

PREVENZIONE DEI DANNI DA LUCE BLU

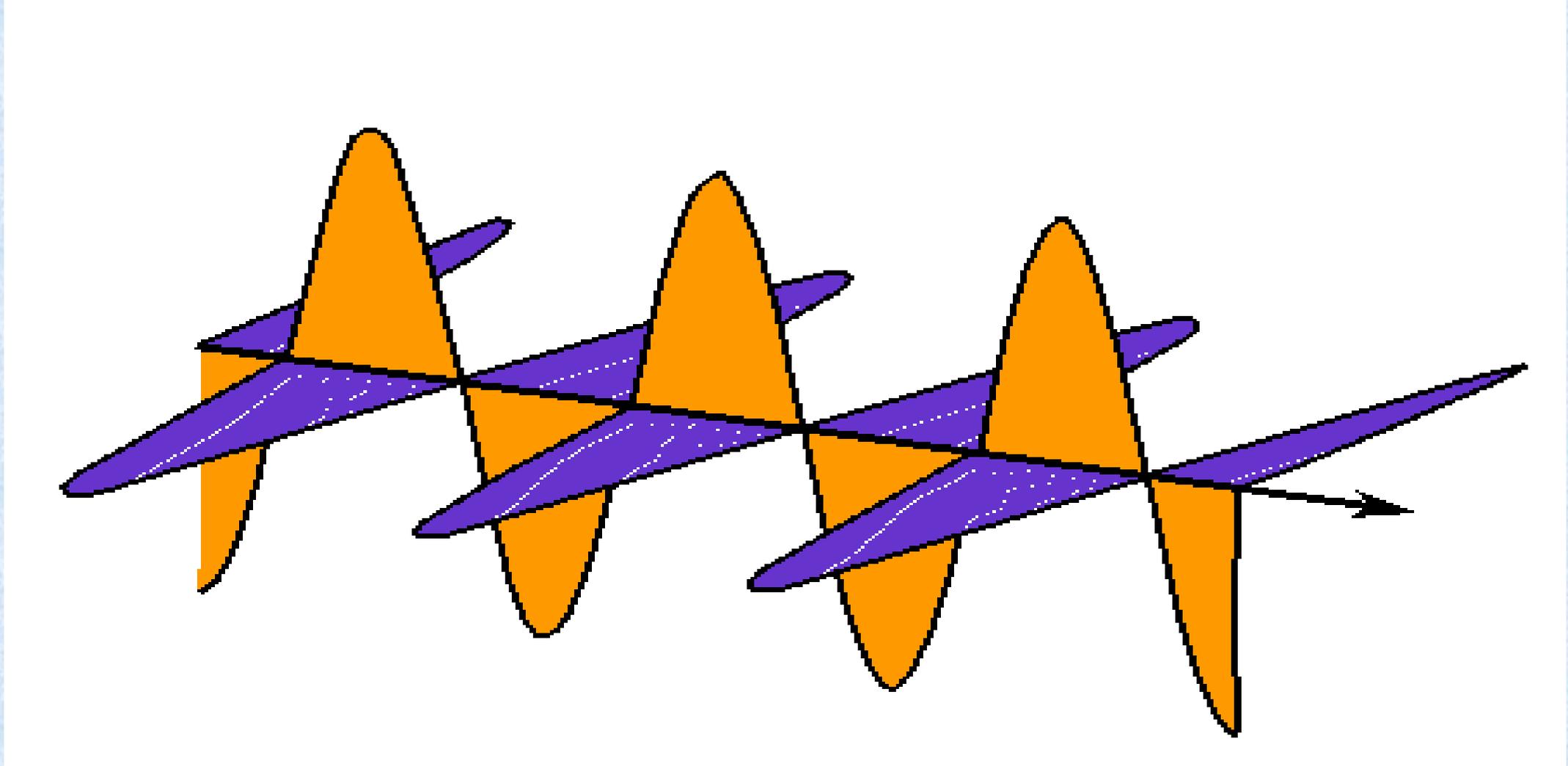
CLOS Srl - S. Palomba (RM)

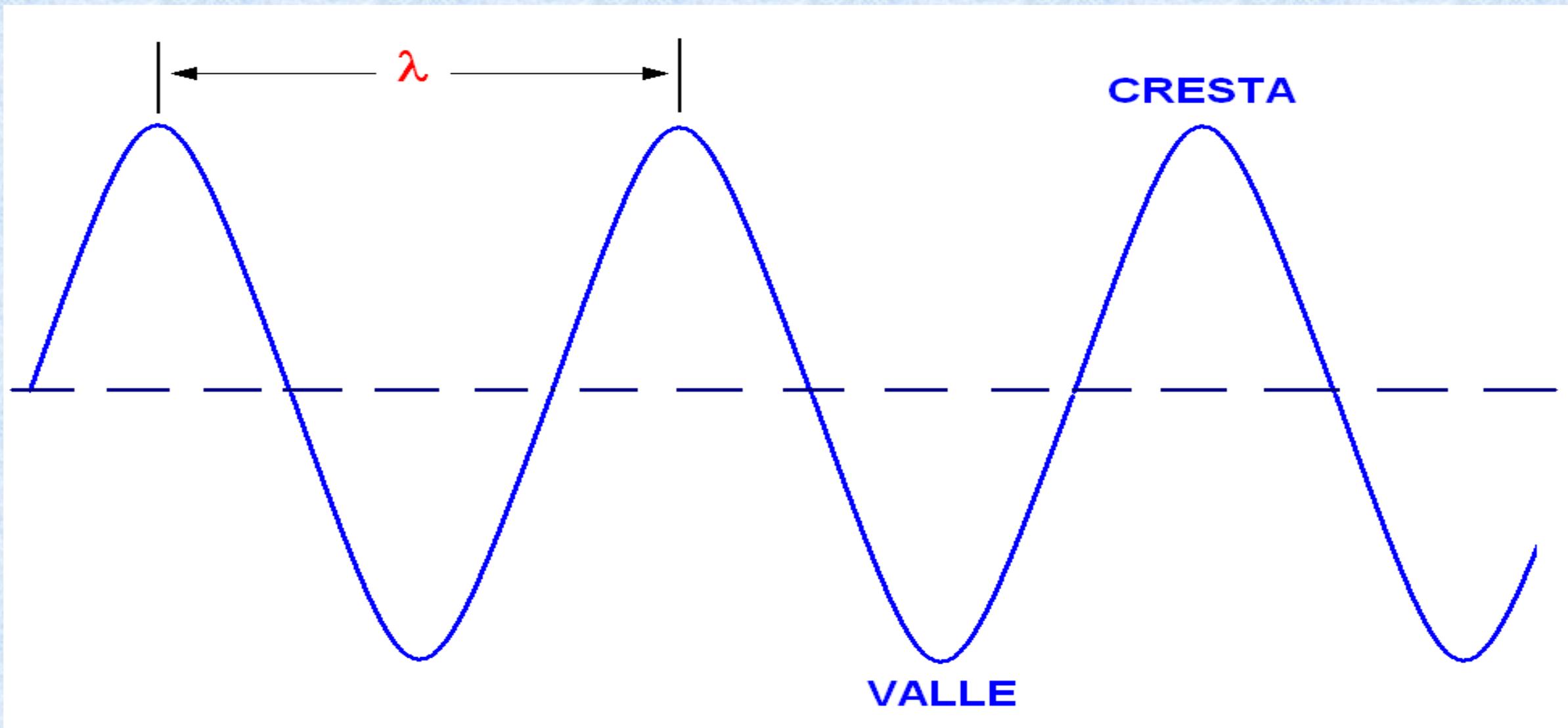
Formazione Interna – Versione per schermi 16:9

Parte 1

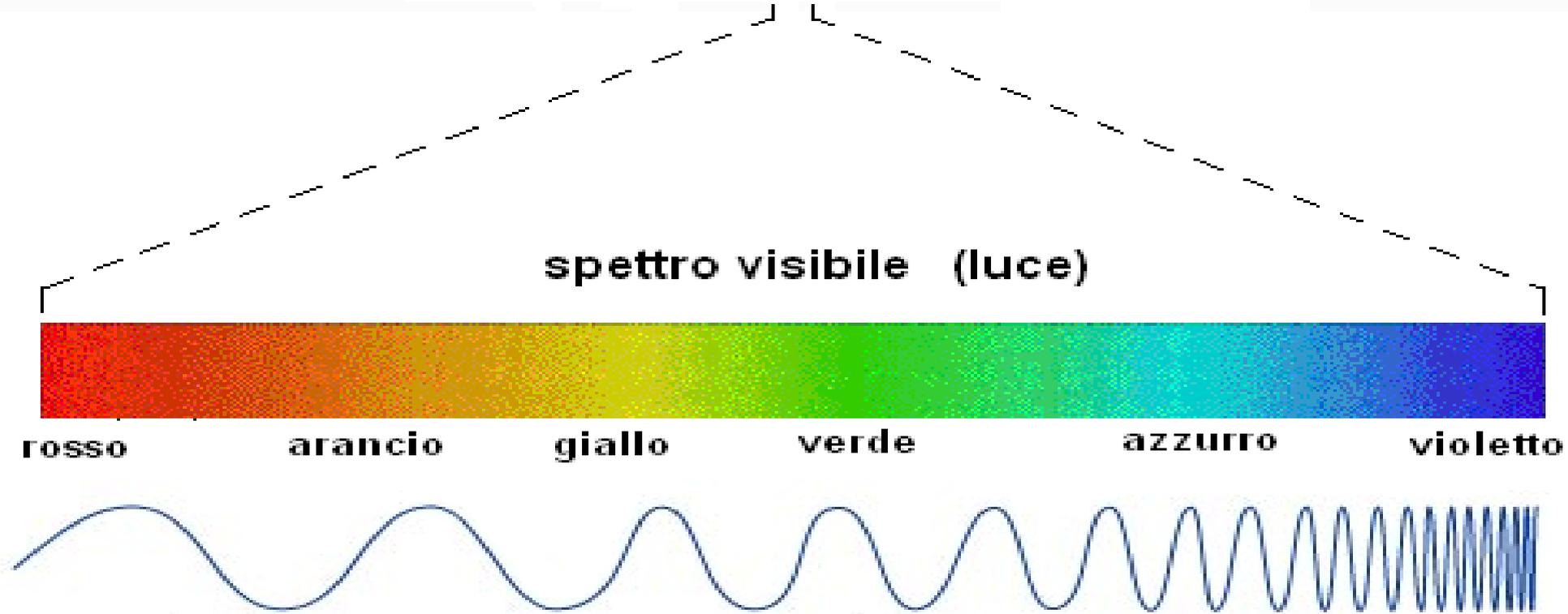
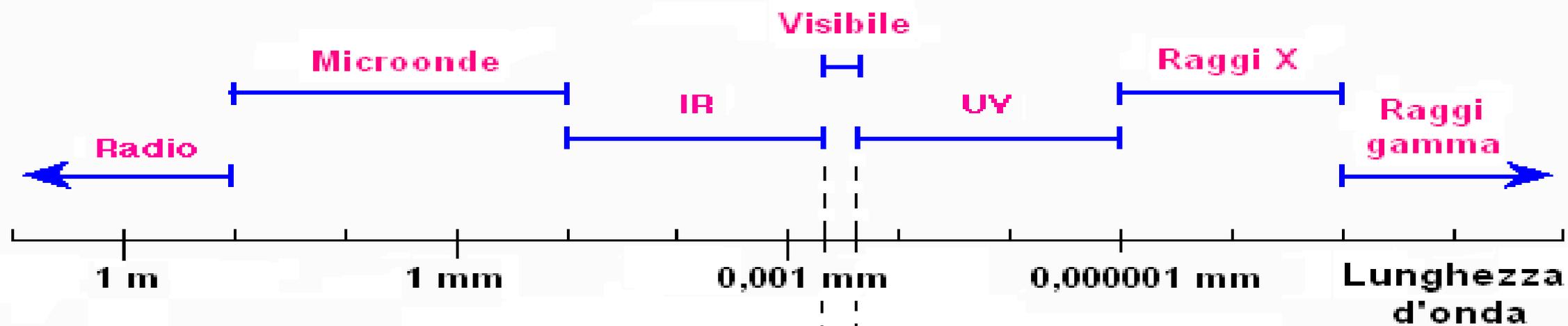
LUCE E MATERIA

