

## CONTROLLO DELLA RADIAZIONE SOLARE

Il controllo della radiazione solare punta a ridurre gli apporti solari dovuti alla radiazione entrante dalle superfici vetrate, allo scopo di controllare il comfort estivo.

Questo obiettivo si ottiene verificando che

**l'aria solare equivalente estiva per unità di superficie interna**

sia inferiore ad un valore tabellato per legge.

Nel **Protocollo Itaca**, come per molti altri criteri, attribuiamo punteggi positivi alle situazioni per le quali riusciamo ad essere **più virtuosi dei valori limite di legge** (vedi Scala di prestazioni della scheda di protocollo).

### Controllo della radiazione solare

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA		
B. Energia e consumo di risorse	B.6 Prestazioni dell'involucro		
ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO		
Ridurre gli apporti solari nel periodo estivo	nella categoria	nel sistema completo	
INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITÀ DI MISURA		
Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile $A_{sol,est}/A_{utile}$ Fattore solare vetro + schermo $g_{gl+sh}$ o $g_{tot}$	-		
SCALA DI PRESTAZIONE			
	EDIFICI PRIVATI	EDIFICI PUBBLICI	PUNTI
	$A_{sol,est} / A_{utile}$	$g_{tot}$	
NEGATIVO	> 0,030	> 0,35 e/o assenza prerequisito	-1
SUFFICIENTE	0,030	0,35	0
BUONO	0,024	0,23	3
OTTIMO	0,020	0,15	5

Dovremo calcolare il valore di area solare equivalente (per poi rapportarlo alla superficie interna) cercando **un valore della superficie** vetrata che tenga conto dei fattori ambientali e delle caratteristiche delle tecnologie utilizzate. Metteremo, allora, in conto:

- un fattore che tiene conto degli ombreggiamenti causati da ostacoli esterni, da aggetti orizzontali e verticali
- il valore della trasmittanza solare totale della finestra con la schermatura utilizzata, che, dunque, tiene conto delle caratteristiche delle tecnologie dell'infixo (tipo di vetro) e della schermatura
- l'incidenza della superficie del telaio
- un fattore di correzione per l'irraggiamento che si ottiene come rapporto tra l'irradianza media del nostro caso di studio e una irradianza di riferimento (Roma, sul piano orizzontale)

## Area solare equivalente estiva

Si calcola l'area equivalente estiva  $A_{sol,est}$  dell'edificio come **sommatoria delle aree equivalenti estive di ogni componente vetrato k**:

$$A_{sol,est} = \sum k F_{sh,ob} \times g_{gl+sh} \times (1 - FF) \times A_{w,p} \times F_{sol,est} \quad [m^2]$$

dove:

$F_{sh,ob}$  è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie vetrata k-esima, riferito al mese di luglio;

$g_{gl+sh}$  è la trasmittanza di energia solare totale della finestra calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata;

$FF$  è la frazione di area relativa al telaio, rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato;

$A_{w,p}$  è l'area proiettata totale del componente vetrato (area del vano finestra);

$F_{sol,est}$  è il fattore di correzione per l'irraggiamento incidente, ricavato come rapporto tra l'irradianza media nel mese di luglio, nella località e sull'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale di Roma, sul piano orizzontale.

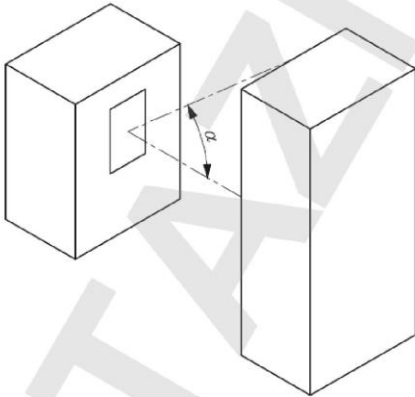
Per legge (decreto 26 giugno 2015) il valore di  $A_{sol,est}$  **rapportato all'area della superficie utile** deve essere inferiore al valore massimo ammissibile riportato nella Tabella seguente

