

## Norme tecniche sull'energia

### 1. Premessa

L'adeguamento delle norme urbanistiche e edilizie in modo da consentire un organico inserimento del fattore energia legato allo sviluppo sostenibile, all'integrazione delle fonti rinnovabili in termini attivi e passivi ed all'incentivazione dell'efficienza energetica sugli involucri e sugli impianti tecnologici è un aspetto molto importante da valutare con attenzione.

L'applicazione piena di queste norme sulla sostenibilità costituisce una chiave di svolta nello sviluppo della città.

In particolare, si possono definire prescrizioni o raccomandazioni sugli edifici che fissino criteri tecnico-costruttivi, tipologici ed impiantistici idonei a facilitare e valorizzare l'impiego di fonti energetiche rinnovabili ed assimilate per il riscaldamento, il raffrescamento, la produzione di acqua calda sanitaria, l'illuminazione, la dotazione di apparecchiature elettriche degli edifici in relazione alla loro destinazione d'uso e in stretto rapporto con il tessuto urbano e territoriale circostante.

Tali criteri hanno, tra gli obiettivi strategici, la diminuzione delle potenze installate assolute e specifiche (kW/m<sup>2</sup>), dei consumi energetici assoluti e specifici (kWh/m<sup>2</sup>/anno) e di conseguenza la riduzione delle emissioni in atmosfera a parità o migliorando il servizio reso.

Esse dovranno essere riferite essenzialmente agli edifici di nuova costruzione ma anche a quelli sottoposti ad opere di ristrutturazione.

In particolare per i primi, al fine di promuovere la progettazione *energy-environmentally conscious* si dovrebbe recuperare in forma "passiva" la maggior parte dell'energia necessaria a garantire le migliori prestazioni per i diversi usi finali (riscaldamento, raffrescamento, illuminazione ecc.) privilegiando prioritariamente l'attenta integrazione tra sito ed involucro ed in seconda fase compiere le scelte di carattere tecnologico-impiantistico.

I criteri tecnico-costruttivi costituiranno le Norme Tecniche per l'Energia.

L'edificato dovrà essere progettato secondo le NTE al fine di sfruttare tecniche e tecnologie di riscaldamento e raffrescamento naturale o "passivo", valorizzando le risorse territoriali ed ambientali, valorizzando l'integrazione sito-involucro e diminuendo l'effetto "isola di calore".

Potranno essere identificati criteri affinché si attivino forme d'incentivo e riduzione degli oneri di urbanizzazione.

Di seguito si riportano alcune ipotesi di criteri tecnico-costruttivi che possono costituire il punto di partenza per una analisi più dettagliata consona al contesto veneziano ed alle modalità desiderate di applicazione.

### 2. Ipotesi di criteri tecnico costruttivi

#### 1. Valorizzazione delle risorse territoriali ed ambientali

Sulla base dell'analisi dei fattori meteo-climatici del sito, delle fonti energetiche "naturalmente disponibili, il *lay-out* delle strade, dei lotti da edificare e dei singoli edifici si dovrà tendere a:

- garantire un accesso ottimale alla radiazione solare per tutti gli edifici, in modo che la massima quantità di luce naturale risulti disponibile anche nella giornata peggiore giornata invernale (21 dicembre);
- consentire che le facciate ovest degli edifici possano essere parzialmente schermate da altri edifici o strutture adiacenti per limitare l'eccessivo apporto di radiazione termica estiva, se ciò lascia disponibile sufficiente luce naturale;
- garantire accesso al sole per tutto il giorno per tutti gli impianti solari realizzati o progettati o probabili (tetti di piscine, impianti sportivi, strutture sanitarie o altre con elevati consumi di acqua calda sanitaria);
- trarre vantaggio dei venti prevalenti per strategie di ventilazione/raffrescamento naturale degli edifici e delle aree di soggiorno esterne (piazze, giardini...);

- predisporre adeguate schermature di edifici ed aree di soggiorno esterne dai venti prevalenti invernali.

## 2. Valorizzazione integrazione sito-involucro

Al fine di promuovere la progettazione in grado di recuperare in forma "passiva" la maggior parte dell'energia necessaria a garantire le migliori prestazioni per i diversi usi finali (riscaldamento, raffrescamento, illuminazione ecc.) si dovrà, inoltre, privilegiare prioritariamente l'attenta integrazione tra sito ed involucro ed in seconda fase compiere le scelte di carattere tecnologico-impiantistico.

