



Il convegno inizierà alle ore 10.00

Il bilancio energetico dei serramenti

Ottimizzazione energetica nella scelta dei serramenti.



1984 – 2024

ANIT

ASSOCIAZIONE NAZIONALE
PER L'ISOLAMENTO
TERMICO E ACUSTICO

Attività istituzionali





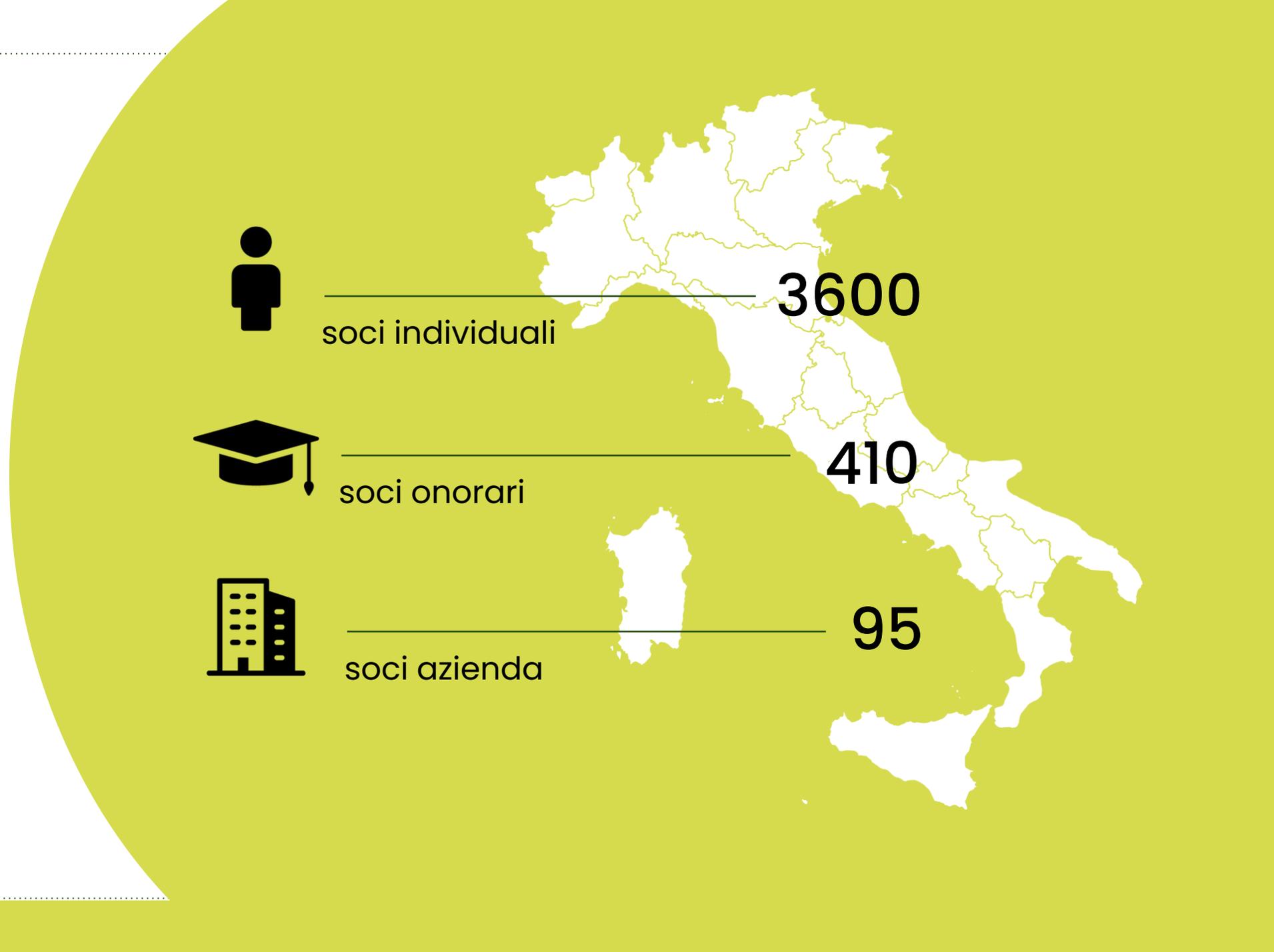
soci individuali **3600**



soci onorari **410**



soci azienda **95**



I SERVIZI PER I SOCI INDIVIDUALI



soci individuali



1. Guide tecniche
2. Software
3. Chiarimenti dedicati



Abbonamento di 12 mesi: **120€+IVA**



Sei un professionista, uno studio di progettazione,
un'impresa edile o un tecnico del settore?

Diventa socio ANIT



Software

I software ANIT sono **strumenti di calcolo semplici e affidabili** per lo studio dei parametri energetici, igrotermici e acustici degli edifici.

I software sono scaricabili e utilizzabili gratuitamente per 30 giorni.

Leggi la [Licenza d'uso completa](#).

Per un uso continuativo è sufficiente [diventare Socio ANIT](#).



Strumenti di calcolo per i Soci ANIT

| | | | |
|--------|--------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| PAN | Scheda | Download | Analisi termica, igrometrica e dinamica dell'involucro opaco |
| IRIS | Scheda | Download | Ponti termici agli elementi finiti secondo UNI EN 10211 |
| APOLLO | Scheda | Download | Analisi dell'involucro trasparente e controllo delle schermature |
| EUREKA | Scheda | Download | Calcolo del coefficiente H'_T e della trasmittanza termica media U_m |
| LETO | Scheda | Download | Analisi del fabbisogno energetico degli edifici secondo UNI/TS 11300 |
| ECHO | Scheda | Download | Requisiti acustici passivi, classe acustica e caratteristiche interne di ambienti confinati |
| ICARO | Scheda | Download | Simulazione dinamica oraria degli edifici secondo UNI EN ISO 52016-1:2018 |

Il Congresso Nazionale

6° CONGRESSO
NAZIONALE

ANIT

21 - 22
NOVEMBRE
2024

VILLA QUARANTA,
OSPEDALETTO DI PESCANTINA (VR)

The image is a promotional graphic for the 6th National Congress of ANIT. It features a green background on the left with white text. On the right, there is a photograph of a classical ceiling fresco depicting cherubs, framed by a decorative white and gold border. A large, semi-transparent yellow circle is overlaid on the center, partially obscuring the fresco and the text.

Il Congresso Nazionale

IL CONGRESSO

Per celebrare l'importante traguardo del 40° compleanno dell'Associazione, organizziamo il 6° Congresso Nazionale che si terrà a Villa Quaranta (VR) dal 21 al 22 novembre.

Il Congresso si svolgerà in due giornate e ospiterà una serie di incontri tenuti da esperti del settore dell'efficienza energetica, dell'acustica, della reazione al fuoco e della sostenibilità: un'occasione unica di scambio e confronto tra professionisti addetti ai lavori e aziende produttrici di materiali.

ISCRIZIONI APERTE E QUOTE SCONTATE

Fino al 31 maggio 2024, è possibile iscriversi al Congresso con delle quote scontate.

Per il pernottamento, sono previste convenzioni con alcuni Hotel vicino alla sede del Congresso.

Iscrizione su
www.anit.it/congresso-2024



| 14.15 apertura | SALA 1 Modera: Ing. Valeria Erba Presidente ANIT | SALA 2 Modera: Ing. Matteo Borghi Responsabile acustica ANIT | SALA 3 Modera: Arch. Daniela Petrone Vice Presidente ANIT e esperta sostenibilità |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15.00-16.50 | Efficienza energetica: evoluzione legislativa <ul style="list-style-type: none">• La Direttiva EPBD e il recepimento italiano• Gli sviluppi legislativi sui requisiti minimi di efficienza energetica <i>Ing. Enrico Bonacci* - Mase Direzione generale per l'approvvigionamento, l'efficienza e la competitività energetica (AECE)</i>• Stato e prospettive bonus (ENEA)• Verso il regime dinamico: metodi e prospettive <i>Prof. Costanzo Di Perna - Università politecnica delle Marche*</i> | Acustica, aspetti progettuali <ul style="list-style-type: none">• Sviluppi normativi nazionali e internazionali: modelli di calcolo, prove di laboratorio, misure in opera <i>Dott. Chiara Scrosati - ITC-CNR - Presidente Sottocommissione Acustica Edilizia UNI</i>• Potere fonoisolante delle partizioni. Analisi dei modelli di calcolo semplificati per il mondo professionale <i>Ing. Luca Barbaresi - Università di Bologna</i>• Misure in opera. Criticità e prospettive future per le misure di isolamento di facciata <i>Ing. Nicola Granzotto</i>• Correzione acustica interna. Il tema della riverberazione in ambienti acusticamente complessi <i>Ing. Dario D'Orazio - Università di Bologna</i> | Sostenibilità <ul style="list-style-type: none">• La sostenibilità in edilizia: l'evoluzione dei CAM <i>Dott. Sergio Saporetti* - Mase, Dipartimento sviluppo sostenibile</i>• La valutazione del ciclo di vita dei materiali e dei sistemi <i>Prof. Ing. Monica Lavagna - Politecnico di Milano dipartimento ABC</i>• Certificazioni della sostenibilità• PdR13 e protocolli <i>Arch. Caterina Gargari - Coordinatore GdL UNI sostenibilità</i> |

| | SALA 1 Modera: Ing. Rossella Esposti Direttore tecnico ANIT | SALA 2 Modera: Ing. Alessandro Panzeri Esperto ANIT | SALA 3 Modera: Ing. Giorgio Galbusera Esperto ANIT |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 17.30-18.20 | Materiali isolanti: sviluppi normativi <ul style="list-style-type: none">• Materiali isolanti. come valutare la prestazione <i>Ing. Corrado Colagiacomo - Istituto Giordano e coordinatore SC01 CTI sui materiali isolanti</i>• La direttiva prodotti da costruzione e il nuovo percorso di marcatura CE | Fuoco <ul style="list-style-type: none">• Edifici civili e facciate <i>Ing. Piergiacomo Cancelliere - Ministero dell'interno</i>• Prove di reazione al fuoco <i>Ministero dell'interno - VVFF</i> | PNRR <ul style="list-style-type: none">• Opportunità nel PNRR (cosa è stato fatto e a che punto siamo) <i>Dott. Fabrizio Penna - MASE, Capo Dipartimento Unità di Missione per il PNRR</i>• Criteri tecnici DNSH <i>Dott.ssa Capiello MEF- Dirigente Unità di missione Next Generation EU</i> |