La Luce può essere interpretata come un'ONDA che si propaga nello spazio:





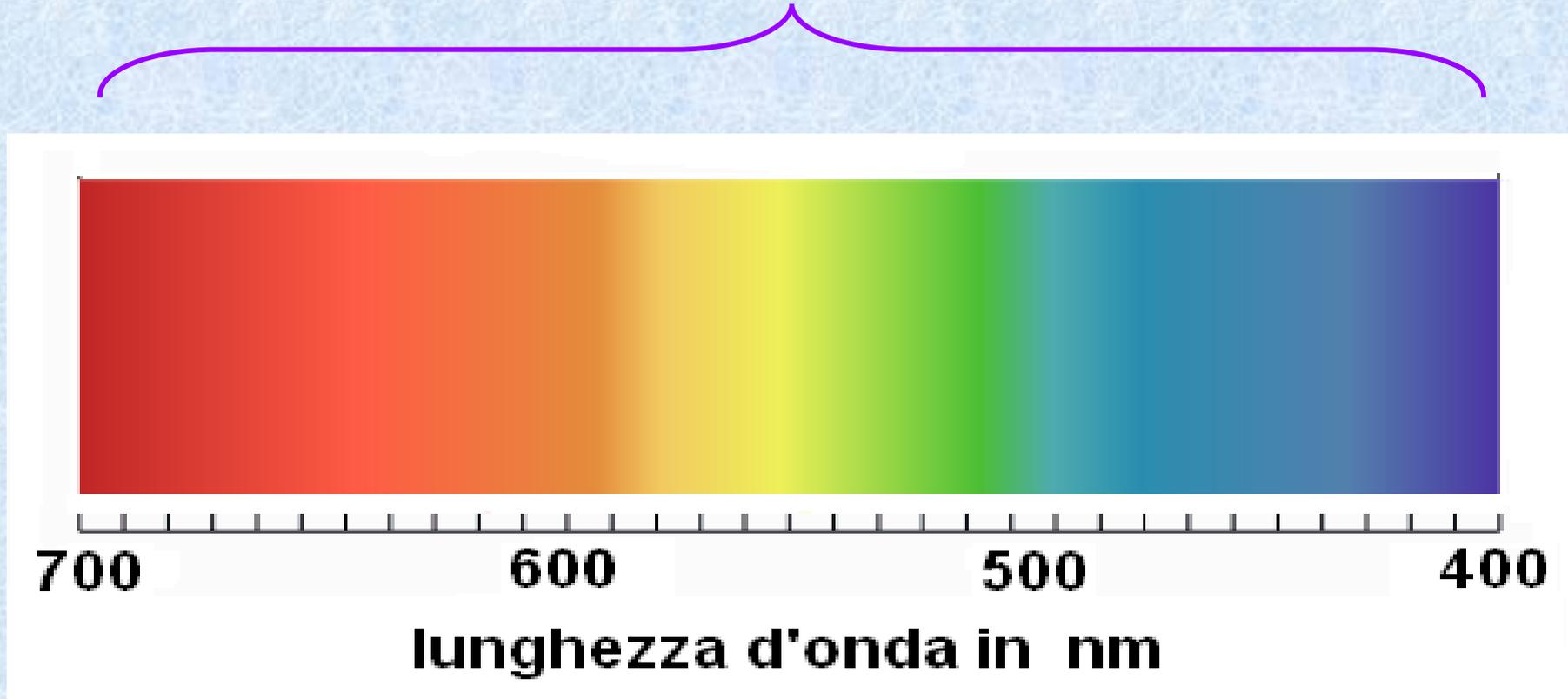
λ (lambda) = lunghezza d'onda (in metri)



Classificazione delle radiazioni ottiche (CEI / IEC 62471: 2006)

IR-C	da 3000 nm a 1 mm
IR-B	da 1400 nm a 3000 nm
IR-A	da 700 nm a 1400 nm
VIS	da 400 nm a 780 nm
UV-A	da 315 nm a 400 nm
UV-B	da 280 nm a 315 nm
UV-C	da 100 nm a 280 nm

