

9.00 – 9.45 Fisica tecnica del tetto 1
Prestazione invernale ed estiva

30 min Pausa

10.15 – 10.45 **Fisica tecnica del tetto 2**
Diffusione al vapore e tenuta all'aria

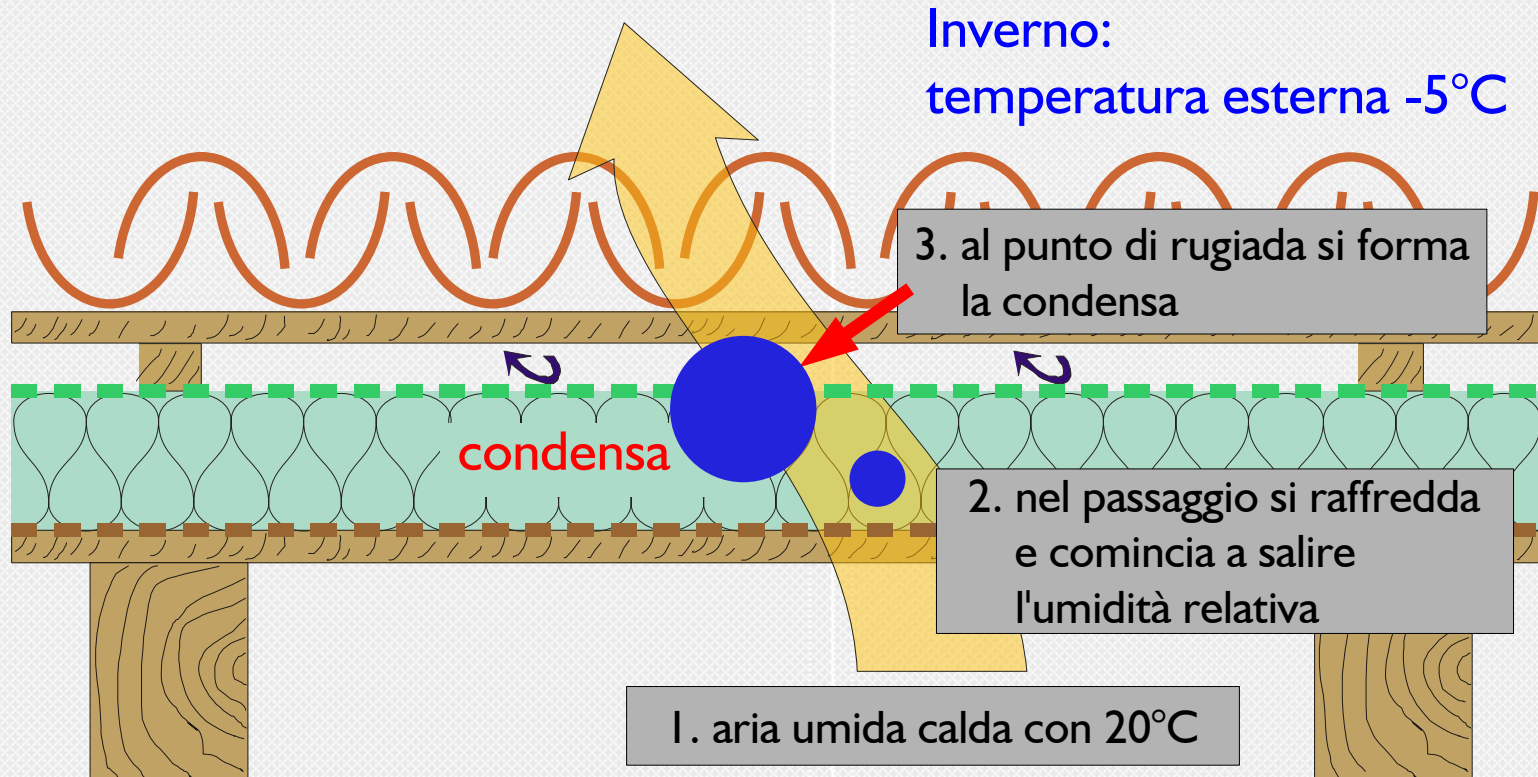
10 min Discussione

....

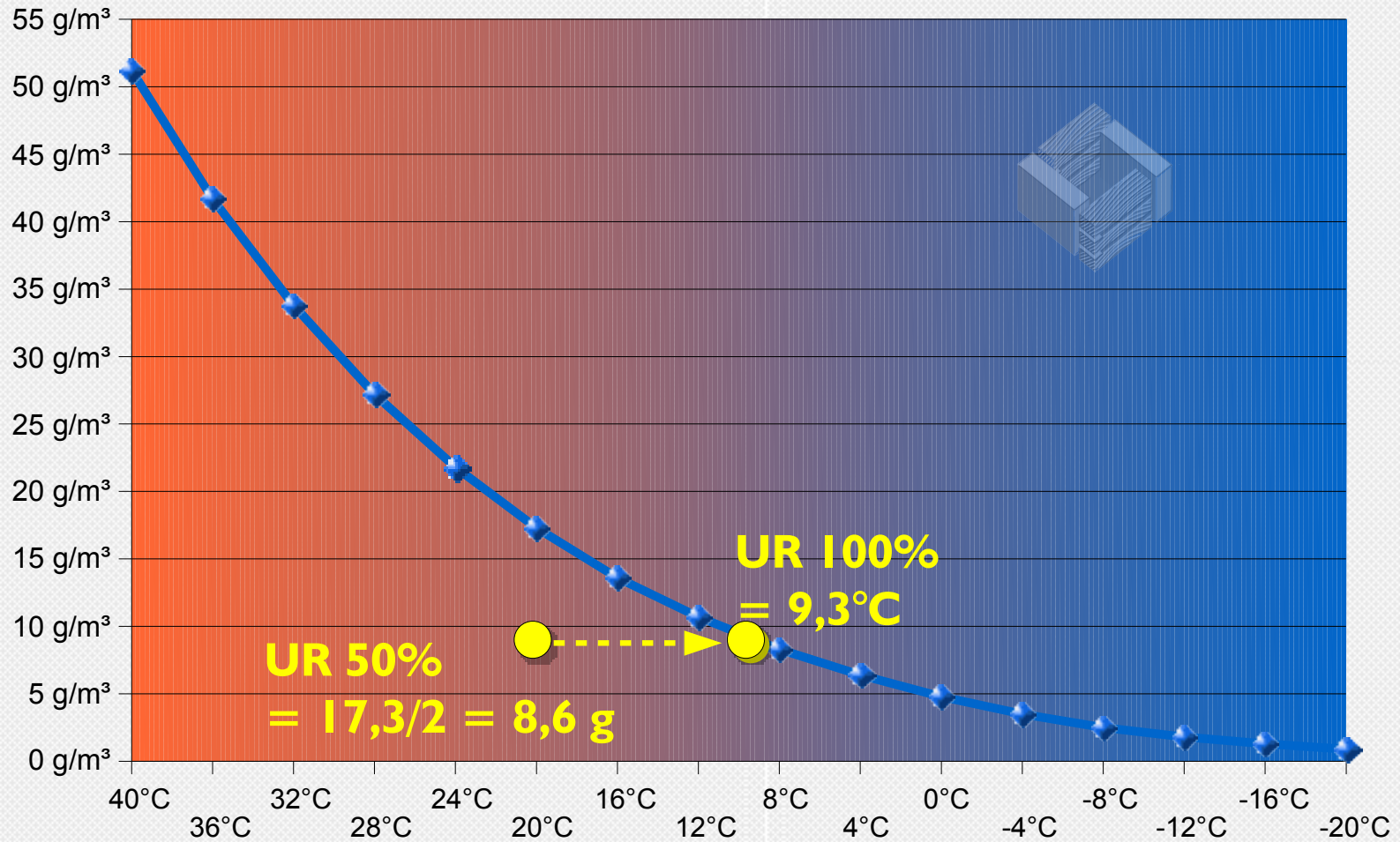
14.30 – 15.15 Pacchetti e applicazioni della fisica tecnica