A tale scopo nei nuovi insediamenti, prima della fase di definizione della disposizione degli edifici e delle interconnessioni interne, va redatta una relazione descrittiva del sito contenente:

- caratteristiche fisiche del sito, come pendenze, vie di scorrimento dell'acqua, percorso del sole nelle diverse stagioni, etc.
- contesto del sito: edifici e strutture adiacenti, relazione dell'area con strade esistenti, altre caratteristiche rilevanti (viste sul panorama circostante, orientamento dell'appezzamento...)
- le ombre prodotte dalle strutture esistenti sul sito o adiacenti
- gli alberi sul sito o adiacenti, identificandone la posizione, la specie, le dimensioni e le condizioni
- direzione, intensità, stagionalità dei venti prevalenti.

## 3. Interventi sull'albedo e uso del verde per diminuire l'effetto "isola di calore"

L'effetto noto come "isola di calore" deve essere mitigato, per mezzo di un'adeguata progettazione delle aree circostanti gli edifici e solo, in fase successiva, intervenendo impiantisticamente nel condizionamento climatico dell'involucro.

Il controllo dell'albedo<sup>1</sup> della pavimentazione degli spazi pubblici (strade, marciapiedi, parcheggi, ecc.) deve permettere la riduzione delle temperature superficiali con effetti sul comfort esterno e sulla riduzione dei carichi solari nel condizionamento degli spazi chiusi. La semplice scelta di materiali ad elevato albedo per la realizzazione delle superfici urbane dovrà essere effettuata nella direzione della riduzione delle temperature delle superfici (e quindi la quantità di energia che esse re-irraggiano) e sui carichi di raffrescamento garantendo nel contempo effetti sul comfort e benessere delle persone (evitare gli sbalzi termici freddo interno-caldo esterno)

Il ricorso al verde dovrà avere, non soltanto un valore decorativo, ma dovrà essere progettato e quantificato in modo da produrre effetti sul microclima dell'area mitigando i picchi di temperatura estivi (>1°C) grazie all'evapotraspirazione ed inoltre consentire l'ombreggiamento per controllare l'irraggiamento solare diretto sugli edifici e sulle superfici circostanti durante le diverse ore del giorno.

Per quanto riguarda gli edifici, è opportuno disporre la vegetazione o altri schermi in modo tale da massimizzare l'ombreggiamento estivo delle seguenti superfici, in ordine di priorità:

- le superfici vetrate e/o trasparenti esposte a sud e sud ovest
- le sezioni esterne di dissipazione del calore degli impianti di climatizzazione i tetti e le coperture
- le pareti esterne esposte a ovest
- le pareti esterne esposte a est e a sud
- le superfici orizzontali adiacenti alle sezioni esterne di dissipazione del calore degli impianti di climatizzazione
- le superfici capaci di assorbire radiazione solare entro 6 metri dall'edificio
- il terreno entro 1,5 m dall'edificio.
- Le ore in cui, nella stagione estiva, l'effetto di schermatura consente maggiori risparmi, sono:
- per superfici esposte ad ovest: dalle 14.30 alle 19.30
- per superfici esposte a est: dalle 7.30 alle 12.00

<sup>1</sup> Coefficiente di riflessione totale, cioè su tutte le lunghezze d'onda. Le superfici chiare hanno un'albedo più alta delle superfici scure.

- per superfici esposte a sud dalle 9.30 alle 17.30
- Per ottenere un efficace ombreggiamento degli edifici occorre che gli alberi utilizzati vengano piantati a distanze tali che la chioma venga a situarsi a:
  - non più di 1,5 metri di distanza dalla facciata da ombreggiare quando esposta ad est o ovest
  - non più di 1 metro di distanza dalla facciata da ombreggiare quando esposta a sud.

È consigliabile che anche le parti più basse delle pareti perimetrali degli edifici esposte a est, ovest e sud, vengano ombreggiate per mezzo di cespugli.

Anche l'uso di rampicanti sulle facciate consente buone riduzioni dell'assorbimento della radiazione solare in estate e una riduzione delle dispersioni per convezione in inverno.

