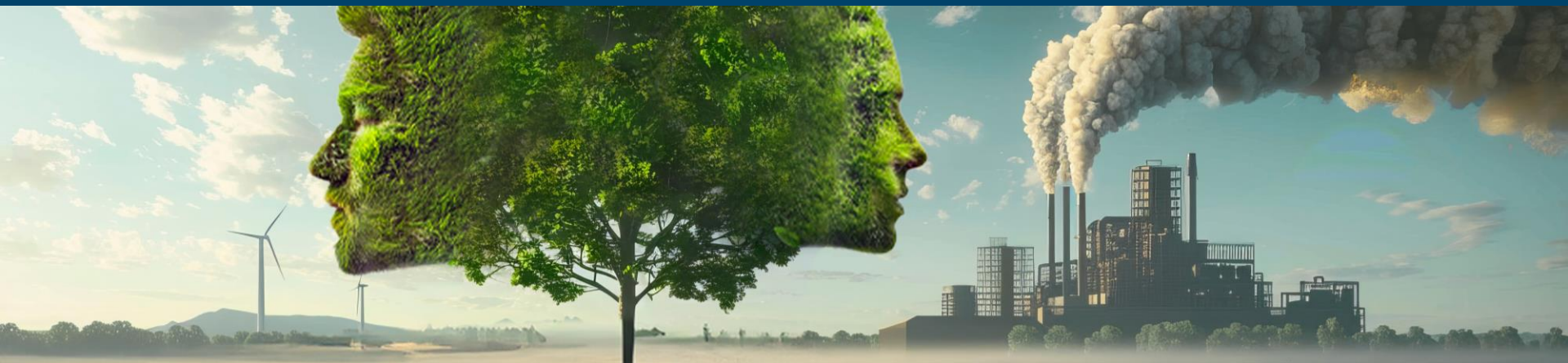


Inquinamento luminoso ed effetti sul sistema visivo



Nono congresso nazionale

Inquinamento luminoso ed effetti sul sistema visivo

Rosalia Maria Sorce

Responsabile U.O.S.D. Oftalmologia
P.O. Lentini (SR)



9° CONGRESSO NAZIONALE
Inquinamento e cambiamenti climatici:
l'impatto sulla salute in ottica di genere



Inquinamento luminoso

- **non si vede... finché non si guarda il cielo.... ci priva delle stelle**
- **la luce inquina quando c'è ma non ci dovrebbe essere**
- **sfida invisibile, ma reale**
- **fenomeno multiforme, difficile da affrontare, mitigare e non compreso in modo olistico**
- **ha un forte impatto sulla salute.**

Per misurare la luminosità del cielo si utilizza lo “**Sky Quality Meter**” (SQM), uno strumento composto da un sensore appositamente calibrato in grado di registrare la luce entro un determinato campo visuale; posto in posizione fissa ed orientato verso lo zenith.



Inquinamento luminoso: definizione

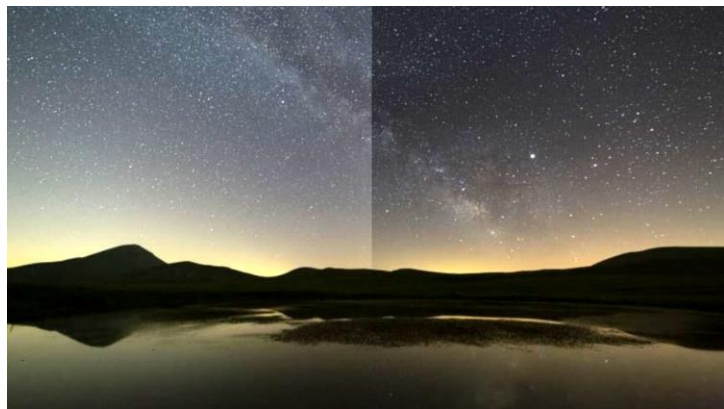
Presenza di luce artificiale indesiderata, impropria o eccessiva che altera l'oscurità naturale del cielo notturno.

L'illuminazione può alterare la luce naturale spazialmente, temporalmente e spettralmente, influenza i sistemi biologici, altera gli equilibri naturali e ha conseguenze sulla salute umana, in particolare sul sistema visivo.



Fonti:

- **urbanizzazione,**
- **illuminazione pubblica eccessiva e non schermata** (impianti pubblici e privati, come lampioni stradali, insegne pubblicitarie, illuminazione di edifici, monumenti, aree commerciali e sportive),
- **impianti non idonei e cattiva pianificazione** (gli impianti se mal progettati o non schermati, possono disperdere luce verso l'alto e lateralmente, contribuendo al bagliore notturno e riducendo la visibilità del cielo stellato), insegne luminose, auto, dispositivi digitali.