Aspetto	Condense interstiziali
Rappresentato da	Assenza di condense dannose
Unità	g/m ² accumulati
Norma	UNI EN ISO 13788
Tipo	Calcolo

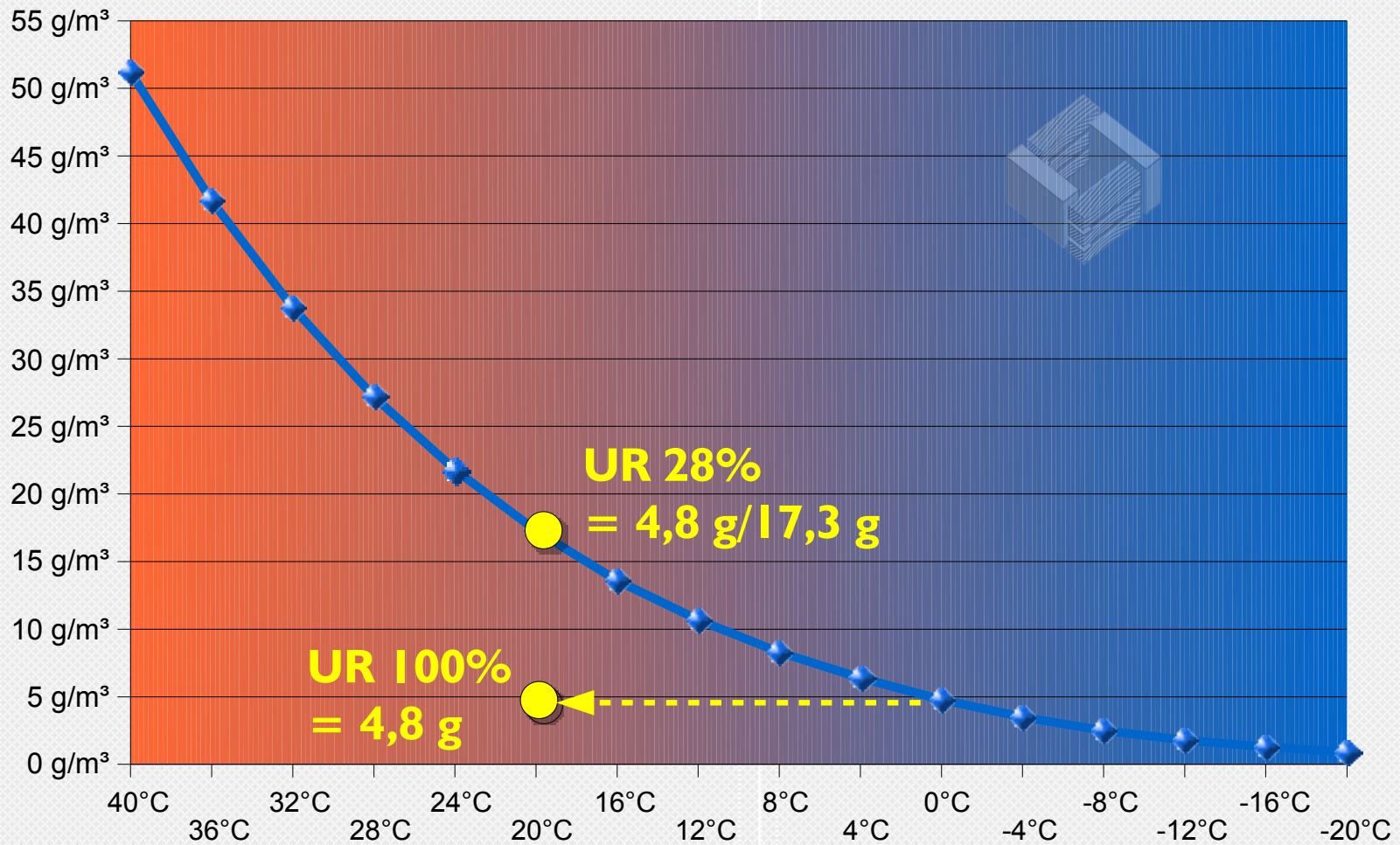
Condense interstiziali



Condense interstiziali

