

COMUNE DI CASERTA

Programma regionale di edilizia residenziale sociale (Housing sociale)
ai sensi dell'art. 8 DPMC 16.Luglio.2009 “Piano Nazionale di edilizia
abitativa”

Ditta committente: Consorzio ASPPI – La casa del popolo verde

RELAZIONE SUGLI ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI PER IL MIGLIORAMENTO DEL BENESSERE ABITATIVO (MICROCLIMA INTERNO)

IL TECNICO

TAV. R1.2

RELAZIONE SUGLI ACCORGIMENTI COSTRUTTIVI PER IL MIGLIORAMENTO DEL BENESSERE ABITATIVO (MICROCLIMA INTERNO)

La presente relazione ha lo scopo di procedere alla descrizione ed analisi degli accorgimenti tecnico/costruttivi da adottare nella edificazione dei fabbricati di progetto per il miglioramento del benessere abitativo delle varie unità residenziali.

In via prioritaria dobbiamo tener presente il fatto che la scelta, da parte del progettista, di una appropriata estensione, geometria e collocazione delle chiusure esterne trasparenti è molto importante ai fini degli effetti sul microclima interno.

L'ARIA E L'INQUINAMENTO INTERNO

La qualità dell'aria è uno dei primi elementi da considerare visto che ne immettiamo nel nostro organismo circa 6 litri al minuto. Nell'aria di montagna la concentrazione di ioni negativi, che hanno effetto benefico, è di 1500 per cm³; in città o in una abitazione inquinata il livello può scendere fino a 50 per cm³.

Il monossido di carbonio (CO) è il gas inquinante prevalente in tutto il mondo per volume. Generalmente quando l'aria contiene CO, contiene anche altri agenti inquinanti. Il CO è quindi un eccellente indicatore dell'inquinamento ambientale circostante. Gli effetti dell'inquinamento devono tener conto, non solo del tasso di inquinamento istantaneo, ma anche e soprattutto della dose che viene assorbita e che dipende dal tempo di esposizione

Le direttive dell'Organizzazione Mondiale della Sanità danno i seguenti valori:

Livelli di esposizione Tempo massimo di esposizione

10 mg/metri cubi (8,7 ppm) 8 ore

30 mg/metri cubi (26 ppm) 1 ora

60 mg/metri cubi (52 ppm) 30 minuti

100 mg/metri cubi (87 ppm) 15 minuti

LE APERTURE: UN FATTORE DI TEMPERATURA E DI UMIDITA' INTERNA

L'equilibrio tra temperatura e umidità relativa è un altro fattore importante da considerare per mantenersi in salute. L'aria migliore deve possedere un'umidità relativa del 50-60%. L'alta concentrazione di monossido di carbonio ormai presente nella maggior parte delle città, i materiali di sintesi chimica, utilizzati negli arredamenti e nelle costruzioni, che con l'usura cedono nell'ambiente particelle inquinanti sotto forma di sostanze volatili che entrano nell'organismo con la respirazione, i materiali termoisolanti e fonoassorbenti di scarsa qualità, che impedendo la respirazione degli edifici favoriscono il ristagno delle sostanze nocive e lo sviluppo e la proliferazione di

microrganismi, contribuiscono notevolmente all'inquinamento domestico. Batteri e polveri vengono messi in circolazione nell'ambiente quando entrano in funzione condizionatori d'aria e termoventilatori.

Il gas radon che si forma nel sottosuolo dal decadimento dell'uranio e arriva in superficie favorito da faglie e fratture geologiche, penetra nelle cantine e nei piani bassi degli edifici. Le abitazioni più a rischio sono quelle in cui la radioattività è elevata. Il problema può essere eliminato aumentando la ventilazione.

Bisogna pertanto evitare le case "sigillate" e costruire secondo i criteri della casa ecologica. Con alcuni accorgimenti è possibile favorire la ionizzazione dell'aria nelle case. Gli ioni sono atomi dotati di carica elettrica; se l'atomo perde elettroni si forma uno ione positivo; se ne acquista, si forma uno ione negativo.