Cena del Congresso

20.00-23.00 Cena con tutti i partecipanti al Congresso

21 novembre
2024

Social network e video



7.100 Like
8.300 Followers



8.000 Followers



460 Followers



5.300 Iscritti

ANIT
@ANIT1984 · 5370 iscritti · 193 video
ANIT è un'associazione senza fini di lucro nata nel 1984. >
anit.it e 2 altri link
Iscritto

Home Video Shorts Live Playlist Community

Per te

- ACUSTICA EDILIZIA PER I TERMOTECNICI:**
Introduzione alle regole sui requisiti acustici passivi per chi si occupa di efficientamento energetico
2:09:28
Acustica edilizia per i termotecnici
1331 visualizzazioni · Trasmesso in streaming 6 mesi fa
- Nuovo Echo 8.3 - Il software per i requisiti acustici passivi**
1:56:07
Nuovo Echo 8.3 - Il software per i requisiti acustici passivi
2156 visualizzazioni · Trasmesso in streaming 1 anno fa
- ECHO 8.1 - Incontro di approfondimento per i Soci ANIT**
1:57:02
ECHO 8.1 - Incontro di approfondimento per i Soci ANIT
1916 visualizzazioni · 3 anni fa
- Sostenibilità in edilizia: LCA, EPD E Q**
webinar Giovedì 13 Aprile
2063 visualizzazioni · Trasmesso in str

Video Tutorial software

- Software PAN 8**
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software LETO**
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software IRIS**
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software ECHO**
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software APOLLO**
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa
- Software ICARO 1**
ANIT · Playlist
Visualizza la playlist completa

Crediti formativi



Il bilancio energetico dei serramenti

CREDITI FORMATIVI

INGEGNERI: 2 CFP accreditato dal CNI
(evento n. 24p15284)

GEOMETRI: 2 CFP Accreditato dal Collegio di
Cremona

PERITI INDUSTRIALI: Non previsti

ARCHITETTI: Non previsti

*I CFP sono riconosciuti solo per la presenza
all'intero evento formativo.*

Patrocini





Edifici isolati termicamente

Sponsor tecnici

Evento realizzato con il
contributo incondizionato di



9.50 Attivazione collegamento

10.00 Il bilancio energetico dei serramenti

I principali parametri energetici dei serramenti

- la trasmittanza termica U_w
- il coefficiente di trasmissione solare g_{gl}
- i fattori di ombreggiamento fissi e mobili

Ing. Alessandro Panzeri - ANIT

10.30 Casi di studio

Presentazione dei risultati dello studio realizzato
su due edifici per l'approfondimento e
l'ottimizzazione del bilancio energetico dei
serramenti

Ing. Gaia Piovan- ANIT

11.00 Soluzioni tecnologiche

Perché le finestre minimali massimizzano il
Bilancio Energetico dei Serramenti

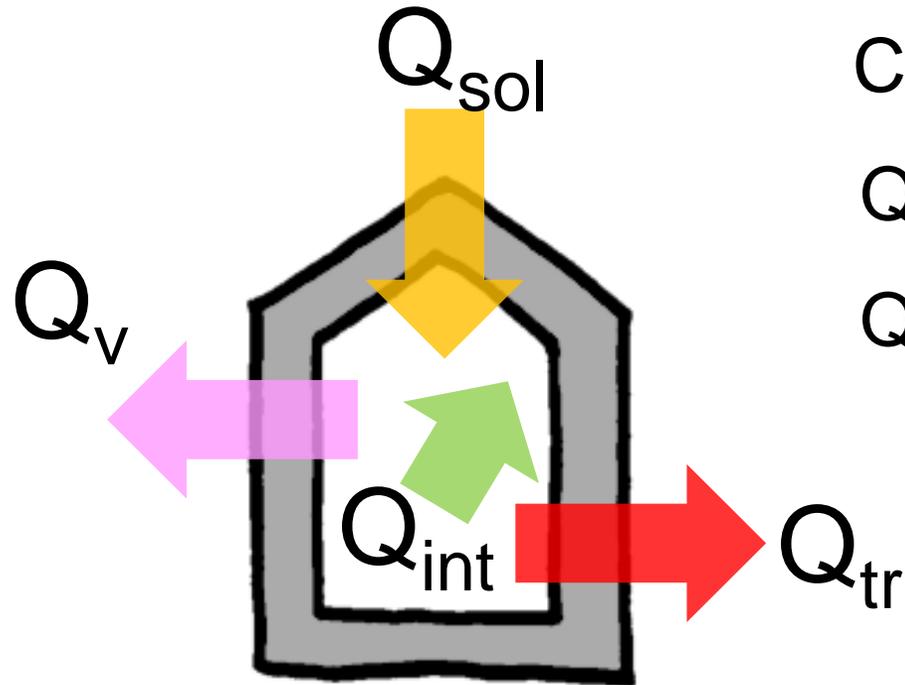
Dott. Federico Monga - Liebot

12.00 Risposte a domande online

12.30 Chiusura lavori

BILANCIO ENERGETICO DELLA ZONA TERMICA

- Fab. en. d'involucro per il servizio di riscaldamento $Q_{H,nd}$ [kWh]
- Fab. en. d'involucro per il servizio di raffrescamento $Q_{C,nd}$ [kWh]



Calcolo medio mensile:

$$Q_{H,nd} = (Q_{tr} + Q_v) - \eta(Q_{sol} + Q_{int})$$

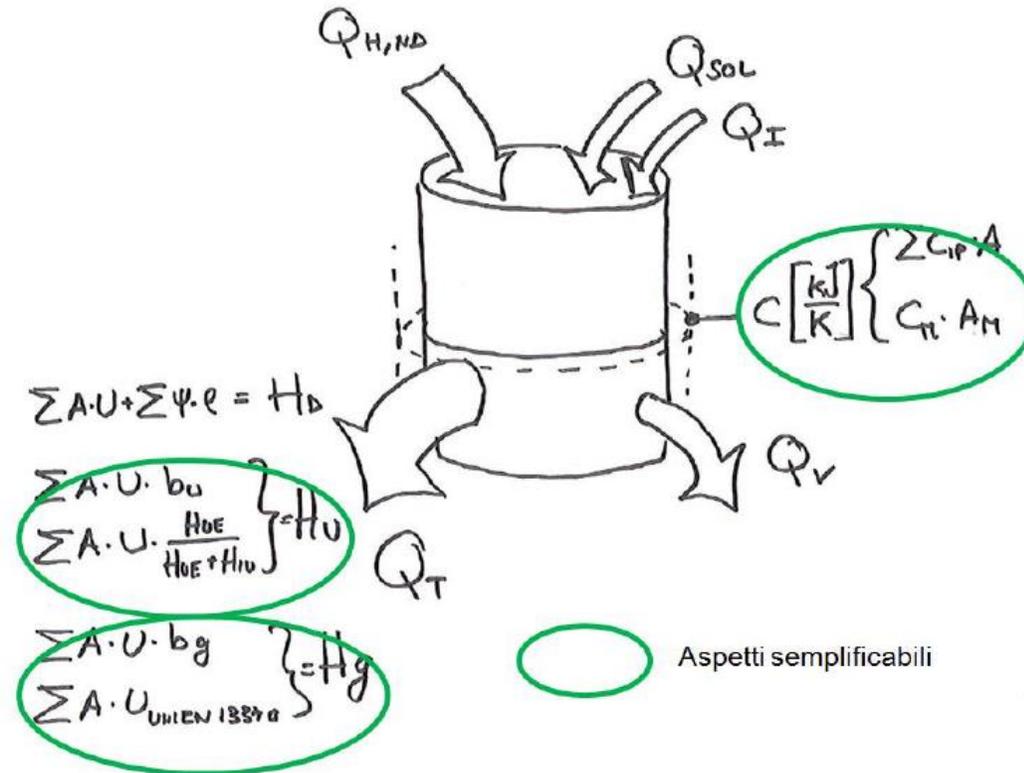
$$Q_{C,nd} = (Q_{sol} + Q_{int}) - \eta(Q_{tr} + Q_v)$$

ANALOGIA IDRAULICA SEMPLIFICATA – SERVIZIO H

$$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_{H,gn} \cdot (Q_{int} + Q_{sol,w})$$

