



FACOLTÀ DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA



Laurea in Architettura

DICAAR

LABORATORIO INTEGRATO DI PROGETTAZIONE TECNOLOGICA A.A. 2019-2020

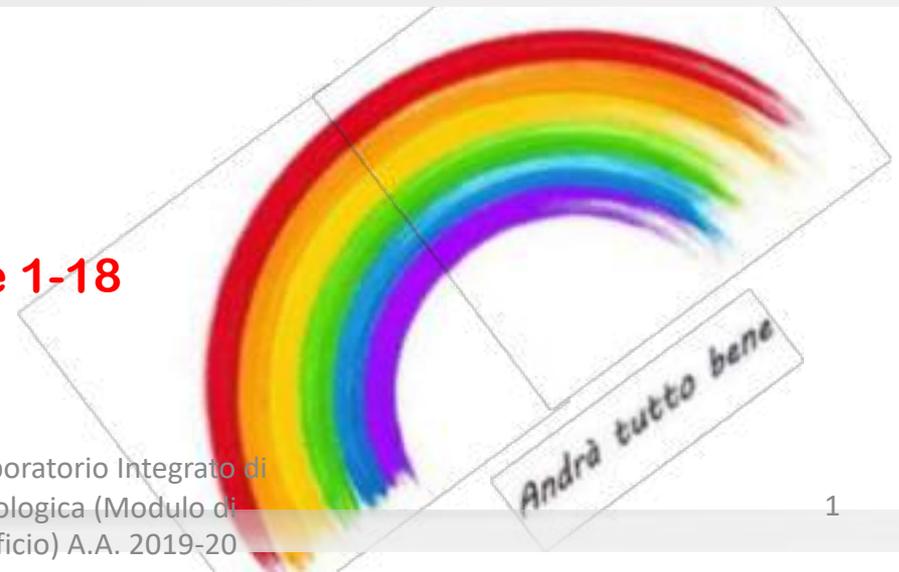
modulo: Termofisica dell'edificio

La trasmittanza termica stazionaria

Slide 1-18

Docente: ROBERTO RICCIU

ROBERTO RICCIU Laboratorio Integrato di
Progettazione Tecnologica (Modulo di
Termofisica dell'edificio) A.A. 2019-20



Riferimenti normativi e bibliografici:

- **UNI EN ISO 6496** Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica
- **UNI TS 11300:14** Prestazioni energetiche degli edifici
- **IMPIANTI TERMOTECNICI VOLUME PRIMO**

PROF. ING. GIULIANO CAMMARATA [www](http://www.gcammarata.net)

[.gcammarata.net](http://www.gcammarata.net)

La trasmittanza termica stazionaria

Resistenze e trasmittanza termica

Resistenza
termica globale

Resistenza
termica per
conduzione

Resistenze
termiche liminari

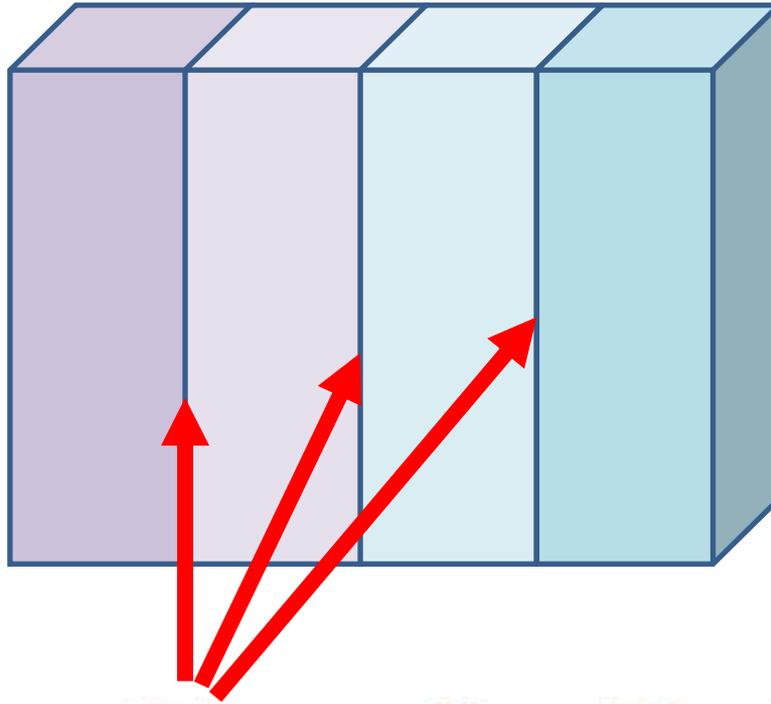
$$R_T = 1/\alpha_i + \sum R_i + 1/\alpha_e \quad (\text{m}^2\text{K/W})$$