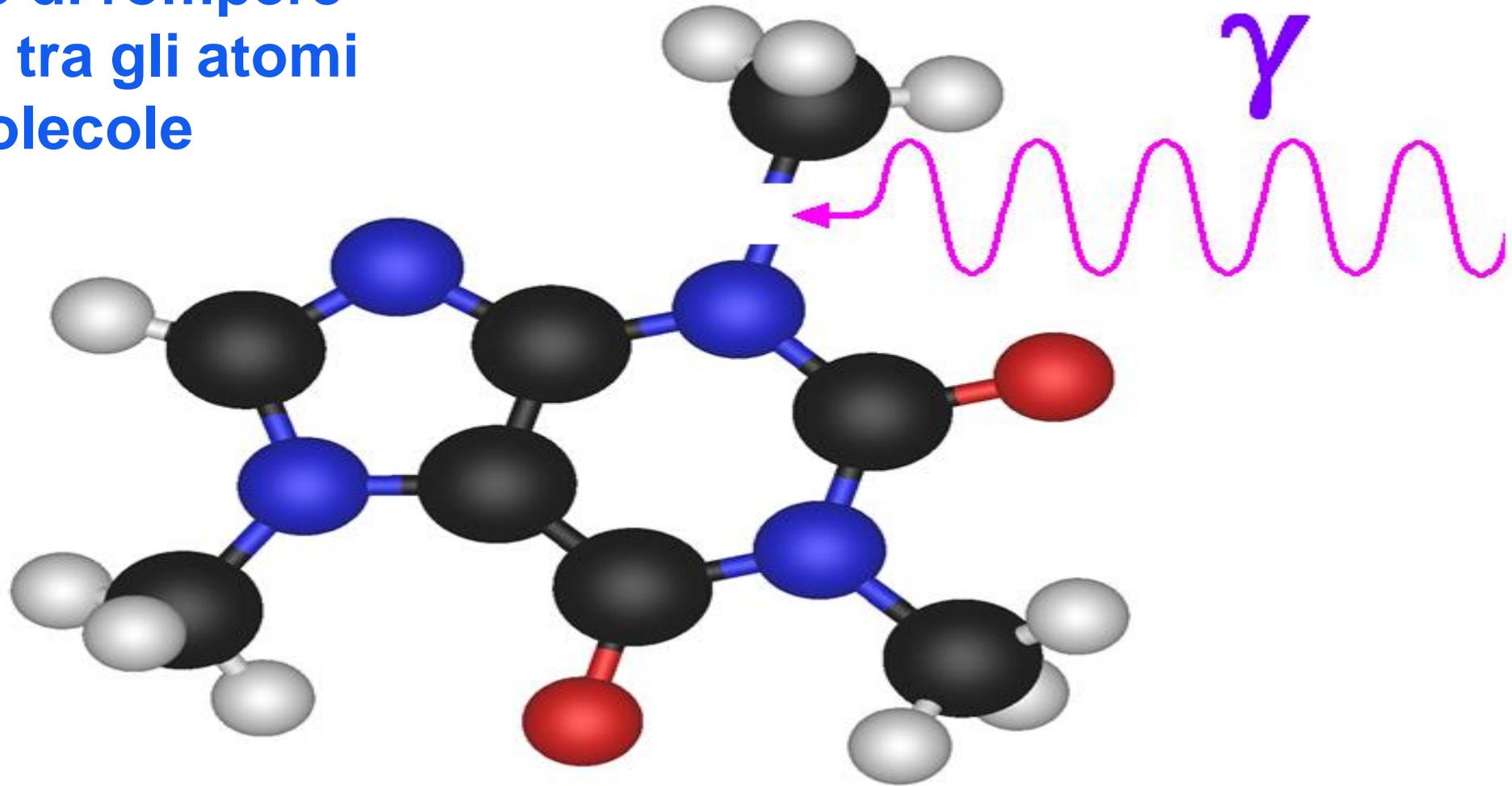
Lunghezze d'onda della luce visibile



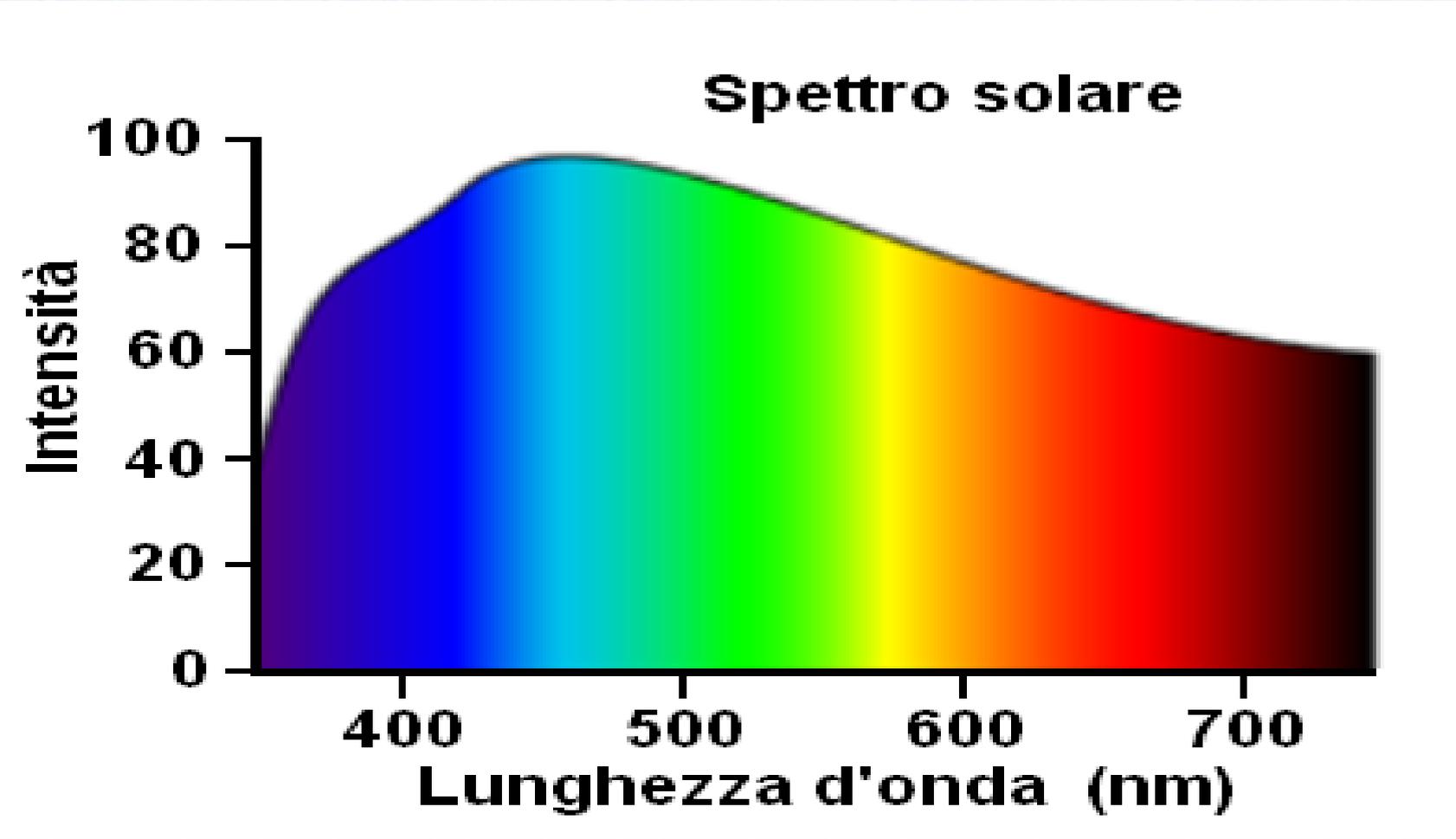
IR ←

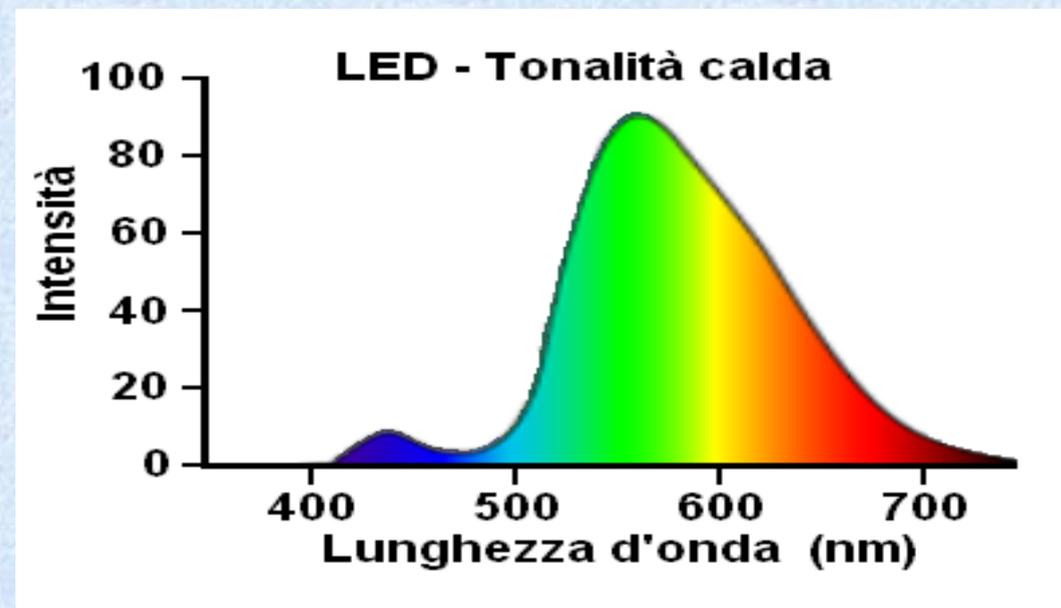
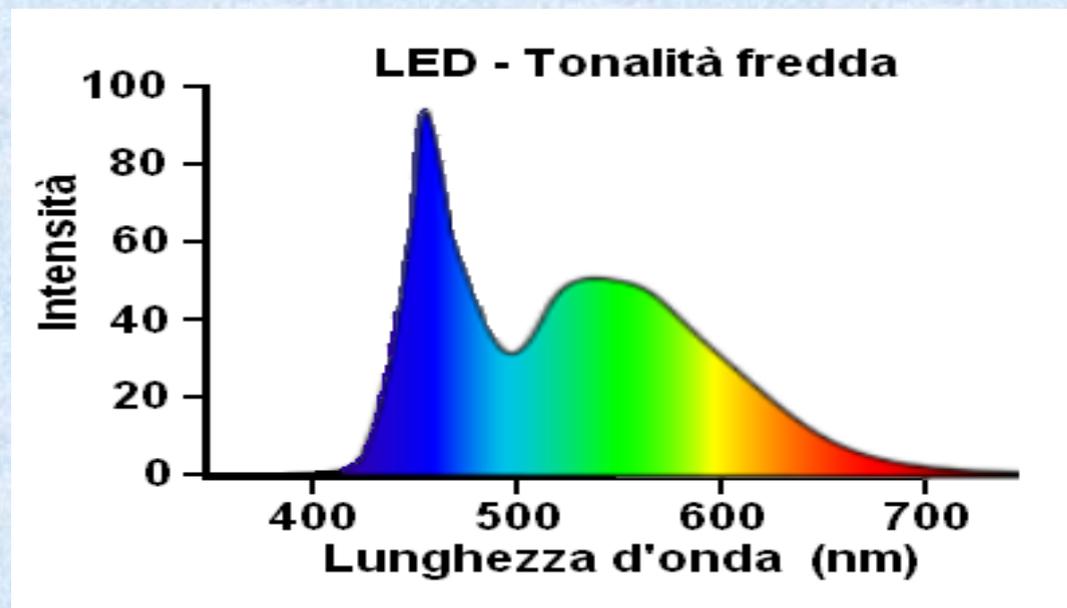
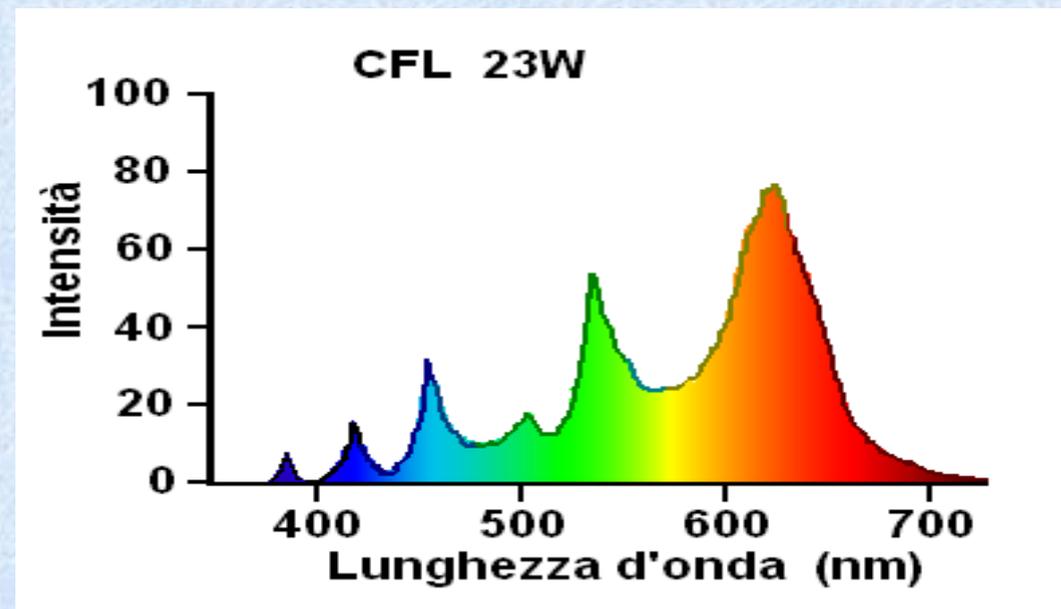
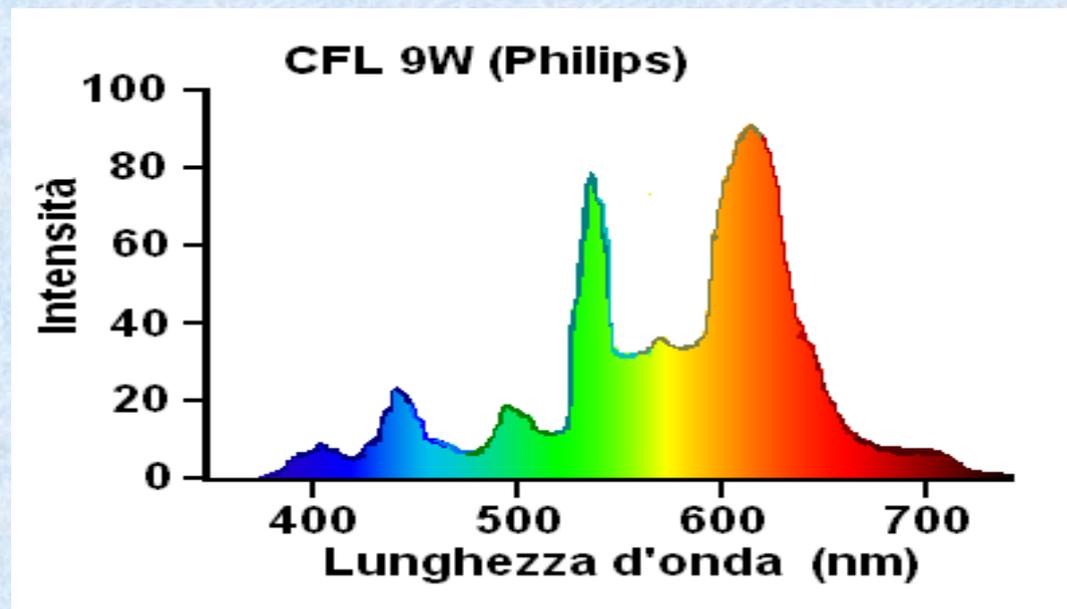
→ UV

La **luce blu-viola** è
in grado di rompere
i legami tra gli atomi
delle molecole