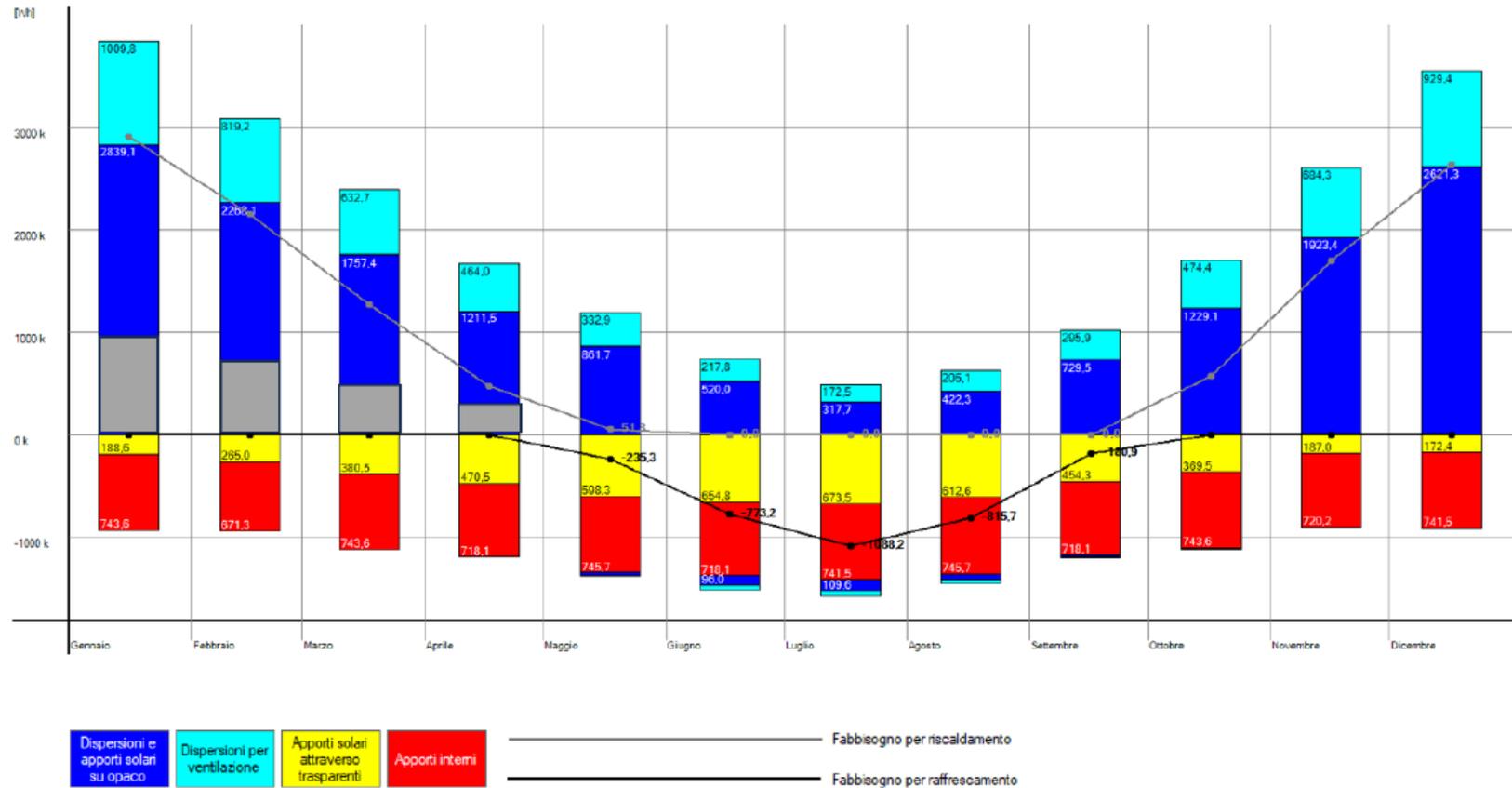
Dove:

- $Q_{H,tr}$ è il fabbisogno energetico per trasmissione nel caso di riscaldamento
- $Q_{H,ve}$ è il fabbisogno energetico per ventilazione nel caso di riscaldamento
- $\eta_{H,gn}$ è il fattore di utilizzazione degli apporti di energia termica gratuita
- Q_{int} sono gli apporti termici interni
- Q_{sol} sono gli apporti termici solari incidenti su componenti vetrati



IL CONTRIBUTO DEGLI APPORTI

- **in giallo** gli apporti solari che sono un aiuto durante il periodo invernale mentre sono da tenere sotto controllo durante il periodo estivo;
- **in blu** le dispersioni complessive delle strutture opache e delle strutture trasparenti. Di queste il 37% sono dei serramenti evidenziate in **grigio** nei primi mesi.



Esempio di bilancio energetico mensile – software di simulazione dinamica oraria ICARO

La trasmittanza termica U_w

LA TRASMITTANZA TERMICA

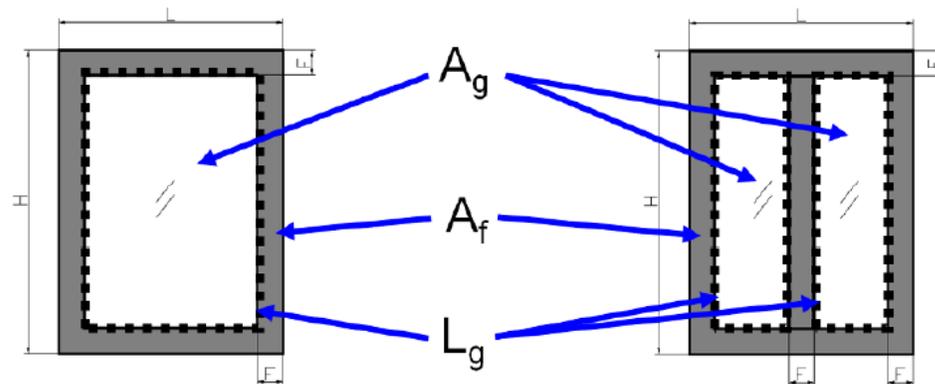
La trasmittanza termica U_w di un elemento trasparente (serramenti vetrati) si calcola come media pesata delle singole trasmittanze del telaio e della struttura vetrata considerando l'influenza del ponte termico del giunto di separazione vetro-telaio:

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \Psi_g L_g}{A_g + A_f}$$

dove:

- U_g è la trasmittanza termica del vetro (glass) W/m^2K
- A_g è l'area dell'elemento vetrato in m^2
- U_f è la trasmittanza termica del telaio (frame) W/m^2K
- A_f è l'area del telaio in m^2
- Ψ_g è la trasmittanza termica lineare della giunzione vetro-telaio in W/mK
- L_g è il perimetro della giunzione vetro-telaio

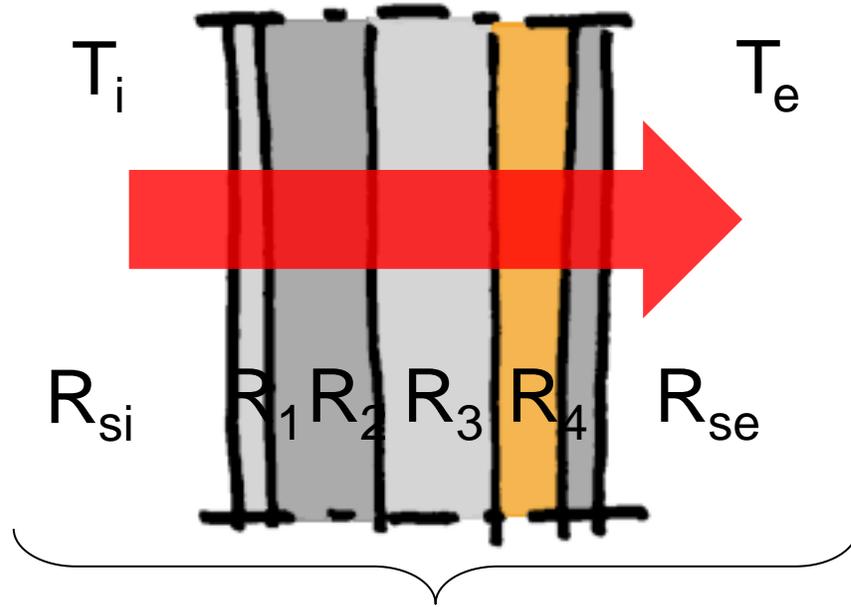
I calcoli per la valutazione della trasmittanza dei serramenti si realizzano in accordo con la norma UNI EN 10077-1 (se le facciate sono continue con la norma UNI EN ISO 12631) o si assume il valore dichiarato dal fabbricante in accordo con la norma UNI EN 14351-1.



STRATIGRAFIA

- Trasmittanza termica, U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
- Resistenza termica, R [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

$$U = \frac{1}{R_{\text{tot}}}$$



$$R_{\text{tot}} = R_{si} + R_1 + R_2 + R_n + R_{se}$$

$$Q_{\text{tr}} = U \cdot A \cdot \Delta T \cdot t$$

LE CHIUSURE OSCURANTI

Secondo la norma UNI EN ISO 10077-1, una chiusura oscurante all'esterno di una finestra introduce una resistenza termica aggiuntiva, dovuta sia all'intercapedine d'aria racchiusa tra la chiusura oscurante e la finestra, sia alla chiusura oscurante stessa.

Tipo di chiusura oscurante

Chiusure avvolgibili in legno e plastica senza riempimento in schiuma

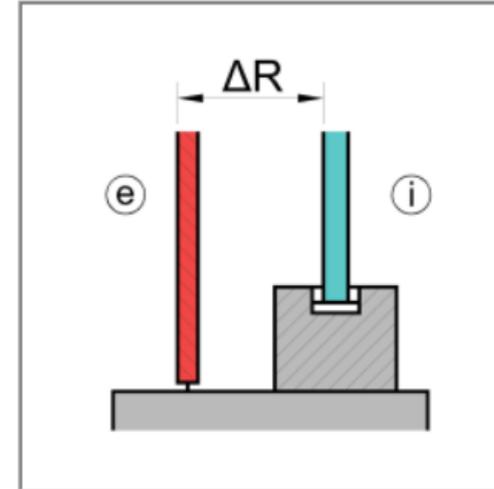
Permeabilità all'aria media

Resistenza termica
aggiuntiva ΔR 0,16 m²K/W

U_{shut} 1,361 W/m²K

U_w 1,740 W/m²K

U_{corr} 1,512 W/m²K



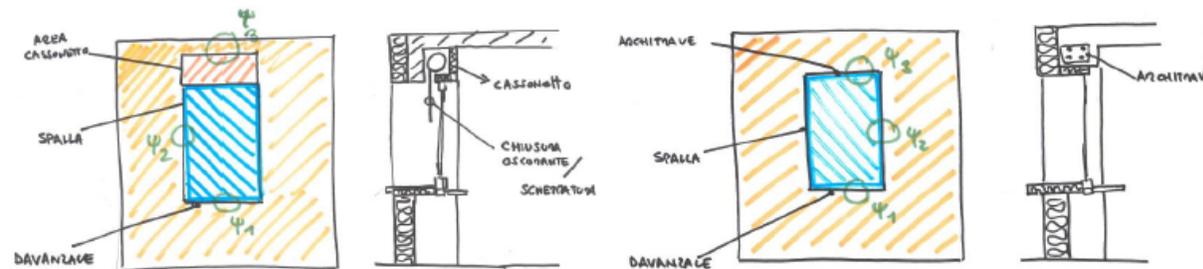
Ai fini della valutazione di dispersioni energetica del serramento il valore di U_w viene «migliorato» per effetto della chiusura oscurante U_{shut}

LE DISPERSIONI ENERGETICHE DEL CONTORNO SERRAMENTO

| Famiglia di elementi esplicitamente indicate | Influenza per il risparmio energetico | parametro | u.m. |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| il cassonetto | ospita l'avvolgibile e influenza le dispersioni di energia | U_{sb} ψ_e | W/m^2K W/mK |
| le chiusure oscuranti | utilizzate riducono le dispersioni di energia della parte vetrata | R_{shut} U_{shut} | m^2K/W W/m^2K |
| le schermature solari | utilizzate riducono l'energia solare entrante attraverso le vetrate | g_{tot} g_{gl+sh} | - - |

| Famiglia di elementi comprese come oneri accessori di altri interventi | Influenza per il risparmio energetico | parametro | u.m. |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| Isolamento della spalla | punto di contatto tra parete e serramento che genera dispersioni energetiche | ψ_e | W/mK |
| Isolamento del davanzale | | ψ_e | W/mK |
| Isolamento dell'architrave | | ψ_e | W/mK |

L'immagine mostra come il dettaglio architettonico a destra può essere modellato dal punto di vista termotecnico per valutare per esempio le dispersioni della struttura composta da serramento + cassonetto + muratura oppure da serramento + muratura.