Trasmittanza termica

$$U = 1 / (1/\alpha_i + \sum R_{\text{int}} + 1/\alpha_e) \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

La trasmittanza termica stazionaria: **coeff. globale**

$$Q = U S (T_i - T_e) \quad (W)$$



$$T_n = T_{n-1} - Q \cdot R_n / S$$

La trasmittanza termica stazionaria

Il calcolo della trasmittanza (UNI EN ISO 6946:99)

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{\left(\frac{1}{h_i} + \frac{s_1}{\lambda_1} + \frac{s_n}{\lambda_n} + R_n + R_a + \frac{1}{h_e} \right)}$$

$$R_T = \frac{1}{\alpha_i} + \sum R_i + \frac{1}{\alpha_e}$$

$1/h_i$ resistenza liminare sulla superficie interna della struttura misurata in W/m^2K

s/λ resistenza termica di uno o più strati di materiale omogeneo in m^2K/W

$R_n = 1/C$ resistenza termica di strati di materiale non omogeneo in m^2K/W

R_a resistenza termica di eventuali intercapedini in $m^2 K /W$

$1/h_e$ resistenza liminare sulla faccia esterna della parete misurata in W/m^2K .

La trasmittanza termica stazionaria

Il calcolo della trasmittanza (UNI EN ISO 6946:99)

Resistenza
termica

$$R = \frac{s}{\lambda} \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

Dove:

s è lo spessore dello strato di materiale nel componente [m]

λ è la conduttività termica utile calcolata (UNI EN ISO 10456) o ricavata da valori tabulati [W/mK]

GRANDEZZE FISICHE DI BASE

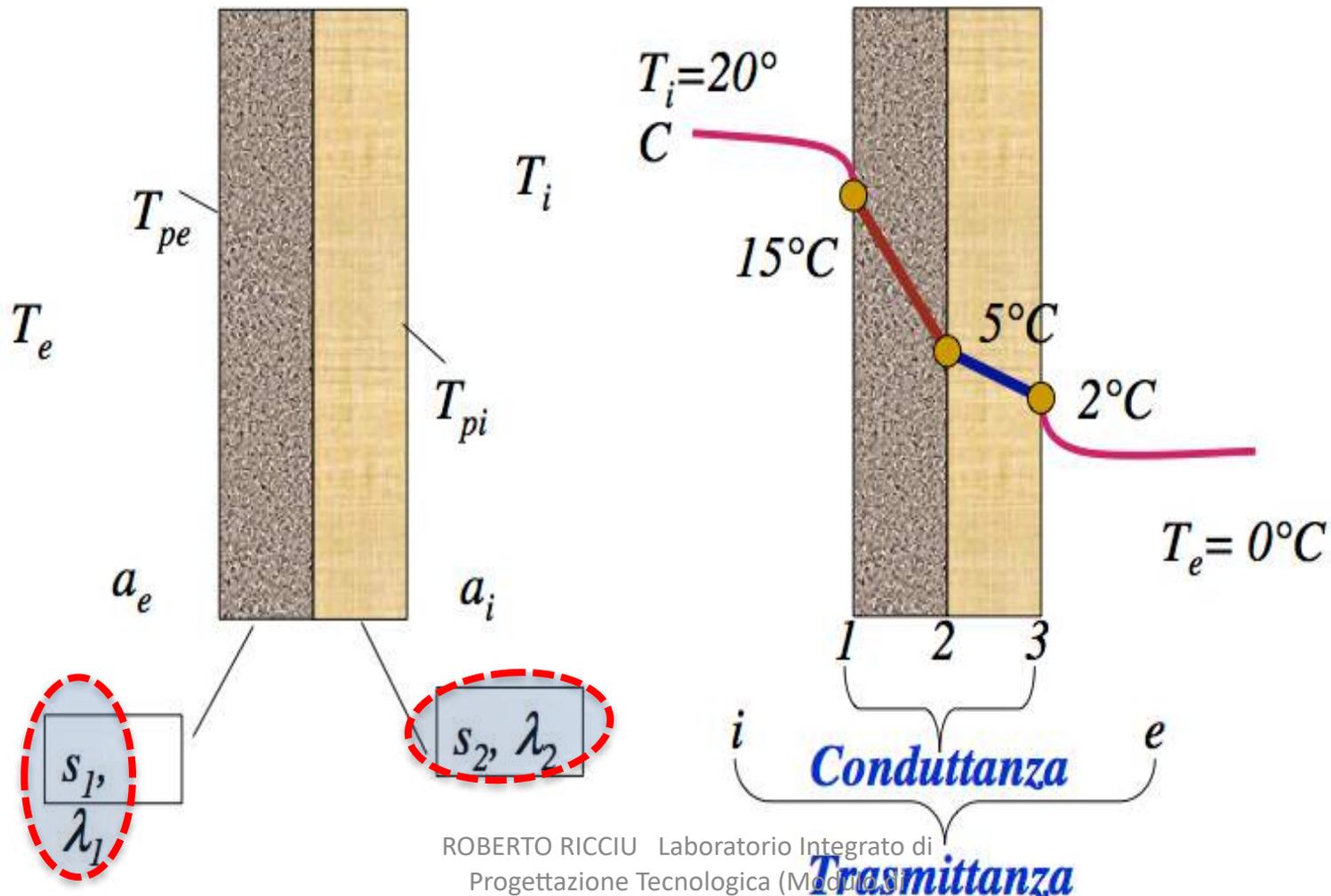
Trasmittanza, resistenza e **conducibilità** (o conduttività)
termica...

... e la
conduttanza

$$C = \lambda / s$$

$$U = 1/R = 1/(R_{si} + s/\lambda + R_{se})$$

Trasmissione del calore attraverso una parete
Flusso monodimensionale /Regime stazionario /Pareti omogenee



La trasmittanza termica stazionaria: esempio



CHIUSURA VERTICALE	strati	s [m]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	R [m ² K/W]
	he	-	-	-	0.040
intonaco in calce	1	0.015	0.7	-	0.021
mattoni semipieni 12	2	0.12	0.387	-	0.310
intonaco in calce	3	0.015	0.7	-	0.021
isolante lana di roccia	4	0.06	0.039	-	1.538
intercapedine d'aria	5	0.06	-	-	0.180
mattoni forati 8	6	0.08	0.4	-	0.2
intonaco in gesso	7	0.015	0.35	-	0.043
	hi	-	-	-	0.130

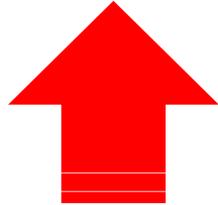
resistenza termica totale	R	2.48	[m ² K/W]
trasmittanza termica	U	0.40	[W/m ² K]

FINE 1° parte

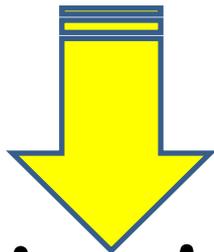
FINE 2° parte
(Componenti vetrati)
tra 7 slide

TRASMISSIONE DEL CALORE IN PARETI VETRATE

Trasmittanza



Scambio termico

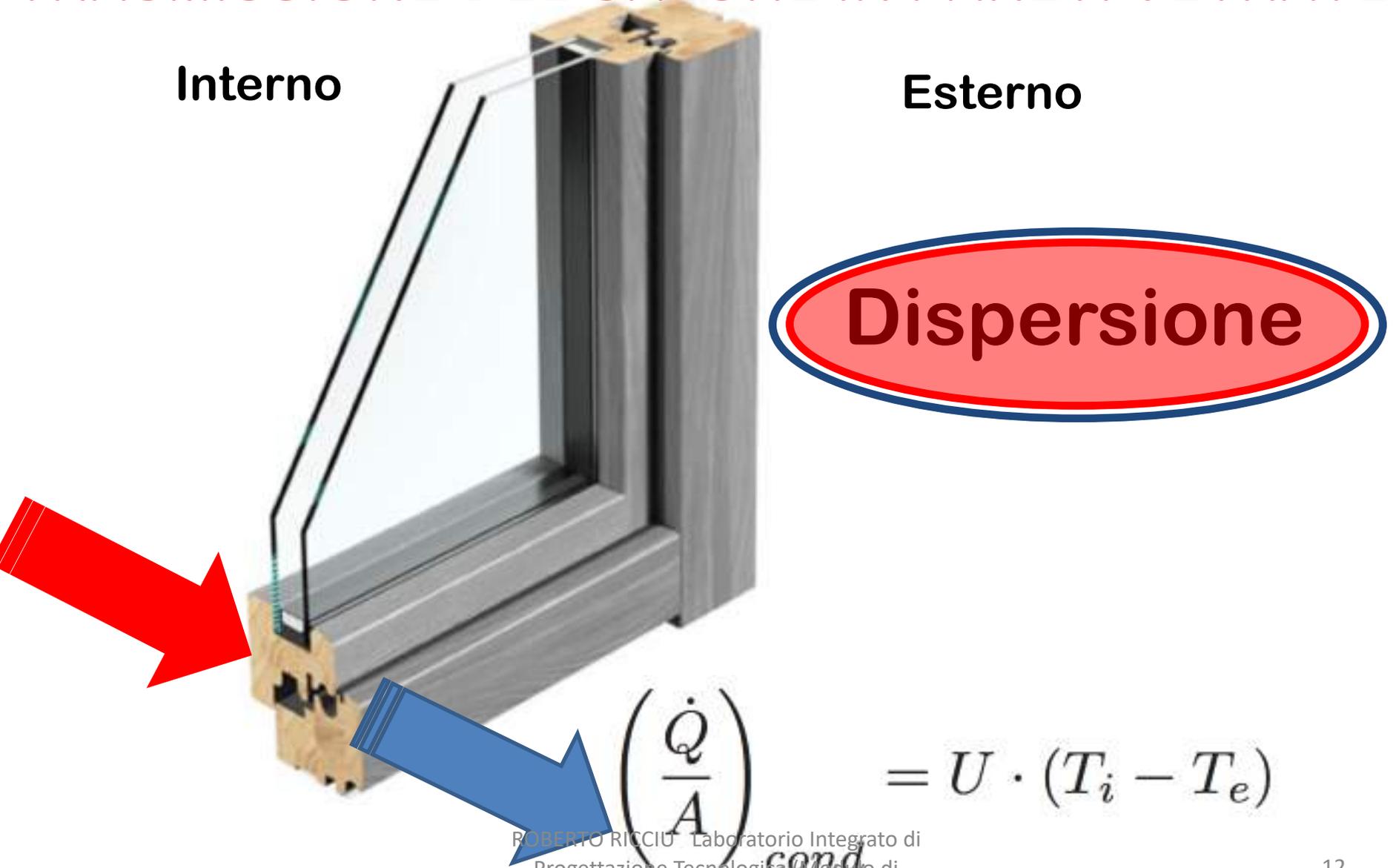


Effetto della radiazione solare



La trasmittanza termica stazionaria: **comp. vetrati**

TRASMISSIONE DEL CALORE IN PARETI VETRATE



La trasmittanza termica stazionaria: **comp. vetrati**

TRASMISSIONE DEL CALORE IN PARETI VETRATE

$$\left(\frac{\dot{Q}}{A}\right)_{sol}$$