“La luce ci guida.....

..... ma il buio ci protegge.”

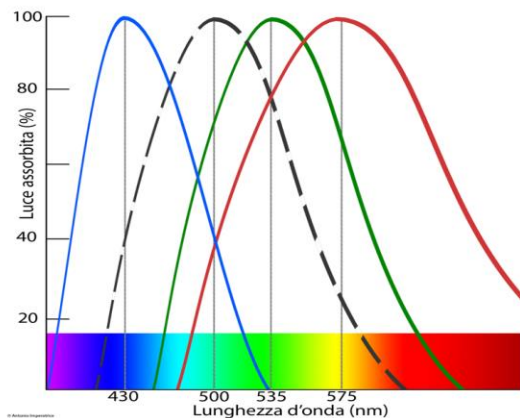
La luce

● E' la parte visibile della radiazione elettromagnetica in un intervallo di 380-780 nm.

● Agisce direttamente sulla retina per svolgere due ruoli importanti:

- ★ la funzione visiva attraverso i fotorecettori, coni e bastoncelli
- ★ la sincronizzazione dei ritmi circadiani con il ciclo solare di 24 ore, luce/buio.

L'esposizione costante a diverse lunghezze d'onda e intensità di luce, promossa dall'inquinamento luminoso, può avere un forte impatto sulla salute delle persone ed in particolare sulla retina.



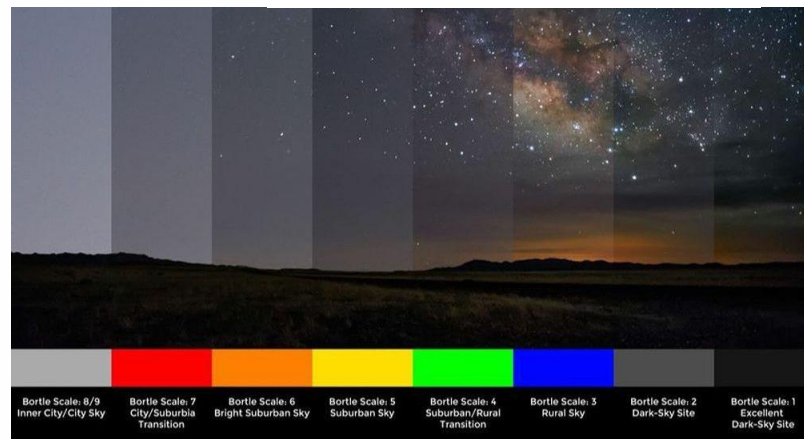
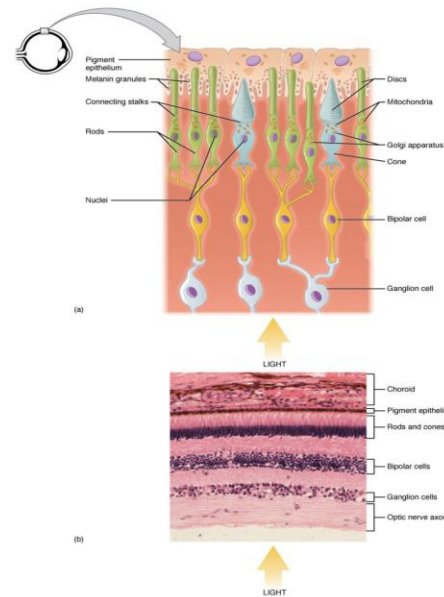
Percentuale di luce assorbita a diverse lunghezze d'onda dai **3 tipi di coni**:

la blu rappresenta l'assorbanza massima della iodopsina (picco a circa 430 nm),

la curva verde della cloropsina (picco a circa 535nm),

la curva rossa della rodopsina dei coni (picco a circa 575nm).

La curva tratteggiata rappresenta l'assorbanza della rodopsina dei bastoncelli con un picco a circa 500nm.



Inquinamento luminoso: cause

- L'introduzione della lampade a LED (light emitting diode) ha ridotto il consumo energetico ma ha avuto come conseguenza la proliferazione delle luci sia come numero che come intensità. Emettendo una luce blu o "fredda" crea problemi agli occhi.
- Concezione sociale e politica che associa uno spazio urbano intensamente illuminato ad una idea di sicurezza, di pulizia, e di benessere.



Viviamo immersi in laghi di luce artificiale, sotto una coltre di foschia luminosa.