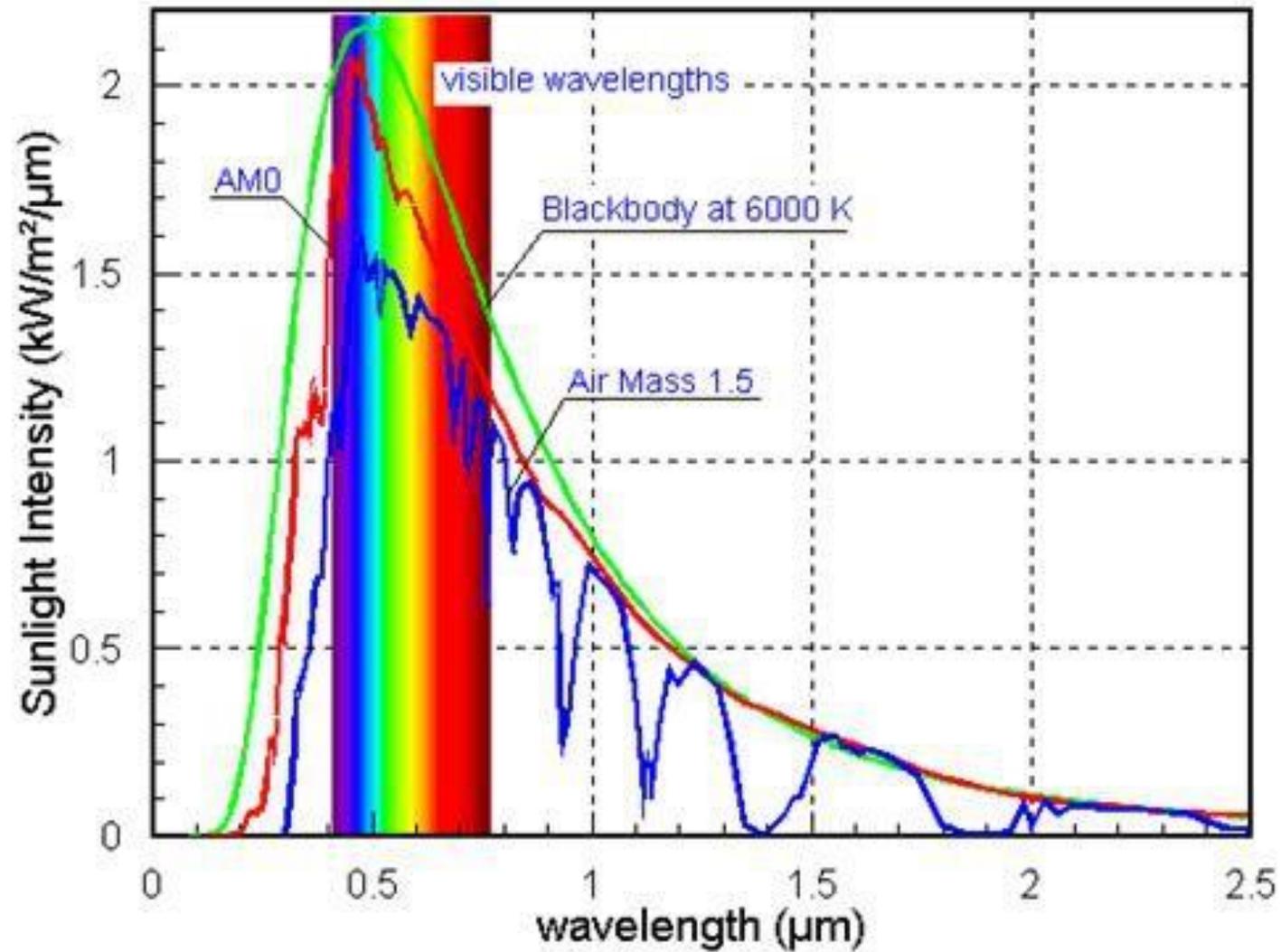


$$H = U_{SB} \cdot A_{SB} + U_W \cdot A_W + U \cdot A + \sum \psi_e \cdot \ell$$

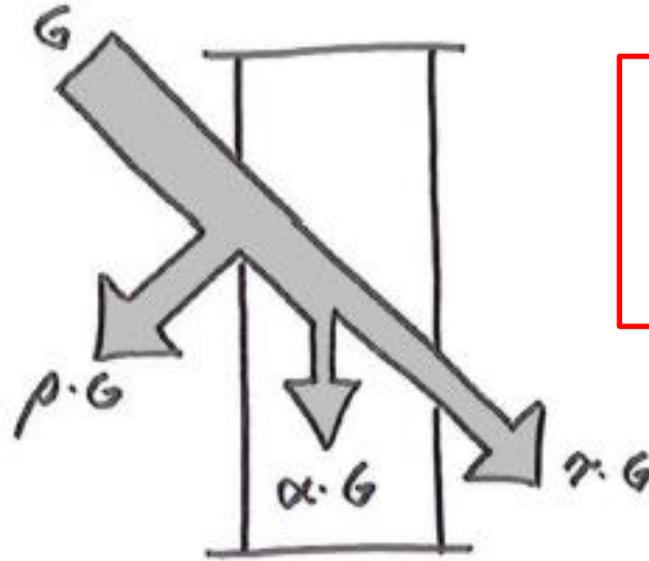
ψ_1 ψ_2
 \swarrow \searrow
 e ...

Il coefficiente di trasmissione solare g_{gl}

LA RADIAZIONE SOLARE



LA PARTE TRASPARENTE: UNI EN 410

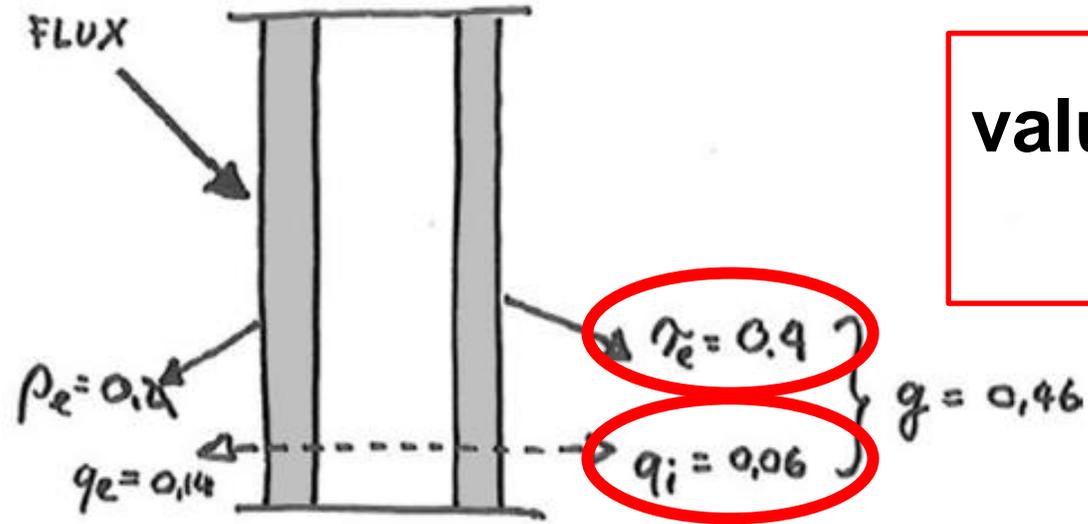


**valutazione di g
($g_{gl,n}$)**

dove:

- τ è la trasmittanza, ovvero il rapporto tra potenza radiante trasmessa e potenza radiante incidente;
- α è l'assorbanza, ovvero il rapporto tra potenza radiante assorbita e potenza radiante incidente. L'assorbanza può variare con la lunghezza d'onda, la temperatura e l'angolo;
- ρ è la riflettenza, ovvero il rapporto tra potenza radiante riflessa e potenza radiante incidente.

