

Il vetro e la radiazione solare

Radiazione solare

Composizione della radiazione solare

La radiazione solare che raggiunge la terra è composta all'incirca dal 3% di ultravioletti (UV), dal 55% di infrarossi (IR) e dal 42% di luce visibile.

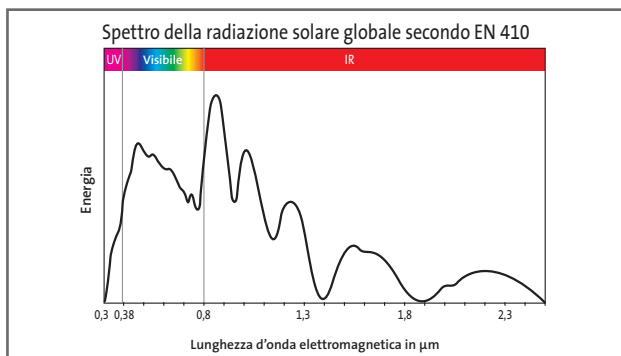
Queste tre componenti della radiazione corrispondono ciascuna ad una gamma di lunghezza d'onda. L'ultravioletto si estende da 0,28 a 0,38 μm^* , il visibile da 0,38 a 0,78 μm e l'infrarosso da 0,78 a 2,5 μm .

La curva rappresentata di seguito illustra la distribuzione energetica della radiazione solare globale in funzione della lunghezza d'onda tra μm (spettro) per una superficie perpendicolare a tale radiazione.

Lo spettro riprende le definizioni della norma EN 410 e un certo numero di parametri fissi relativi alla caratterizzazione dell'aria e all'irraggiamento diffuso.

Sensazione luminosa

La sensazione luminosa che prova l'essere umano è dovuta alla sola azione delle radiazioni elettromagnetiche di lunghezza d'onda compresa tra 0,38 μm e 0,78 μm . Sono infatti queste radiazioni che, agendo in modo variabile sull'occhio a seconda della loro lunghezza d'onda, danno luogo al fenomeno fisiologico della visione. L'efficacia luminosa delle diverse radiazioni permette di trasformare il flusso energetico emesso da una sorgente di radiazione in flusso luminoso.



* 1 μm = 1 micrometro = 10^{-6} metri = 1 micron

Il vetro e la radiazione solare

Caratteristiche spettrofotometriche

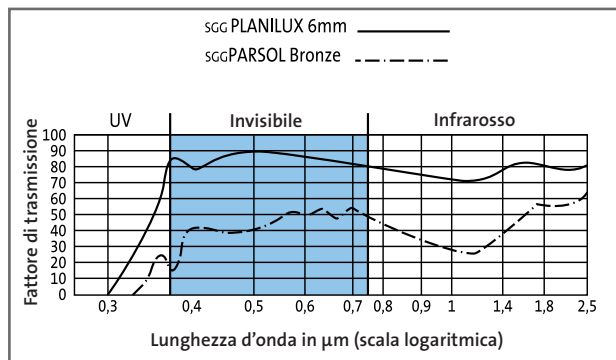
Irraggiamento

L'irraggiamento che colpisce un vetro viene in parte riflesso, in parte assorbito nello spessore del vetro e in parte trasmesso. I rapporti di ciascuna di queste componenti sul flusso incidente definiscono rispettivamente il fattore di riflessione, il fattore di assorbimento e il fattore di trasmissione del vetro stesso.

In corrispondenza di una data incidenza, tali rapporti dipendono dall'eventuale colore del vetro, dal suo spessore e, nel caso di un vetro con deposito, dalla natura del deposito applicato.

A titolo esemplificativo, vengono riportate di seguito le curve di trasmissione spettrale dei seguenti vetri:

- il vetro trasparente SGG PLANILUX da 6 mm,
- il vetro colorato SGG PARSOL Bronzo da 6 mm.



Fattori di trasmissione, di riflessione e di assorbimento energetici

I fattori di trasmissione, di riflessione e di assorbimento energetici rappresentano i rapporti tra i flussi energetici trasmessi, riflessi o assorbiti e il flusso energetico incidente.

Le tabelle in coda al MANUALE riportano, per ogni tipo di vetro, tutti e tre i fattori calcolati secondo la norma EN 410.

Questi fattori vengono determinati per lunghezze d'onda comprese tra 0,3 e 2,5 μm.

Fattori di trasmissione e di riflessione luminosa

I fattori di trasmissione e di riflessione luminosa di un vetro rappresentano i rapporti tra i flussi luminosi trasmessi o riflessi e il flusso luminoso incidente.