Tabella 11 - Valore massimo ammissibile del rapporto tra area solare equivalente estiva dei componenti finestrati e l'area della superficie utile  $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$  (-)

#	Categoria edificio	Tutte le zone climatiche
1	Categoria E.1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3)	$\leq 0,030$
2	Tutti gli altri edifici	$\leq 0,040$

# Calcolo Fattore di riduzione per ombreggiatura (da UNI/TS 11300-1)

$$F_{sh,ob} = F_{hor} \times \min(F_{ov}, F_{fin})$$

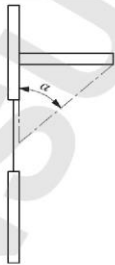


prospetto D.7 Fattore di ombreggiatura  $F_{hor}$  per ostruzioni esterne - Mese di LUGLIO

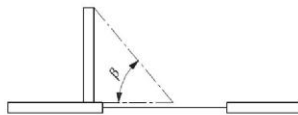
Angolo su orizzonte	36° N latitudine			38° N latitudine			40° N latitudine			42° N latitudine			44° N latitudine			46° N latitudine		
	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	0,89	0,85	0,79	0,90	0,85	0,78	0,90	0,85	0,79	0,90	0,86	0,81	0,91	0,86	0,82	0,91	0,87	0,83
20°	0,79	0,71	0,67	0,80	0,70	0,65	0,81	0,70	0,64	0,81	0,71	0,64	0,82	0,71	0,63	0,82	0,71	0,64
30°	0,69	0,56	0,56	0,71	0,55	0,54	0,72	0,55	0,53	0,73	0,55	0,53	0,74	0,55	0,52	0,73	0,55	0,52
40°	0,60	0,40	0,37	0,63	0,39	0,37	0,64	0,39	0,38	0,65	0,39	0,40	0,66	0,38	0,41	0,65	0,38	0,41

prospetto D.20 Fattore di ombreggiatura  $F_{ov}$  per aggetti orizzontali - Mese di LUGLIO

Angolo	36° N latitudine			38° N latitudine			40° N latitudine			42° N latitudine			44° N latitudine			46° N latitudine		
	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,60	0,76	0,83	0,58	0,77	0,83	0,59	0,77	0,83	0,61	0,78	0,83	0,63	0,78	0,83	0,65	0,78	0,82
45°	0,55	0,65	0,77	0,53	0,66	0,78	0,52	0,66	0,77	0,53	0,67	0,77	0,52	0,68	0,77	0,53	0,68	0,76
60°	0,50	0,53	0,72	0,49	0,54	0,73	0,48	0,55	0,72	0,49	0,55	0,71	0,48	0,56	0,71	0,49	0,57	0,70



a)



b)

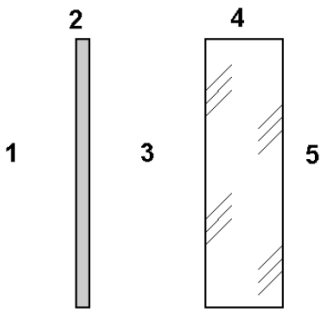
prospetto D.33 Fattore di ombreggiatura  $F_{fin}$  per aggetti verticali - Mese di LUGLIO

Angolo	36° N latitudine			38° N latitudine			40° N latitudine			42° N latitudine			44° N latitudine			46° N latitudine		
	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N	S	E/O	N
0°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
30°	0,89	0,94	0,82	0,89	0,94	0,82	0,89	0,93	0,82	0,88	0,93	0,83	0,88	0,92	0,83	0,88	0,92	0,84
45°	0,86	0,92	0,76	0,86	0,91	0,76	0,86	0,91	0,76	0,85	0,90	0,77	0,85	0,89	0,77	0,85	0,88	0,78
60°	0,83	0,89	0,73	0,83	0,89	0,72	0,83	0,88	0,73	0,82	0,87	0,73	0,82	0,87	0,73	0,82	0,85	0,74