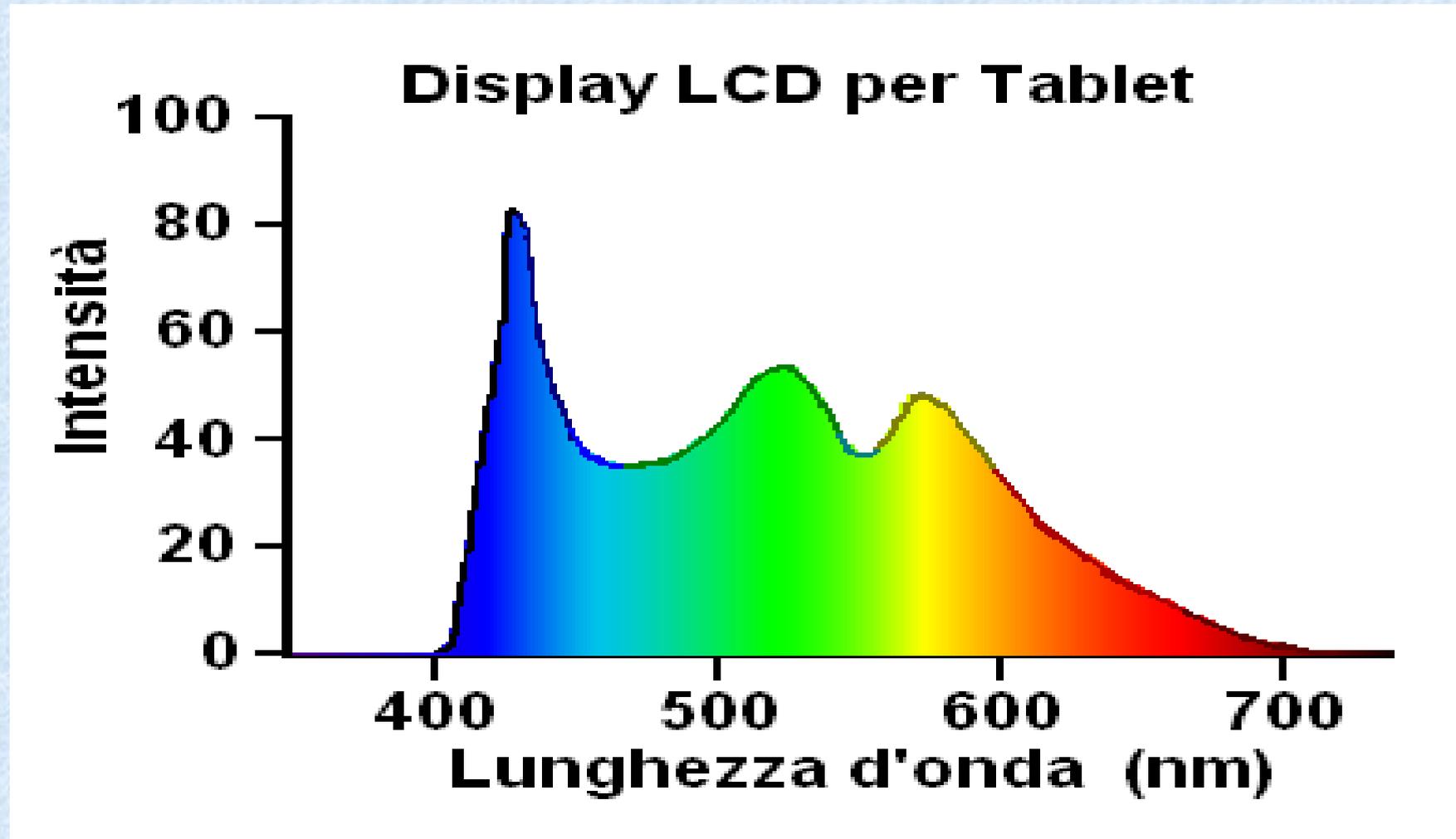


Spettro di emissione della luce solare (media)





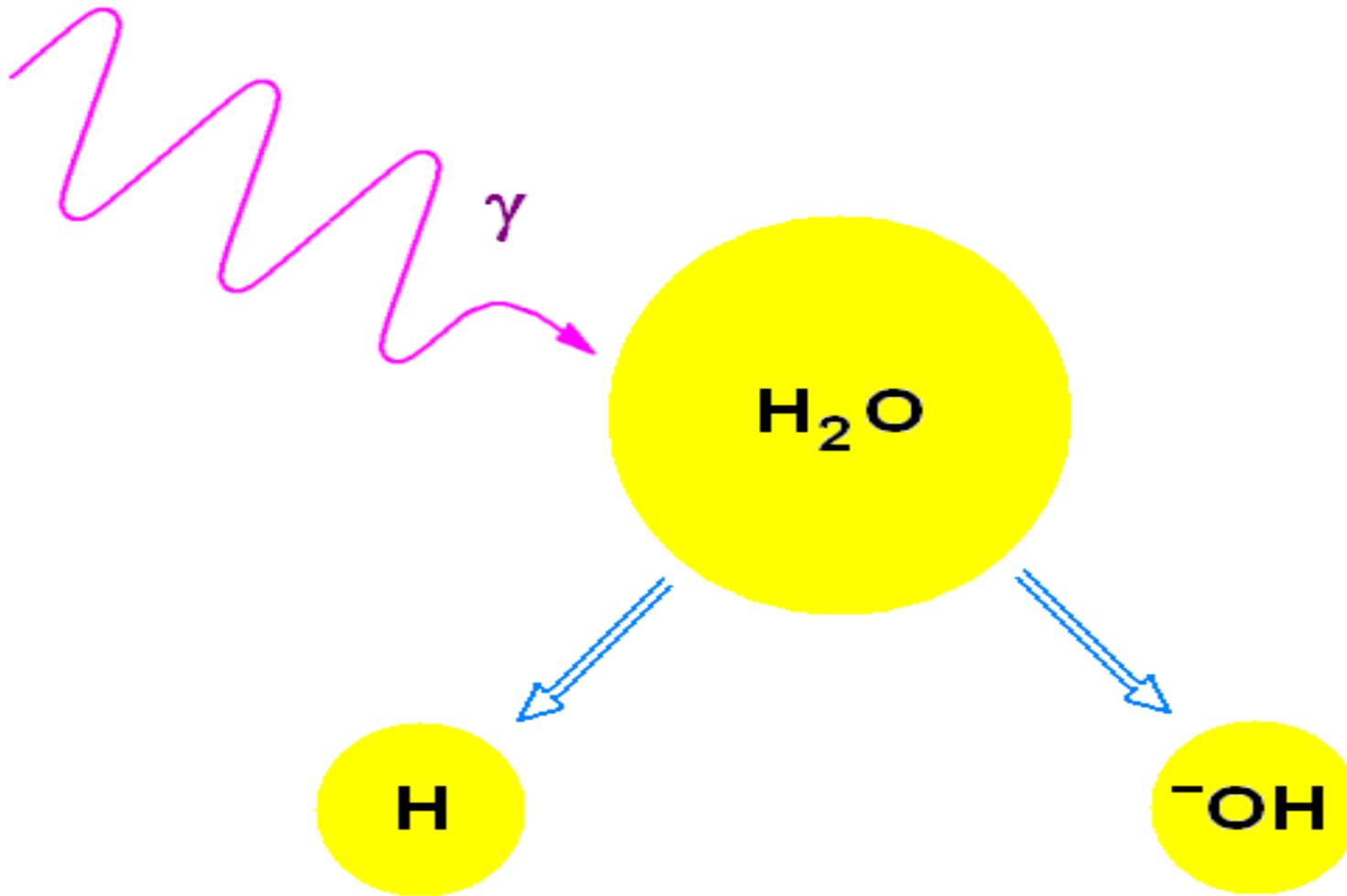
Display LCD per Tablet e SmartPhone



Parte 2

LUCE E TESSUTI ORGANICI

I tessuti organici sono in gran parte composti da **ACQUA**



Un fotone di energia sufficiente può rompere la molecola di acqua in due parti: un atomo di idrogeno e un **ossidrile OH**.

In biochimica, l'ossidrile OH è anche chiamato **radicale libero**.

Il radicale $\cdot\text{OH}$ è particolarmente **tossico**, è può provocare diversi danni all'organismo:

Perossidazione lipidica

Modificazione dei lipidi presenti sulle membrane cellulari, che risultano danneggiate. Nei **globuli rossi** provocano **emolisi**.

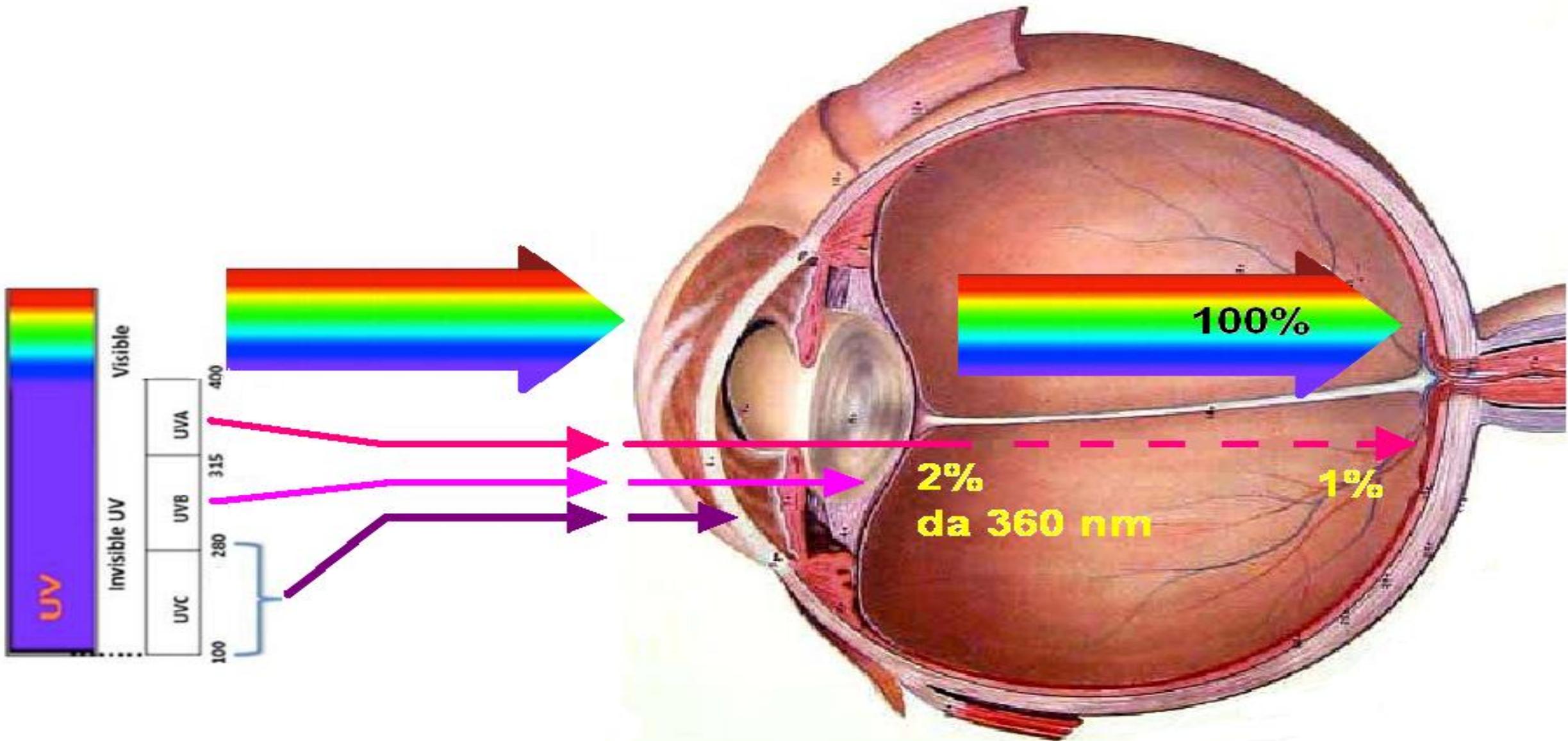
Ossidazione delle proteine

Modificazione dei gruppi laterali degli aminoacidi, con conseguente deterioramento della proteina.