Cielo stellato

è sempre stato un compagno fedele su cui fare affidamento per trovare punti di riferimento nello spazio e nel tempo:

- la Stella Polare, timone della volta celeste;
- il Grande Carro che guarda a settentrione;
- Orione, il gigante nel cielo d'inverno;
- il Triangolo estivo che porta la bella stagione;
- la Via Lattea, che fiume argentato che divide a metà il cielo notturno.

Stelle e pianeti sono stati i protagonisti di miti e leggende che sono parte integrante del nostro patrimonio culturale.

Perderli significa perdere una parte della nostra identità: una parte di ciò che ci rende umani.



“Quando è stata l’ultima volta che avete visto il cielo stellato?”



Diffusione del fenomeno: le aree del mondo più colpite

Le regioni densamente popolate e industrializzate

- Europa occidentale (99%)
- Corea del Sud
- Italia,
- alcune zone del Nord America e dell'Asia orientale.

> Assistenza sanitaria (Basilea). 4 dicembre 2024;12(23):2441. doi: 10.3390/healthcare12232441.

**Effetti dell'illuminazione scenica sul comfort visivo
nei festival estivi: uno studio in Portogallo**

Ana Paula Oliveira ¹ ², Gonçalo Ferreira ¹, Clara Martinez-Perez ¹

Affiliazioni + espandere

PMID: 39685063 PMCID: PMC11641230 DOI: 10.3390/healthcare12232441

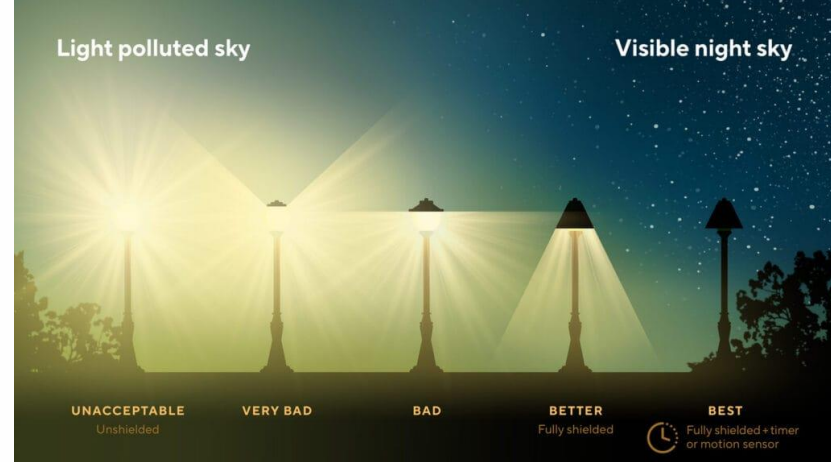


Tipologie di inquinamento luminoso

Il fenomeno si può dividere in **4 categorie**:

1. Il **bagliore urbano** è l'alone luminoso che appare sulle aree abitate di notte. È dovuta alle particelle presenti nell'aria che riflettono la luce.
2. Lo **sconfinamento luminoso (o Intrusione luminosa o Light trespass)**: si ha quando i raggi luminosi si disperdono in aree esterne alla zona che dovrebbe essere illuminata (luce di un lampione che illumina un giardino vicino).
3. Il **"glare" (l'abbagliamento)**: è la luminosità data dagli impianti di illuminazione che emettono luce orizzontalmente.
4. La **sovrailluminazione (Over-illumination)**: è l'uso di luci laddove non sono necessarie (edifici vuoti oppure quando l'illuminazione stradale incide sulla finestra delle abitazioni limitrofe).

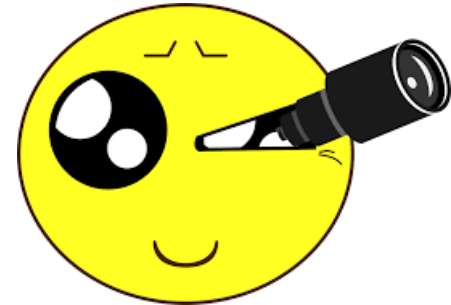
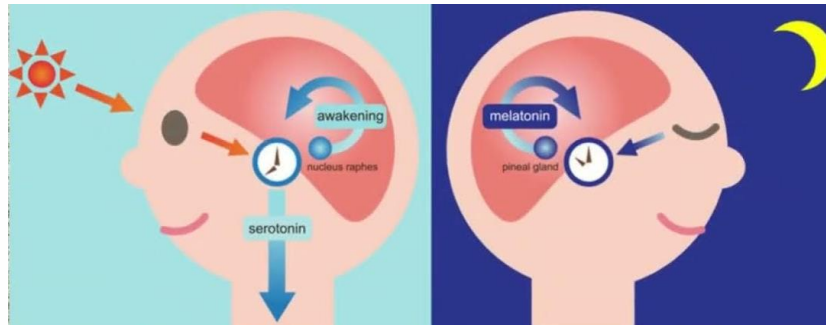
Luce diretta
Luce abbagliante
Fioritura della luce
Inquinamento luminoso notturno