=

$$= (\tau_{sol} + n \alpha_{sol}) I$$

$$g = \tau + n \alpha_{sol}$$

Fattore solare

Guadagni

n = frazione riemessa verso l'interno della quota assorbita

α_{sol} = fattore di assorbimento alla radiazione solare

ROBERTO RICCIU Laboratorio Integrato di

Progettazione Tecnologica (Modulo di

Termofisica dell'edificio) A.A. 2019-20

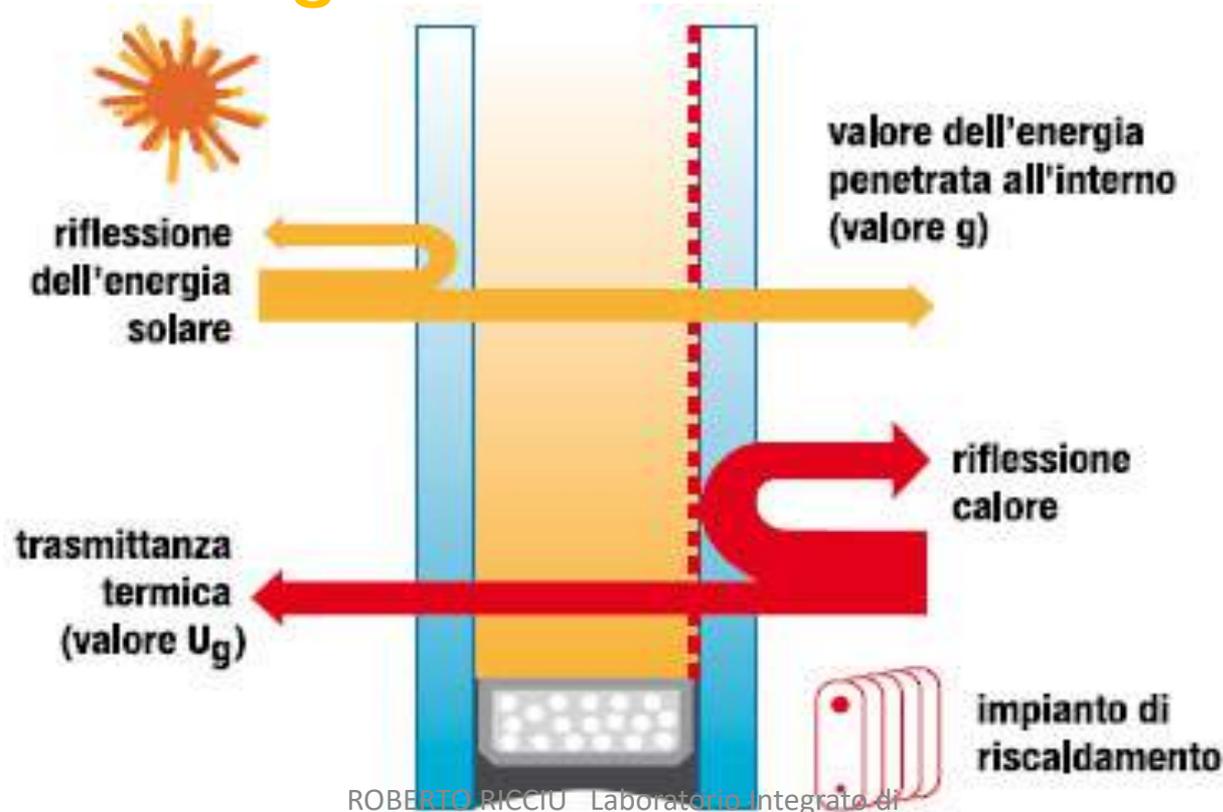
