioler

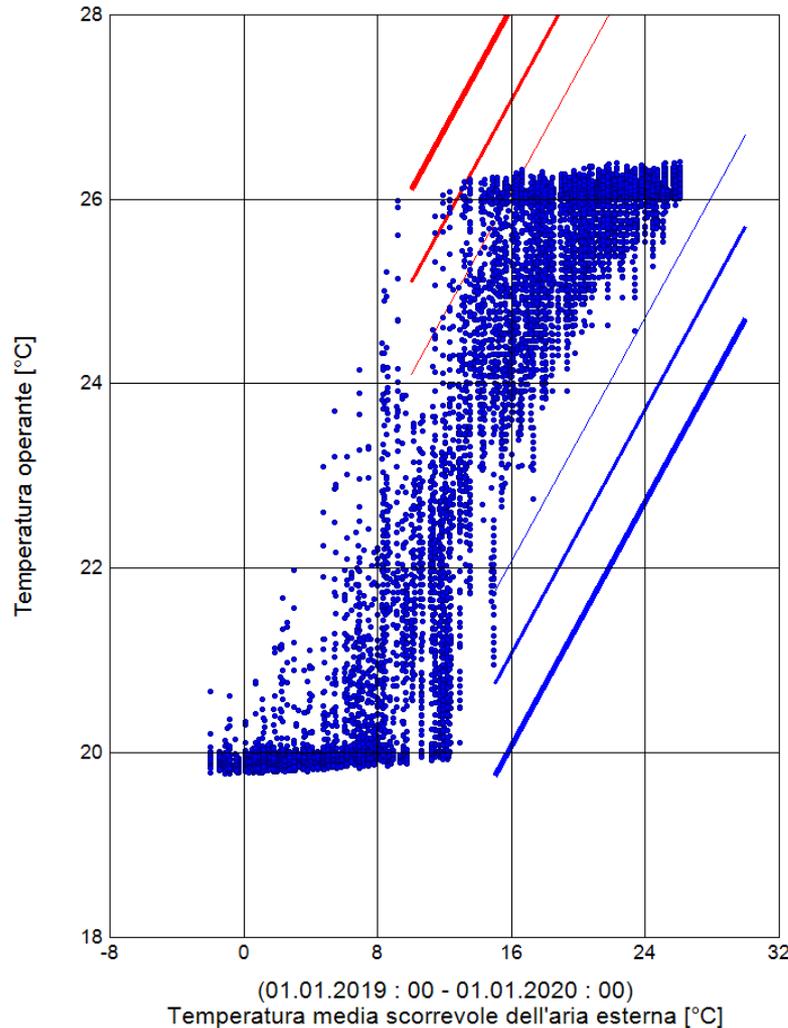
Comfort estivo

Situazione di surriscaldamento estivo. Combinazione di tanti elementi:

- 1) **Vetrata troppo grandi/schermature non idonee**
Ridurre entrata di calore
- 2) **Sfasamento e Udi**
Sfasamento della 13786 non idoneo per valutazione
Assorbimento tramite masse termiche interne veloci
- 3) **Inerzia termica**
Un bene in presenza di impianti di condizionamento estivo?
- 4) **Edifici a basso fabbisogno energetico**
Differenza invernale/estiva
Smaltiscono male il caldo entrato