Effetti



- **Ambiente:** altera i cicli naturali di animali notturni (pipistrelli, uccelli migratori, insetti disorientati dalla luce artificiale) e piante (alterazioni nei cicli di fioritura e crescita) influenzando la caccia, l'alimentazione, le migrazioni e la riproduzione. Un gran numero di meccanismi biologici si basano sull'alternanza giorno-notte e sul ciclo delle stagioni, che vengono sperimentate dagli organismi in base alla lunghezza delle ore di luce
- **Astronomia (Cultura e scienza):** ostacola l'osservazione astronomica, diminuendo la visibilità del cielo stellato e cancellando il patrimonio culturale e scientifico delle stelle.
- **Sprego energetico:** l'energia utilizzata per le luci che non sono dirette correttamente o che sono superflue costituisce un notevole spreco.
- **Salute:** la luce artificiale notturna può disturbare il ritmo circadiano (il ciclo sonno-veglia), peggiorando problemi di sonno e aumentando il rischio di ansia e depressione.



Effetti generali sulla salute



- **Alterazione del ritmo circadiano (orologio biologico interno) e disturbi del sonno:** l'esposizione alla luce artificiale, in particolare ai raggi blu, interferisce con la produzione della melatonina, ormone fondamentale per il sonno, causando insonnia, irritabilità e disturbi metabolici
- **Disturbi dell'umore e cardiovascolari:** tensione, stress, depressione. Anche l'esposizione costante alla luce artificiale nelle unità di cura intensiva neonatale potrebbe ledere il ciclo circadiano dei bambini, predisponendoli a disturbi dell'umore, inclusa la depressione.
- **Disturbi metabolici: obesità, squilibri nel sistema immunitario, alterazioni della flora intestinale e alcune forme di cancro.** Uno studio condotto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità sull'inquinamento luminoso ha evidenziato un'incidenza di tumore al seno più alta nelle donne impegnate nel turno di notte, mentre i maschi sarebbero a rischio cancro alla prostata. Nel 2007, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha dichiarato il lavoro notturno come un fattore di rischio per il cancro.
- **Affaticamento visivo e impatto sulla visione:** può causare mal di testa e stanchezza generale.

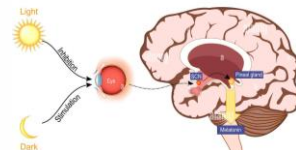
> Assistenza sanitaria (Basilea).4 dicembre 2024;12(23):2441. doi: 10.3390/healthcare12232441.

Effetti dell'illuminazione scenica sul comfort visivo nei festival estivi: uno studio in Portogallo

Ana Paula Oliveira ^{1, 2}, Gonçalo Ferreira ¹, Clara Martinez-Perez ¹

Affiliazioni + espandere

PMID: 39685063 PMCID: PMC11641230 DOI: 10.3390/healthcare12232441



Effetti diretti sull'occhio

- **Abbagliamento, fotofobia, riduzione della capacità visiva**
- **Affaticamento visivo e difficoltà di adattamento al buio**
- **Riduzione della visione notturna**
- **Aumento della miopia, soprattutto nei giovani**
- **Alterazione della percezione notturna e dei colori**
- **Difficoltà di orientamento**
- **Danni alla superficie corneale e congiuntiva:** l'esposizione ad alta intensità di luce artificiale, specialmente quella ricca di luce blu, può causare infiammazioni, dry eye, sindrome da visione al computer.
- **Cataratta:** per aumentato stress ossidativo
- **Danni alla retina (degenerazione maculare).**



La luce che penetra nell'occhio stimola i fotorecettori retinici che convertono le informazioni fotoniche in segnali neuronali, che vengono trasmessi attraverso le cellule gangliari a varie regioni del cervello.

Oltre ai coni e ai bastoncelli la retina contiene una sottopopolazione di cellule gangliari retiniche intrinsecamente fotosensibili che esprimono il fotopigmento melanopsina e si collegano al centro dell'orologio circadiano o biologico all'interno dell'ipotalamo, alla base del cervello. Queste cellule presentano un meccanismo di fototrasduzione diverso da quello dei fotorecettori, che coinvolge l'attivazione della fosfolipasi C, la mobilitazione del calcio e la depolarizzazione della membrana.

Review > Eye (Lond). 2016 Feb;30(2):255-63. doi: 10.1038/eye.2015.221. Epub 2015 Nov 6.