Gli ioni negativi hanno un effetto rivitalizzante e neutralizzano le molecole inquinanti facendole depositare a terra. Gli ioni positivi contribuiscono alle sensazioni di malessere e la loro concentrazione è più alta dove si trovano cariche elettriche ed elettrostatiche come intorno a schermi televisivi, apparecchi elettrici, materiali sintetici, ed anche durante alcuni venti caldi come lo scirocco, il föhn, o prima di un temporale.

Gli ioni negativi si formano dalla fotosintesi, quindi intorno alle piante, attraverso l'azione della luce solare e delle radiazioni, dai movimenti delle masse d'acqua come le cascate, il mare in burrasca, la pioggia forte. Pertanto, oltre a favorire la penetrazione dei raggi solari all'interno dell'abitazione, bisognerebbe prevedere, sia all'esterno che all'interno, la presenza di piante e di fontane. Evitare i condizionatori d'aria e i depuratori che caricano l'aria di ioni positivi. Gli ionizzatori in commercio sono utili a condizione che non emettano ozono, che i filtri siano mantenuti puliti, e che nell'area circostante non ci sia polvere. Gli oli essenziali disinfettano l'aria profumandola e aiutano ad allontanare gli insetti.

LE APERTURE VERSO L'ESTERNO

Per aumentare la ventilazione all'interno dell'abitazione si può semplicemente aprire spesso le finestre, anche in inverno per pochi minuti, e soprattutto arieggiare durante e dopo la pioggia, quando l'aria è ricca di ioni negativi, evitando di farlo prima di un temporale, quando la carica è inversa.

I parametri di base da considerare nel definire le chiusure esterne trasparenti di un edificio, in funzione del controllo solare, sono:

- * *orientamento,*
- * *area,*
- * *inclinazione.*

ORIENTAMENTO DELLE APERTURE

In generale, l'orientamento più appropriato è:

- * a Sud, per ambienti in cui la modalità di controllo solare è temporanea (ovvero, quando un certo apporto termico solare è desiderabile in alcuni periodi dell'anno);
- * a Nord, per ambienti in cui l'apporto di radiazione solare è sempre indesiderabile;
- * ampie superfici finestrate devono, invece, sempre essere evitate ad est e ad Ovest.

AREA DELLE APERTURE

L'area della chiusura esterna trasparente dipende, sostanzialmente, dal bilanciamento tra le esigenze di illuminazione naturale, e quelle di riduzione del fabbisogno energetico annuale complessivo per riscaldamento, raffrescamento ed illuminazione. Determinata la superficie minima, in funzione delle esigenze di illuminazione naturale, l'area della chiusura esterna (componente trasparente) ha un valore ottimale, oltre il quale ogni ulteriore incremento di superficie produrrebbe un aumento del fabbisogno termico, sia estivo che invernale, senza produrre benefici nella riduzione del consumo energetico prevedibile per l'illuminazione.

INCLINAZIONE DELLE APERTURE

L'inclinazione della chiusura esterna trasparente è un altro fattore che ne influenza l'efficacia nel controllo solare: l'inclinazione verso il cielo (fino all'orizzontale) aumenta la radiazione solare incidente nel periodo estivo, per cui non è consigliata; da preferirsi il piano verticale o, ancora più efficace, quello inclinato verso terra.

I lucernari, utili quando sia necessario far penetrare la luce naturale in edifici a manica larga, rappresentano un elemento vulnerabile dal punto di vista del controllo solare estivo e devono, quindi, essere opportunamente schermati. Le finestrate su piano di tetti a shed o similari, orientati a Nord o a Sud, rappresentano un'alternativa meno sensibile del lucernario all'incremento termico solare estivo.

COME SCEGLIERE I DIVERSI MATERIALI PER LE APERTURE

Molte varietà di prodotti trasparenti e semitrasparenti, finalizzati ad una riduzione della trasmissione solare e/o termica sono oggi presenti sul mercato.

La scelta del tipo di prodotto dipende dalla destinazione d'uso dello spazio in cui è collocata la chiusura esterna trasparente, nonché dalle condizioni microclimatiche del sito. I problemi legati alle diverse tipologie di vetri utilizzati in edilizia, finalizzati ad una riduzione della trasmissione solare e/o termica, sono riportati nella seguente schematizzazione:

VETRI COLORATI (ASSORBENTI)

I tipi convenzionali di vetro colorato possono rappresentare un problema, in relazione al loro elevato coefficiente di assorbimento della radiazione solare incidente (35-75%), che produce temperature elevate del vetro e, quindi, alta emissività.