Danno al DNA cellulare

Alterazione delle basi azotate e formazione di nuove basi. Sono una concausa **dell'invecchiamento delle cellule** e dello **sviluppo di tumori**.

Penetrazione delle radiazioni elettromagnetiche nell'occhio



Relazione tra età e frazione luminosa che riesce a raggiungere la retina (Sliney – 2002)



A vertical spectral power distribution graph is located to the left of the table. It shows a spectrum of light with a peak in the red region (around 650-700 nm) and a very low level of light in the blue-violet region (around 400-450 nm). The x-axis represents wavelength in nanometers, and the y-axis represents relative intensity.

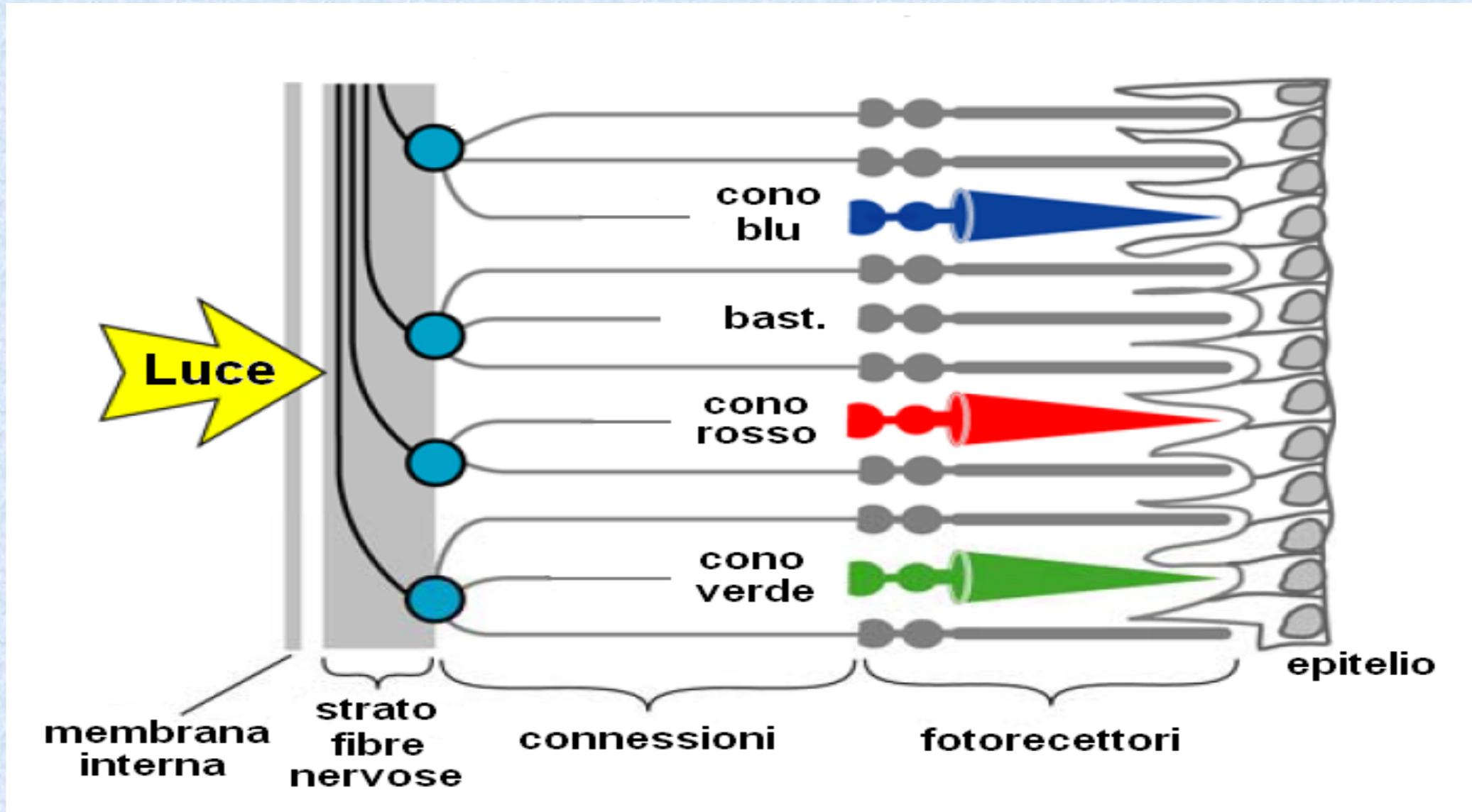
λ (nm)	< 9 anni	10 anni	65 anni
> 630	70%	70%	70%
> 500	65%	65%	65%
460	65%	60%	40%
400	15%	13%	1%
320	2 - 5%	-----	-----



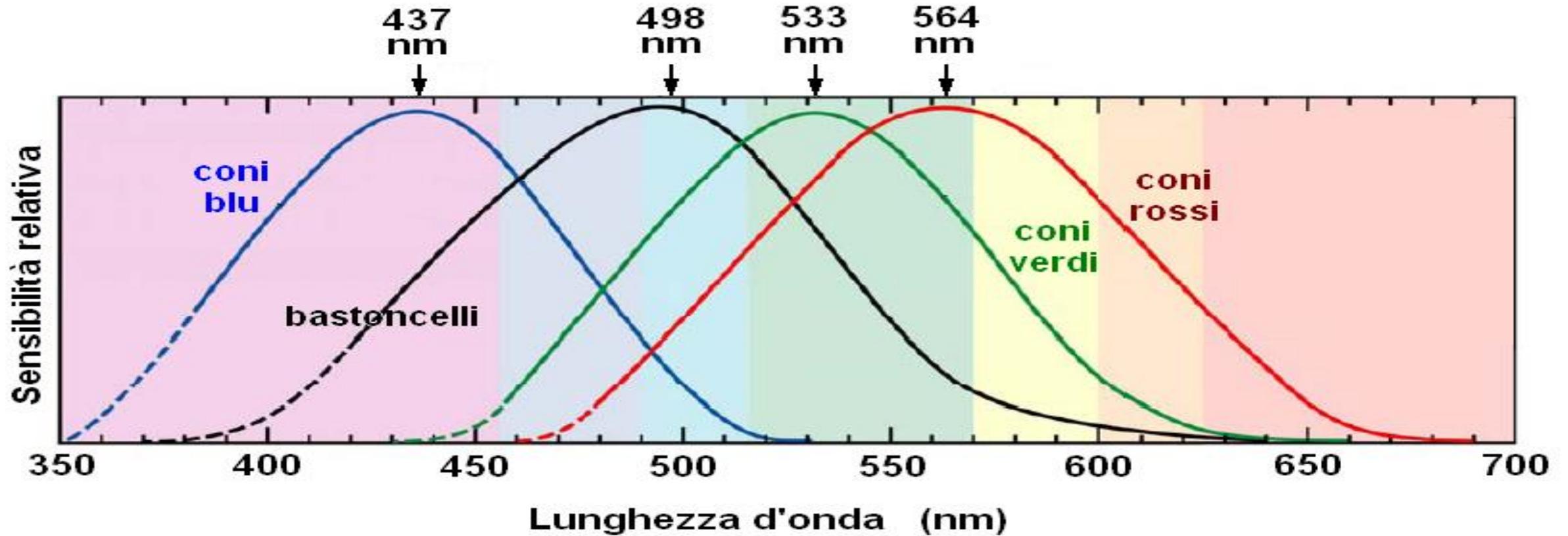
λ (nm)	< 9 anni	10 anni	65 anni
460	65%	60%	40%
400	15%	13%	1%

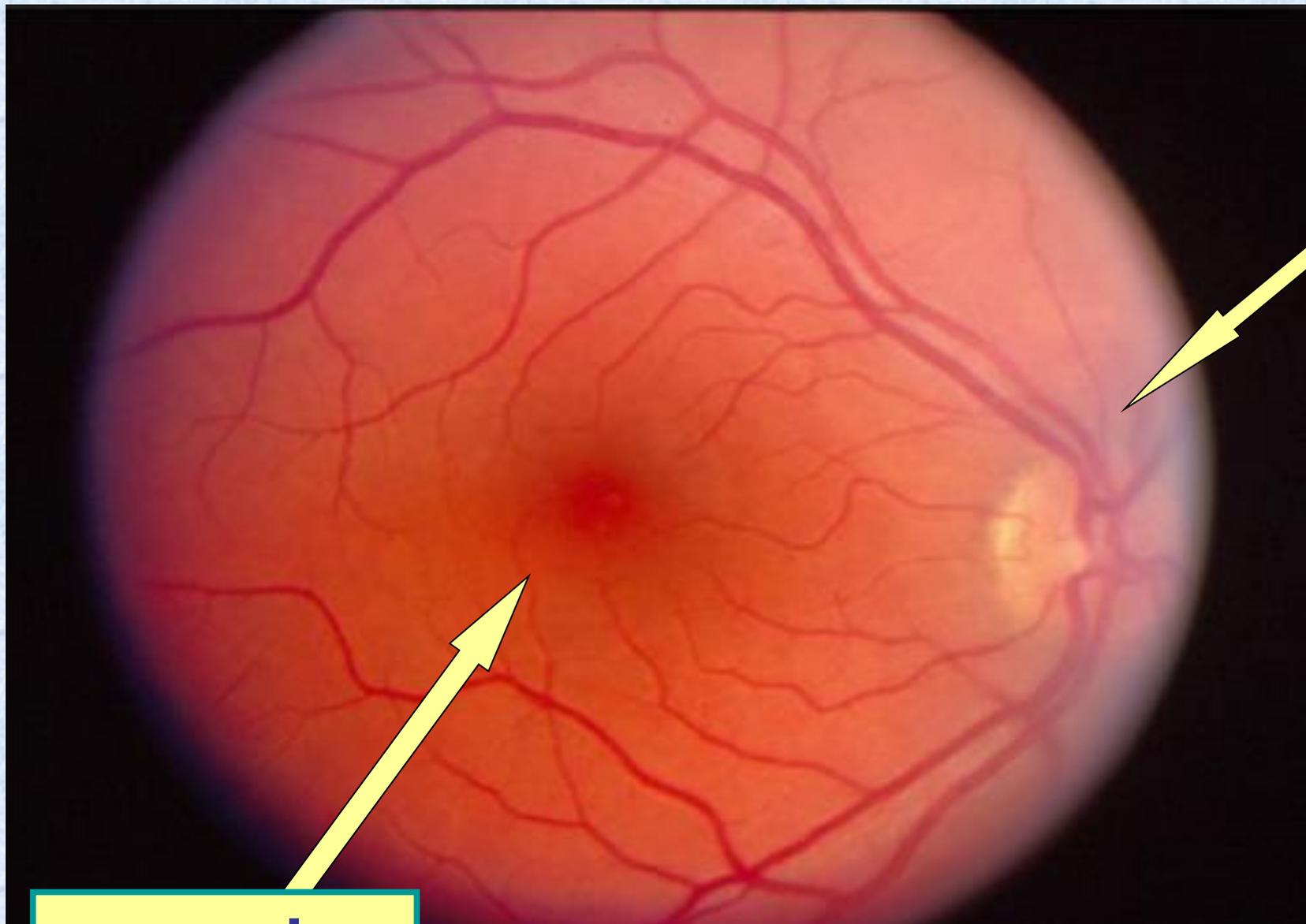
La naturale perdita di trasparenza del cristallino umano ha recentemente suggerito l'introduzione di IOL leggermente colorate nelle operazioni di cataratta (alcune IOL commerciali sono risultate essere più trasparenti del cristallino di un neonato!).