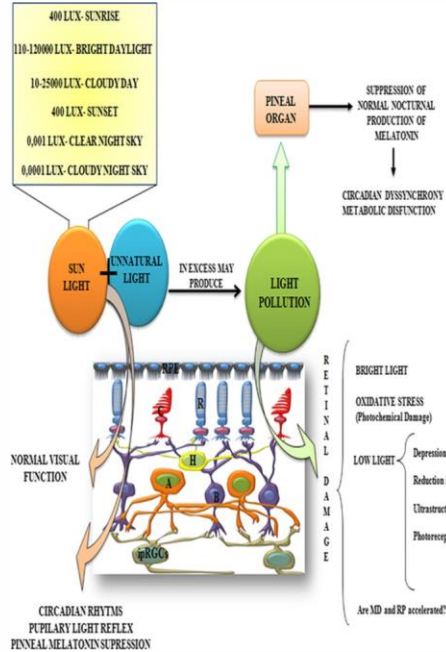
Light pollution: the possible consequences of excessive illumination on retina

M A Contín ¹, M M Benedetto ¹, M L Quinteros-Quintana ¹, M E Guido ¹

Affiliations + expand

PMID: 26541085 PMID: PMC4763120 DOI: 10.1038/eye.2015.221

Effetto dell'inquinamento luminoso sulla retina.



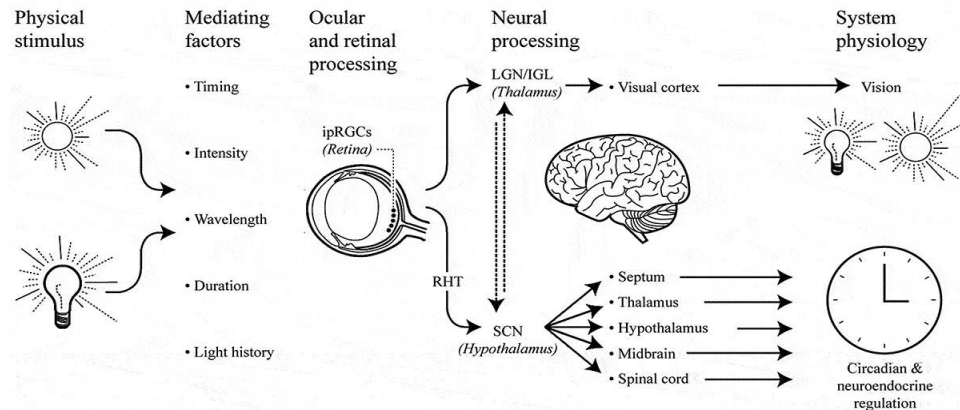
Dalla retina (cellule gangliari retiniche intrinsecamente fotosensibili (ipRGC) le informazioni luminose, attraverso il nervo ottico, raggiungono il chiasma e il tratto ottico, il nucleo genicolato laterale (LGN), il foglietto intergenicolato (IGL) e la corteccia visiva del lobo occipitale.

Il tratto retinoipotalamico (RHT) è responsabile del trasporto delle informazioni luminose dalla retina ai nuclei soprachiasmatici (SCN) nell'ipotalamo.

Il SCN funge da orologio biologico nei mammiferi e ha numerose connessioni a valle con altre strutture del sistema nervoso centrale, tra cui il midollo spinale e l'encefalo (ad esempio setto, talamo, mesencefalo e altre regioni dell'ipotalamo).

Il RHT proietta anche ad altri nuclei non visivi e centri regolatori del cervello che sono indipendenti dal pacemaker circadiano.

(Gooley et al. Citazione 2003 ; Hattar e altri Citazione 2006).



LEUKOS
2022, VOL. 18, NO. 3, 387-414
<https://doi.org/10.1080/15502724.2021.1872383>



A Review of Human Physiological Responses to Light: Implications for the Development of Integrative Lighting Solutions

Céline Vetter¹, P. Morgan Pattison², Kevin Houser^{3,4}, Michael Herf⁵, Andrew J. K. Phillips⁶, Kenneth P. Wright⁷, Debra J. Skene⁸, George C. Brainard⁹, Diane B. Boivin¹⁰, and Gena Glickman¹¹