VETRI COLORATI (RIFLETTENTI)

Il tipo di vetro colorato con superficie esterna riflettente a specchio riduce di molto la radiazione in ingresso (soprattutto quella luminosa) e non è, quindi, consigliabile per ambienti che richiedono elevata illuminazione o apporti solari invernali; tale prodotto, inoltre, produce un impatto ambientale negativo verso l'esterno, per effetto di possibili fenomeni di abbagliamento.

COMPONENTI VETRATI MULTISTRATO

Tra le configurazioni a doppio strato più efficaci vi è quella con vetro assorbente

all'esterno, camera d'aria ventilata e pellicola a bassa emissività sul lato esterno del vetro interno.

MATERIALE TRASLUCIDO E ISOLANTE TRASPARENTE

I componenti costituiti da tali materiali hanno coefficienti di trasmittanza solare e termica inferiori a quelli del vetro singolo normale e sono indicati quando la visibilità non è un requisito essenziale, come nel caso dei lucernari. I materiali isolanti trasparenti (TIM) hanno il più basso coefficiente di dispersione termica di tutti i componenti di chiusura esterna trasparente e sono, quindi, particolarmente adatti laddove il carico termico annuale prevalente è il riscaldamento.

MATERIALI TRASPARENTI A TRASMISSIONE VARIABILE

Sono materiali di tipo elettrocromico, fotocromico o termocromico. Il più promettente è quello elettrocromico, le cui prestazioni possono variare: dal 10 al 50% e dal 20 al 70% della trasmissione incidente, rispettivamente, luminosa e totale; dal 10-20% al 70% della trasmissione di radiazione.

SCHERMATURE

Le schermature sono una parte essenziale del componente chiusura esterna trasparente.

Con il termine schermatura ci riferiamo ad un qualsiasi elemento, facente parte della chiusura esterna trasparente o del suo intorno, atto a impedire, parzialmente o totalmente, in modo fisso o variabile, l'ingresso della radiazione solare nell'ambiente interno su cui affaccia la chiusura stessa. Appartengono, dunque, a tale categoria, sia sporti e recessi che fanno parte della chiusura esterna opaca – quali solette di balconi e pareti di logge incassate – sia gli schermi veri e propri, appartenenti alla chiusura trasparente.

Le schermature si distinguono dal punto di vista della geometria, in orizzontali e verticali; dal punto di vista della posizione, in esterne e interne; dal punto di vista della gestione, in fisse e operabili.

A) Le schermature orizzontali (a soletta o a doghe) sono efficaci se di dimensioni opportune e collocate sulla facciata Sud dell'edificio, in questo caso impediscono la penetrazione della radiazione diretta nelle ore centrali delle giornate estive, consentendo l'apporto solare invernale (alle latitudini medio-alte).

B) Le schermature verticali (a parete o a doghe) sono efficaci, invece, con ogni orientamento, quando la direzione dei raggi solari non è contenuta in un piano parallelo a quello dello schermo e forma con esso un angolo di incidenza sufficientemente ampio da impedire la penetrazione dei raggi stessi.

Le schermature esterne sono molto più efficaci di quelle interne come strumento di controllo solare, in quanto respingono la radiazione solare prima che raggiunga la superficie del vetro, evitando che questo si riscaldi si inneschi un micro-effetto serra tra la superficie dello schermo e vetro, come può accadere se lo schermo è interno.

L'efficacia di uno sporto orizzontale nel proteggere un ambiente con finestra dall'irraggiamento solare diretto estivo senza comprometterne la possibilità di fruizione d'inverno, dipende dalla sua profondità in rapporto all'altezza della finestra e da quella del relativo sopralucente (opaco).

Il tema dell'illuminazione naturale ha una notevole rilevanza nella progettazione edilizia e si propone per l'esigenza, di realizzare un ambiente luminoso.