TRASMITTANZA DI ENERGIA TOTALE SOLARE DEL VETRO



**valutazione di g
($g_{gl,n}$)**

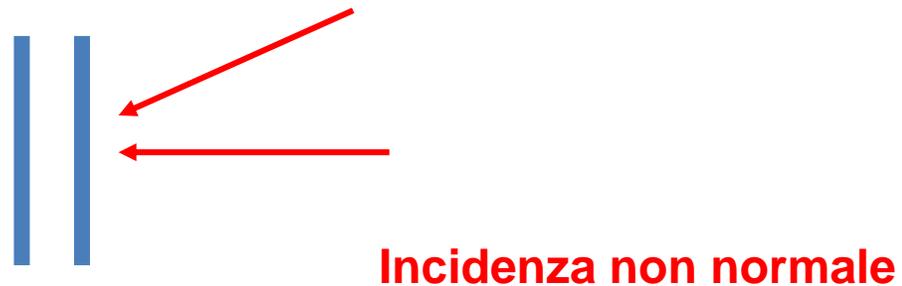
| Trasmittanza solare $g_{gl,n}$ di alcuni tipi di vetro | | |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|
| Tipo di vetro | $g_{gl,n}$ | |
| Fonte | UNI/TS 11300-1, appendice B, prospetto B.5 | UNI CEN ISO/TR 52022-2 |
| Vetro singolo | 0.85 | 0.85 |
| Doppio vetro normale | 0.75 | 0.76 |
| Doppio vetro con rivestimento basso emissivo | 0.67 | |
| Doppio vetro con rivestimento basso emissivo e gas Argon | | 0.59 |
| Triplo vetro normale | 0.70 | |
| Triplo vetro con rivestimento basso emissivo | 0.50 | |
| Triplo vetro con rivestimento basso emissivo e gas argon | | 0.55 |
| Doppia finestra | 0.75 | |

ANGOLO E INCIDENZA

$$g_{gl} = g_{gl,n} \times F_w$$

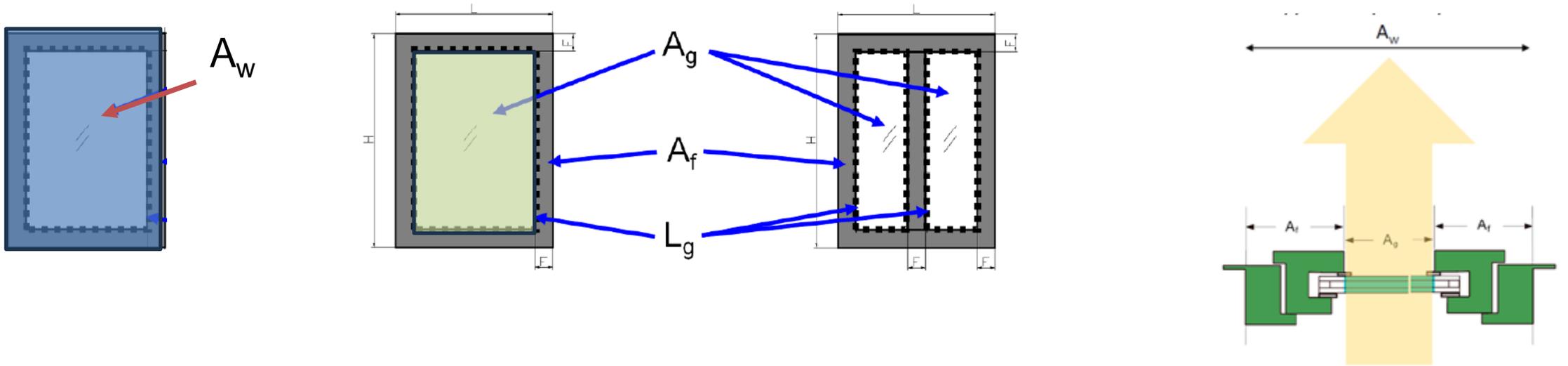
| Mese | Tipo di vetro: doppio | | | |
|------|-----------------------|-------|-------|--------|
| | S | E/O | N | Orizz. |
| Gen. | 0.978 | 0.861 | 0.901 | 0.812 |
| Feb. | 0.950 | 0.890 | 0.901 | 0.851 |
| Mar. | 0.897 | 0.904 | 0.901 | 0.895 |
| Apr. | 0.833 | 0.912 | 0.890 | 0.923 |

Tabella 3.15 Estratto della tabella con fattori di esposizione F_w . [Fonte: UNI/TS 11300-1, paragrafo 14.3.1, prospetto 20]



Il coefficiente di trasmissione solare g_w

PARAMETRI PER DEFINIRE L'INFLUENZA DEL TELAIO



$$g_{gl} \times (1 - F_F) \times A_{w,p} = g_w \times A_{w,p}$$

$$F_F = \frac{A_f}{A_W} \quad \text{e} \quad (1 - F_F) = \frac{A_g}{A_W} \quad \text{e} \quad g_w = g_{gl} \times \frac{A_g}{A_W}$$

I fattori di ombreggiamento mobili

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE SOLARE

Norma numero : UNI EN ISO 52022-1:2018 (sostituisce UNI EN 13363-1)

Prestazione energetica degli edifici - Proprietà termiche, solari e luminose di componenti ed elementi edilizi.

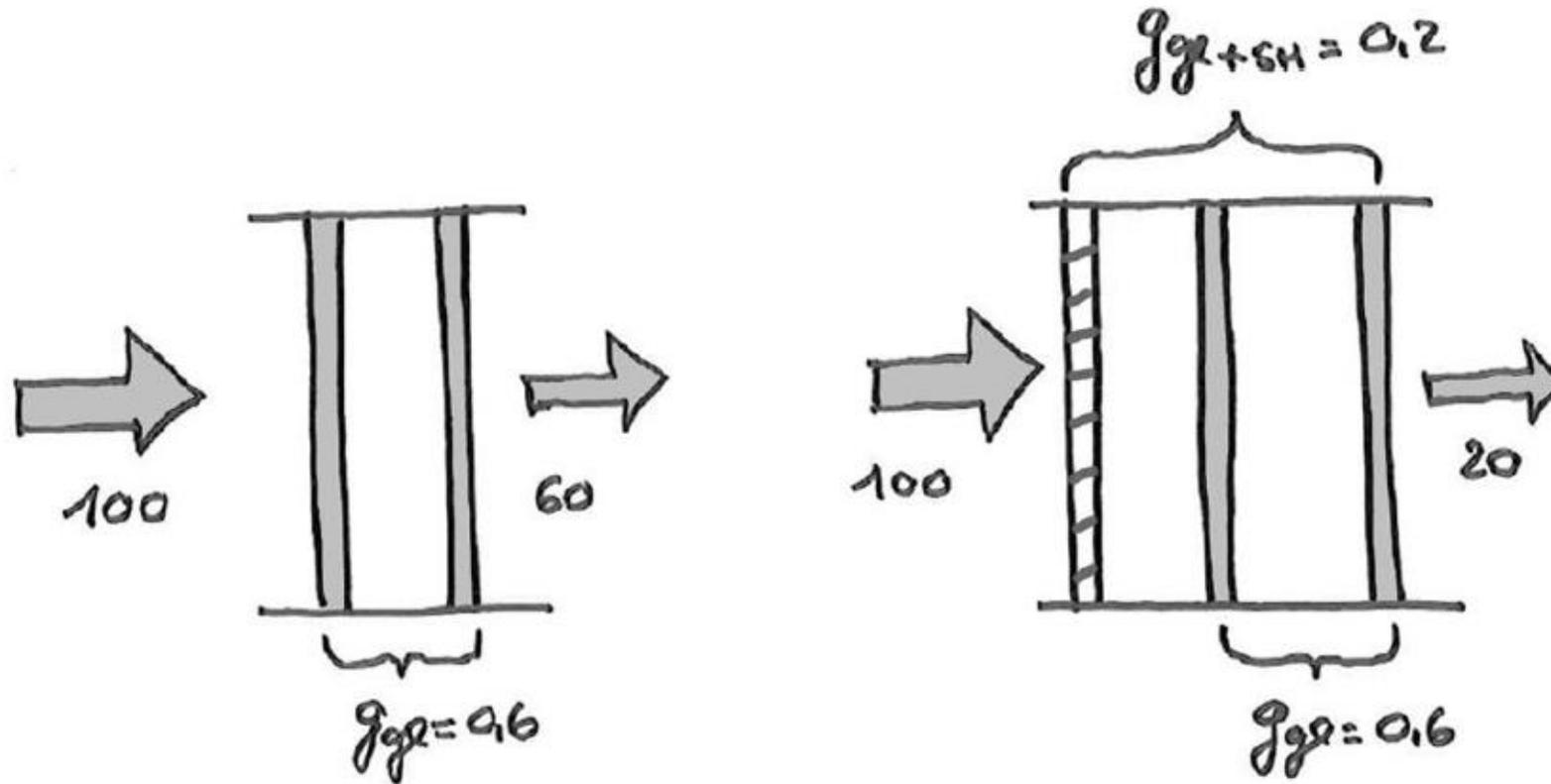
Parte 1: Metodo di calcolo semplificato delle caratteristiche luminose e solari per dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate

Norma numero : UNI EN ISO 52022-3:2018 (sostituisce UNI EN 13363-2)

Prestazione energetica degli edifici - Proprietà termiche, solari e luminose di componenti ed elementi edilizi –

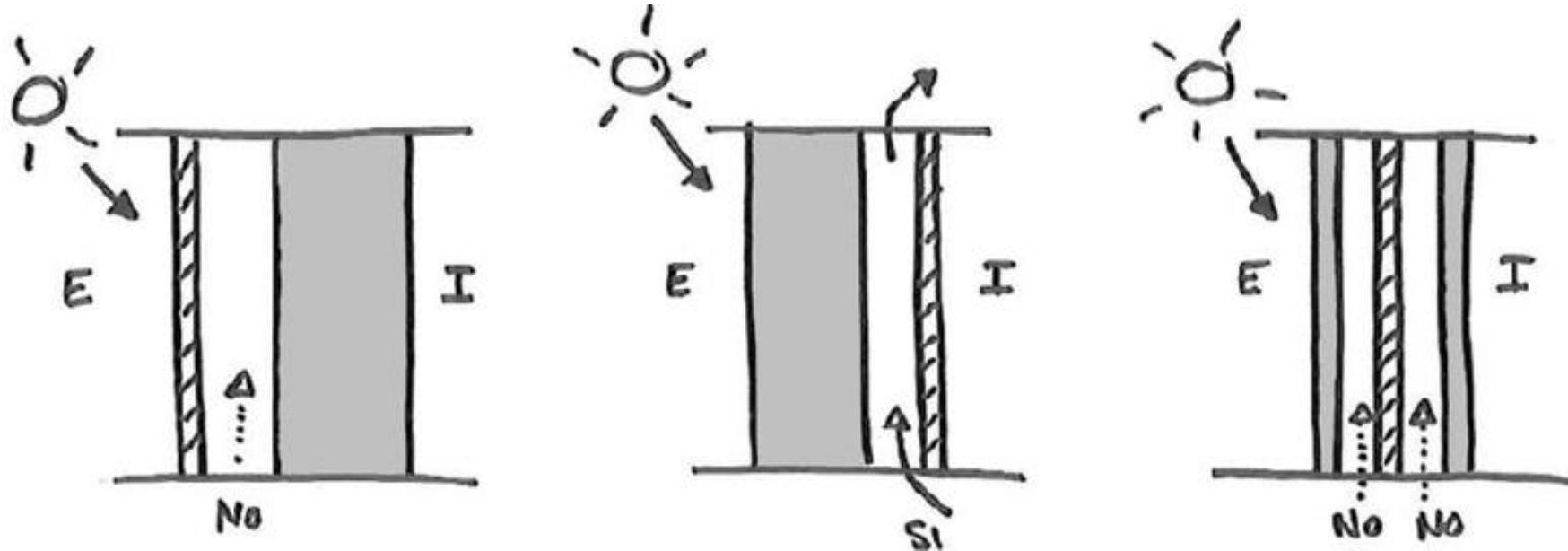
Parte 3: Metodo di calcolo dettagliato delle caratteristiche luminose e solari per dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate

PARTE TRASPARENTE E PROTEZIONE SOLARE



Fattore solare g_{tot} (g_{gl+sh}), comportamento della parte vetrata con la protezione solare in utilizzo

SCHERMATURE MOBILI – UNI EN 52022-1 (ex UNI EN 13363-1)



UNI EN 52022-1

Calcolo semplificato della trasmittanza totale di energia solare di “un dispositivo di protezione solare abbinato a una vetrata”.