Per quanto riguarda l'ombreggiamento delle zone adibite a parcheggio o di altre zone stradali utilizzate per lo stazionamento dei veicoli risultati significativi vengono ottenuti attenendosi alle seguenti prescrizioni:

- il numero di alberi piantumati garantisca che la superficie coperta dalla loro chioma sia almeno il 50% dell'area lorda il perimetro dell'area sia delimitato da una cintura di verde di altezza non inferiore a 1 m e di opacità superiore al 75%
- almeno il 10% dell'area lorda del parcheggio sia costituita di copertura verde;

Ogni intervento di piantumazione dovrà prevedere l'uso di essenze che dimostrino un buon adattamento all'ambiente urbano, siano preferibilmente caratteristiche del luogo, abbiano solo in estate una chioma folta (in modo da consentire apporti solari invernali)

Sarà predisposto un adeguato piano d'irrigazione e manutenzione di tutte le aree a verde previste.

#### 4. Interventi sugli involucri

##### 4.1 Limitare la trasmissione del calore

Per limitare la trasmissione del calore attraverso i componenti dell'involucro edilizio, limitando gli apporti solari estivi indesiderati e le dispersioni termiche invernali, occorre agire su:

- la scelta dei materiali di tamponatura perimetrale la scelta di serramenti esterni che garantiscano dispersioni contenute sia dal punto di vista conduttivo che da quello della tenuta all'aria
- la realizzazione di tetti ventilati e l'uso di barriere anti-radianti
- evitare e limitare ponti termici strutturali e di forma.

La massa termica dell'edificio costituisce un elemento non trascurabile nella determinazione dei fabbisogni energetici. Anche in questo caso la possibilità di sfruttare l'inerzia delle pareti e degli elementi strutturali per ottenere risparmi energetici può essere valutata con modelli di simulazione anche al fine di ottimizzare la disposizione dei materiali isolanti.

##### 4.2 Controllare la radiazione solare

Allo scopo di utilizzare i guadagni di calore in inverno e di ridurre i carichi estivi è opportuno:

- privilegiare l'esposizione a sud delle superfici vetrate (poiché possono essere facilmente schermate), e mantenere limitata l'ampiezza delle superfici vetrate esposte ad ovest che possono aumentare drammaticamente i carichi di condizionamento estivo durante le ore calde del pomeriggio
- evitare l'ingresso di radiazione solare diretta in estate mediante l'uso di aggetti o altri elementi fissi esterni che non impediscano invece l'ingresso in inverno.

#### 4.3 Aggetti orizzontali e “schermature naturali”

Per riparare le finestrate sono fortemente raccomandati sulle facciate con orientamento sud, sud-est, e sud-ovest, dove le superfici vetrate devono essere mantenute completamente in ombra durante le ore centrali della giornata

L'effetto sul carico termico e sul comfort (riduzione della temperatura esterna ed interna delle superfici vetrate) non dovrà penalizzare il contributo delle vetrate alla componente naturale dell'illuminazione. Le schermature possono essere strutture semplici e relativamente leggere sia dal punto di vista strutturale che architettonico, contribuendo ad arricchire visualmente la facciata. La riduzione della temperatura della superficie interna delle vetrate consente un utilizzo completo dello spazio interno.

In alternativa, o aggiunta, la schermatura delle parti vetrate ed opache delle facciate può essere realizzata tramite vegetazione decidua, come descritto nel punto 4.

#### 4.4 Uso di vetri doppi

E' fortemente raccomandato per tutte le esposizioni in quanto di grande efficacia sia dal punto di vista energetico che economico. Per le facciate rivolte ad ovest è raccomandato l'uso di vetri doppi selettivi con cavità contenente gas a bassa conduttività, e con un valore di  $K_e > 1$ <sup>2</sup>; lo stesso valore di  $K_e$  è raccomandato anche per le altre esposizioni. Sulla facciata nord sono raccomandati vetri doppi, con gas a bassa conduttività e almeno una superficie basso-emissiva. La proprietà di selettività dovrà consentire di bloccare la maggior parte della radiazione infrarossa in ingresso in estate ed in uscita in inverno senza ridurre significativamente l'apporto di luce naturale.

Al fine di proteggere la le zone interne dalla radiazione solare estiva senza togliere luminosità e garantire un'adeguata ventilazione è raccomandato l'uso di oscuranti esterni ad elementi orizzontali regolabili (quali ad es.: persiane scorrevoli, veneziane ecc.).