L'illuminazione naturale degli interni è di solito dovuta a tre componenti:

1. *La luce diretta del Sole*
2. *La luce proveniente dalla volta celeste*
3. *La luce proveniente per riflessione dalle superfici interne ed esterne.*

La luce solare diretta associata ad alcuni effetti indesiderabili, quali abbagliamento, scolorimento degli oggetti e temperatura eccessiva durante i periodi più caldi. Progettare sfruttando il contributo derivante dall'illuminazione naturale significa sfruttare e controllare le seguenti variabili:

- opportuno dimensionamento delle superfici finestrate in rapporto alla profondità dei locali, in modo da evitare il verificarsi di fenomeni di abbagliamento.
- zonizzazione degli ambienti in base alla maggiore o minore necessità di illuminazione, soprattutto in funzione alle attività svolte.
- adeguato colore delle superfici interne ed esterne in modo da controllare la riflessione della luce, a colori chiari corrispondono maggiori valori dei coefficienti di riflessione ρ a colori scuri minori valori di ρ

ILLUMINARE CON LA LUCE DEL SOLE

Una parte importante dell'energia che arriva dal sole sulla terra è disponibile sotto forma di energia luminosa sia diretta che riflessa dalla volta celeste e costituisce la cosiddetta luce naturale. Sin dall'antichità gli architetti hanno cercato di sfruttare la luce naturale all'interno degli ambienti di vita e di lavoro, realizzando finestre, porte, atri e porticati. La scoperta della lampadina, e quindi di una sorgente di luce artificiale capace di competere per intensità con la luce naturale, ha fatto sì che questa fonte fosse dimenticata dai progettisti, in particolare negli ultimi cinquanta anni. È frequente oggi l'esperienza di trovarsi all'interno di edifici totalmente illuminati durante il giorno con luce artificiale. Nonostante queste tendenze progettuali predominanti, l'uso della luce naturale per l'illuminazione degli interni di un edificio (tra gli addetti ai lavori indicato anche con il nome di "daylighting") ha cominciato da più di qualche anno ad essere rivalutato per l'illuminazione di grossi edifici pubblici e commerciali. Inoltre la disponibilità di nuovi strumenti di analisi nella progettazione, che consentono di conoscere in dettaglio il comportamento energetico dell'edificio prima della costruzione, e di nuovi materiali e tecnologie, quali "vetri intelligenti" e i materiali isolanti trasparenti, capaci di regolarne e controllarne l'entità dei flussi luminosi e termici, costituiscono un'altra forte spinta all'utilizzo dell'illuminazione naturale.

CHE COSA È L'ILLUMINAZIONE NATURALE O DAYLIGHTING

Lo studio e la progettazione dell'illuminazione naturale o "**daylighting**" comincia con lo studio del percorso del sole durante il giorno e nei vari periodi dell'anno. La luce solare diretta e quella diffusa dalla volta celeste hanno caratteristiche diverse e pertanto richiedono una diversa considerazione nel corso della progettazione dell'illuminazione naturale degli ambienti interni. Questa può essere ottenuta facendovi penetrare la luce essenzialmente in tre modi, attraverso il soffitto - "Toplighting" - le pareti laterali - "Sidelighting" - o portando la luce all'interno dell'edificio attraverso dei veri e propri condotti o ricorrendo ad atri e cortili - "Corelighting" -. Queste tre tecniche sono state applicate in misura diversa in tutte le epoche. Ciò che distingue il moderno "daylighting" da quello di appena un decennio fa, è che oggi disponiamo, in primo luogo, di nuovi strumenti di analisi e simulazione in grado di prevedere il comportamento "luminoso" di un edificio dalle prime fasi della progettazione. Questi strumenti sono particolarmente efficaci se vengono applicati in edifici di grosse dimensioni nei quali fino al 75% dell'illuminazione diurna può essere ottenuta con l'uso della luce naturale. Inoltre, nel moderno daylighting disponiamo di nuovi materiali e componenti che consentono la realizzazione di grandi superfici vetrate compatibilmente con un buon comportamento termico dell'edificio. Ad una maggiore illuminazione naturale corrisponde anche una riduzione della luce artificiale e pertanto del condizionamento necessario a smaltire il calore immesso dalle lampade. Infine è stato dimostrato che l'illuminazione con la luce naturale è in grado di assicurare livelli di benessere agli utenti superiori a quelli ottenibili negli edifici illuminati artificialmente.