**Calcolo Trasmittanza di energia solare totale della finestra  $g_{gl+sh}$   
(o  $g_{tot}$  nella formula seguente)**

calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata

Nell'ipotesi di schermatura esterna



$$g_{tot} = \tau_{e,B} \cdot g + \alpha_{e,B} \frac{G_{ext}}{G_2} + \tau_{e,B} (1 - g) \frac{G_{ext}}{G_1}$$

$$\alpha_{e,B} = 1 - \tau_{e,B} - \rho_{e,B};$$

$$G_1 = 5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K});$$

$$G_2 = 10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K});$$

$$G_{ext} = \left( \frac{1}{U_g} + \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} \right)^{-1}$$

<b>Dati tecnici tipici di vetrate</b>				
<b>Prodotto</b>	<b>Trasmittanza termica</b> $U_w$	<b>Trasmittanza solare totale</b> $g_{gl,n}$	<b>Trasmittanza luminosa</b> $\tau_v$	<b>Riflettanza luminosa</b> $\rho_v$
Vetro singolo	5.7	0.85	0.90	0.08
Doppio vetro	3.0	0.75	0.82	0.15
Triplo vetro	2.0	0.65	0.75	0.20
Doppio vetro con rivestimento basso emissivo	1.6	0.70	0.75	0.17

[Fonte: UNI EN 13363-1, allegato A]

Dati tecnici tipici di protezioni solari					
Trasmittanza solare $T_{e,B}$		Riflettanza solare $P_{e,B}$			
Caratteristica della protezione		Bianca	Pastello	Scura	Nera
Opaca (alla trasmissione luminosa)	0.0	0.7	0.5	0.3	0.1
Mediamente permeabile (alla trasmissione luminosa)	0.2	0.6	0.4	0.2	0.1
Molto permeabile (alla trasmissione luminosa)	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1

[Fonte: UNI EN 13363-1, allegato A]

Se ipotizzo

- vetro doppio con trasmittanza U ( $U_w$  nella tabella) pari a 3 e trasmittanza solare g ( $g_{gl,n}$  nella tabella) pari a 0,75
- schermatura con trasmittanza solare (mediamente permeabile)  $\tau_{e,B}$  pari a 0,2 e riflettanza solare (scura)  $Q_{e,B}$  pari a 0,2,

otterrò un valore di  $g_{gl+sh}$  **pari a 0,26**.

### Calcolo dell'Area solare equivalente estiva

Ricavati secondo le procedure descritte i valori di  $F_{sh,ob}$  e di  $g_{gl+sh}$ , posso inserirli nella formula insieme agli altri parametri richiesti e ottenere il valore di  $A_{sol,est}$

$$A_{sol,est} = \sum k F_{sh,ob} \times g_{gl+sh} \times (1 - FF) \times A_{w,p} \times F_{sol,est} \quad [m^2]$$

**Porrò tale valore in rapporto con la superficie interna dell'ambiente e otterrò infine il valore da confrontare con quello limite di legge e con la scala di prestazione del Protocollo Itaca per attribuire il punteggio.**

Così, se per l'esempio di calcolo di  $g_{gl+sh}$  con risultato pari a 0,26 ponessi **l'ipotesi assurda** per la quale tutti gli altri fattori presenti nella formula per il calcolo di  $A_{sol,est}$  risultassero pari a 1, dividendo 0,26 per una superficie interna di 20 mq otterrei il valore finale di 0,013, ampiamente nei limiti di legge (0,030) e virtuoso ai fini del Protocollo. Se invece dividessi per una superficie di 5 mq, otterrei 0,052 che risulterebbe non rispettoso del limite di legge (e, ovviamente, negativo ai fini del Protocollo). **E' solo un'ipotesi per assurdo, ma tuttavia utile per una esemplificazione efficace.**

**E' evidente che**

**non potendo operare riduzioni significative sulla superficie delle finestre, per ovvie necessità di conservare un adeguato rapporto aero-illuminante,**

**si tratterà di selezionare soluzioni tecnologiche riferite ai vetri e alle schermature che siano adeguate alle altre condizioni ambientali del mio caso e tali da generare valori virtuosi dell'indicatore**

**e porre attenzione agli aggetti e agli altri elementi in grado di determinare ombreggiatura.**