Tre casistiche semplificate alle quali sono abbinati equazioni che sulla base di dati caratterizzanti la parte vetrata e la schermatura restituiscono il valore di g_{tot} ($= g_{gl+sh}$) – **importante: incidenza normale**

UNI EN 52022-1: DATI IN INGRESSO VETRATA

Dati in ingresso:

- trasmittanza termica della parte vetrata U_w
- trasmittanza solare globale della parte vetrata g_{gl}
- trasmittanza e riflessione luminosa del dispositivo di protezione

| Dati tecnici tipici di vetrate | | | | |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Prodotto | Trasmittanza termica U_w | Trasmittanza solare totale $g_{gl,n}$ | Trasmittanza luminosa τ_v | Riflettanza luminosa ρ_v |
| Vetro singolo | 5.7 | 0.85 | 0.90 | 0.08 |
| Doppio vetro | 2.9 | 0.76 | 0.82 | 0.15 |
| Doppio vetro con rivestimento basso emissivo e gas Argon | 1.2 | 0.59 | 0.80 | 0.13 |
| Triplo vetro con rivestimento basso emissivo e gas Argon | 0.8 | 0.55 | 0.73 | 0.16 |

Tabella 5 Valori di rif. delle parti vetrate Fonte: UNI CEN ISO/TR 52022-2, allegato E].

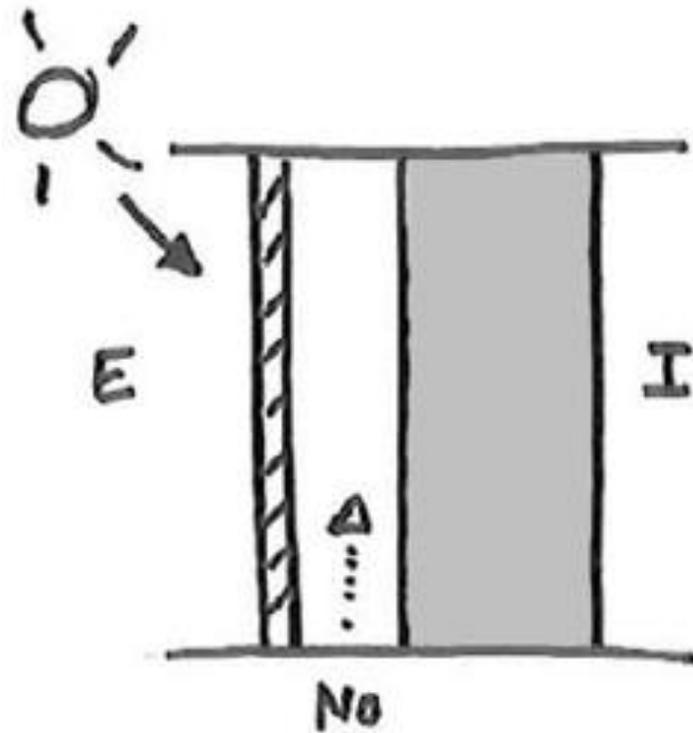
UNI EN 52022-1: DATI IN INGRESSO SCHERMATURA

| Dati tecnici tipici di protezioni solari | | | | | |
|------------------------------------------|-----|------------------------------------|----------|-------|------|
| Trasmittanza solare $\tau_{e,B}$ | | Riflettanza solare $\rho_{e,B}$ | | | |
| Caratteristica della protezione | | Bianca | Pastello | Scura | Nera |
| Opaca: ad esempio, tapparelle chiuse | 0.0 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.1 |
| Veneziane chiuse con lamelle opache | 0.1 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.1 |
| Mediamente trasmissiva | 0.2 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0.1 |
| Molto trasmissiva | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 |

Tabella 6 Valori di rif. dei dispositivi di protezione [Fonte: UNI CEN ISO/TR 52022-2, allegato E].

UNI EN 52022-1: EQUAZIONI ANALITICHE

$$g_t = \tau_{e,B} \cdot g + \alpha_{e,B} \cdot \frac{G}{G_2} + \tau_{e,B} \cdot (1 - g) \cdot \frac{G}{G_1}$$



UNI EN 52022-1: SOFTWARE APOLLO PER SVILUPPO EQ. ANALITICA

Tipo di calcolo

Secondo UNI TS 11300-1 Secondo UNI EN 13363-1

Calcolo UNI EN 13363-1

Schematura interna
 Schematura esterna
 Schematura integrata

Trasmissione: media

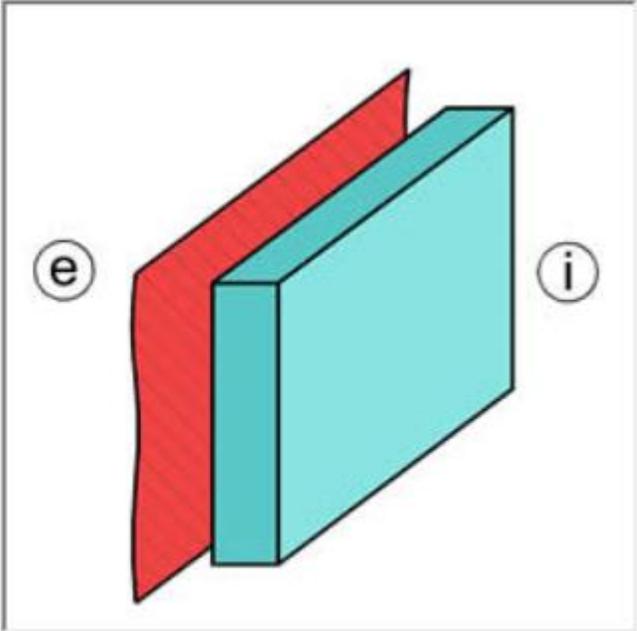
Colore: pastello

Fattore di trasmissione: 0,2

Fattore di riflessione: 0,4

Trasmissione di energia solare per incidenza normale $g_{gl,n}$ [-]: 0,666

Trasmissione di energia solare con schematura g_{gl+sh} [-]: 0,192

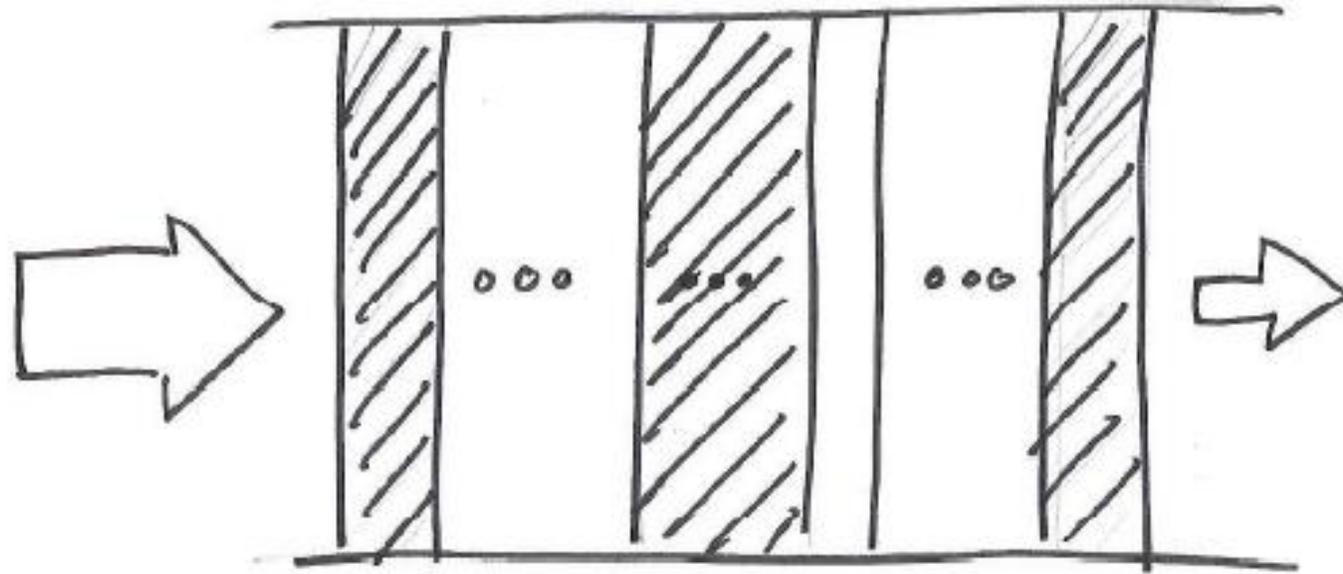


The diagram shows a 3D perspective view of a window assembly. It consists of a red frame on the left and a light blue glass pane on the right. The external surface is labeled with a circled 'e' and the internal surface with a circled 'i'.