Struttura della retina (schema semplificato)



Ogni fotorecettore è sensibile ad una determinata lunghezza d'onda:





macula

nervo
ottico

La macula è l'unica zona dell'occhio protetta da molecole antiossidanti (**luteina** e **zeaxantina**), capaci di assorbire luce blu (Algvere, 2002).

La scoperta di **molecole antiossidative** fortemente concentrate nella **macula** ha stimolato la ricerca sulle motivazioni di questa caratteristica dell'occhio, e ha portato allo sviluppo di numerose ricerche sul rischio associato alla frazione più energica della luce visibile: la **luce blu-viola**.

La **macula** è soggetta ad un rischio maggiore di degenerazione per due motivi principali:

- **è posta nel fuoco**
- **non vi sono strati anteriori a proteggerla**

Sono disponibili numerosi studi scientifici che dimostrano l'effetto potenzialmente dannoso della luce blu

Wu ed altri (2006)

Dimostrato l'effetto degenerativo provocato dai radicali liberi prodotti da esposizione prolungata a luce blu-viola in animali e cellule di coltura.

Wu ed altri (1999), Grimm ed altri (2000)

La rodopsina coinvolta nelle fotoreazioni dei recettori blu genera facilmente prodotti chimici intermedi che formano radicali liberi.

King ed altri (2004), Field ed altri (2011)

Dimostrato l'effetto ossidativo da stress da luce blu-viola a carico del mitocondrio.

..... in particolare, a carico della retina:

Wenzel ed altri (2005)

Dimostrato il danno e lo stimolo all'**apoptosi** nei fotorecettori

Sparrow ed altri (2004)

Dimostrato l'incremento dell'**apoptosi** nei fotorecettori per esposizione a luce di 400-460 nm rispetto all'esposizione alla parte rimanente dello spettro visivo

Tanito ed altri (2006)

Dimostrato il danno da esposizione prolungata alla luce blu nei ratti



Forse stiamo sovraesponendo i nostri occhi agli stimoli luminosi....

Per riassumere:

- La luce **può indurre** alterazioni a livello biochimico. Il rischio associato dipende dal **tempo** di esposizione e dal contenuto energetico (**parte blu-viola**).
- E' **provato** il rischio di “stress ossidativo” a carico della **retina** e delle strutture associate. Meno chiaro il nesso con l'insorgenza di maculopatie degen.
- L'occhio ha meccanismi naturali di protezione e rigenerazione, ma forse questi meccanismi erano calibrati per un **diverso rapporto** luce-buio.

Parte 3

E QUINDI?.....

Una possibile soluzione al rischio sovra-esposizione: un cambiamento radicale nello stile di vita...



Amish Lifestyle



Un'altra possibile soluzione al rischio sovra-esposizione:

adottare una lente fortemente selettiva nei confronti della banda blu-viola dello spettro luminoso, ad esempio una lente con una

COLORAZIONE MEDICALE

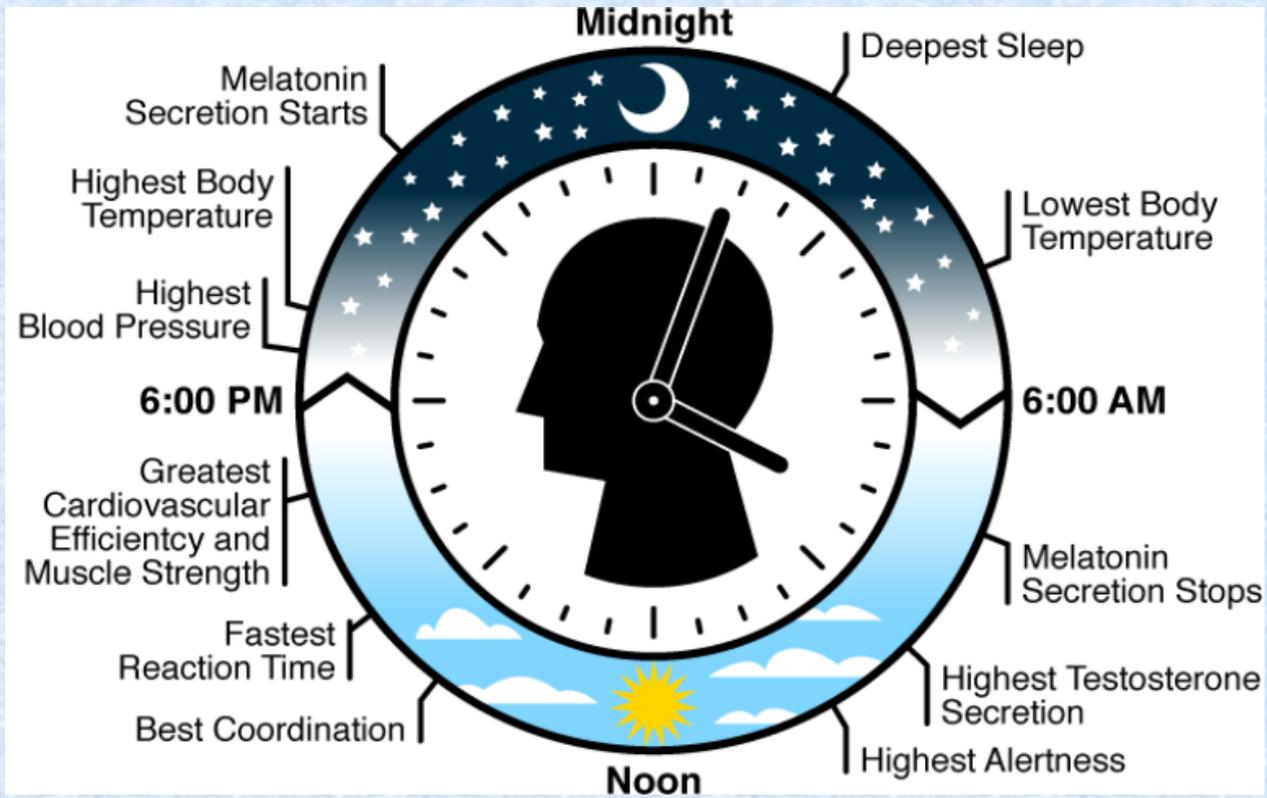
(vedi le slides relative a questo prodotto).

Le colorazioni di questo tipo **eliminano completamente le bande potenzialmente pericolose.**

Purtroppo il problema non è di così semplice soluzione.....

RITMO CIRCADIANO

E' una sorta di **orologio interno** dell'organismo, **sincronizzato con il ciclo naturale giorno-notte**.



Esempi:

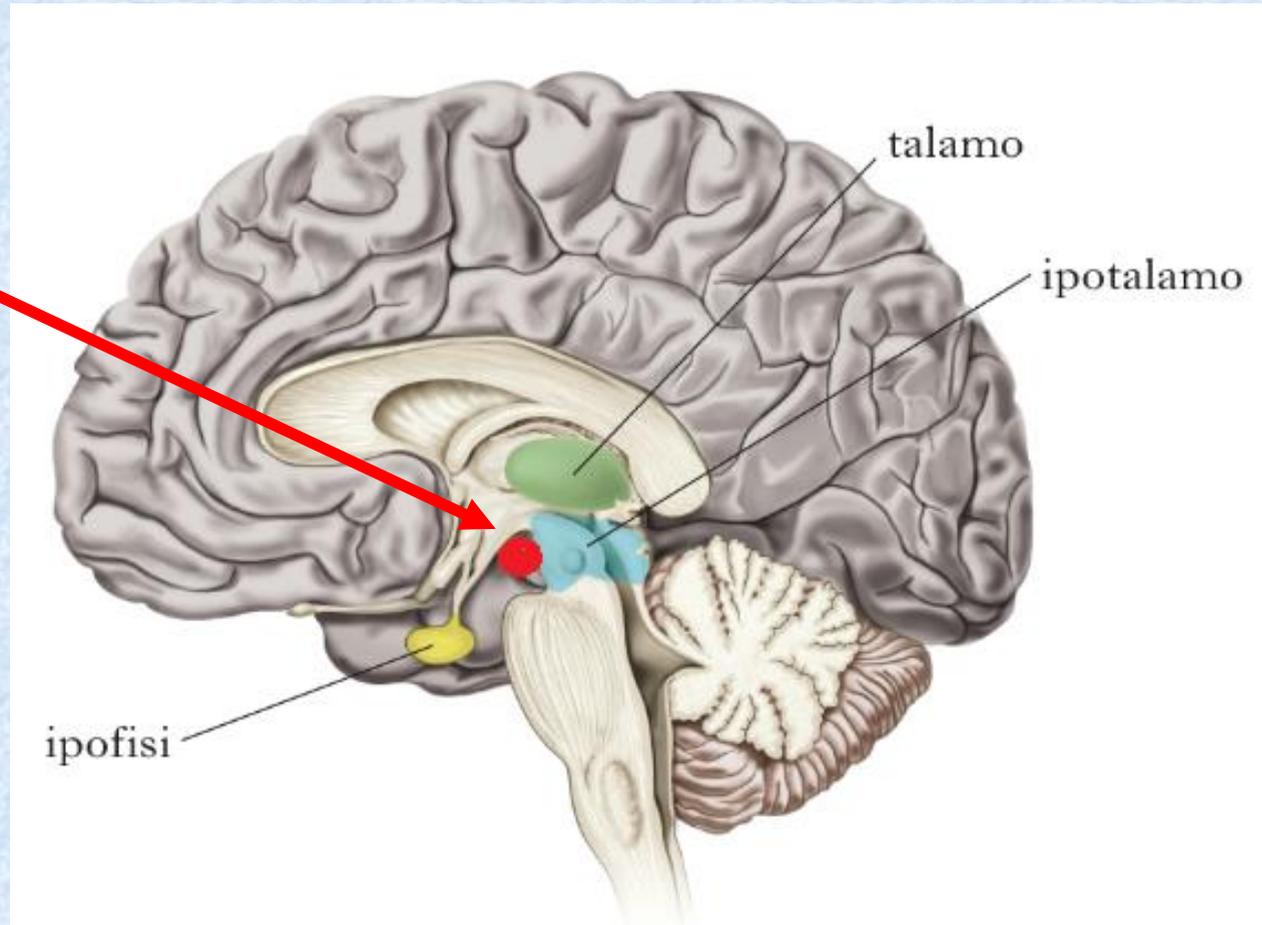
- ciclo veglia-sonno
- ritmo di secrezione del cortisolo
- variazione della temperatura corporea
- parametri sistema circolatorio