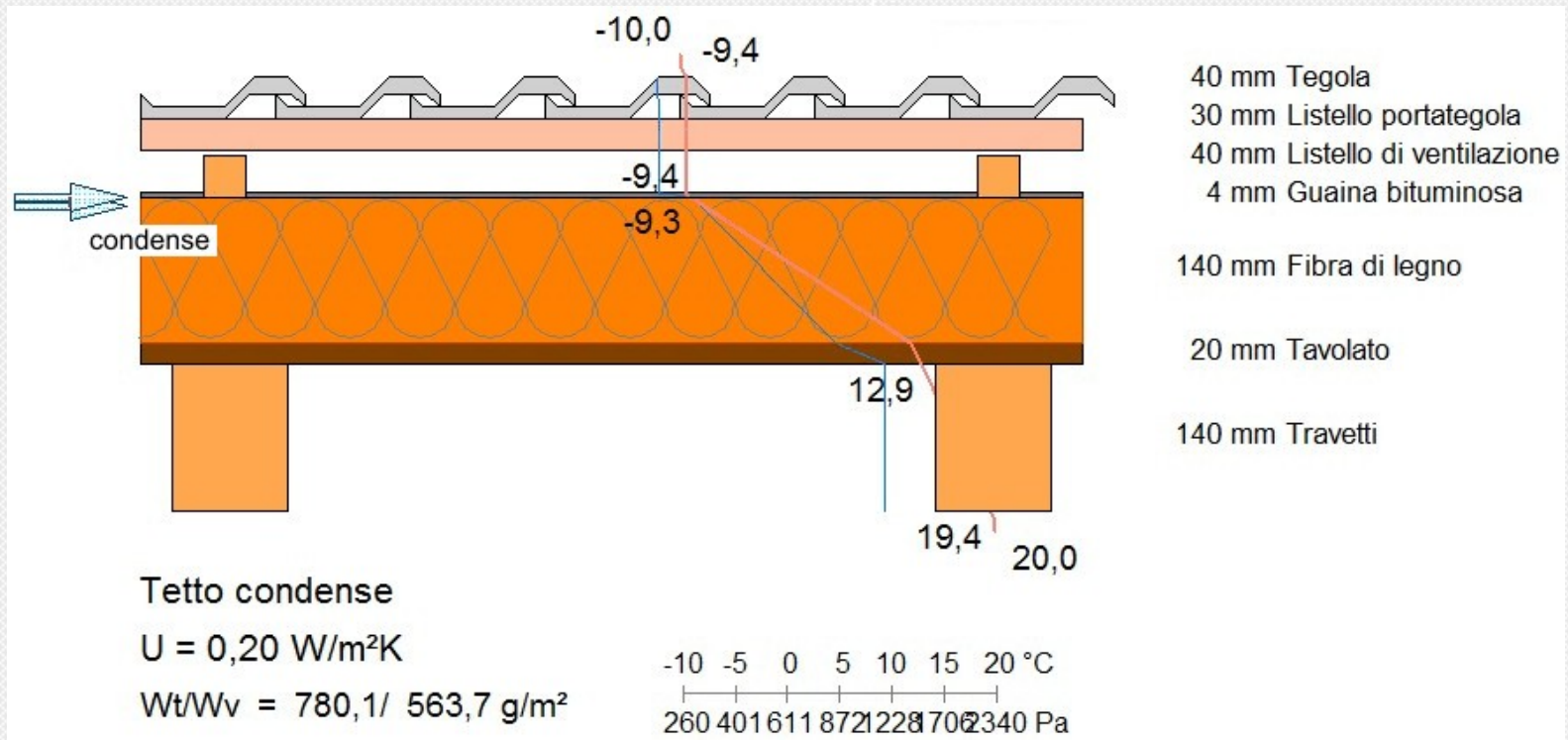


Condense interstiziali



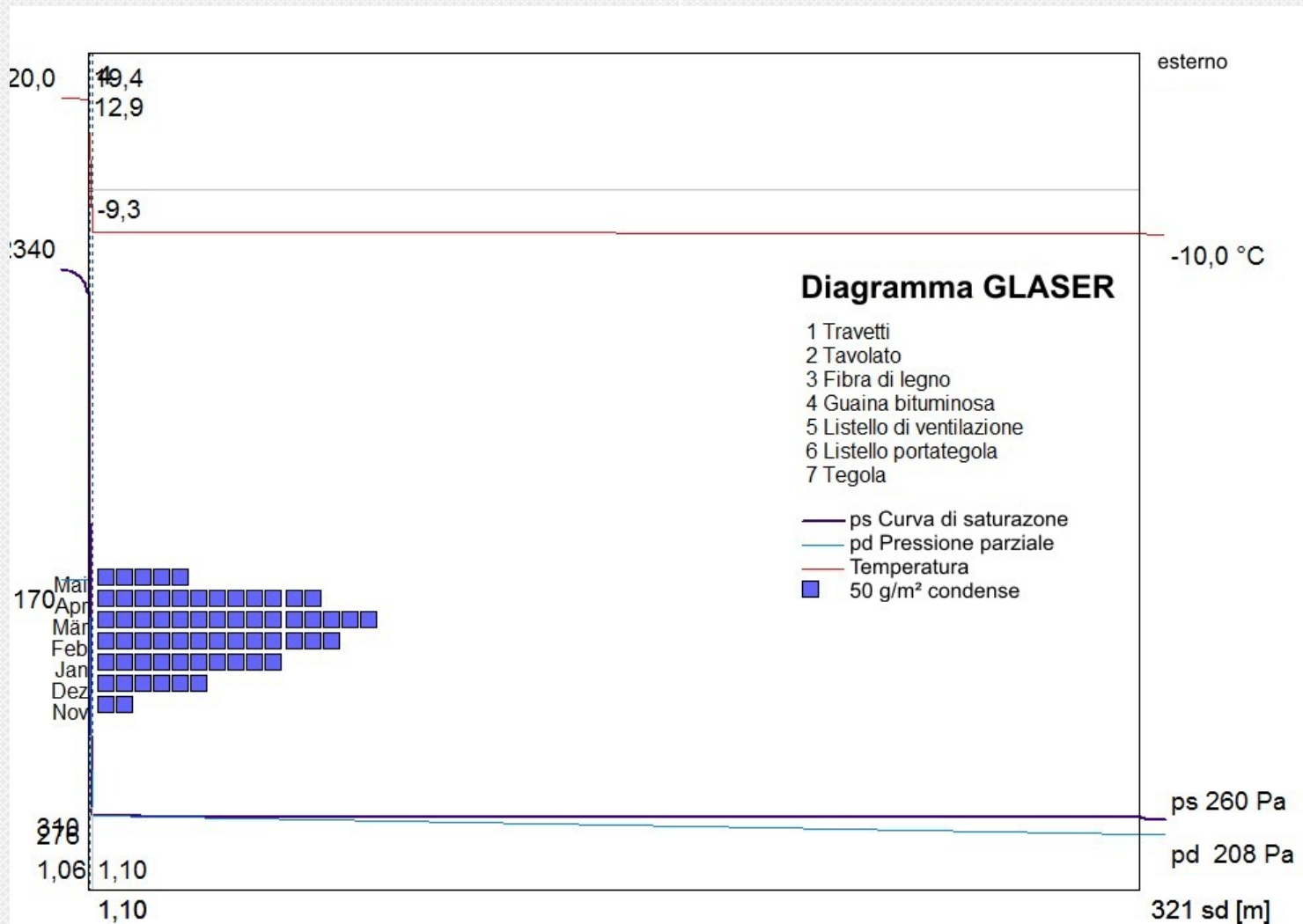
Calcolo 13788: esempio

promo_legno



Calcolo 13788: esempio

promo_legno



Quantità di condense mensili g_c e quantità accumulata M_a [g/m²]