Relatore © Günther Gantioler

Comfort estivo



UNI EN ISO 16798

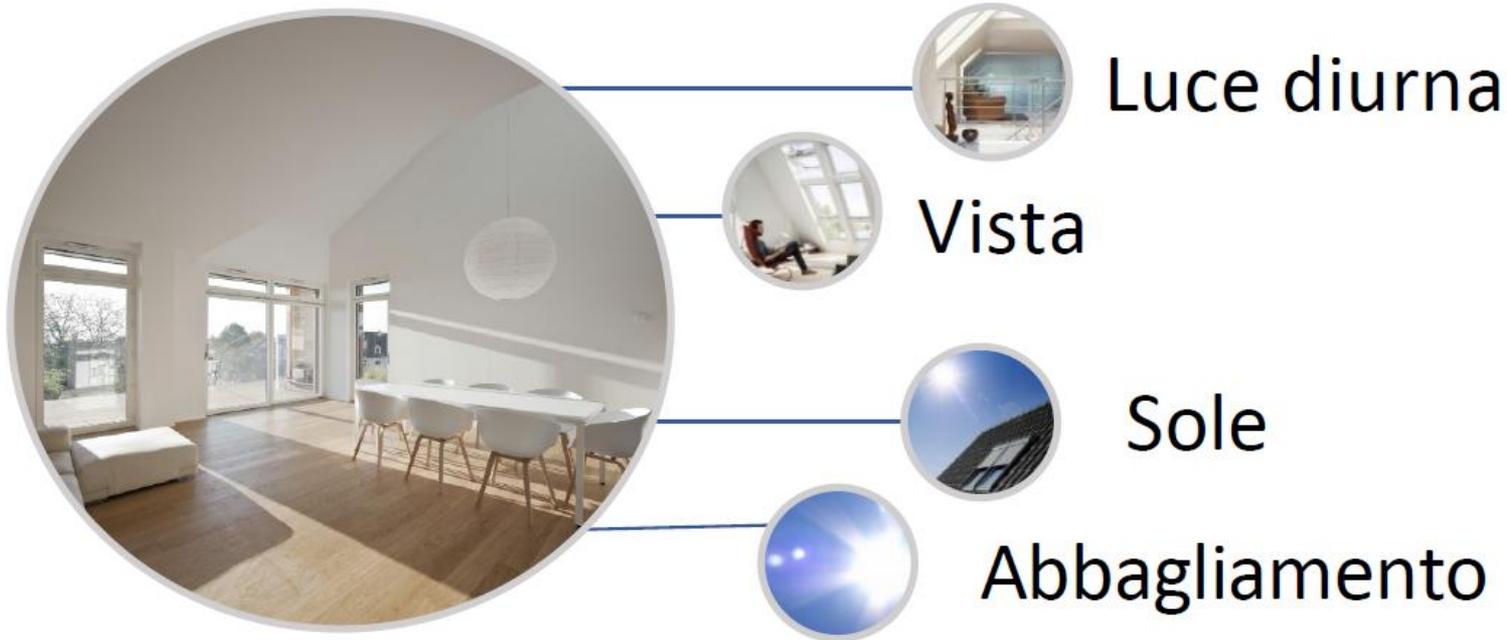
Classi comfort

Simulazione dinamica
Temperature operanti

Relatore © Günther Gantioler

Comfort viviso

EN 17037 – luce diurna

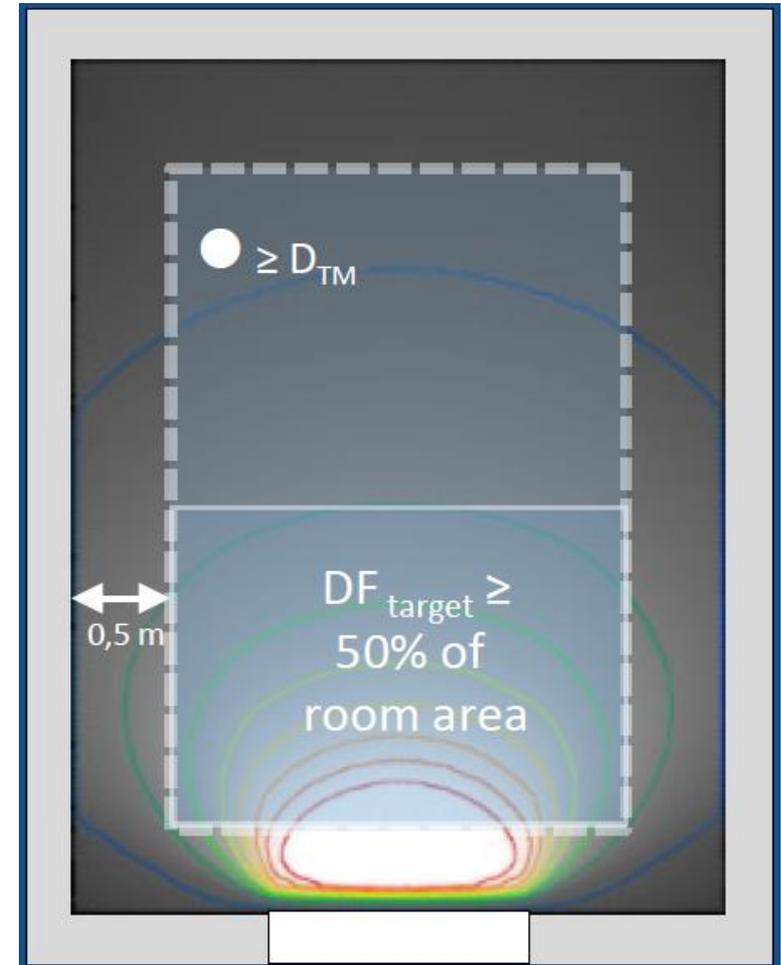


Relatore © Günther Gantioler

Comfort viviso

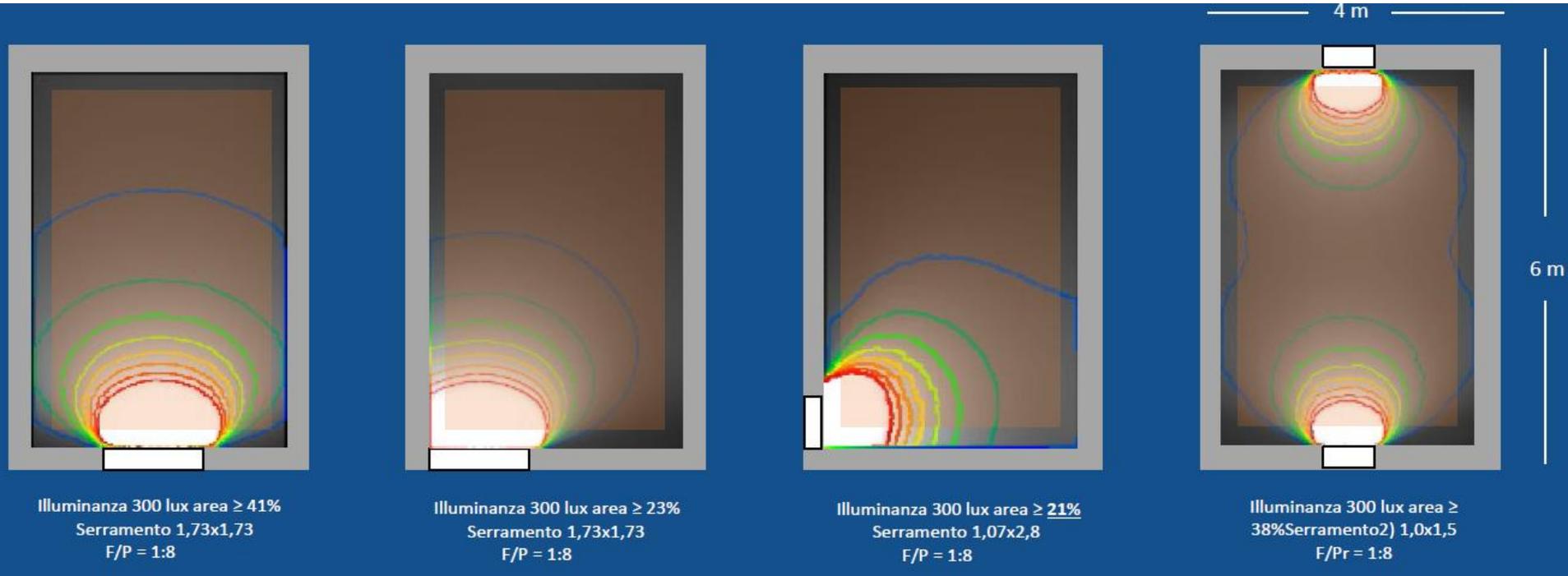
EN 17037: almeno una stanza con

- Tolto 0,5 m al perimetro
- 50% della superficie abbia almeno 300 lux
- Il resto almeno 100 lux



Relatore © Günther Gantioler

Comfort viviso



- DT = 2

Relatore © Günther Gantioler

Organizzato da:



In collaborazione



Promosso da:



Partner tecnico:



Con il patrocinio



Con il supporto



Media partner:



Partner tecnico



Premium partner:

