

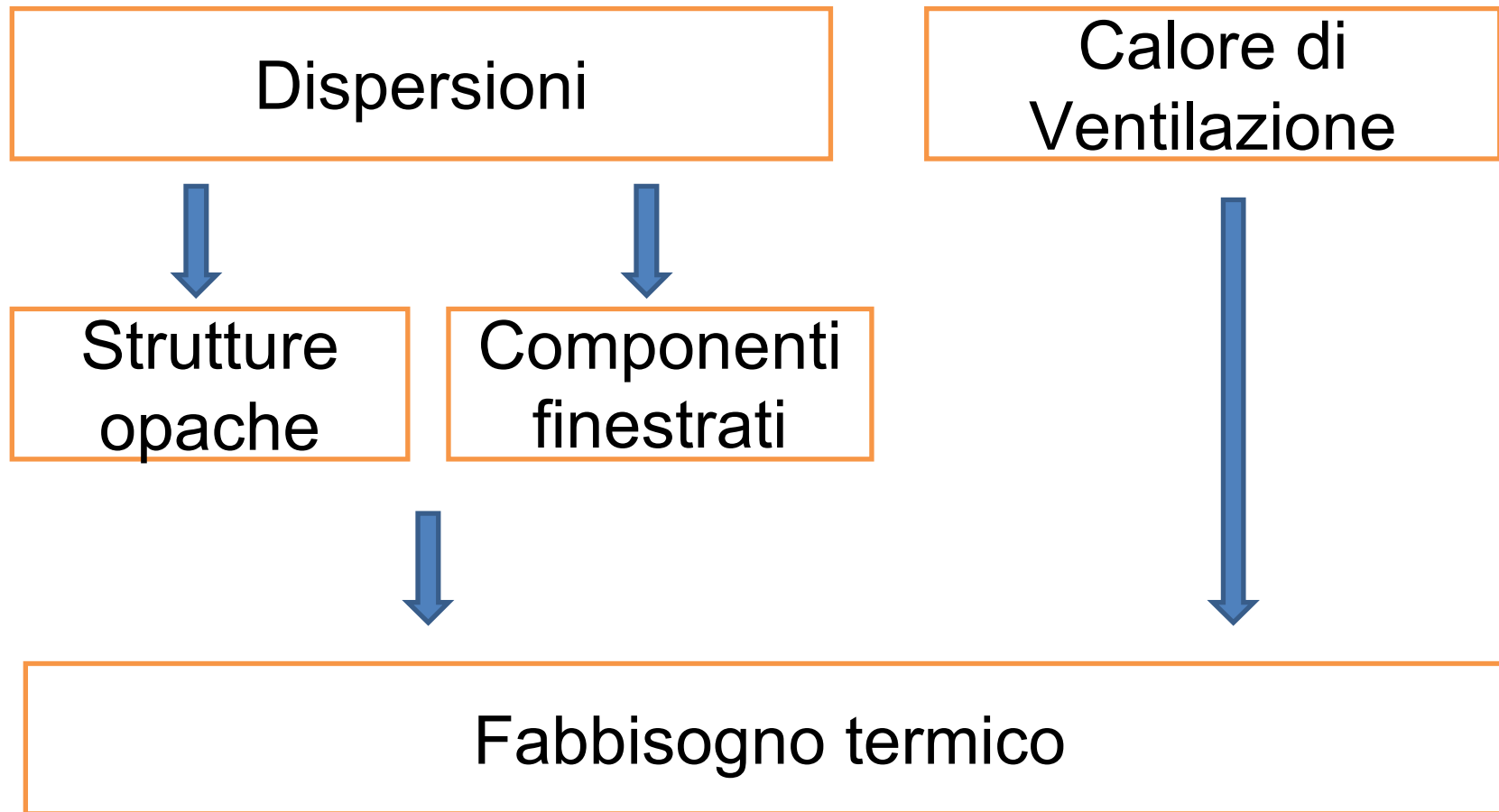
L'incidenza prestazionale del serramento

Le proprietà termiche del serramento

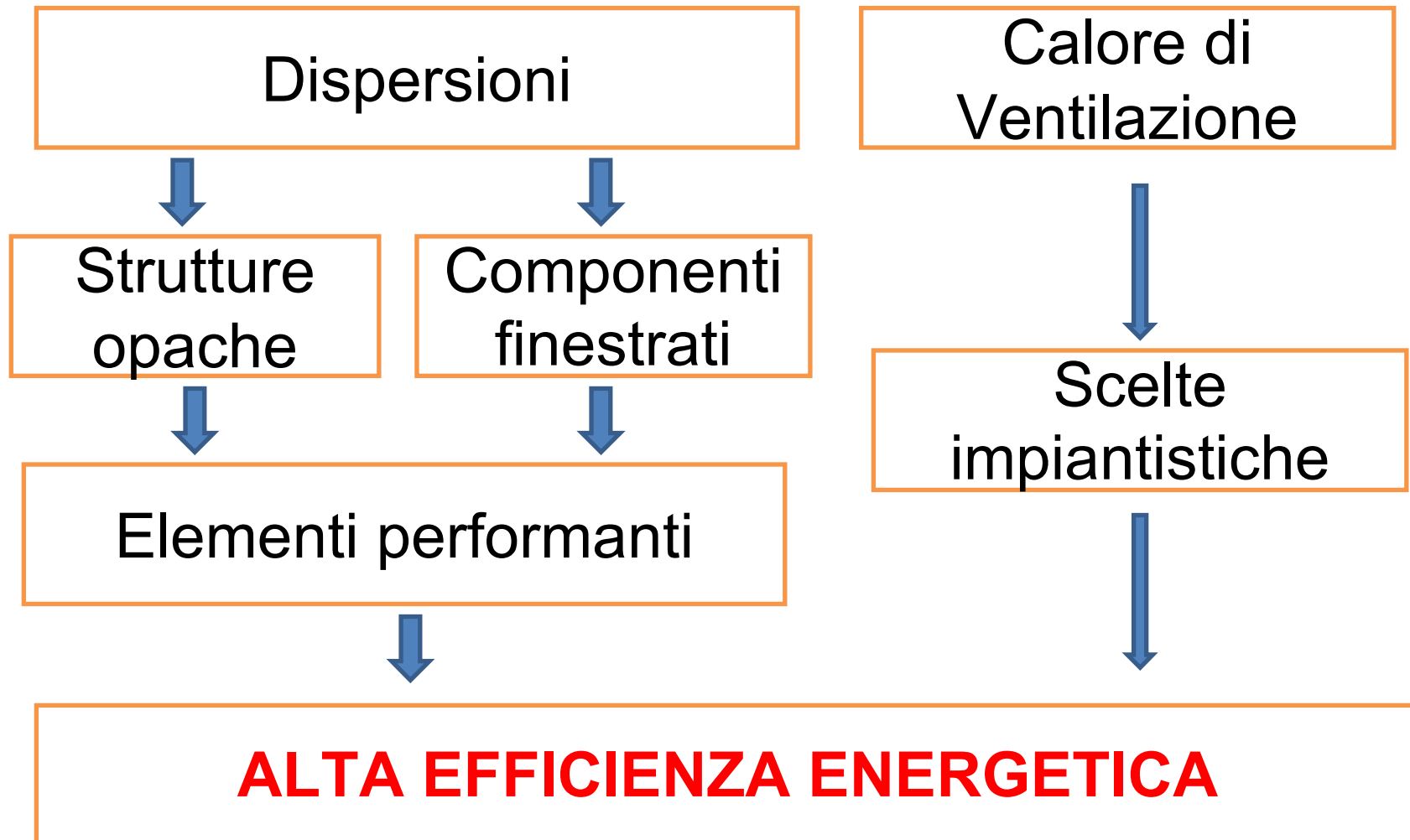
Per. Ind. Roberto Ponzini

Milano 30 novembre 2011

Fabbisogno termico e involucro edilizio

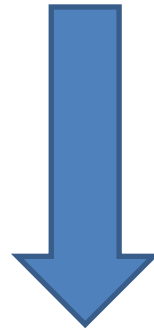


Fabbisogno termico e involucro edilizio



**Fabbisogno termico e involucro
edilizio**

ALTA EFFICIENZA ENERGETICA



**CONTRIBUTO SIGNIFICATIVO
DEL SERRAMENTO**

Fattori di dimensionamento

Fattori che determinano le dimensioni del serramento:

Rapporti aerazione ed illuminazione (RAI)

(da 1/10 a 1/8 superficie in pianta dei locali)

Scelte architettoniche

Superfici vetrate sempre più significative

Trasmittanza & Conducibilità

La **TRASMITTANZA** termica **U** è la quantità di calore che un elemento disperde per metro quadrato di superficie e per differenza di temperatura

La sua unità di misura è

$W/m^2 K$

Trasmittanza & Conducibilità

Evoluzione nel tempo

1970 Letteratura tecnica di riferimento

Finestra semplice telaio di legno = $5,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Finestra semplice telaio metallo = $7,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

1990 Letteratura tecnica di riferimento

Serramenti vetro doppio telaio legno = $2,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Serramenti vetro doppio telaio metallo = $4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Trasmittanza & Conducibilità

Valori limite da legislazione tecnica

| Zona Climatica E | |
|--|---------------------------------|
| Provvedimento | Trasmittanza W/m ² K |
| D.Lgs 29/12/06 n°311 | 2,2 componente finestrato |
| | 1,7 vetro |
| D.G.R. Lombardia VIII/8745 del 22/12/08 | 2,2 componente finestrato |
| D.P.R. 2/4/09 n°59 | 2,2 componente finestrato |
| | 1,7 vetro |
| D.M. 13/3/08 modificato dal D.M. 26/1/2010 | 1,8 componente finestrato |

Trasmittanza & Conducibilità

La **conducibilità termica** o **conduttività termica** (λ) è la misura dell'attitudine di una sostanza a trasmettere il calore

Maggiore è il valore di λ , meno isolante è il materiale

Essa dipende solo dalla natura del materiale e non dalla sua forma

L'unità di misura è **$W/(m K)$**

Trasmittanza & Conducibilità

Conducibilità dei materiali

Legno = 0,13 W/mK

PVC = 0,16 W/mK

Alluminio = 200 W/mK

Vetro ordinario = 1,0 W/mK

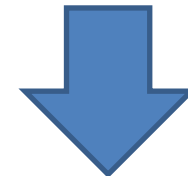
Aria secca = 0,026 W/mK

Il prodotto serramento

TELAIO

VETRO

SERRAMENTO



Il prodotto serramento

La trasmittanza dell'elemento finito è calcolata secondo la norma UNI EN 10077-1

$$U_w = (A_g \cdot U_g + A_f \cdot U_f + L_g \cdot \psi_g) / (A_g + A_f)$$

- U_g = trasmittanza vetro
- U_f = trasmittanza del profilo (legno-PVC-Alluminio)
- ψ_g = trasmittanza lineare distanziatore
- A_f = superficie opaca del serramento
- A_g = superficie della vetrata
- L_g = lunghezza del bordo del vetro

I valori di trasmittanza possono essere tabellati da norma o acquisiti da prova sperimentale

Il prodotto serramento

VETRO

(Raffronto fra le trasmittanze)

| | | | |
|--------------------------------|---|-----|--------------------|
| Vetro semplice 6 mm | = | 5,8 | W/m ² K |
| Vetrata 6 + 12 aria + 6 | = | 2,8 | W/m ² K |
| Vetrata 6 be + 12 aria + 6 be | = | 1,6 | W/m ² K |
| Vetrata 6 be + 12 argon + 6 be | = | 1,3 | W/m ² K |

be = vetro basso emissivo - spessori in mm

Il prodotto serramento

TELAIO

Possono essere utilizzati nel calcolo valori di U_f
ottenuti da

Dati tabellati da norma UNI EN 10077-1

Valori di calcolo agli elementi finiti

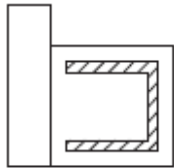
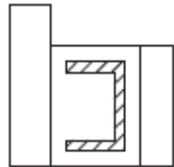
Valori ottenuti da prove in camera calda

Il prodotto serramento

prospetto D.1

Trasmittanze termiche per telai di materiale plastico con rinforzi metallici

Dimensioni in millimetri

| Materiale del telaio | Tipo di telaio | U_f W/(m ² × K) |
|----------------------------------|--|---------------------------------|
| Poliuretano | Con anima di metallo spessore di PUR ≥ 5 mm | 2,8 |
| PVC - profili cavi ^{a)} | Due camere cave  | 2,2 |
| | Tre camere cave  | 2,0 |

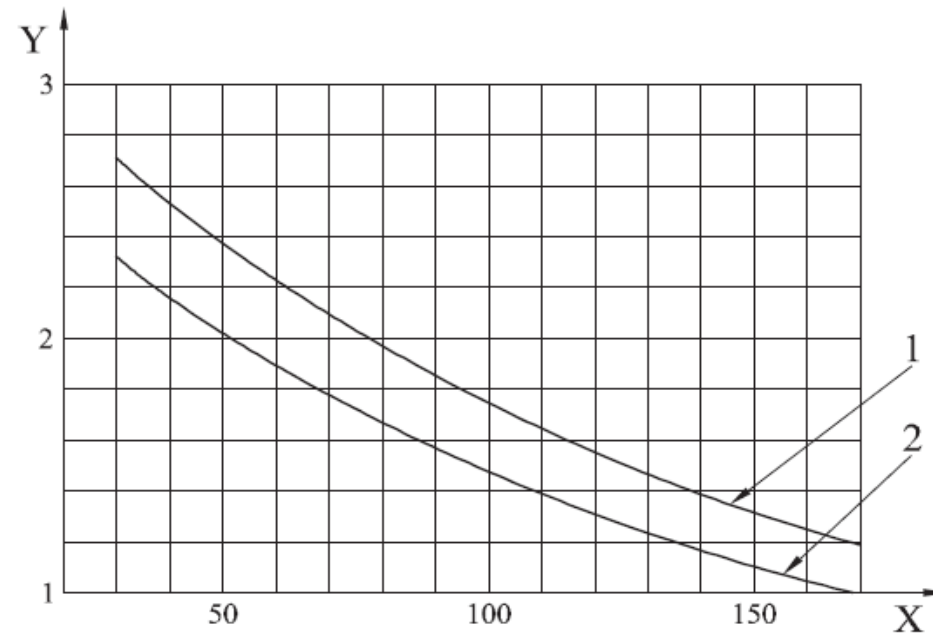
a) Con una distanza tra le superfici delle pareti di ciascuna camera cava di almeno 5 mm (riferirsi alla figura D.1).

Il prodotto serramento

figura D.2 Trasmittanze termiche per telai di legno e telai di metallo-legno (vedere figura D.3) in funzione dello spessore del telaio, d_f

Legenda

- X Spessore del telaio, d_f , espresso in millimetri
- Y Trasmittanza termica del telaio, U_f , in $W/(m^2 \times K)$
- 1 Legno duro (massa volumica 700 kg/m^3 , $\lambda = 0,18 \text{ W(m} \times \text{K)}$)
- 2 Legno tenero (massa volumica 500 kg/m^3 , $\lambda = 0,13 \text{ W(m} \times \text{K)}$)

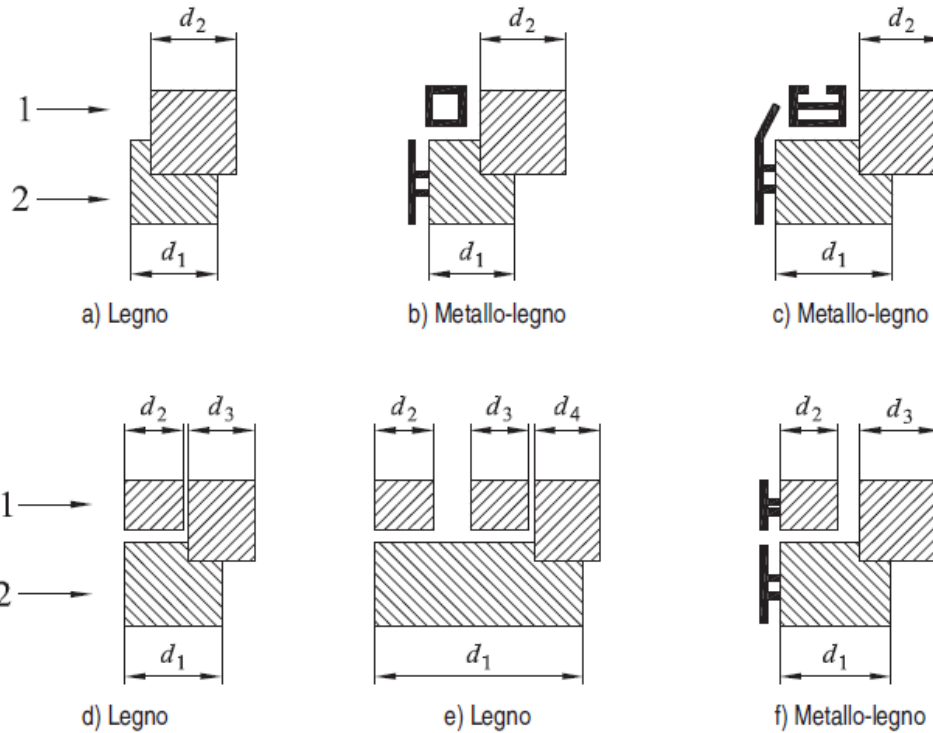


Il prodotto serramento

figura D.3 Definizione dello spessore, d_f , del telaio per diversi sistemi di finestra

Legenda

- 1 Telaio mobile
- 2 Telaio fisso



Interno: lato destro della sezione del telaio

$$d_f = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Esterno: lato sinistro della sezione del telaio

$$d_f = \frac{d_1 + \sum_{j \geq 2} d_j}{2}$$

Il prodotto serramento

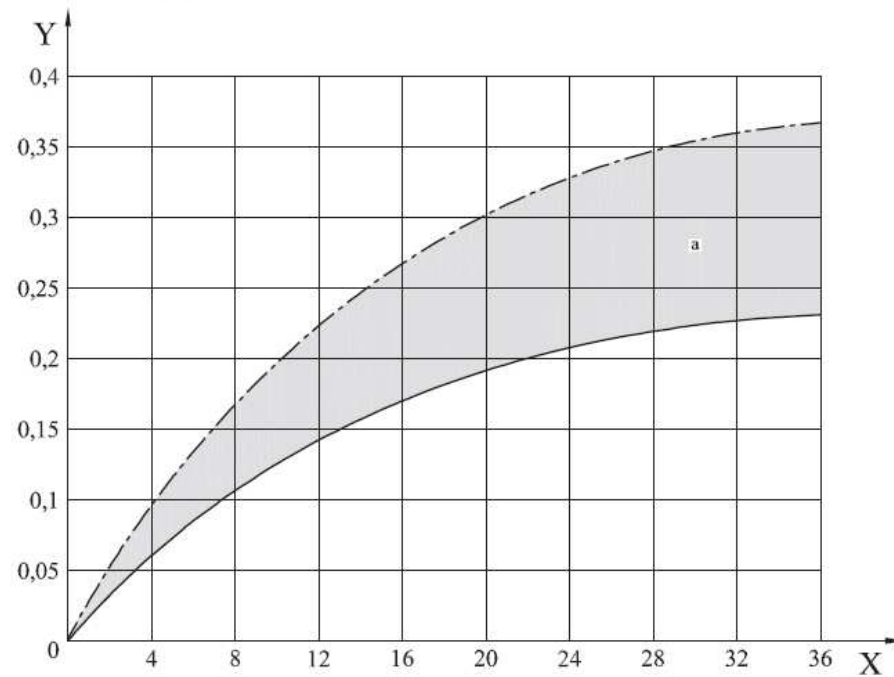
figura D.4 Valori di R_f per telai metallici con taglio termico

Legenda

X La più piccola distanza, d , tra sezioni opposte di metallo, espressa in millimetri

Y Resistenza termica, R_f , del telaio, espressa in $m^2 \times K/W$

^a L'area ombreggiata indica il campo di valori ottenuti tramite numerose misurazioni su telai effettuate in diversi Paesi europei ricavati dalla differenza di temperatura superficiale attraverso il telaio



Il prodotto serramento

La trasmittanza termica, U_f , del telaio è data dall'equazione (D.1):

$$U_f = \frac{1}{R_{si} A_{f,i} / A_{f,di} + R_f + R_{se} A_{f,e} / A_{f,de}} \quad (D.1)$$

dove:

$A_{f,di}$, $A_{f,de}$, $A_{f,i}$, $A_{f,e}$ sono le aree definite al punto 4, espresse in metri quadrati;

R_{si} è l'appropriata resistenza superficiale interna del telaio, in $m^2 \times K/W$;

R_{se} è l'appropriata resistenza superficiale esterna del telaio, in $m^2 \times K/W$;

R_f è la resistenza termica della sezione del telaio, in $m^2 \times K/W$.

Il prodotto serramento

prospetto E.1

Valori della trasmittanza termica lineare per tipologie comuni di distanziatori di vetrate (per esempio, alluminio o acciaio)

| Tipo di telaio | Trasmittanza termica lineare per differenti tipi di vetrata Ψ_g | |
|------------------------------|---|--|
| | Vetrata doppia o tripla vetro non trattato intercapedine con aria o gas | Vetrata doppia ^{a)} o tripla ^{b)} vetro a bassa estremità intercapedine con aria o gas |
| Legno o PVC | 0,06 | 0,08 |
| Metallo con taglio termico | 0,08 | 0,11 |
| Metallo senza taglio termico | 0,02 | 0,05 |

a) Una lastra trattata per vetrata doppia.
b) Due lastre trattate per vetrata tripla.

Il prodotto serramento

prospetto E.2

Valori della trasmittanza termica lineare per distanziatori di vetrate a prestazione termica migliorata

| Tipo di telaio | Trasmittanza termica lineare per differenti tipi di vetrata a prestazione termica migliorata Ψ_g | |
|------------------------------|--|---|
| | Vetrata doppia o tripla vetro non trattato intercapedine con aria o gas | Vetrata doppia ^{a)} o tripla ^{b)} vetro a bassa emissività intercapedine con aria o gas |
| Legno o PVC | 0,05 | 0,06 |
| Metallo con taglio termico | 0,06 | 0,08 |
| Metallo senza taglio termico | 0,01 | 0,04 |

a) Una lastra trattata per vetrata doppia.
b) Due lastre trattate per vetrata tripla.

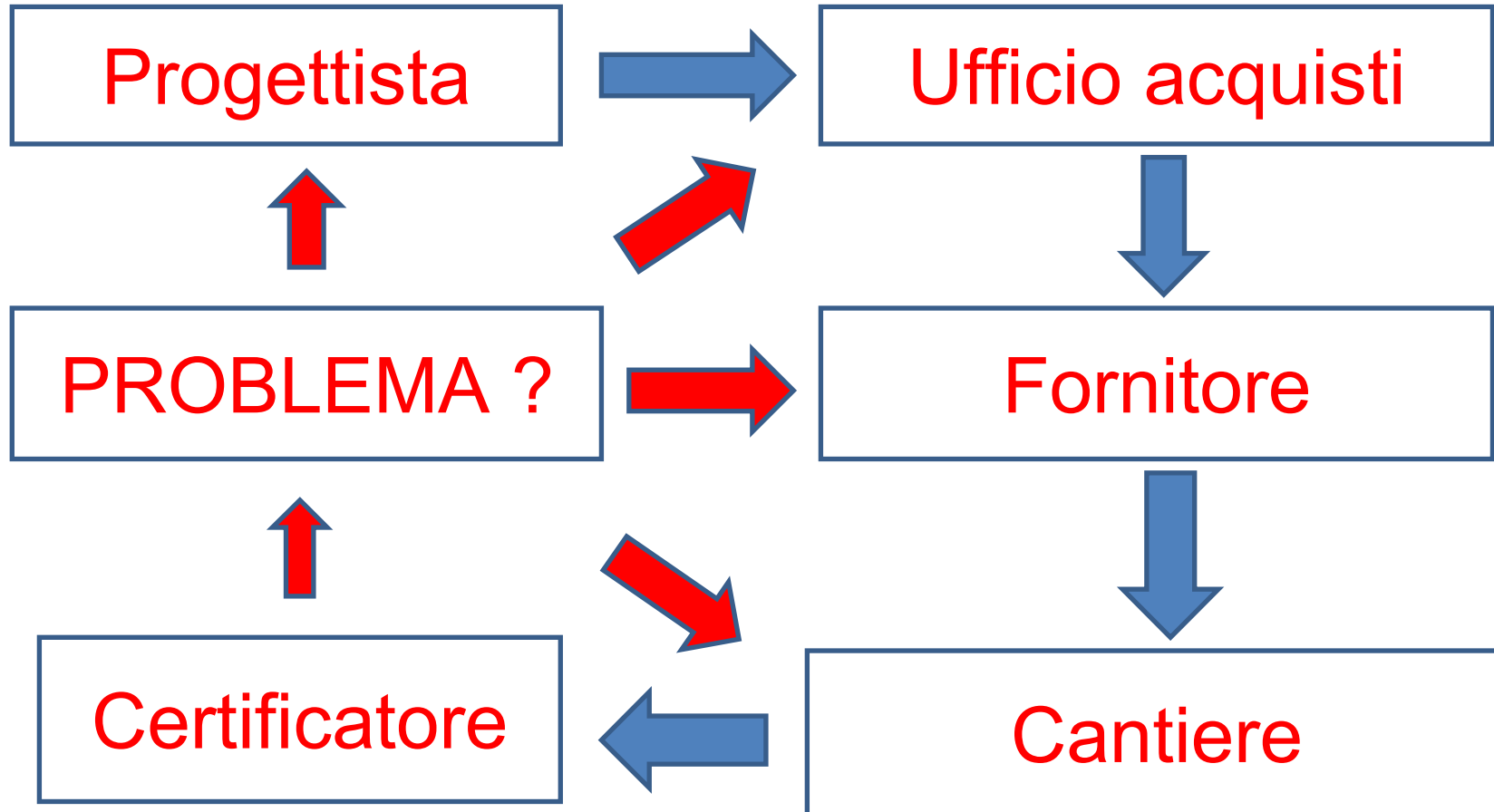
Il prodotto serramento

Ed inoltre non dimentichiamo

- Il ponte termico
serramento/controtelaio/muratura
- Il cassonetto contenimento avvolgibile
- La tipologia di giunto
- Taglio termico
- Giunto aperto

Elementi importanti e significativi nelle scelte

Progettare & Certificare



Progettare & Certificare

COME EVITARE I PROBLEMI

Progettista:

- Non inventare nulla
- Limitare al minimo l'impiego di dati tabellati
- Progettare solo dopo un'attenta ricerca di mercato
- Acquisire specifiche certificazioni in sede progettuale

Progettare & Certificare

COME EVITARE I PROBLEMI

Ufficio acquisti

- Indirizzare la scelta in relazione ai dati di progetto
- Coinvolgere nella scelta Progettista e Direttore lavori
- Vincolare la fornitura al sistema di certificazione del prodotto

Progettare & Certificare

COME EVITARE I PROBLEMI

Cantiere

- Seguire attentamente le istruzioni di posa
- Curare la posa
- Prestare attenzione all'attuazione dei sistemi di correzione dei ponti termici

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Roberto Ponzini