g_c		79	201	224	138	112	-164	-344	-577
M_a	>	79	281	504	642	754	590	246	

Nov Dic Gen Feb Mar Apr Mag Giu Lug Ago

per il punto i: $g_{c,i} = \text{ore mensili} / 1500 * ((p_{di} - p_{sat,i}) / s_{d,i} - (p_{sat,i} - p_{de}) / (\sum s_d - s_{d,i}))$

C'è formazione di condense interstiziali, che evaporano però completamente nei mesi estivi.
 Attenzione alle quantità massime ammesse e ai limiti dei prodotti.

NON é finita qui!!!

Calcolo 13788: esempio

Materiale	Densità [kg/m ³]	Qamm [g/m ²]	<i>Mc</i> [g/m ²]	<i>d</i> [m]	<i>r</i> [kg/m ³]
Laterizi	600 - 2.000	<= 500	condense	spessore	densità
Calcestruzzi	400 - 2.400	<= 500	360	0,020	600
Legnami e derivati	500 - 800	<= 30 r d	675	0,015	1500
Intonaci e malte	600 - 2.000	<= 30 r d			

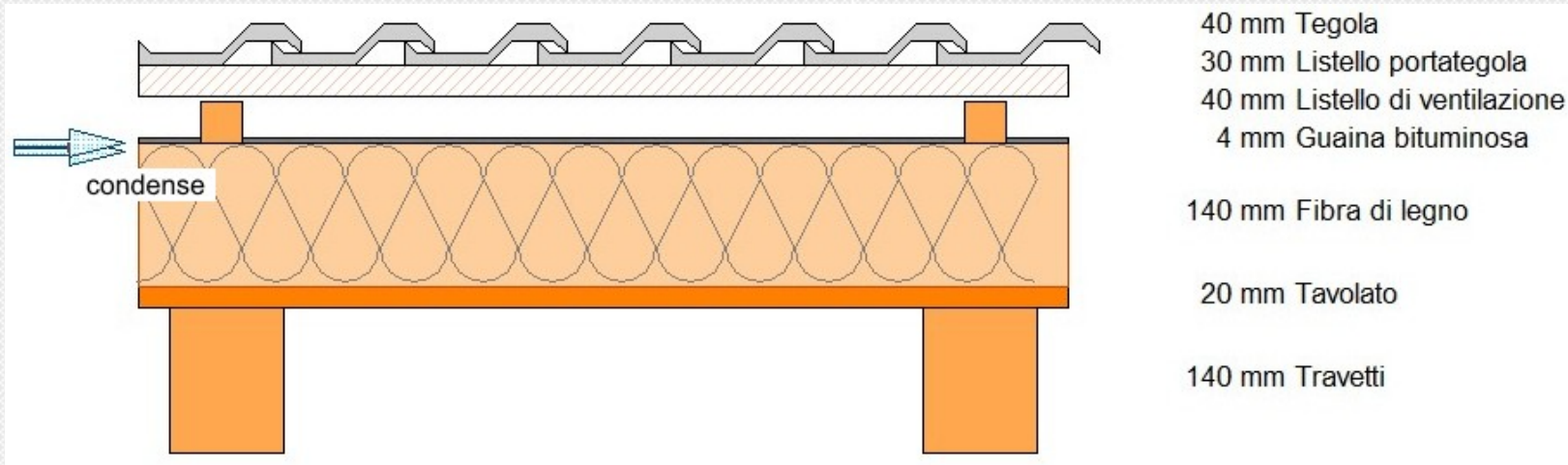
Fibre di natura organica:			condense	spessore	densità	
- con collanti resistenti all'acqua	300 - 700	<= 20 r d	420	0,140	150	
- con collanti non resistenti all'acqua	300 - 700	<= 5 r d	105	0,140	150	<i>I</i> [W/mK]
- con collanti non resistenti all'acqua	300 - 700	<= 5 r d	60	0,080	150	<i>I</i> [W/mK]

			condense	spessore	densità	lambda
Fibre minerali bassa densità	10 - 40	<= 5.000 r d (<i>I/(1-1,7I)</i>)	258	0,080	15	0,040
Fibre minerali alta densità	40 - 150	<= 5.000 r d (<i>I/(1-1,7I)</i>)	858	0,080	50	0,040
Materie plastiche cellulari bassa densità	10 - 25	<= 5.000 r d (<i>I/(1-1,7I)</i>)	203	0,080	15	0,032
Materie plastiche cellulari alta densità	25 - 40	<= 5.000 r d (<i>I/(1-1,7I)</i>)	406	0,080	30	0,032

		BZ	MO	Roma
	limite	condense	condense	condense
1 Tetto ventilato, fibra di legno 14 cm, freno al vap. interno, telo trasp. esterno	105	0	0	0
come 1, ma senza freno interno, carta catramata esterno	105	754	716	102
come 2, ma, fibra di legno 8 cm	60	1.031	979	137
come 3, ma lana di vetro 8 cm	258	1.721	1.633	229
come 4, ma EPS a graffite 8 cm	203	294	216	39

Calcolo 13788: valori più severi richiesti per la 311/06

promo_legno



Luogo: Bologna

Condense accumulate con clima standard: 605 g/m²

Condense accumulate con clima 311/06: 1.269 g/m²

Temperature interne medie mensili												
Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Temperatura	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C	20°C
Umidità	65%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	65%

Aspetto	Prestazione acustica
Rappresentato da	Abbattimento acustica Dls,2m,nT,w
Unità	dB
Norma	DPCM 97 / ISO 140-5 & ISO 717-1
Tipo	Test in cantiere

Cat	Destinazione	R'_w	$D_{2m,n,T,w}$	L'_{nw}
A	Edifici adibiti a residenza e assimilabili	≥ 50	≥ 40	≤ 63
B	Edifici adibiti ad uffici e assimilabili	≥ 50	≥ 42	≤ 55
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili	≥ 50	≥ 40	≤ 63
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	≥ 55	≥ 45	≤ 58
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	≥ 50	≥ 48	≤ 58
F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili	≥ 50	≥ 42	≤ 55
G	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili	≥ 50	≥ 42	≤ 55

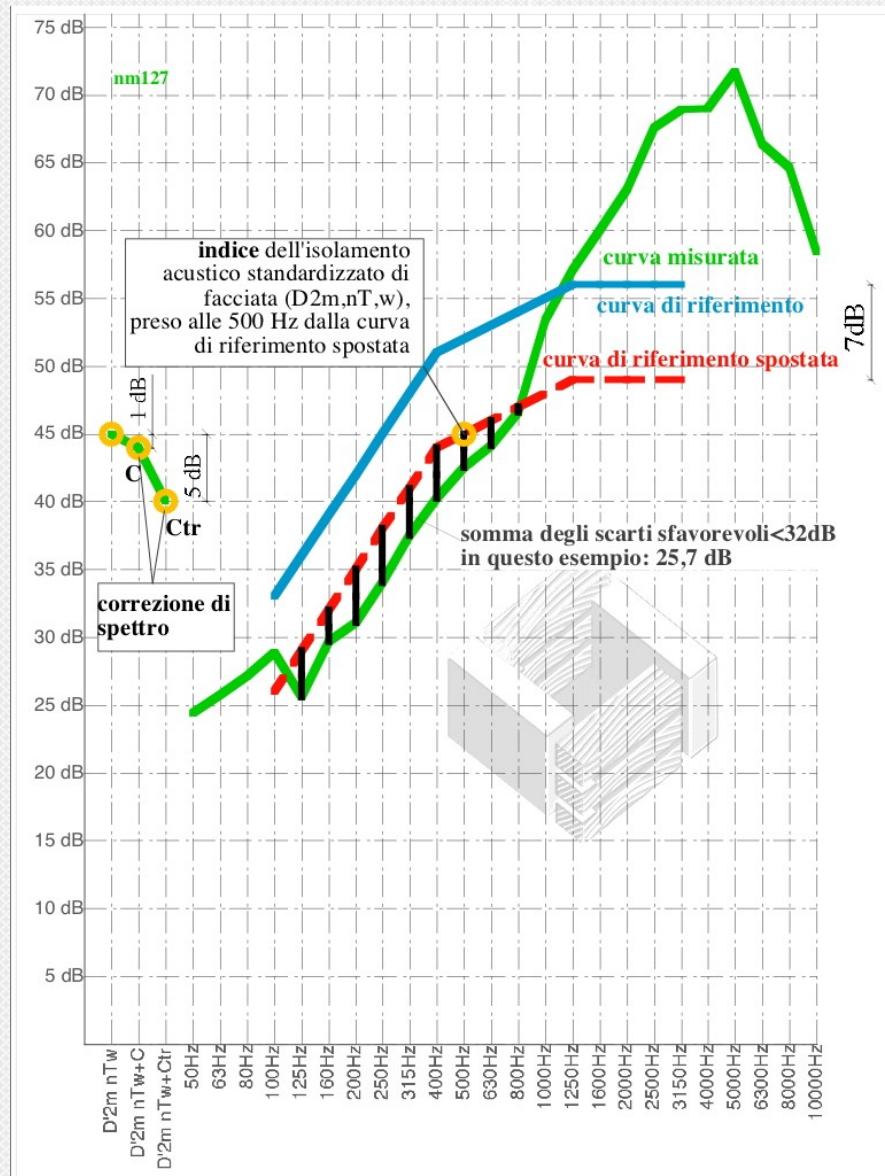
R'_w Indice del potere fonoisolante apparente di partizione fra due distinte unità immobiliari

$D_{2m,n,T,w}$ Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata

L'_{nw} Indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato

I test devono essere eseguiti secondo le norme ISO 140-5 & ISO 717-1

Prestazione acustica: il test

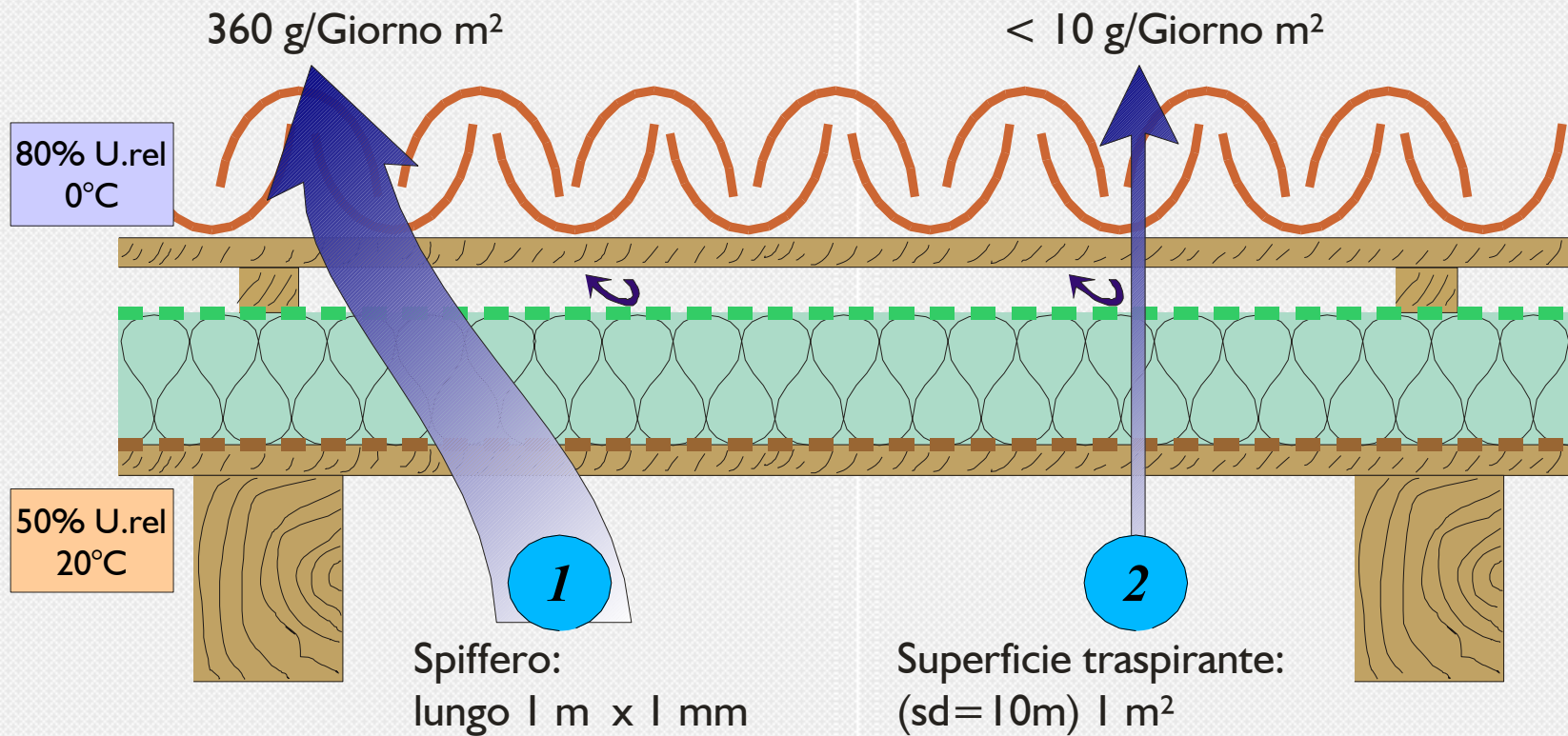


- Il principio massa-molla-massa funziona anche nei tetti leggeri.
- Le masse sono importanti per ridurre il passaggio di rumore a frequenze basse (p.e. traffico, aerei, ...).
- Coibentazioni leggeri-rigidi (polistirene espanso, polistirene estruso, ...) hanno bisogno di masse aggiuntive.

- Le aperture, come crepe o imperfezioni di lavoro che aprono fughe aperte verso l'esterno (mancanza di tenuta all'aria) indeboliscono l'isolamento acustico, specie se l'aria passa attraverso superfici acusticamente non assorbenti. Per esempio, i materiali fibrosi, in questo caso sono più adatti dei materiali rigidi, perché assorbono il rumore.
- Anche tutte le altre aperture come le finestre e tubi influiscono molto sul risultato complessivo. L'elemento più debole influisce di più. Economicamente conviene minimizzare le differenze di isolamento acustico nella facciata.

- La parete esterna influenza molto l'efficienza dell'abbattimento acustico del tetto. Riduce di più le prestazioni di tetti buonissimi che di tetti discreti.
- Elementi che passano dall'interno all'esterno (travetti, travi, ...) conducono molto rumore all'interno. Termicamente e acusticamente è meglio una soluzione con i travetti esterni finti.
- Attenzione: In cantiere spesso succedono situazioni non previste, per cui è importantissimo non prevedere di rimanere a ridosso del limite di legge. Si consiglia di lasciarsi un margine sicurezza di almeno 5 dB.

Aspetto	Permeabilità all'aria
Rappresentato da	Ricambio d'aria forzato a 50 Pa n50
Unità	n h-1
Norma	UNI EN 13829
Tipo	Test in cantiere



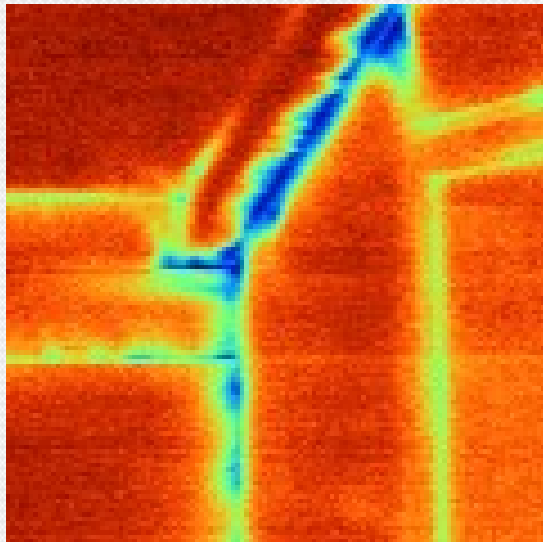


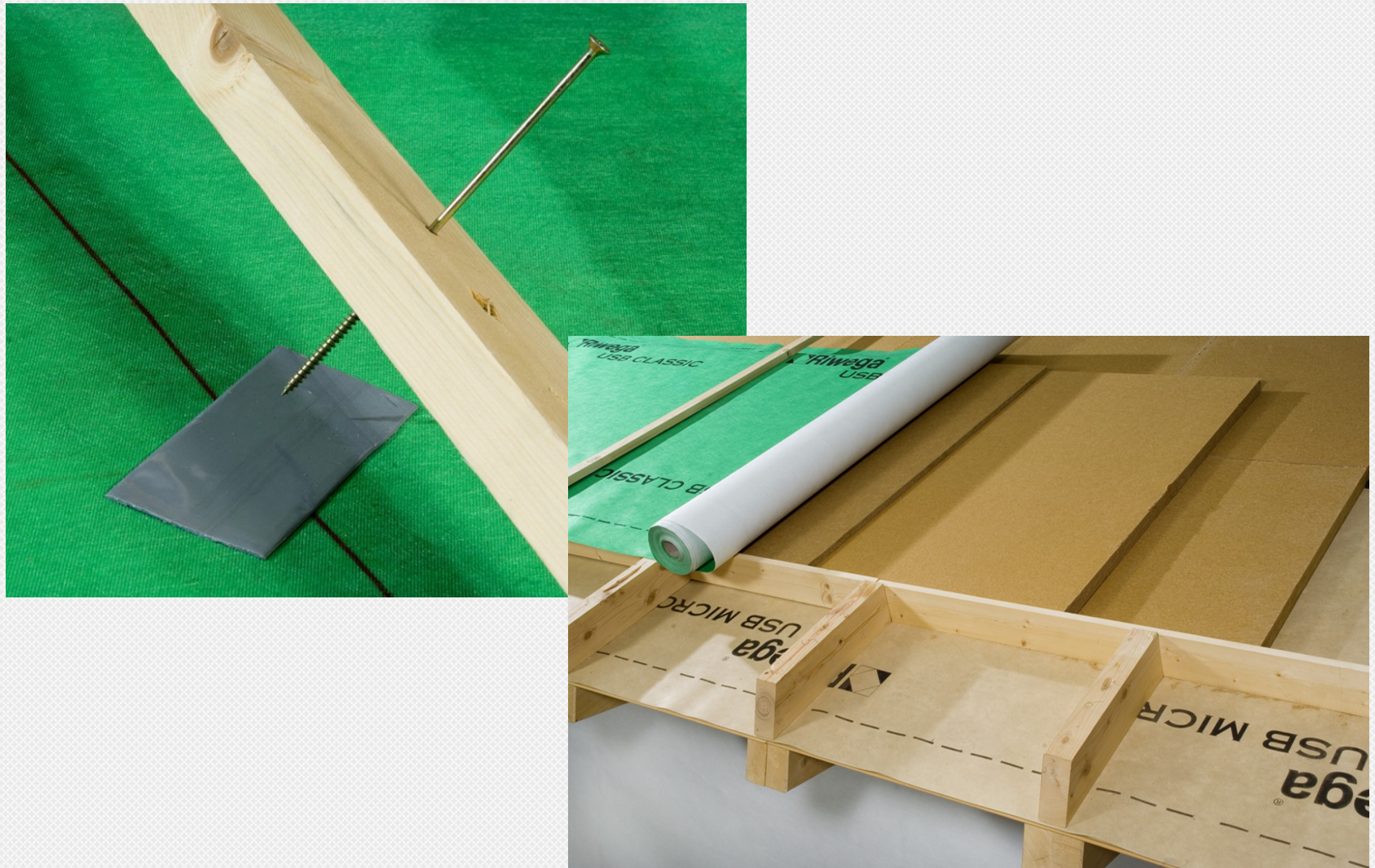


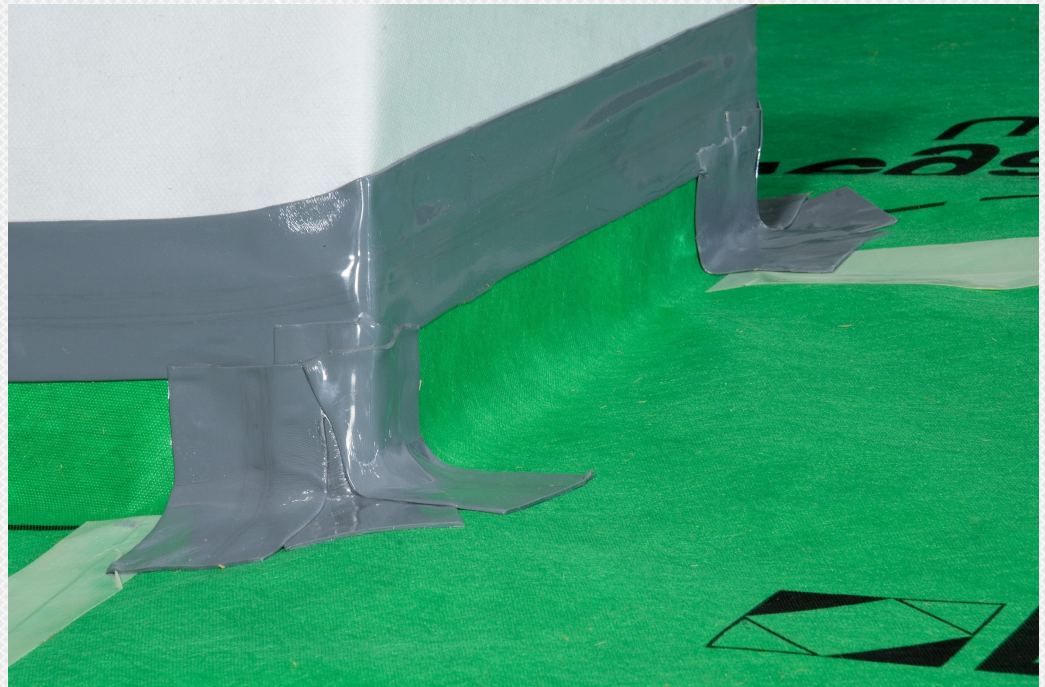
Si misura il valore

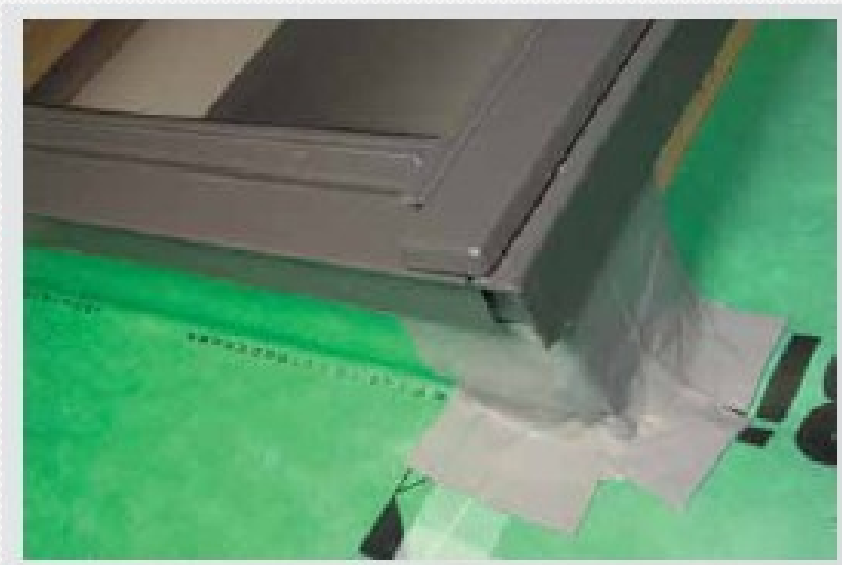
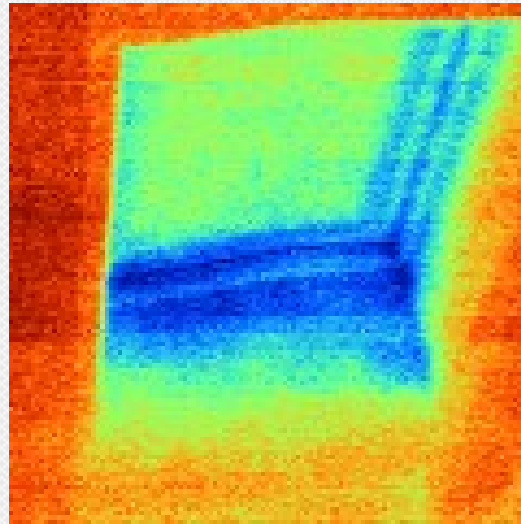
n50

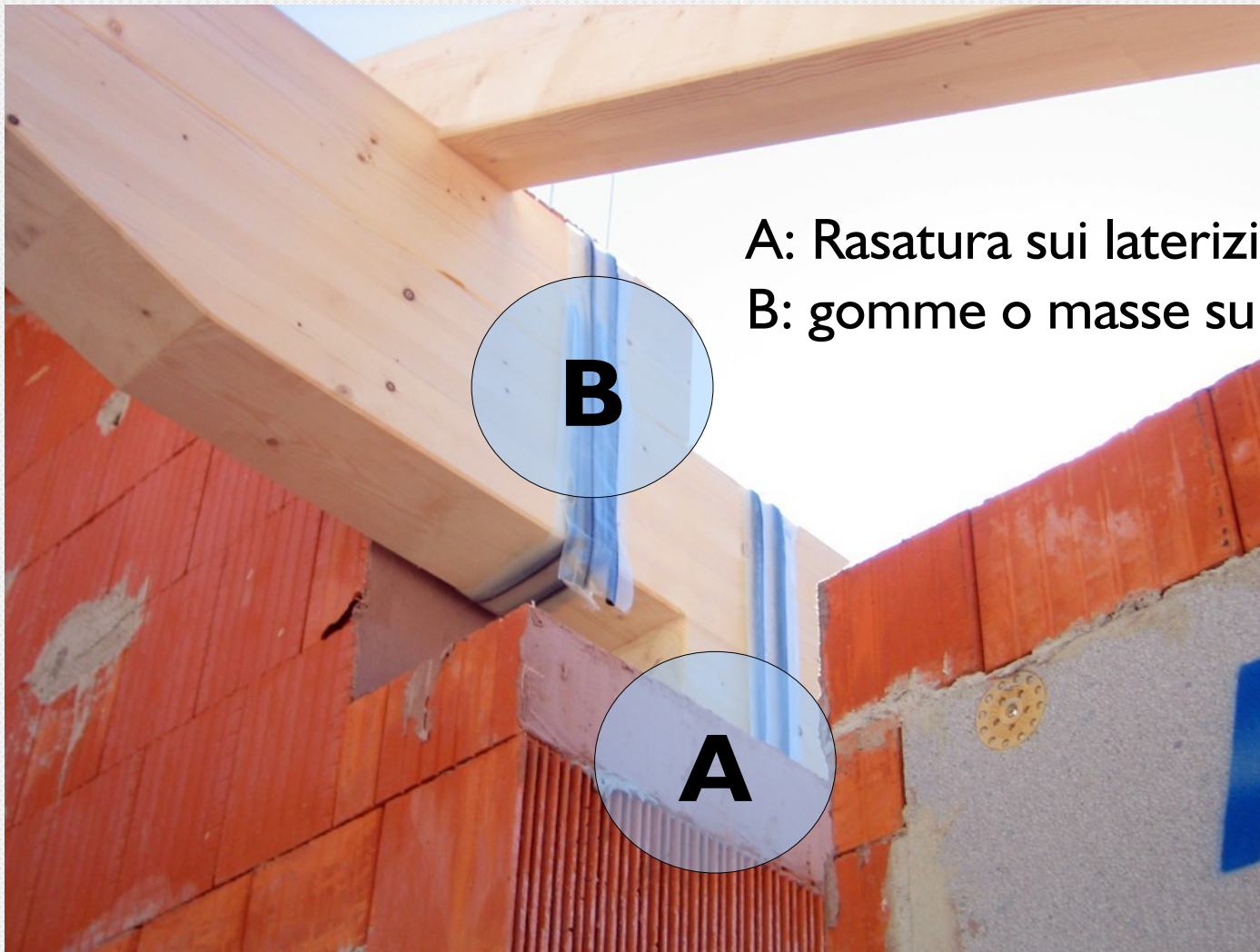
per definire la tenuta
all'aria di un'edificio.
UNI EN 13829: 2003











A: Rasatura sui laterizi

B: gomme o masse su travetti



Calcolo contro posa

$$Q_h = \text{Perdita di calore invernale} = (Q_T + Q_V) - k_u \cdot (Q_S + Q_I) \quad [kWh/a]$$

Q_T Tetto: 15-30%

Perdita per trasmissione
(coibentazione)

Q_V Tetto: 10-40%

Perdita per ventilazione
(permeabilità all'aria)

$$Q_{T \text{ Tetto}} = U \cdot S \cdot \text{Gradigiorno} \cdot \frac{24}{1.000} \quad [kWh/a]$$

$$Q_{V \text{ Tetto}} = n_{(1-5)} \cdot V \cdot c_{aria} \cdot \text{Gradigiorno} \cdot \frac{24}{1.000} \quad [kWh/a]$$

2		Tetto in legno			
Parte Nr.	Indicazioni elemento costruttivo				
	Resistenza dello strato lineare in m2KW		interno R _{si} : 0,10		
			esterno R _{se} : 0,10		
Superficie 1	λ [W/mK]	Superficie 2 (opzionale)	λ [W/mK]	Superficie 3 (opzionale)	λ [W/mK]
1. Tavolato	0,130				
2. Freno al vapore p.e. USB Micro					
3. Fibra di legno	0,040				
4. Telo traspirante p.e. USB Classic					
5. Controlistello					
6. Listello portategola					
7. Tegola					
8.					
		Percentuale di superficie 2:	Percentuale di superficie 3:		
Valore U: 0,425 W/(m²K)					

Somma larghezza Spessore[mm]	
	20
	80
	40
	30
	30
Somma	20,0 cm

**Calcolo U
(progettazione)**

**Test BowerDoor
(esecuzione)**



Il relatore

promo_legno



TBZ

Centro Fisica Edile

Via Maso della Pieve 60a, I-39100 **Bolzano** (BZ)

Tel: +39 0471 251701 Fax: +39 0471 252621

Via Stafette Partigiane 16/B, I-41100 **Modena** (MO)

Tel: +39 0599 780985 Fax: +39 0599 780985

Via Ragni 1, I-70024 **Gravina in Puglia** (BA)

Tel: +39 080 9671606 Fax: +39 080 9671606

Web: www.tbz.bz Email: info@tbz.bz

CONSULENZA

CERTIFICAZIONI

CORSI