APPLICAZIONI E PROGETTAZIONE DEL DAYLIGHTING

Le nuove tecniche di illuminazione naturale sono particolarmente utilizzate nella progettazione di ambienti che hanno un uso prevalentemente diurno, come uffici, scuole, edifici commerciali, industriali e ospedali, per i quali l'entità dei consumi energetici derivanti dall'illuminazione artificiale ne rende più evidenti i vantaggi economici. Le moderne tecniche di daylighting vengono anche applicate negli edifici di abitazioni essenzialmente per ragioni estetiche e di benessere. Le caratteristiche principali che rendono preferibile la luce naturale a quella artificiale sono il suo rendimento nella percezione del colore e le variazioni nel tempo di colore, contrasto e luminanza (brillanza luminosa) di ogni superficie, caratteristiche che non possono essere simulate da nessun tipo di sorgente artificiale. Inoltre il flusso luminoso solare incidente, ad esempio in un mq di finestra, è dell'ordine di alcune decine di migliaia di lumen (unità di misura del flusso luminoso), quanto basterebbe, se opportunamente distribuito, ad illuminare varie decine di metri quadrati di superficie di lavoro (i livelli di illuminazione richiesti sul piano di lavoro vanno da un minimo di 100 lumen/m² per le aree di servizio ad un massimo di 1.500 lumen/mq per le attività di alta precisione). Il flusso luminoso all'interno dell'edificio varierà a seconda del posto in cui si trova l'edificio stesso, l'ora del giorno, il periodo dell'anno, le condizioni climatiche del luogo, da come l'edificio è circondato nelle immediate vicinanze (presenza di ostruzioni naturali o artificiali) e dall'indice di riflessione delle superfici interne ed esterne. Per ottenere buoni livelli di comfort visivo (ambienti in cui la ricezione dei messaggi visivi non è disturbata), è necessario assicurare buoni livelli di comfort luminoso all'interno degli spazi e quindi è importante effettuare un'accurata valutazione dei rapporti fra luminanze degli oggetti che entrano nel campo visivo, cercando di stabilire un giusto equilibrio fra la luminanza dell'obiettivo immediato, e lo sfondo in modo da ottenere il contrasto necessario ad una buona visione. Da evitare assolutamente è il cosiddetto fenomeno di abbagliamento, situazione creata dalla presenza nel campo visivo di superfici o punti con luminanza molto superiore a quella a cui l'occhio è abituato.

Si può migliorare notevolmente l'illuminazione naturale entrante dalle finestre attraverso una serie di soluzioni innovative, che hanno in comune l'idea di deviare una parte del flusso luminoso incidente verso il soffitto, in modo da alterare il percorso naturale finestra-pavimento ed indirizzare la luce in profondità nell'ambiente. Tra questi elementi: davanzali e mensole riflettenti o "lightshelves", elementi orizzontali che vengono inseriti nella parte inferiore della finestra o al di sopra del livello della vista e la cui superficie superiore è rivestita con materiali altamente riflettenti in modo da deviare la radiazione luminosa all'interno dell'ambiente; frangisole riflettenti regolabili che orientano la luce diretta del sole e anche quella diffusa all'interno degli ambienti. I frangisole possono anche essere verticali ed indirizzare la luce diretta all'interno soprattutto quando gli angoli solari sono piccoli e cioè durante le prime ore mattutine e nel tardo pomeriggio. Nel "**Sidelighting**" è importante anche prevedere l'utilizzo di dispositivi di ombreggiamento, che permettono di bloccare o regolare il passaggio della luce all'interno degli spazi. Essi possono essere interni od esterni o essere inseriti all'interno di un componente finestra. **Esempi di dispositivi esterni sono: frangisoli, aggetti, gelosie, persiane o tende esterne. I dispositivi interni più comuni sono le tende**, che hanno il vantaggio di essere facilmente regolabili dall'utente a seconda delle sue necessità sia per motivi di riservatezza che di disagio luminoso. Infine, buoni indici di ombreggiamento si ottengono anche con lamelle regolabili all'interno di un doppio vetro.