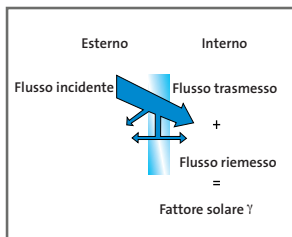
Le tabelle in coda al MANUALE riportano, per ogni tipo di vetro, i due fattori in corrispondenza di un'incidenza normale; i fattori vengono riportati solo a titolo indicativo e possono essere soggetti a lievi variazioni in funzione della fabbricazione.

Il vetro e la radiazione solare

Alcuni vetri particolarmente spessi o multipli (vetri isolanti e vetri stratificati), anche se non colorati, possono produrre per trasmissione un effetto di colorazione verdastra o bluastra, variabile in funzione dello spessore totale della vetrata o dei componenti della stessa.

Fattore solare

Il Fattore solare γ di una vetrata rappresenta il rapporto tra l'energia totale trasmessa nel locale in cui si trova la vetrata e l'energia solare incidente sulla stessa vetrata. Questa energia totale è a sua volta costituita dalla somma dell'energia solare introdotta per trasmissione diretta e dell'energia ceduta dal vetro all'ambiente interno in seguito al suo riscaldamento per assorbimento energetico.



Le tabelle in coda al MANUALE riportano i fattori solari, secondo la norma EN 410 dei diversi tipi di vetri in funzione dei fattori di trasmissione e di assorbimento energetici, assumendo per convenzione:

- lo spettro solare come definito dalla norma,
- temperature ambiente interna ed esterna uguali,
- coefficienti di scambio del vetro pari a $23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ verso l'esterno e a $8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ verso l'interno. Si rimanda in questo stesso capitolo al paragrafo "Il vetro e l'isolamento termico".

Fattore solare

Effetto serra

L'energia solare introdotta in un locale attraverso un vetro viene assorbita dagli oggetti e dalle pareti interne che, riscaldandosi, riemettono un irraggiamento termico (vedi CARATTERISTICHE TERMICHE) situato prevalentemente nell'infrarosso lontano (superiore a $5 \mu\text{m}$).

I vetri, anche se trasparenti, sono praticamente opachi rispetto alle radiazioni di lunghezza d'onda superiore a 5 mm . L'energia solare entrata dal vetro si trova quindi intrappolata all'interno del locale, che tende a scaldarsi. È il cosiddetto "effetto serra", quello che si sperimenta per esempio in un'automobile parcheggiata sotto il sole, con i finestrini chiusi.

Controllo solare

Per evitare surriscaldamenti, si può procedere nei seguenti modi:

- assicurare una corretta ventilazione,
- far uso di veneziane, accertandosi che non possano essere all'origine di rotture termiche. Inoltre, occorre considerare che, se le veneziane sono disposte all'interno, sono meno efficaci poiché schermano l'irraggiamento solare solo dopo l'attraversamento del vetro. Se invece sono disposte all'esterno del vetro, occorrerà prevenire la necessità di interventi di manutenzione.
- ricorrere a vetrate a trasmissione energetica limitata, denominate "vetrate a controllo solare", che permettono il passaggio di una parte determinata dell'irraggiamento energetico solare e che consentono di ottenere una buona illuminazione evitando i surriscaldamenti.

Il vetro e la radiazione solare

La protezione solare attraverso il vetro

Il problema della protezione solare va affrontato considerando tre obiettivi:

- diminuzione degli apporti solari (fattore solare minimo),
- diminuzione del trasferimento di calore dall'esterno verso l'interno (valore U minimo)

- garanzia di una buona trasmissione luminosa.

SAINT-GOBAIN GLASS propone una gamma completa di vetri a controllo solare che offrono prestazioni estremamente variabili con numerose opportunità estetiche.

Prestazioni comparate di vetrate isolanti 6 (argon 16) 6 mm applicate nella facciata

SGG CLIMAPLUS con Argon	T/ %	U W/(m ² .K)	Fattore solare γ	
			EN 410	ISO 9050 M1
SGG PLANISTAR + SGG PLANILUX	69	1,1	0,41	0,38
SGG ANTELIO ELITE faccia 1 + SGG PLANITHERM ULTRA N	57	1,1	0,45	0,43
SGG STARELIO + SGG PLANITHERM ULTRA N	45	1,1	0,33	0,32
SGG COOL-LITE SS132 + SGG PLANITHERM ULTRA N	27	1,1	0,24	0,23
SGG COOL-LITE KN 169 + SGG PLANILUX	61	1,2	0,44	0,42
SGG COOL-LITE SKN 165 + SGG PLANILUX	60	1,1	0,32	0,30
SGG PLANISTAR 4 (16) SGG PLANILUX 4 mm	71	1,1	0,42	0,39

Per ulteriori informazioni sui prodotti, si rimanda al capitolo 2, "Presentazione dettagliata dei prodotti".