Uso del modello di calcolo analitico della UNI EN ISO 52022-1
Che tiene conto anche del valore di U_g

UNI EN 52022-2: METODO AVANZATO

I principi del modello di calcolo sono di descrivere l'insieme di vetrata e protezione solare come una successione di strati omogenei costituiti da strati omogenei e da intercapedini d'aria attraversati da un flusso di calore caratterizzato dalla modalità di trasmissione del calore per irraggiamento e convezione. Gli strati solidi sono infatti ipotizzati costituiti da una resistenza termica trascurabile. Nei casi di ventilazione dell'intercapedine il metodo di calcolo si riconduce ad un flusso monodimensionale.



UNI TS 11300-1: DATI SEMPLIFICATI

$$g_{gl+sh} = \left(g_{gl+sh} / g_{gl} \right) \cdot g_{gl}$$

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise...

| Fattori di riduzione per alcuni tipi di tenda g_{gl+sh} / g_{gl} | | | | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------------|---------|
| Tipo di tenda | Proprietà ottiche della tenda | | Fattore di riduzione | |
| | assorbimento | trasmissione | interno | esterno |
| Veneziana di colore bianco | 0.1 | 0.05 | 0.25 | 0.10 |
| | | 0.1 | 0.30 | 0.15 |
| | | 0.3 | 0.45 | 0.35 |
| Tende bianche | 0.1 | 0.5 | 0.65 | 0.55 |
| | | 0.7 | 0.80 | 0.75 |
| | | 0.9 | 0.95 | 0.95 |
| Tessuti colorati | 0.3 | 0.1 | 0.42 | 0.17 |
| | | 0.3 | 0.57 | 0.37 |
| | | 0.5 | 0.77 | 0.57 |
| Tessuti rivestiti in alluminio | 0.2 | 0.05 | 0.20 | 0.08 |

Tabella 3 Valori del coefficiente di riduzione dovuto al tendaggio installato all'interno o all'esterno della finestra. [Fonte: UNI/TS 11300-1, appendice B, prospetto B.6].

UNI EN 52022-1: SOFTWARE APOLLO PER SVILUPPO DATI SEMPLIFICATI

Tipo di calcolo

Secondo UNI TS 11300-1 Secondo UNI EN 13363-1

Calcolo UNI TS 11300-1

Tende bianche

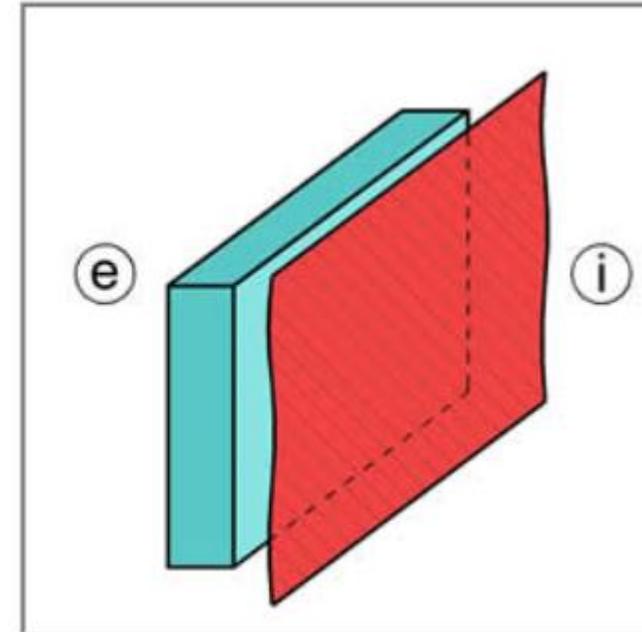
Trasmissione: media

Tenda interna Tenda esterna

Fattore di riduzione: 0,8

Trasmittanza di energia solare per incidenza normale $g_{gl,n}$ [-]: 0,666

Trasmittanza di energia solare con schematura g_{gl+sh} [-]: 0,533

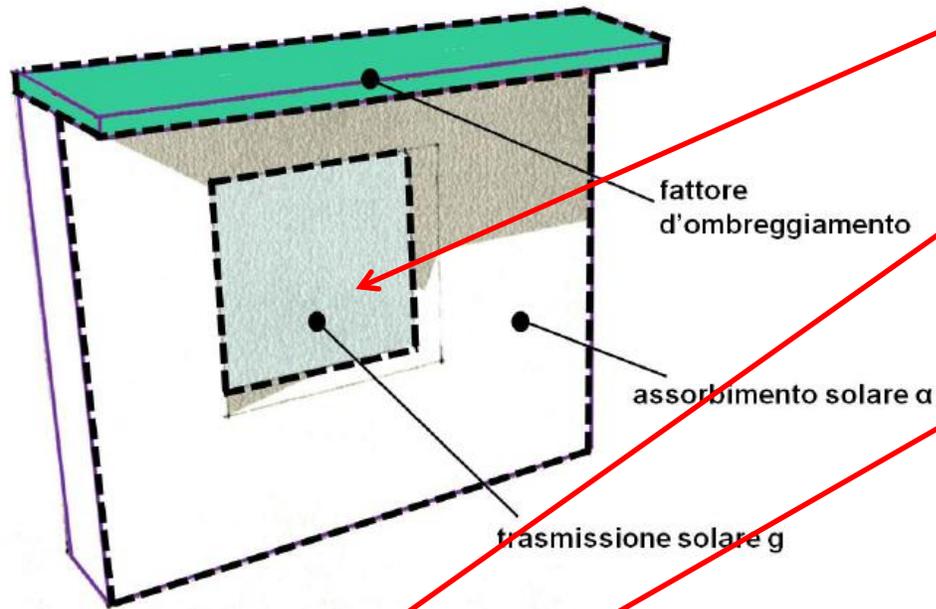


Uso della tabella semplificata delle UNI TS 11300-1

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise...

APPORTI SOLARI DELLE SUPERFICI TRASPARENTI

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} \cdot A_{sol,k} \cdot I_{sol,k}$$



**Fattore riduzione
utilizzo schermature
mobili**

**Trasmittanza energia
solare della parte
trasparente**

**Fattore telaio opaco
alla radiazione solare**

**Area del vano del
serramento**

$$A_{sol} = F_{sh,gl} \cdot g_{gl} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p}$$

UNI TS 11300-1 UTILIZZO STANDARD DELLE SCHERMATURE

$$F_{sh,gl} = [(1 - f_{sh,with}) \cdot g_{gl} + (f_{sh,with} \cdot g_{gl+sh})] / g_{gl}$$

è la frazione di tempo in cui la schermatura solare è utilizzata, pesata sull'irraggiamento solare incidente; essa dipende dal profilo dell'irradianza solare incidente sulla finestra e quindi dal clima, dalla stagione e dall'esposizione.

| Frazioni di tempo per le schermature mobili $f_{sh.with}$ | | | | |
|-----------------------------------------------------------|------|------|------|-------|
| Mese | Nord | Est | Sud | Ovest |
| 1 | 0.00 | 0.52 | 0.81 | 0.39 |
| 2 | 0.00 | 0.48 | 0.82 | 0.55 |
| 3 | 0.00 | 0.66 | 0.81 | 0.63 |
| 4 | 0.00 | 0.71 | 0.74 | 0.62 |
| 5 | 0.00 | 0.71 | 0.62 | 0.64 |
| 6 | 0.00 | 0.75 | 0.56 | 0.68 |
| 7 | 0.00 | 0.74 | 0.62 | 0.73 |
| 8 | 0.00 | 0.75 | 0.76 | 0.72 |
| 9 | 0.00 | 0.73 | 0.82 | 0.67 |
| 10 | 0.00 | 0.72 | 0.86 | 0.60 |
| 11 | 0.00 | 0.62 | 0.84 | 0.30 |
| 12 | 0.00 | 0.50 | 0.86 | 0.42 |

Luglio

Tabella 4 Valori della frazione di tempo per le schermature mobili. [Fonte: UNI/TS 11300].

SCHERMATURE e PRODUTTORI DI SCHERMATURE

Nell'ambito della normativa dedicata ai prodotti da costruzione, le tende esterne e tendoni hanno la norma di prodotto UNI EN 13561:2015 che tra i requisiti riporta quello di “trasmissione totale di energia solare g_{tot} ” da valutarsi in accordo con la UNI EN 13363-1 o 2 e secondo le indicazioni della norma **UNI EN 14501:2006** dedicata al “Benessere termico e visivo” delle tende e chiusure oscuranti.

Nella UNI EN 14501 viene data una classificazione della prestazione (in termini energetici) della tenda basata sul comportamento della stessa unitamente alla capacità della vetrata:

| | Influenza sul comfort interno (per evitare surriscaldamento) | | | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|------------------|
| Effetto | molto debole | debole | medio | buono | ottimo |
| Classe | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| g_{tot} | $g_{tot} \geq 0.50$ | $0.35 \leq g_{tot} < 0.50$ | $0.15 \leq g_{tot} < 0.35$ | $0.10 \leq g_{tot} < 0.15$ | $g_{tot} < 0.10$ |

SCHERMATURE e PRODUTTORI DI SCHERMATURE

| | Vetrature di riferimento | | | | |
|--------------------------|---------------------------|------------|-------|----------|-----------|
| Codice | U W/m ² K | $g_{gl,n}$ | T_e | ρ_e | ρ'_e |
| A vetro singolo | 5.8 | 0.85 | 0.83 | 0.08 | 0.08 |
| B vetro doppio | 2.9 | 0.76 | 0.69 | 0.14 | 0.14 |
| C vetro doppio isolante | 1.2 | 0.59 | 0.49 | 0.29 | 0.27 |
| D vetro doppio selettivo | 1.1 | 0.32 | 0.27 | 0.29 | 0.38 |