NUOVI MATERIALI PER IL DAYLIGHTING

Le tecniche di illuminazione naturale possono avvalersi oggi di una serie di nuovi materiali sviluppati negli ultimi anni. Tra questi:

a) **i pannelli prismatici**, realizzati con vetro, policarbonato, materiale acrilico o poliestere, di diverse forme geometriche, deviano i raggi solari a seconda dell'angolo d'incidenza con cui sono colpiti;

b) **i films olografici**, pellicole sottili, che applicate ad una finestra, diffrangono la luce, indirizzando il flusso luminoso verso un punto preciso oppure riflettendo la luce indesiderata. Un solo strato può contenere delle "istruzioni" per quattro angoli diversi;

c) **i materiali isolanti** trasparenti caratterizzati da alte resistenze alla trasmissione del calore, consentono la diffusione della radiazione solare ed impediscono la penetrazione dei raggi abbaglianti per le loro caratteristiche direzionali di riflessione. Essi consistono in un materiale solido trasparente di bassissima densità che per via della sua fragilità deve essere rinchiuso tra due lastre di vetro o materiale plastico anch'esso trasparente. La conduttanza di una finestra con i TIMs è di circa $1,2 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ mentre una finestra con doppi vetri è di $5 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$. Inseriti negli elementi di chiusura verticale e soprattutto al posto del vetro singolo o doppio, i TIMs possono migliorare nettamente le prestazioni luminose interne di un edificio;

d) **i materiali cromogenici**, costituiti da una struttura multi-strato realizzata con materiali ad alta tecnologia che hanno la capacità di variare le proprie caratteristiche di trasmissione ottica, ed in particolare la trasmittanza, al variare della radiazione solare incidente (fotocromici), della temperatura (termocromici) o all'applicazione di un campo elettrico esterno (elettrocromici);

e) **i microreticoli riflettenti**, griglie tridimensionali di 16 mm di spessore la cui superficie è ricoperta da un sottile strato di alluminio puro altamente riflettente integrate in una doppia lastra di vetro isolante;

f) **i rivestimenti a comportamento angolare selettivo**, costituiti da pellicole di poche decine di micron di spessore che vengono applicate sulla superficie dei vetri. Le pellicole hanno la proprietà di modificare il valore di trasmittanza del vetro a seconda dell'angolo di incidenza della radiazione diretta.

Tutti i predetti accorgimenti sono finalizzati ad una riduzione della trasmissione solare e/o termica nonché alla ottimizzazione della illuminazione dei singoli locali.

Gli accorgimenti costruttivi analizzati di seguito sono finalizzati , in via prioritaria, sia a migliorare l'isolamento termico degli ambienti, sia quello acustico, nel contesto dell'intero involucro edilizio

MIGLIORAMENTO ISOLAMENTO TERMICO

L'isolamento termico è stato ottenuto con l'applicazione di intonaco a cappotto (spessore cm.2-3) su blocchi Alveolater da cm.30 perimetrali.

I vantaggi che derivano dall'isolare l'edificio con tale sistema, anche se non ottimale, sono i seguenti:

» **Realizzazione dell'isolamento termico in modo omogeneo e continuo**, facilmente raccordabile alle linee di imposta dei telai delle chiusure trasparenti al fine di ottenere un totale controllo dei ponti termici sui vari fronti di facciata e contemporaneamente migliorare il volano termico delle pareti.

» **Eliminazione totale dei ponti termici, dovuti ai pilastri e ai solai**. Evitare ponti termici significa ridurre le dispersioni termiche fino al 30 % garantendo sicuri risparmi energetici e migliore comfort abitativo.

MIGLIORAMENTO ISOLAMENTO ACUSTICO

Per quanto riguarda l'isolamento acustico dell'unità abitativa interessata, è opportuno tener presente che occorre ridurre l'inquinamento acustico proveniente dall'esterno nonché attenuare quello tra appartamenti contigui e/o sottoposti gli uni agli altri.

Il primo tipo di inquinamento acustico, cioè quello proveniente dall'esterno, normalmente trova agevoli percorsi di ingresso attraverso le aperture esterne (finestre e porte/balconi), atteso che le pareti sono sufficientemente acusticamente isolate mediante le pannellature di coibentazione e simili.

L'uso di vetro-camera (doppio vetro) alle finestre attutisce sensibilmente la percezione dei rumori provenienti dall'esterno.

IL TECNICO