¹Department of Integrative Physiology, University of Colorado Boulder, Boulder, Colorado, USA; ²SSL, Inc., Johnson City, Tennessee, USA; ³Department of Civil and Construction Engineering, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA; ⁴Advanced Lighting Team, Pacific Northwest National Laboratory, Portland, Oregon, USA; ⁵Flux Software LLC, Los Angeles, California, USA; ⁶Turner Institute for Brain and Mental Health, School of Psychological Sciences, Monash University, Melbourne, Australia; ⁷Chronobiology, Faculty of Health and Medical Sciences, University of Surrey, Guildford, UK; ⁸Department of Neurology, Thomas Jefferson University, Philadelphia, Pennsylvania, USA; ⁹Centre for Study and Treatment of Circadian Rhythms, Douglas Mental Health University Institute, Montreal, Canada; ¹⁰Department of Psychiatry, McGill University, Montreal, Canada; ¹¹Center for Circadian Biology, University of California, San Diego, California, USA; ¹²Departments of Psychiatry and Neuroscience, Uniformed Services University of the Health Sciences, Bethesda, Maryland, USA

Genere e Luce: Chi è più vulnerabile?

“La luce non colpisce tutti allo stesso modo. Il genere è una lente attraverso cui leggere anche l’inquinamento.”

No impatto uniforme, **SI** a realtà è più sfumata.

Uomini e donne reagiscono in modo diverso alla luce artificiale, sia a livello visivo che biologico.

Le differenze nei ritmi circadiani, nella produzione di melatonina e nella sensibilità visiva raccontano una storia complessa: capire queste differenze non è solo una curiosità scientifica, è il primo passo verso soluzioni più mirate e inclusive.

Aspetto

Sensibilità al ritmo circadiano

Produzione di melatonina
sotto luce artificiale

Adattamento visivo al buio

Sensibilità all’abbagliamento

Rischio di disturbi del sonno

Donne

Alta

Più ridotta

Migliore

Minore

Elevato

Uomini

Media

Meno ridotta

Inferiore

Maggiore

Moderato



Mitochondrion
Volume 56, gennaio 2021, pagine 102-110



Le differenze nelle capacità relative dei percorsi di fosforilazione ossidativa possono spiegare la suscettibilità specifica del sesso e del tessuto ai difetti della vista dovuti alla disfunzione mitocondriale

<https://doi.org/10.1016/j.mito.2020.11.011>

Ottieni diritti e contenuti >



JOURNAL OF
Neuroscience
Research

Mini-recensione



Differenze di sesso nel sistema visivo umano

John E. Vanston, Lars Strother

Prima pubblicazione: 07 novembre 2016 | <https://doi.org/10.1002/jnr.23895> | Citazioni: 70



Differenze di genere nei problemi visivi

- Prevalenza dei disturbi
- Uso dei dispositivi elettronici
- Reazioni psicologiche
- Condizioni preesistenti
- Le differenze di genere si accentuano con l'età: le donne anziane, ad esempio, mostrano una maggiore vulnerabilità agli effetti della luce notturna sul sonno e sulla vista.
- Negli uomini anziani, invece, si osservano più frequentemente problemi di **abbagliamento** e **degenerazione maculare**.



Mitocondrio
Volume 56, gennaio 2021, pagine 102-110

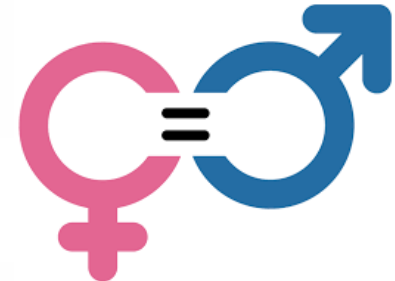


Le differenze nelle capacità relative dei percorsi di fosforilazione ossidativa possono spiegare la suscettibilità specifica del sesso e del tessuto ai difetti della vista dovuti alla disfunzione mitocondriale

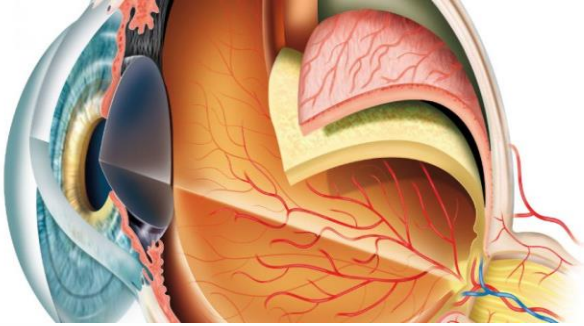
Vent'anni di ricerca sulla parità di genere: una revisione di ambito basata su un nuovo indicatore semantico

Paola Belingheri¹, Filippo Chiarello², Andrea Fronzetti Colladon³, Paola Rovelli⁴

Pubblicato: 21 settembre 2021 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256474>



Recettori ormonali nell'occhio



Wickham et al. hanno studiato e dimostrato la presenza di mRNA messaggeri (mRNA) per i recettori degli androgeni, degli estrogeni e del progesterone in vari tessuti oculari (sono stati identificati nella ghiandola lacrimale, nella palpebra, nella cornea, nel cristallino e/o nella retina/uvea) e questi tessuti potrebbero essere gli organi bersaglio per gli estrogeni e/o il progesterone.

La frequenza di comparsa di questi mRNA ha mostrato evidenti differenze di genere e tessuto-specifiche.

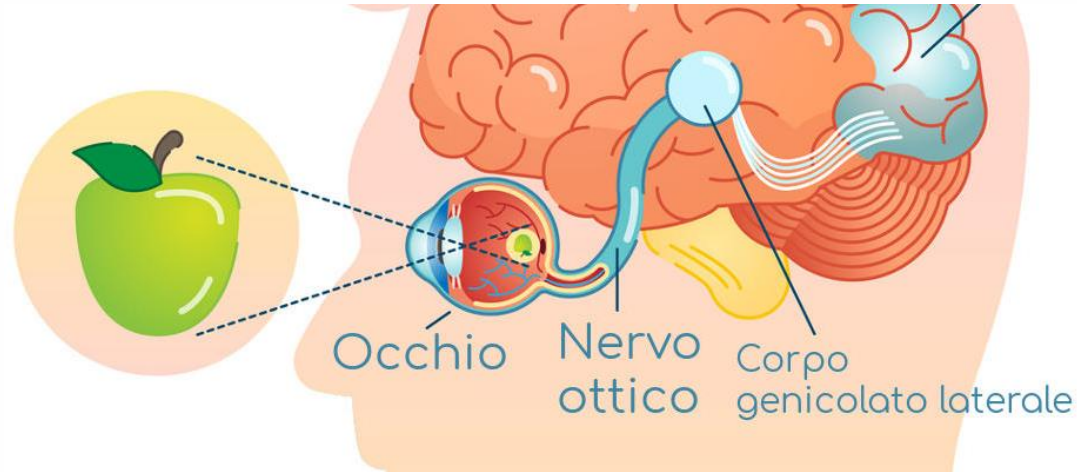
[Fukushima J Med Sci](#), 2019; 65(2): 30–36.

doi: [10.5387/fms.2019-01](#)

Eye diseases in women

[Sakumi Kazama](#),¹ [Junichiro James Kazama](#),² and [Noburo Ando](#)³

► [Author information](#) ► [Article notes](#) ► [Copyright and License information](#) ► [Disclaimer](#)



Differenze di Genere nell'Impatto Visivo dell'Inquinamento Luminoso

👩 Donne

- Più sensibili alle variazioni ormonali indotte dalla luce (alterazioni del ritmo circadiano)
- Riduzione della melatonina più marcata → impatto sul sonno e sull'umore
- Rischio aumentato di patologie ormono-dipendenti (es. tumore al seno)
- Migliore adattamento visivo al buio, ma penalizzato dalla luce artificiale

👨 Uomini

- Maggiore sensibilità all'abbagliamento e alla luce intensa
- Più frequente degenerazione maculare senile
- Ritmo circadiano leggermente più lungo → minore impatto immediato, ma effetti cumulativi



Inquinamento Luminoso e Patologie Oculari: Impatti e Differenze di Genere

🌙 1. Affaticamento visivo

- **Causa:** esposizione prolungata a luce artificiale intensa (LED, schermi, lampioni)
- **Sintomi:** bruciore, secchezza, visione offuscata, mal di testa
- **Genere:** colpisce entrambi, ma le donne riferiscono più frequentemente sintomi legati alla secchezza oculare



[Fukushima J Med Sci.](#) 2019; 65(2): 30–36.

doi: [10.5387/fms.2019-01](https://doi.org/10.5387/fms.2019-01)

Eye diseases in women

[Sakumi Kazama](#),¹ [Junichiro James Kazama](#),² and [Noburo Ando](#)³

► [Author information](#) ► [Article notes](#) ► [Copyright and License information](#) [Disclaimer](#)



Inquinamento Luminoso e Patologie Oculari: Impatti e Differenze di Genere

💡 2. Miopia

- **Causa:** ridotta esposizione alla luce naturale e sovrastimolazione visiva ravvicinata
- **Effetto:** difficoltà a vedere da lontano, soprattutto nei giovani
- **Genere:** incidenza simile, ma le ragazze adolescenti mostrano una progressione più rapida in ambienti urbanizzati



