



La luce è un'importantissima e irrinunciabile componente della nostra vita quotidiana. Le sorgenti sia di tipo naturale sia di tipo artificiale presenti nell'ambiente sono numerose e non sempre utilizzate nel modo più corretto; per questa ragione la regolamentazione di tale materia ricopre oggi un ruolo fondamentale, con la necessità di una normativa appropriata e di approfondimenti sui rischi causati da una scorretta illuminazione e sugli sprechi dovuti al suo utilizzo eccessivo.

Per quanto riguarda l'aspetto normativo, non essendo ancora stata pubblicata alcuna normativa nazionale, nel 2000, la Regione Lombardia ha emanato la Legge Regionale n.17 con l'obiettivo di contrastare l'inquinamento luminoso (ovvero ogni forma di irradiazione di luce artificiale, che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte) e di ridurre i consumi energetici, ottenendo così un duplice beneficio ambientale. Si è appreso pochi giorni fa che è in itinere una nuova legge regionale ancora più chiara ed efficace di quella vigente.

Per quanto concerne gli effetti sull'uomo e gli aspetti sanitari, cerchiamo di riassumere quanto è emerso durante la giornata di studio "La luce, fonte di energia e di inquinamento" organizzata da ARPA Lombardia a Brescia il 24 novembre u.s. relativamente all'esperienza lombarda.

## COME CONTATTARCI:



**Provincia di Milano - Direzione centrale risorse ambientali**

**Settore educazione e tutela ambientale**

Via Pusiano, 22 - 20132 Milano

e-mail: [s.bellinzona@provincia.milano.it](mailto:s.bellinzona@provincia.milano.it)

Fax: 02/ 7740 3874

**Fonti di esposizione**

Nella tabella seguente sono riportate le principali fonti di esposizione per la popolazione:



La luce, in particolare, è quella porzione dello spettro elettromagnetico, nota come radiazione ottica e caratterizzata da lunghezze d'onda da 400 a 760 nm che sono percepibili dalla visione umana.

## Effetti sull'uomo

Gli effetti sull'uomo causati dalla luce sono diversi: si distinguono in effetti diretti, che possono coinvolgere gli organi visivi, il sistema endocrino e la sfera psicologica umana, e indiretti.

### La visione

Premettiamo alcune definizioni utili alla comprensione dei concetti che seguiranno:

- *luminanza*: parametro fotometrico misurato in  $\text{cd}/\text{m}^2$  e definito come il rapporto tra l'intensità luminosa emessa in una certa direzione e l'area della superficie emittente perpendicolare alla stessa direzione;
- *contrasto di luminanza*: inteso come rapporto tra due differenti luminanze di due oggetti della visione;
- *abbagliamento*: inteso come una luminanza di intensità elevata rispetto agli oggetti circostanti tale da precludere la visione degli altri oggetti presenti nel campo visivo.

Un fascio luminoso penetra attraverso la pupilla, attraversa il cristallino che si accomoda per avere una produzione ottimale dell'immagine sulla retina, mediante l'attivazione delle strutture fotosensibili:

- coni (7 milioni);
- bastoncelli (120 milioni).

L'immagine che arriva a questi organi produce un fenomeno fotochimico che attiva il segnale del nervo ottico.

I coni e i bastoncelli sono collegati a cellule, denominate "cellule bipolari", che sono in numero inferiore. Quindi ad ognuna di queste cellule sono collegate più coni e ancor più bastoncelli. Le cellule bipolari agiscono, a loro volta, sulle cellule gangliari alla cui estremità fanno capo le fibre del nervo ottico.

Nella visione diurna assicurata dai coni, man mano che la luminanza aumenta, la curva dell'acuità visiva assume un andamento asintotico. Oltre ad un certo livello di illuminamento si ha una specie di saturazione anche se, dal punto di vista teorico, finché non si è abbagliati più si illumina e meglio si vede.