#### 4.5 Materiali di finitura superficiale

Utilizzare materiali di finitura superficiale, selezionati in base al loro *Solar Reflectance Index*, per aumentare l'albedo del tetto e delle facciate.

#### 4.6 Schermatura del tetto.

Disporre, quando non escluso da vincoli artistici ed ambientali, collettori solari per intercettare e recuperare la radiazione solare.

#### 4.7 Ventilazione naturale

Negli edifici di nuova costruzione vanno previste soluzioni che consentano la ventilazione naturale. In tal senso, per ogni alloggio è auspicabile la presenza di almeno due fronti dotati di aperture e, in ragione di comprovati impedimenti, possono essere contemplate aperture su vani comuni condominiali (cavedi, scale ecc.) o camini di ventilazione, di adeguata sezione. La ventilazione del tetto va abilitata in estate e disabilitata nella stagione di riscaldamento.

#### 4.8 Aumento del volume

E' consentito l'aumento del volume prodotto dagli aumenti di spessore di murature esterne realizzati per esigenze di isolamento o inerzia termica o per la realizzazione di pareti ventilate fino a 15 cm per gli edifici esistenti e per tutto lo spessore eccedente quello convenzionale minimo di cm 30 per quelli di nuova costruzione. Tale aumento non verrà computato ai fini del volume edificabile, salvo diverso parere motivato della C.E.

<sup>2</sup> Il parametro  $K_e$ , efficienza luminosa di una vetratura è definito dal rapporto tra trasmissione nel visibile e shading coefficient

#### 4.9 Serre solari

Sia nelle nuove costruzioni che nell'esistente è possibile prevedere la chiusura con vetrata trasparente per le logge e le terrazze, purché tale chiusura non determini nuovi locali riscaldati o abitabili (cioè tale incremento di volume deve essere equivalente ad un volume tecnico) e sia realizzata con specifico riferimento al risparmio energetico, certificato da una relazione tecnica. Tale relazione deve valutare il guadagno energetico, tenuto conto dell'irraggiamento solare I, calcolato secondo la normativa UNI, su tutta la stagione di riscaldamento. Come guadagno si intende la differenza tra l'energia dispersa in assenza  $Q_0$  e quella dispersa in presenza della serra,  $Q$ . Si deve verificare:

$$\frac{Q_0 - Q}{Q_0} \geq 25\%$$

La struttura di chiusura deve essere completamente trasparente, fatto salvo l'ingombro della struttura di supporto. Inoltre essa deve essere apribile ed ombreggiabile (cioè dotata di opportune schermature mobili o rimovibili) per evitare il surriscaldamento estivo. Il volume della serra, considerata ai fini energetici ed eventualmente integrata nei meccanismi d'incentivo, non potrà eccedere il 10% del volume complessivo dell'edificio.

### 5. Predisposizione degli impianti per il miglior sfruttamento delle fonti rinnovabili e assimilate

#### 5.1 Collegamento al pannello solare

Negli edifici adibiti a residenza con tetto piano o sulle falde esposte a sud, sud-ovest si suggerisce di prevedere una tubazione, ben isolata, o vano tecnico di collegamento fra il collettore di distribuzione dell'acqua calda di ciascun appartamento e il tetto dell'edificio per l'eventuale installazione di collettori solari per la produzione di acqua calda.

#### 5.2 Aree teleriscaldabili

Nelle aree individuate dal Piano Energetico Ambientale Comunale o dove è in progetto o in fase di costruzione un impianto di cogenerazione, gli edifici di nuova costruzione dovranno prevedere tutti gli impianti necessari per il collegamento alla rete di teleriscaldamento: scambiatori di calore, distribuzione e contabilizzazione individuale del calore.

### 6. Interventi sugli impianti per il riscaldamento/raffrescamento ambientale

#### 6.1 La progettazione degli impianti di riscaldamento invernale e raffrescamento estivo

Va effettuata dopo aver ridotto i carichi esterni secondo le indicazioni prescritte e solo dopo aver accuratamente progettato l'involucro secondo le linee guida già definite e predisposto tutti gli accorgimenti per il miglior sfruttamento delle fonti rinnovabili.

#### 6.2 Riscaldamento invernale

Va privilegiato il ricorso ad impianti centralizzati con contabilizzazione individuale del calore, in particolare dove si sta progettando una rete di teleriscaldamento o un impianto di cogenerazione di quartiere, il ricorso alle caldaie singole per appartamento è del tutto controindicato.