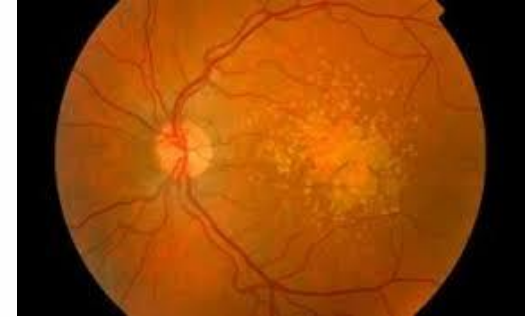
Inquinamento Luminoso e Patologie Oculari: Impatti e Differenze di Genere

👴 4. Degenerazione maculare senile

- **Causa:** esposizione cumulativa alla luce blu e artificiale
- **Effetto:** perdita della visione centrale, difficoltà nella lettura e nel riconoscimento dei volti
- **Genere:** più frequente negli uomini anziani, soprattutto in ambienti con illuminazione intensa

🦋 5. Stress ossidativo retinico

- **Causa:** luce blu → danni cellulari alla retina
- **Effetto:** infiammazione, rischio di patologie degenerative
- **Genere:** le donne in post-menopausa mostrano maggiore vulnerabilità per via della riduzione degli estrogeni protettivi



[Light Pollution and Oxidative Stress: Effects on Retina and Human Health](#), Salceda R. Antioxidants (Basel). 2024. PMID: 38539895 Free PMC article. Review.

Soluzioni e buone pratiche



1. Illuminazione efficiente:

- **Uso di luci schermate e direzionate.** Utilizzare lampade ad alta efficienza energetica schermate, e direzionare la luce solo dove serve, verso il basso e il piano orizzontale, tramite appositi schermi o lampade con design specifici. Il corretto taglio dei fasci luminosi per l'illuminazione delle facciate di palazzi e monumenti (in modo che la luce venga bloccata completamente dalla sagoma dell'edificio e non si perda verso il cielo), e infine la corretta temporizzazione dell'illuminazione (in modo che si attivi solo quando è strettamente necessaria).

2. Sistemi di controllo:

- Impiegare sensori di movimento per attivare le luci solo quando necessario, come in aree pedonali, e sistemi per lo spegnimento automatico. Riduzione dell'intensità luminosa e spegnimento notturno.

3. Legislazione:

- Promuovere leggi regionali e comunali che impongano norme per la progettazione e l'installazione degli impianti di illuminazione esterna. Sensibilizzazione pubblica e normative regionali (es. Emilia-Romagna LR 19/2003).

4. Sensibilità, consapevolezza e progettazione urbana sostenibile:

- Incoraggiare l'apporto di cittadini, imprenditori e progettisti nel fare scelte consapevoli per ridurre l'inquinamento luminoso.

Ridurre la luce superflua è un atto di cura verso noi stessi, verso gli altri e verso il cielo che ci sovrasta.

- Usare illuminazione schermata, calda e soft
- Esporsi alla luce naturale durante il giorno
- Limitare l'uso di schermi prima di dormire e l'esposizione alla luce blu
- Proteggere gli occhi con filtri anti-luce blu: tende oscuranti, occhiali protettivi
- Creare ambienti di illuminazione adeguati
- Visita oculistica regolare
- Educare al rischio, promuovere la consapevolezza nelle scuole e nelle comunità

***“La notte è un patrimonio da proteggere.....
e la vista, un dono da preservare.”***

Le donne, gli uomini, i bambini,
gli anziani: ognuno vive la luce
artificiale in modo unico.
Soluzioni inclusive, consapevoli e
personalizzate.



> *Psicologia frontale*. 25 luglio 2025, 25:16:1627013. doi: 10.3389/fpsyg.2025.1627013.
eCollection 2025.

Lo sfondo verde chiaro migliora le prestazioni di lettura nelle attività di terminale visivo

Xiangyun Li ^{1 2}, Yu Guan ^{1 2}, Rulin Wu ³, Xuejun Bai ^{1 2 4}

Affiliazioni + espandere

PMID: 40787116 PMCID: [PMC12331638](#) DOI: [10.3389/fpsyg.2025.1627013](#)

Cosa manca ancora nella ricerca?

- Più studi specifici sulle differenze di genere nel sistema visivo legate all'inquinamento luminoso.
- Interdisciplinarietà che integri **neuroscienze**, **oftalmologia**, **cronobiologia** ed **epidemiologia di genere**.



Conclusione

- L'inquinamento luminoso è un problema invisibile ma concreto.
- Proteggere il buio significa proteggere :
 - 🌟 la nostra salute,
 - 🌟 il nostro ambiente
 - 🌟 il nostro diritto a vedere le stelle.

“La notte non è fatta per essere illuminata, ma per essere vissuta.”

Inquinamento luminoso ed effetti sul sistema visivo