Esterno

τ_{sol} = fattore di trasmissione alla radiazione solare

La trasmittanza termica stazionaria: comp. vetrati

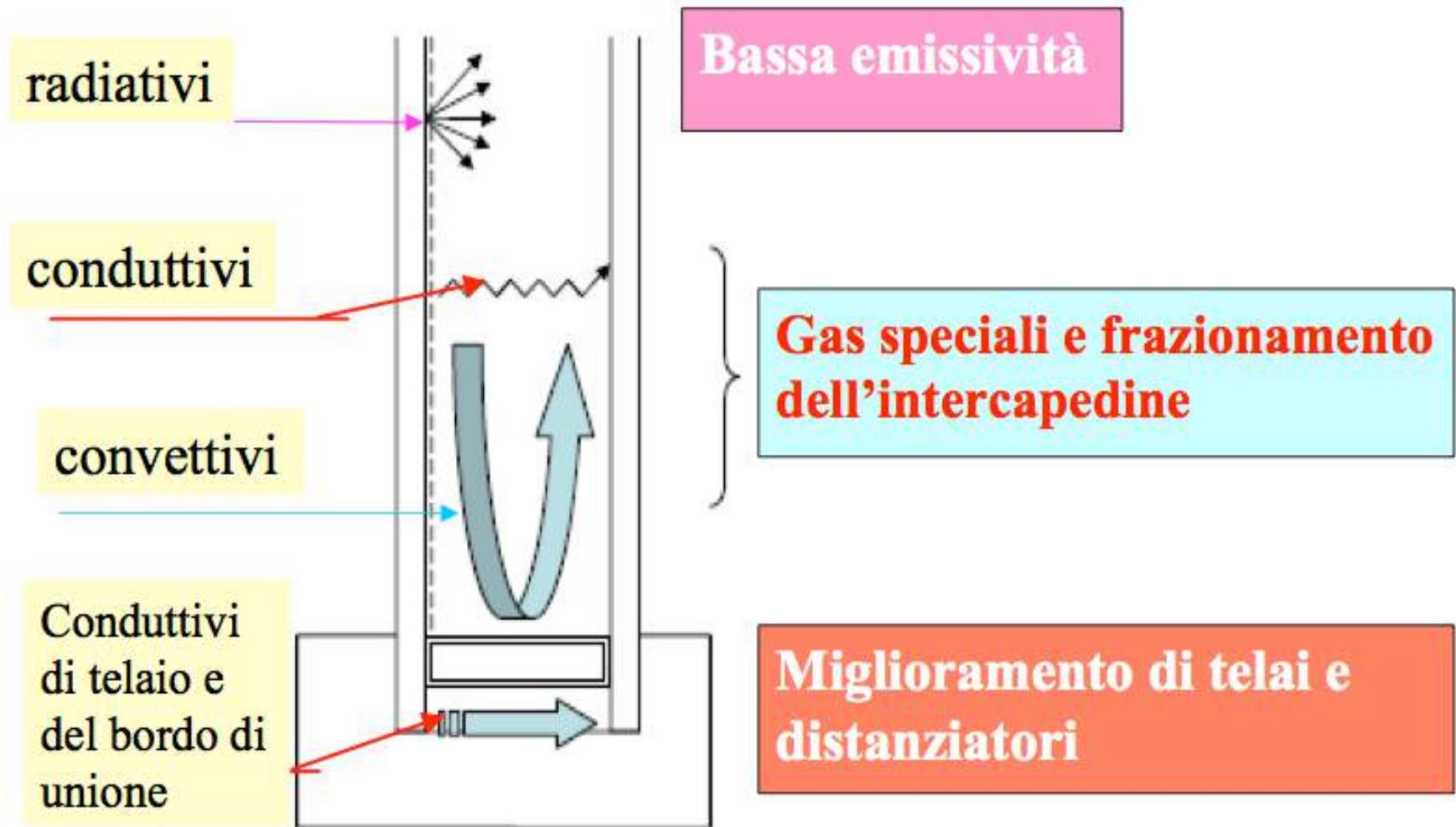
regime invernale

- **Perdita di calore dall' interno verso l' esterno U_w**
- **Apporto di energia dall' esterno verso l' interno g**



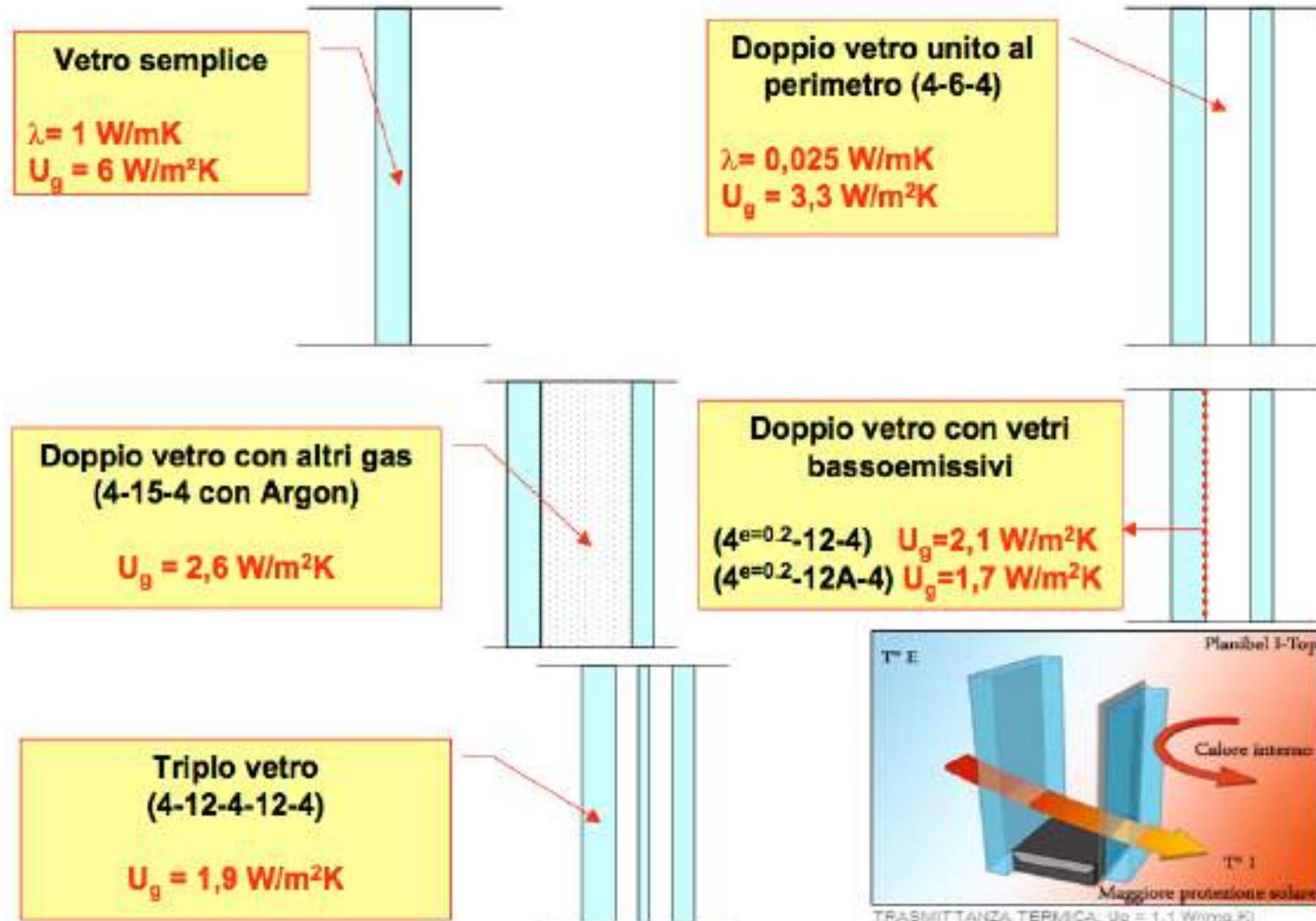
La trasmittanza termica stazionaria: comp. vetrati