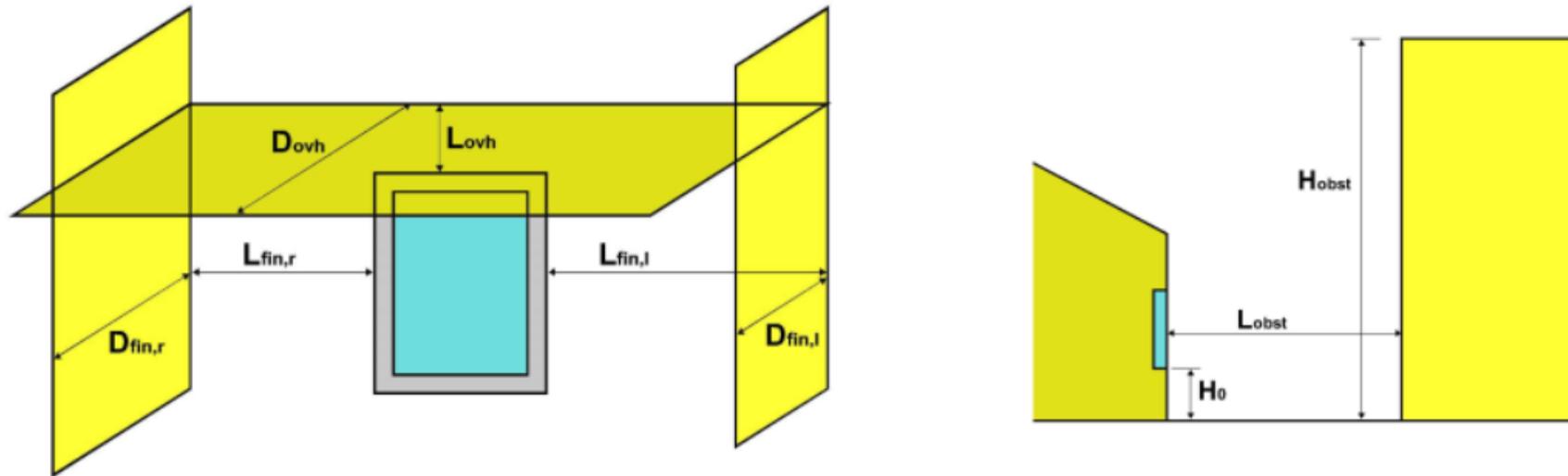
Tabella 3.8

Vetrature di riferimento [Fonte: UNI EN 14501, Allegato A].

I fattori di ombreggiamento fissi

SIGNIFICATO DELL'OMBREGGIAMENTO FISSO ESTERNO

E' possibile valutare in ogni ora di ogni giorno dell'anno, nella località oggetto di indagine, l'ombra che si forma sul vano del serramento per effetto degli ombreggiamenti fissi.

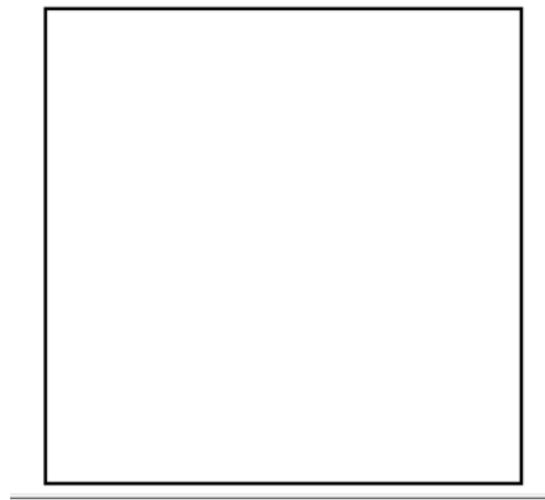


Il modello di calcolo è presente nelle UNI EN ISO 52016

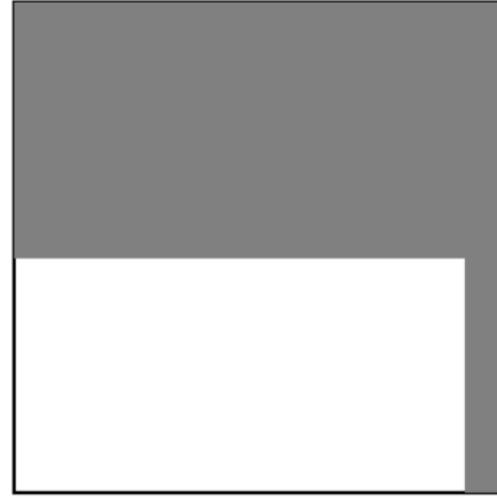
SIGNIFICATO DELL'OMBREGGIAMENTO FISSO ESTERNO

Esempio: 15 luglio per un serramento 1m x 1m a sud (Ancona)

Descrivendo per esempio l'aggetto orizzontale (di 20 cm) e l'aggetto verticale a destra e di sinistra (di 10 cm):



$$F_{sh,h} = 1$$



$$F_{sh,h} = 0,44$$

Ore 11:00



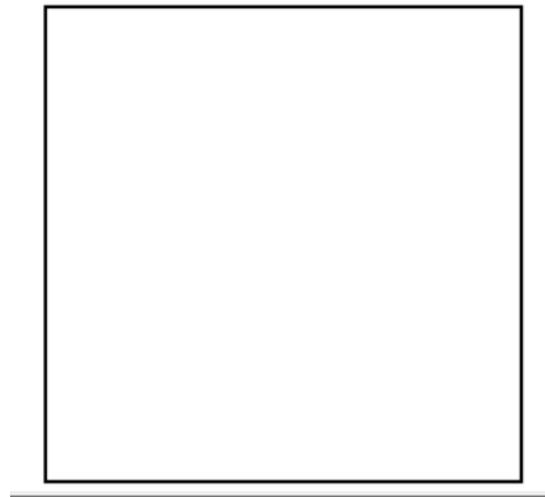
$$F_{sh,h} = 0,20$$

Ore 15:00

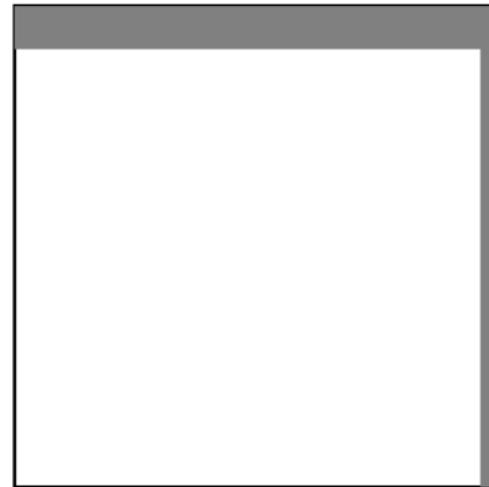
SIGNIFICATO DELL'OMBREGGIAMENTO FISSO ESTERNO

Esempio: 15 gennaio per un serramento 1m x 1m a sud (Ancona)

Con identici aggetti orizzontali e verticali.



$$F_{sh,h} = 1$$



$$F_{sh,h} = 0,88$$

Ore 11:00



$$F_{sh,h} = 0,85$$

Ore 15:00

SIGNIFICATO DELL'OMBREGGIAMENTO FISSO ESTERNO

Esempio: 15 luglio per un serramento 2m x 1m a sud (Ancona)

Valori medi mensili

| | Giorno | Declinazione | f_sh |
|------------|--------|--------------|------|
| gennaio | 17 | -20,82 | 0,89 |
| febbraio | 15 | -13,01 | 0,85 |
| marzo | 16 | -2,03 | 0,82 |
| aprile | 15 | 9,56 | 0,73 |
| maggio | 15 | 18,70 | 0,59 |
| giugno | 11 | 23,05 | 0,58 |
| luglio | 17 | 21,26 | 0,60 |
| agosto | 16 | 13,84 | 0,69 |
| settembre | 16 | 3,11 | 0,78 |
| ottobre | 16 | -8,51 | 0,84 |
| novembre | 15 | -18,23 | 0,91 |
| ▶ dicembre | 11 | -22,96 | 0,93 |



$$F_{sh,h} = 0,68$$

Ore 11:00

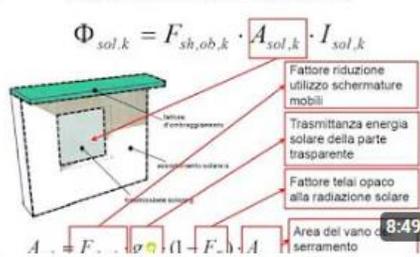


$$F_{sh,h} = 0,45$$

Ore 15:00

FONTI E APPROFONDIMENTI

Canale YouTube



01 Anit Risponde - Calcolo schermature mobili



Schermature solari e rispetto dei requisiti minimi

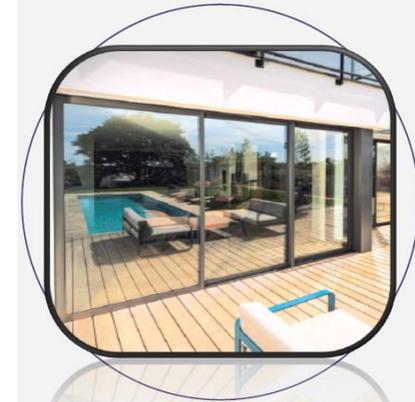
Manuale

Luglio 2024



IL BILANCIO ENERGETICO DEI SERRAMENTI

Le parti vetrate e il bilancio energetico tra energia uscente ed energia solare entrante.



Tutti i diritti sono riservati.
Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o divulgata senza l'autorizzazione scritta.

Software

Approfondimenti



apollo 1

Analisi dell'involucro trasparente e controllo delle schermature.

Download

Versione gratuita per 30 giorni (attivabile dai Soci ANIT per 1 anno).

Diventa Socio ANIT per un uso continuativo del software. Guarda i video tutorial (a breve disponibile). Vai alla pagina degli esempi di calcolo.

APOLLO è il software per la verifica delle prestazioni termiche dei serramenti e l'analisi delle schermature sui sistemi vetri, sviluppato per i Soci ANIT. Può essere utilizzato per:

- il calcolo della trasmissione dei serramenti secondo UNI EN ISO 10077-1,
- l'analisi del fattore di trasmissione dell'energia solare (g_{gl} e g_{gl-sh}) in presenza di schermature secondo UNI EN 13363-1,
- la resistenza termica aggiuntiva degli oscuranti esterni dei serramenti,
- stampare le schede dei serramenti da allegare alla relazione tecnica Legge 10.



Grazie per l'attenzione