Nella visione notturna, che è quella che ci interessa in particolar modo, i ricettori retinici cambiano, non sono più i coni ma i bastoncelli. Come detto in precedenza, questi ultimi sono più numerosi dei coni, ma non collegati con una fibra singola: di conseguenza le informazioni sono meno distinte e l'acuità visiva diminuisce maggiormente.

Qui sorge il primo importante problema della visione notturna: la retina invia delle informazioni differenti a causa dei diversi tipi di collegamenti; inoltre, se eccessivamente sollecitata, le informazioni trasmesse al cervello sono sempre più

distorte; queste devono essere interpretate e di conseguenza le risposte non sono sempre quelle che una visione corretta dovrebbe provocare. Se la retina riceve delle sollecitazioni superiori a quelle che è possibile trasmettere correttamente, il nostro cervello non è in grado di fornire agli organi le informazioni necessarie per evitare ad esempio un ostacolo e scansare un pedone.

Sembra paradossale, ma oltre un certo livello di illuminazione si vede peggio.

Nella visione notturna occorre anche considerare l'adattamento visivo, che è quella facoltà dell'occhio di adattarsi all'illuminamento a mezzo di modificazioni della pupilla e della sensibilità fotochimica della retina. E' qui infatti che si trova un liquido di colore rosso intenso, la "rodopsina", che funziona da materiale sensibile. Questo liquido sbianca molto rapidamente se esposto alla luce. L'intensità di colorazione della retina si modifica al variare dell'illuminazione dell'oggetto osservato. Questo adattamento non è istantaneo, ma richiede un certo tempo: in particolare, avviene molto più rapidamente l'adattamento dell'occhio dalla osservazione di un soggetto poco illuminato alla osservazione di oggetti molto illuminati che non in senso contrario. L'adattamento completo dai due estremi di sensibilità richiede nel primo caso pochi minuti, nel secondo circa un'ora.

Ricordiamo inoltre che le variazioni di percezione visiva dipendono alla sensibilità individuale, per le diverse concentrazioni delle sostanze fotosensibili sulla retina (vitamina A) e per le differenti caratteristiche antropometriche.

Di questo occorre sempre tenere conto in ogni tipo di valutazione che rivesta aspetti sanitari.

### Il sistema endocrino

I cicli luce - buio hanno nella letteratura scientifica grande evidenza in merito alla produzione di melatonina.

La melatonina, secreta dalla ghiandola pineale principalmente nelle ore notturne e in condizioni di buio, è un ormone che sta acquisendo ruolo crescente negli studi sulla oncoprotezione. Agenti esterni possono influire sui livelli ematici e urinari di tali ormone (esposizione a radiazioni elettromagnetiche a 50 Hz).

### Aspetti psicologici

E' anche vero che è noto da tempo l'effetto terapeutico dell'esposizione alla luce solare sul sistema nervoso, con miglioramento del tono dell'umore.

Un' adeguata illuminazione artificiale offre innanzitutto un comfort di visione e spesso, a molti individui, un senso di benessere psicologico.

Per questo occorre un adeguato studio, possibile con la moderna tecnologia, perché l'illuminazione urbana consenta comfort visivo e benessere psicologico per i pedoni e conducenti di veicoli e nello stesso tempo non sia disturbante per il sonno.

Se poi i corretti contrasti di luminanza ci consentono di osservare il cielo notturno anche questo può apportare benessere psicologico all'individuo e quindi in ultima analisi recare giovamento alla salute.

### Illuminazione stradale/Infortuni da traffico veicolare

Un ulteriore effetto, indiretto, è quello dovuto agli infortuni da traffico veicolare.

Quando si guida di notte, l'83% delle informazioni che giungono al nostro cervello avvengono attraverso gli occhi. Ma il nostro cervello non può ricevere ed elaborare una quantità illimitata di informazioni. Non lo si può sovraccaricare perché, altrimenti, si corre il rischio di trasferire questo maggior lavoro a tutto il corpo creando affaticamenti inutili che mettono in seria difficoltà la nostra capacità di guida.

Solo le informazioni utili devono arrivare al cervello e provocare così le reazioni riflesse indispensabili.