L'orologio circadiano nei mammiferi è stato individuato nel

NUCLEO SOPRACHIASMATICO

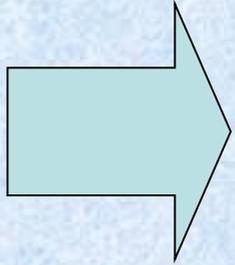
un particolare gruppo di cellule nel cervello a ridosso dell'ipotalamo

NSC

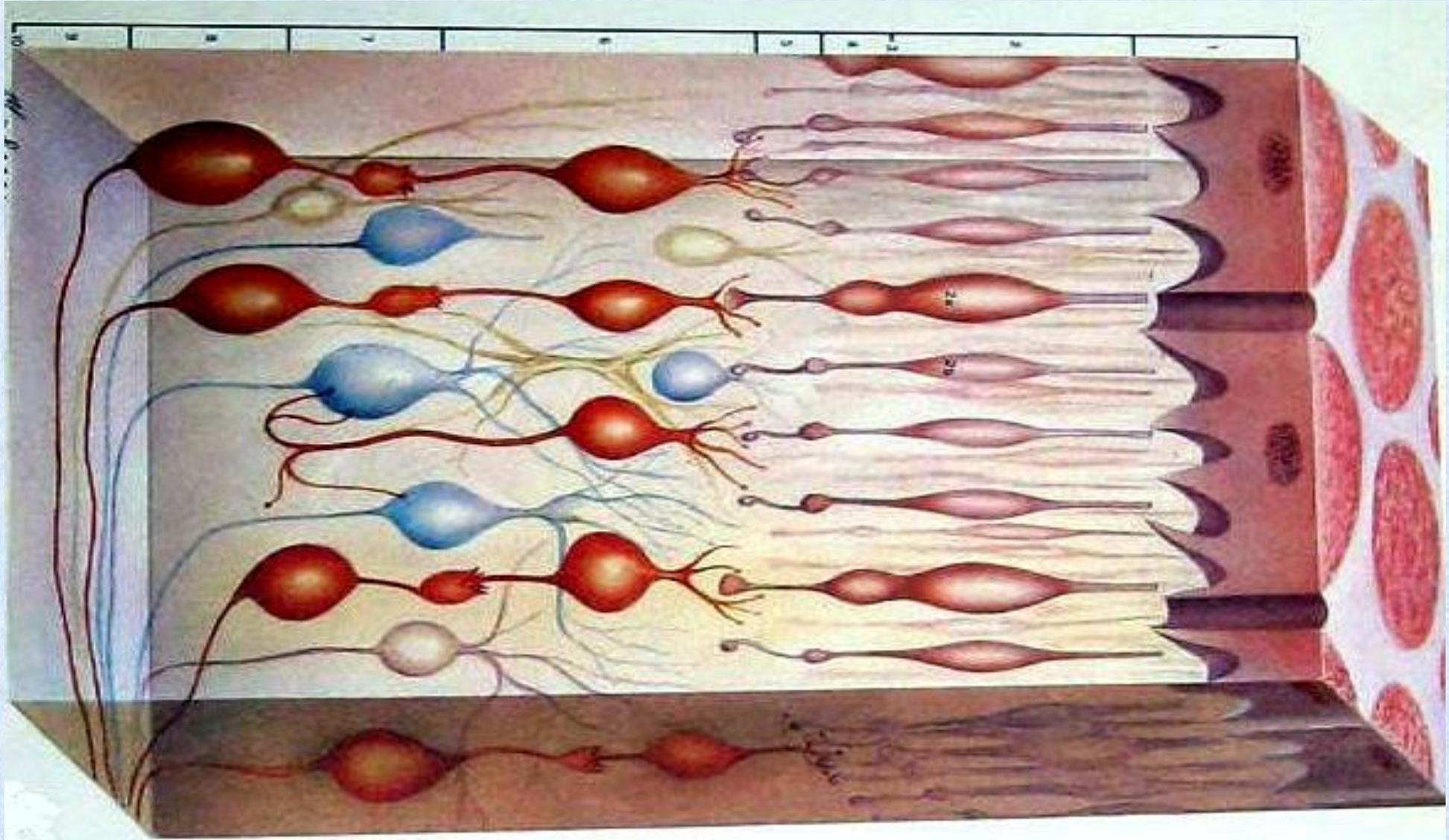


Come fa il NSC a sincronizzarsi con il ciclo naturale giorno-notte?

Agli inizi del 2000 è stata scoperta l'esistenza di un **terzo tipo di fotorecettori** nella retina (oltre ai coni e ai bastoncelli)



luce



Questi fotorecettori non hanno ancora un nome preciso. Nella letteratura scientifica sono denominati in vari modi:

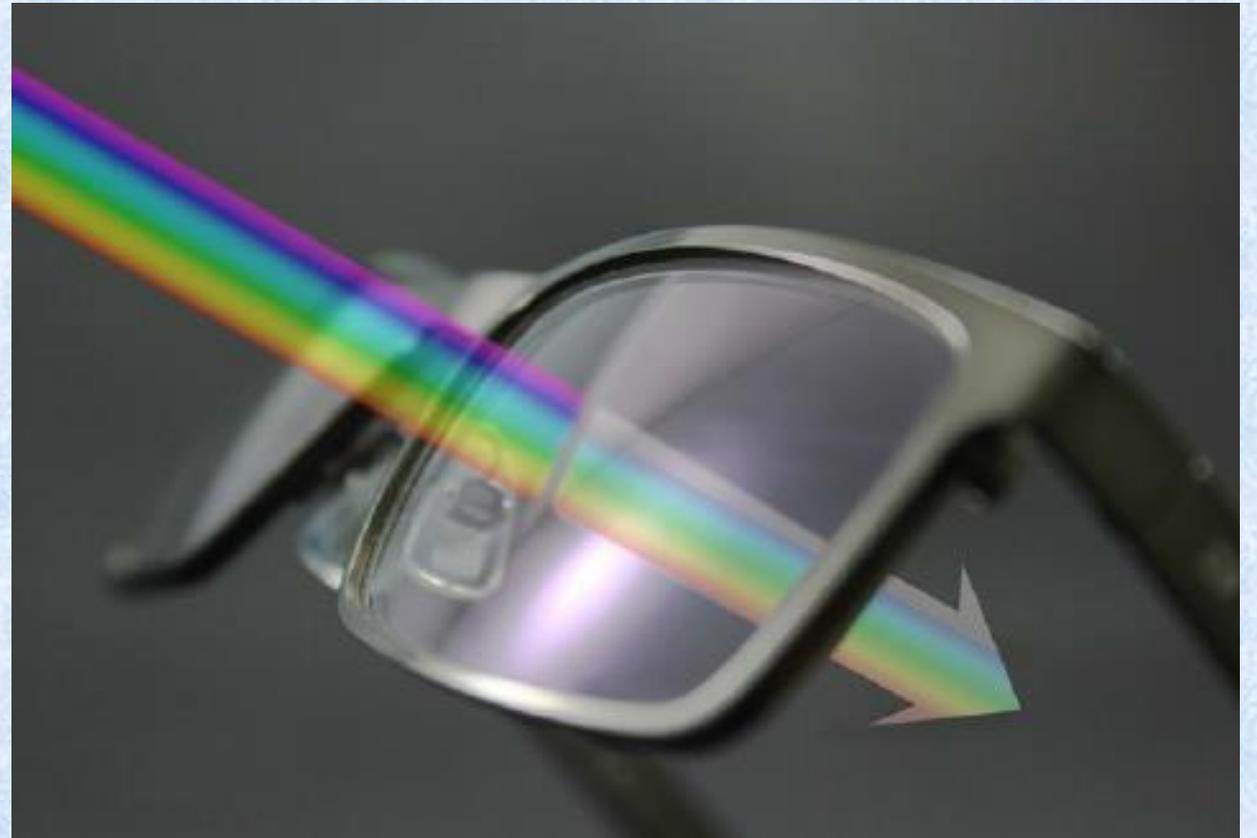
- PRGC (Photosensitive Retinal Ganglion Cells)
- fotorecettori gangliari
- fotorecettori non-coni e non-bastoncelli

Sono distribuiti praticamente su tutta la retina (tranne nella fovea), e contengono **MELANOPSINA**, un ftopigmento sensibile alla **LUCE BLU** (picco di sensibilità a 430 nm circa).

E' stata dimostrata la **connessione funzionale tra i fotorecettori gangliari e il nucleo soprachiasmatico.**

Inoltre, è quasi certo **che questi fotorecettori siano gli elementi sensibili per il funzionamento dell'IRIDE** (non si sa ancora come).

Quindi
NON E' CONSIGLIABILE
andare ad interferire
pesantemente nel
funzionamento di questi
meccanismi, dei quali
oltretutto non
conosciamo ancora
completamente tutti i
particolari



Abbiamo allora due possibili strategie di intervento:

**APPLICARE SULLA LENTE UN TRATTAMENTO
FILTRANTE**

oppure.....