#### 6.3 Raffrescamento estivo

In particolare nel settore terziario (centri commerciali, uffici, banche, ecc.) si raccomanda fortemente l'uso di sistemi che utilizzino come sorgente energetica il calore prodotto nella centrale cogenerativa. L'uso di gruppi refrigeranti ad assorbimento alimentati ad acqua calda permette

infatti di incrementare la convenienza energetica ed economica dell'intero sistema di produzione, distribuzione e uso dell'energia nell'area in esame.

#### 6.4 Pannelli radianti integrati

L'uso di tali pannelli nei pavimenti o nelle solette dei locali da climatizzare assicurano condizioni di comfort elevate con costi di installazione competitivi. Sfruttando l'effetto radiativo di grandi superfici di scambio è possibile lavorare con temperature dell'acqua più basse in inverno e più alte in estate con notevole aumento dell'efficienza dell'impianto di cogenerazione e raffrescamento.

#### 6.5 Valvole termostatiche

In ogni stanza è fortemente raccomandato l'uso di elementi radianti con una termocoppia separata dalla valvola, posta ad una distanza tale da non risentire da disturbi dovuti a effetti radiativi diretti. Tale misura ha lo scopo di garantire:

- un controllo della temperatura in ogni locale e quindi un elevato livello di comfort
- la riduzione degli sprechi connessi a condizioni disuniformi nell'edificio ed il pieno utilizzo degli apporti solari invernali gratuiti attraverso le vetrate

#### 6.6 Demand controlled ventilation

Il controllo della purezza dell'aria e dell'umidità relativa deve essere garantito da un sistema di ventilazione meccanica dimensionata per un valore di ricambi d'aria strettamente necessario secondo le indicazioni della normativa italiana e del Regolamento di Igiene.

Allo scopo di ridurre il consumo energetico del sistema di distribuzione dell'aria occorre utilizzare :

- condotti e diffusori che garantiscono attriti ridotti,
- ventilatori con motori elettrici ad alta efficienza e a controllo elettronico della velocità.

condominali (cavedi, scale ecc.) o camini di ventilazione, di adeguata sezione. La ventilazione del tetto va abilitata in estate e disabilitata nella stagione di riscaldamento.

#### 6.7 Inerzia termica dell'edificio

Occorre verificare la convenienza energetica dell'uso notturno dei sistemi di ventilazione meccanica se le caratteristiche dell'edificio sono tali da prefigurare la possibilità di sfruttarne la capacità termica per "conservare" il freddo notturno per il giorno successivo.

#### 6.8 Inerzia termica del terreno

L'uso del terreno come serbatoio/sorgente di calore permette di pre-raffreddare o pre-riscaldare l'aria (o l'acqua) "gratuitamente". Ad esempio il preraffrescamento dell'aria in estate ed il preriscaldamento in inverno può essere ottenuto attraverso la realizzazione di un condotto sotterraneo attraverso cui far circolare l'aria di ricambio prima di immetterla in ambiente.

#### 6.9 Produzione di acqua calda sanitaria

Nelle aree servite dal gas si possono prevedere pannelli solari ad integrazione.

Nelle aree dove è previsto il teleriscaldamento la produzione di acqua calda deve avvenire utilizzando il fluido termovettore distribuito dalla rete anche integrato mediante l'utilizzo di pannelli solari.

In ogni caso l'uso di boiler elettrici è sconsigliato dal punto di vista energetico. Questi vanno introdotti con motivate ragioni tecniche nella relazione per la richiesta di concessione.

## 7. Interventi sull'illuminazione

### 7.1 Illuminazione naturale

È fortemente raccomandato l'utilizzo appropriato dell'illuminazione naturale ovunque fattibile e la sua integrazione con illuminazione artificiale ad alta efficienza. Le strategie da considerare per l'ammissione di luce naturale sono:

- vetrate verticali
- lucernari
- guide di luce.

### 7.2 Colori interni chiari

Qualunque sia la strategia adottata nel caso specifico è fortemente raccomandato adottare colori chiari nelle finiture superficiali degli interni onde minimizzare l'assorbimento della radiazione luminosa.

### 7.3 Le vetrate verticali

Sono il mezzo più semplice per fornire illuminazione. Una superficie vetrata pari a circa il 20% del pavimento può fornire illuminazione adeguata fino ad una profondità di circa una volta e mezzo l'altezza della stanza. Profondità maggiori richiedono altri accorgimenti (per esempio *lightselves* orizzontali ad alto coefficiente di riflessione possono guidare la luce a profondità maggiori).

Vetri dello stesso tipo sono consigliati sulla facciata nord e anche sulle facciate orientate prevalentemente a sud ed est, a meno che le vetrate non siano schermate con aggetti o vegetazione.

È fortemente consigliato che le vetrate con esposizione S, S-E e S-W dispongano di protezioni orizzontali esterne come specificato precedentemente, progettate in modo da non bloccare l'accesso della radiazione solare (e dunque anche luminosa) diretta in inverno. Si consiglia di ridurre al minimo la superficie dei telai che intercetta la radiazione

### 7.4 I lucernari

Sono un mezzo estremamente efficace per l'illuminazione naturale degli ultimi piani degli edifici, anche nelle parti centrali lontane dalle pareti perimetrali. Per evitare aggravii al carico di raffrescamento occorre però evitare lucernari orizzontali ed adottare tipologie a vetratura verticale o quasi verticale, in modo da impedire l'accesso alla radiazione diretta durante l'estate e dirigere verso l'interno la radiazione luminosa in inverno

### 7.5 I condotti/guide di luce

Possono essere di diversi livelli di complessità. Nel presente contesto si consiglia l'adozione di tipologie semplici che possano guidare verso il basso e l'interno la luce che piove nei pozzi centrali degli edifici, o la creazione di condotti di luce nelle zone interne degli edifici più massicci.

### 7.6 Sistemi d'illuminazione artificiale

Per la progettazione dei sistemi di illuminazione artificiale per interni negli edifici si raccomanda fortemente di avvalersi di quanto esposto nella tabella a seguire dove vengono elencati, a seconda del tipo di locale, i valori standard di potenza installabile per l'illuminazione, insieme con i relativi livelli medi di illuminamento raccomandati in relazione ai diversi compiti visivi. Tali standard (attorno ai 10 W/m<sup>2</sup> di potenza totale installata considerando lampada e alimentatore), garantiscono un corretto uso dell'energia evitando sprechi o sottodimensionamenti e sono raggiungibili con

l'applicazione di tecnologie e componenti impiantistici ampiamente sperimentati nella pratica illuminotecnica.

### 7.7 Illuminazione fluorescente ad alta efficienza

E' fortemente raccomandato l'uso di lampade fluorescenti con alimentazione elettronica (tubi T8 o meglio i nuovi T5, assolutamente sconsigliati i T12). Gli apparecchi illuminanti dovrebbero contenere/integrare riflettori a geometria ottimizzata per ridurre il numero di riflessioni ed alto coefficiente di riflessione (maggiore o uguale al 95%).

Le schermature antiabbagliamento devono adempiere la loro funzione senza indebite riduzioni di flusso luminoso. In particolare è fortemente sconsigliato l'uso dei vecchi tipi di schermatura realizzati con un contenitore di plastica traslucida, responsabili di elevatissime perdite di flusso.

### 7.8 Interruttori e sensori di presenza

- Interruttori locali. L'impianto di illuminazione deve essere sezionato in modo che ogni postazione di lavoro o area funzionale possa essere controllata da un interruttore (a muro, a cordicella, o con comando remoto ad infrarossi) per consentire di illuminare solo le superfici effettivamente utilizzate.
- Interruttori a tempo. Nelle aree di uso infrequente (bagni, scale, corridoi) è sempre economicamente conveniente l'uso di controlli temporizzati, ove non siano presenti sensori di presenza.
- Controlli azionati da sensori di presenza. I sensori di ottima sensibilità e basso costo attualmente sul mercato permettono un uso generalizzato di questo tipo di controlli almeno nelle aree a presenza saltuaria. Se ne consiglia fortemente l'uso.
- Controlli azionati da sensori di illuminazione naturale. Nelle aree che dispongono di luce naturale ed in particolare in quelle servite da dispositivi di miglioramento dell'illuminazione naturale (vetri selettivi, *lightshelves*, condotti di luce) è consigliato l'uso di sensori di luce naturale che azionino gli attenuatori della luce artificiale (dimmer) in modo da garantire un illuminamento totale costante sulle superfici di lavoro e consistenti risparmi di energia.