Lo scopo finale della visione è quello di provocare una reazione motrice appropriata. Il pedone prima di scendere dal marciapiede controlla che non sopraggiungano autovetture e l'automobilista agisce sui comandi della vettura utilizzando mani e piedi per garantire la propria e l'altrui sicurezza.

I gestori dell'illuminazione stradale devono garantire non solo la visione di ostacoli posti il più lontano possibile nella zona centrale del campo visivo, ma consentire che l'automobilista possa rilevare la presenza di un ostacolo o l'approssimarsi di un pericolo anche nelle parti laterali del campo visivo.

Appare quindi evidente che per avere una visione corretta occorre che il nostro occhio riceva delle informazioni precise, essenziali e più semplici possibili. Ciò significa che sulle strade dove circolano le autovetture, la luminanza deve essere molto contenuta, non deve subire degli aumenti improvvisi e, cosa ancora più importante, non ci devono essere zone di forte illuminamento specialmente se isolate. Inoltre non devono essere presenti dei segnali di informazione non necessari e neanche fonti di illuminazione visibili lateralmente, perché inevitabilmente attraggono l'attenzione e fanno dirigere gli occhi involontariamente in tale direzione.

Le strade devono essere illuminate per assicurare dei margini di sicurezza agli utenti: automobilisti, ciclisti e pedoni. La luce che raggiunge la strada (la luminanza) deve quindi essere sufficiente al fine di riconoscere il percorso, i pedoni e gli eventuali ostacoli.

Gli sforzi dei tecnici devono essere indirizzati a creare le condizioni per far arrivare agli utenti della strada, attraverso la vista, tutte le informazioni necessarie. In una

installazione illuminotecnica dovrà pertanto essere posta la massima cura affinché la visione avvenga con il minimo sforzo e con il massimo del comfort.

In conclusione se l'illuminamento è maggiore dei valori sopportabili dal meccanismo della visione (vale a dire, quando si ha una potenza installata della lampada superiore della potenza necessaria) si verifica:

- spreco energetico e quindi economico (decine di euro all'anno per ogni punto luce);
- illuminazione fastidiosa, che può creare dei veri e propri abbagliamenti;
- immissione della luce negli ambienti esterni e magari privati, che arrivano anche a disturbare il sonno delle persone.

Inoltre, in presenza di valori troppo elevati della sorgente, si abbassa il contrasto; questo porta ad uno scarso riconoscimento dei pedoni od ostacoli.

Per cercare di ridurre il più possibile il numero di infortuni da traffico veicolare, la Direzione Generale Sanità della Regione Lombardia ha emanato un decreto (n.7616 del 6 maggio 2002) avente ad oggetto le "Linee guida regionali per la prevenzione degli infortuni da traffico veicolare".

Riconoscendo l'esistenza di una correlazione tra il numero di incidenti stradali e un'inadeguata illuminazione, il decreto ha posto, tra gli obiettivi del progetto di prevenzione contro tali infortuni, il miglioramento delle condizioni di viabilità nelle zone ad alto rischio di incidenti, tra cui: la segnaletica stradale, le condizioni di percorribilità e, in particolare, l'illuminazione stradale.

#### **SCADENZE ED APPUNTAMENTI:**

30 maggio 2003

entro questa data i Comuni devono munirsi di un piano di illuminazione esterna per disciplinare le nuove installazioni (L. R. n.17/00);

30 maggio 2004

entro questa data i Comuni appartenenti alle fasce di rispetto degli osservatori devono mettere a norma anche gli impianti installati prima del 30 maggio 2000.

#### **NELLE PROSSIME NEWSLETTER.....:**

- L'elenco aggiornato dei Comuni ricadenti nelle fasce di rispetto di un Osservatorio;
- I risultati del concorso "E ... (ri)uscimmo a veder le stelle", rivolto agli alunni degli Istituti secondari di primo grado di Milano e provincia (bando nella newsletter 03/04 - Giugno 2004).