■ Illuminazione

Fattore luce diurna

La conoscenza del fattore di trasmissione di un vetro permette di fissare un ordine di grandezza prossimo al livello di illuminamento disponibile all'interno di un locale quando si conosce il livello di illuminamento esterno.

Infatti, il rapporto tra l'illuminamento interno in un punto dato e l'illuminamento esterno misurato su un piano orizzontale è costante, indipendentemente dall'ora del giorno. Questo rapporto è denominato "fattore di luce diurna" (FLD). Quindi, in un locale con fattore di luce diurna pari a 0,10 in prossimità dell'apertura vetrata e a 0,01

Il vetro e la radiazione solare

in fondo alla stanza (caso medio di un locale tipo), un illuminamento esterno di 5000 lux (cielo coperto, nuvole spesse) darà luogo ad un illuminamento interno di 500 lux in prossimità dell'apertura e di 50 lux in fondo alla stanza, mentre un illuminamento di 20000 lux (cielo coperto, nuvole bianche) determinerà valori di illuminamento rispettivamente pari a 2000 e 200 lux nello stesso locale.

Comfort visivo

L'illuminazione deve contribuire al benessere della persona, creando le condizioni ottimali per gli occhi in termini di quantità e distribuzione della luce, evitando da una parte i fenomeni di abbagliamento e dall'altra quelli di oscuramento.

La qualità del comfort visivo è legata ad una scelta oculata della trasmissione luminosa, nonché alla distribuzione, all'orientamento e alle dimensioni dei vetri (vedi "Il vetro e la luce").

Il fenomeno della decolorazione

La luce solare che è necessaria per la percezione dell'ambiente circostante, è una forma di energia in grado, in alcuni casi, di degradare i colori degli oggetti che vi sono esposti.

Come si è specificato in precedenza, la luce diurna è composta da tre tipi di radiazioni:

- la radiazione visibile, percepita dall'occhio sotto forma di luce bianca, che è composta da tutti i colori, e le cui lunghezze d'onda sono comprese tra 0,38 mm (viola) e 0,78 mm (rosso),

- la radiazione infrarossa (IR) che si percepisce sotto forma di calore, compresa tra 0,78 e 2,5 mm,
- la radiazione ultravioletta (UV), compresa nell'intervallo fra 0,28 e 0,38 mm che, pur essendo invisibile, come la radiazione IR, si manifesta tra l'altro in modo sensibile a livello dell'organismo attraverso la pigmentazione della pelle o attraverso i cosiddetti "colpi di sole".

L'alterazione dei colori degli oggetti sottoposti ad irraggiamento solare deriva dalla degradazione progressiva dei legami molecolari dei coloranti sotto l'azione dei fotoni di intensa energia. Le radiazioni capaci di una tale azione fotochimica sono principalmente le ultraviolette e in misura minore la luce visibile di breve lunghezza d'onda (viola, blu).

L'assorbimento della radiazione solare da parte delle superfici degli oggetti determina un rialzo della temperatura che può essere anch'esso causa di reazioni chimiche di alterazione del colore.

Va osservato come questo fenomeno di degradazione interessi prevalentemente i coloranti organici, i cui legami chimici sono generalmente meno stabili rispetto a quelli dei pigmenti minerali.

Dal momento che ogni radiazione è portatrice di energia, nessun metodo è in grado di proteggere gli oggetti in modo assoluto contro la decolorazione, tranne quello di disporli lontano dalla luce, a bassa temperatura e al riparo dall'aria e da condizioni atmosferiche aggressive.

Il vetro e la radiazione solare

Tuttavia, i prodotti vetrari offrono soluzioni efficaci a questo problema.

L'espedito più riuscito è quello di isolare le radiazioni ultraviolette che, a dispetto della loro bassa proporzione all'interno della radiazione solare, sono la causa principale delle degradazioni.

Le radiazioni ultraviolette possono essere bloccate quasi del tutto attraverso l'uso di vetri stratificati con PVB delle gamme SGG STADIP, le quali trasmettono solo lo 04% degli UV (contro il 44% di un vetro SGG PLANILUX di 10 mm di spessore).

In secondo luogo, è possibile ricorrere all'uso di vetri colorati, che filtrano la

luce in modo selettivo: per esempio a vetri stampati con colore dominante giallo che assorbono in modo particolare la luce viola e blu.

Infine, i vetri a basso Fattore solare consentono di ridurre l'azione termica dell'irraggiamento.

Occorre tuttavia sottolineare che nessun prodotto vetrario può garantire una protezione totale dai fenomeni di decolorazione.

L'ottimizzazione di un tale vetro comporta sempre la ricerca di un compromesso tra vari parametri che implicano scelte di ordine estetico ed economico.