Aspetti di scambio termico presi in esame



La trasmittanza termica stazionaria: comp. vetrati

Trasmittanza termica U del vetro



La trasmittanza termica stazionaria: comp. vetrati

Le chiusure trasparenti richiedono due verifiche

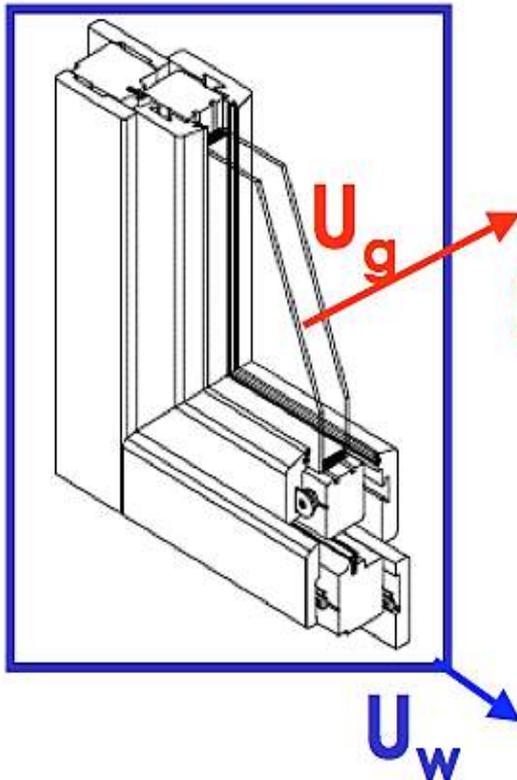


Tabella 4b. Valori limite della trasmittanza centrale termica U dei vetri espressa in W/m^2K

Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m^2K)	Dall' 1 luglio 2008 U (W/m^2K)	Dall' 1 gennaio 2011 U (W/m^2K)
A	5,0	4,5	3,7
B	4,0	3,4	2,7
C	3,0	2,3	2,1
D	2,6	2,1	1,9
E	2,4	1,9	1,7
F	2,3	1,7	1,3

Tabella 4a. Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in W/m^2K

Zona climatica	Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m^2K)	Dall' 1 gennaio 2008 U (W/m^2K)	Dall' 1 gennaio 2010 U (W/m^2K)
A	5,5	5,0	4,6
B	4,0	3,6	3,0
C	3,3	3,0	2,6
D	3,1	2,8	2,4
E	2,8	2,4	2,2
F	2,4	2,2	2,0

Ad esempio nel 2011 zona D $U_g \leq 1,9 W/m^2K$ $U_w \leq 2,4 W/m^2K$

FINE 2° parte