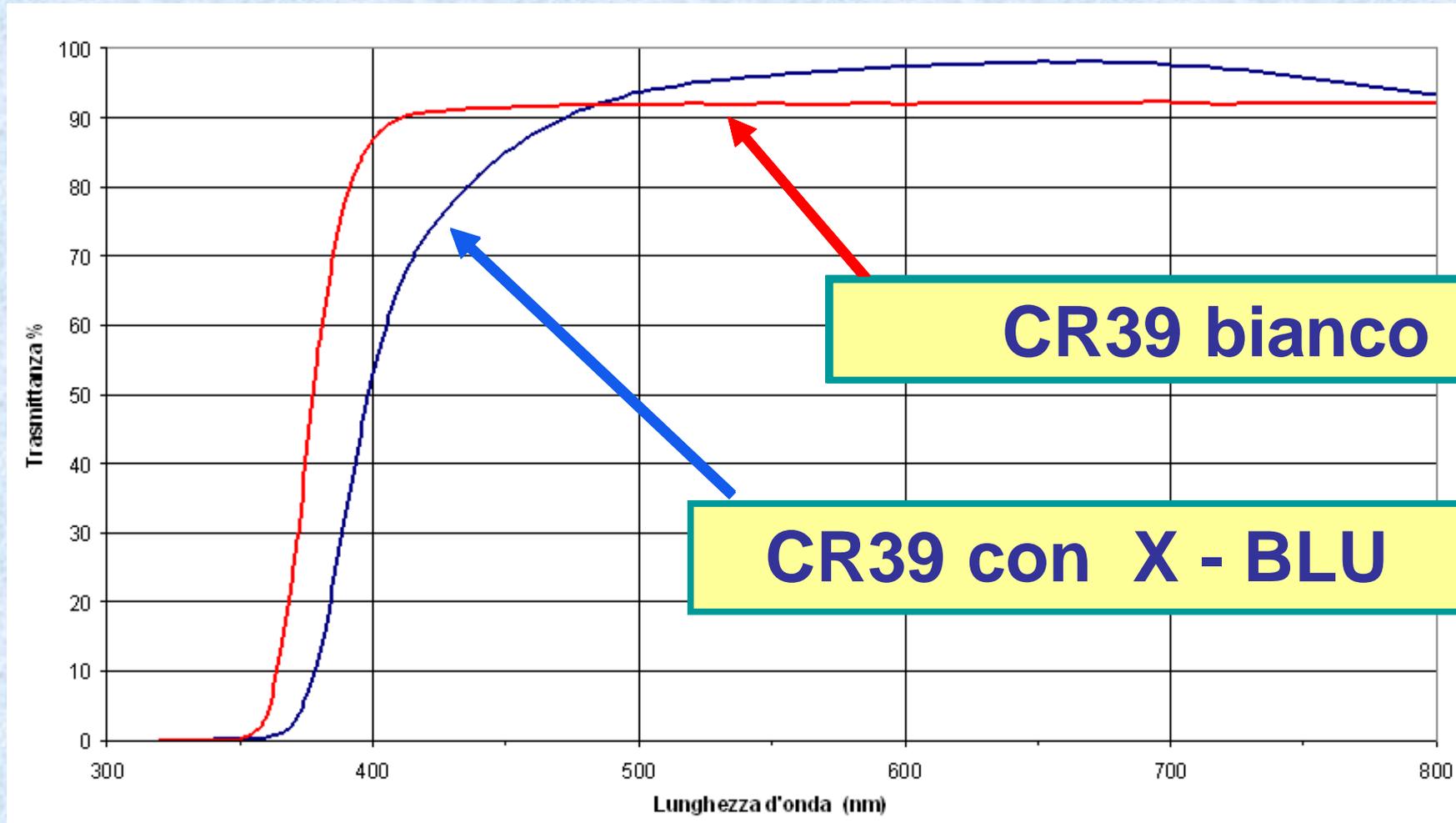
**REALIZZARE LA LENTE CON UN MATERIALE
FILTRANTE**

Parte 4

IL TRATTAMENTO X - BLU

X - BLU

E' un antiriflesso multistrato incolore che concentra la trasmissione massima nella parte centrale dello spettro, e riflette le radiazioni potenzialmente dannose



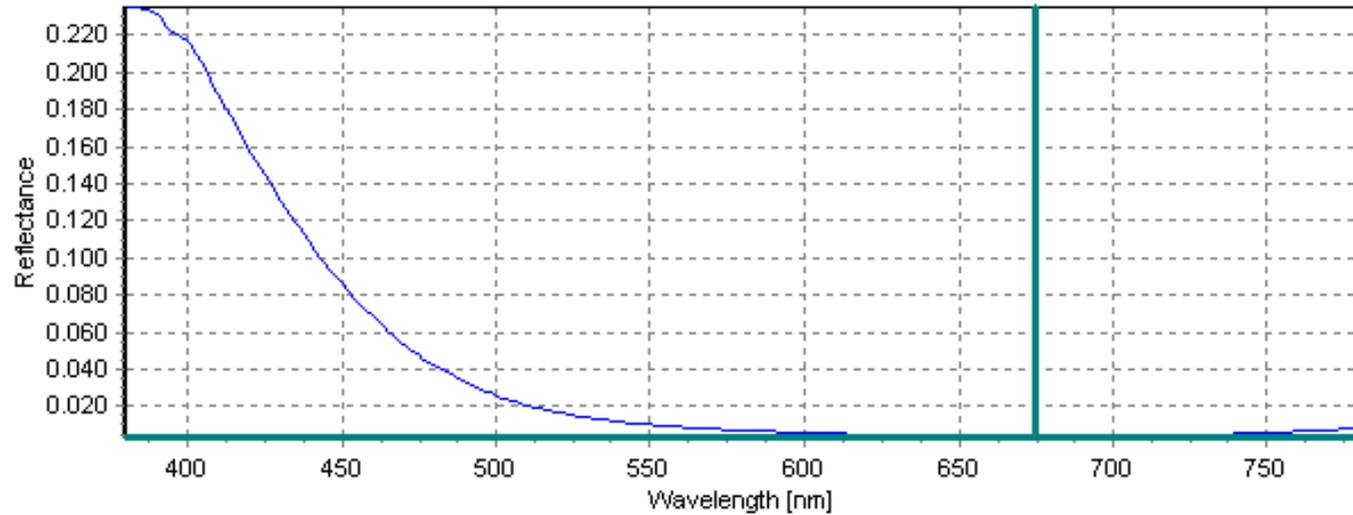
CR39 bianco

CR39 con X - BLU

**Diagramma di
trasmissione nel
visibile**

X - BLU

Reflectivity - Spectrum

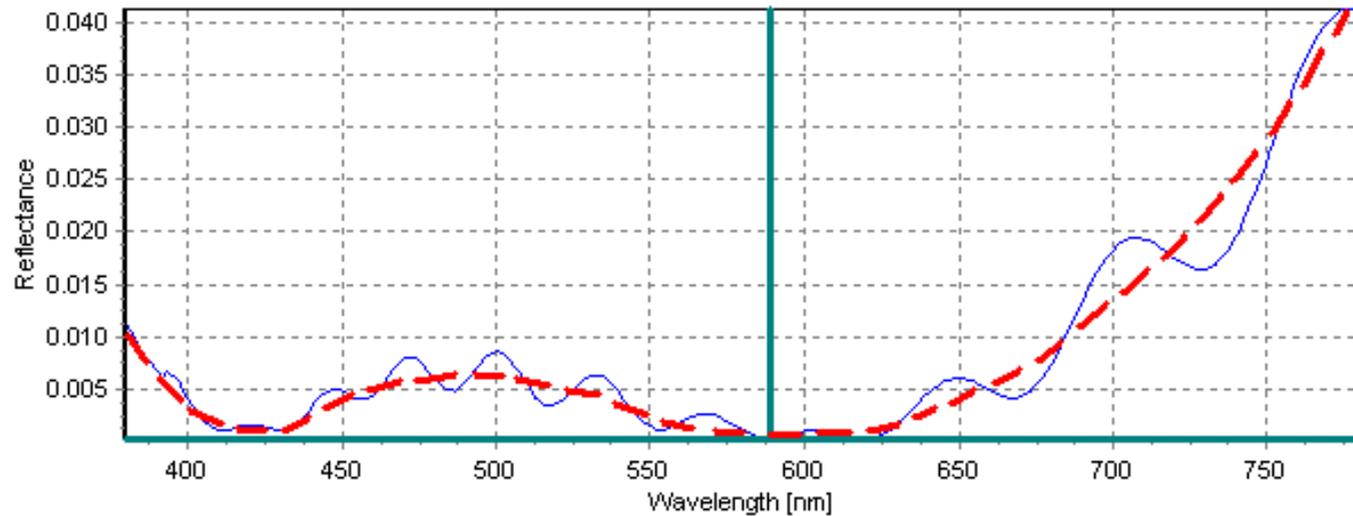


Auto scale

0.003 [674.7nm]

Multi AR

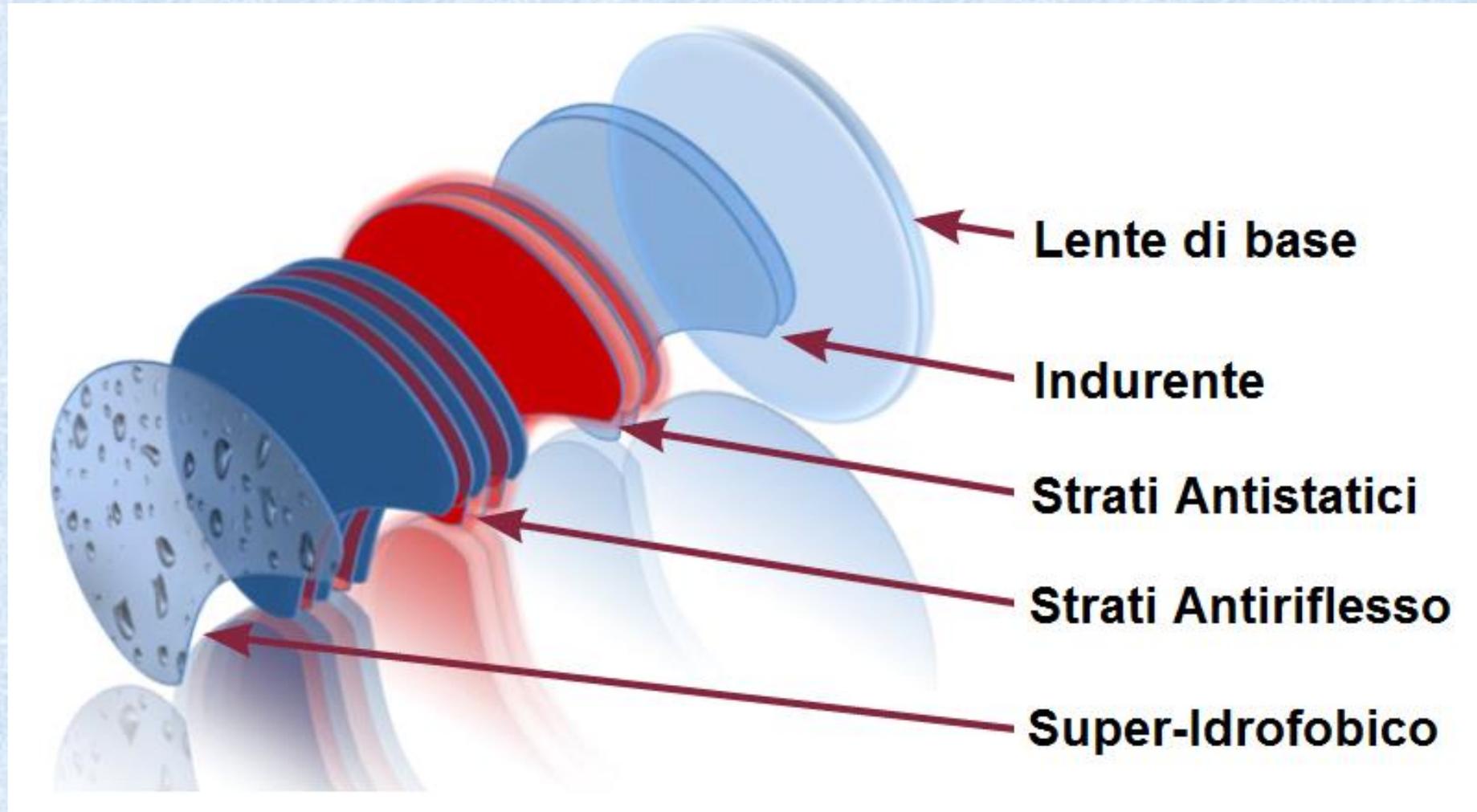
Reflectivity - Spectrum



Auto scale

0.000 [588.6nm]

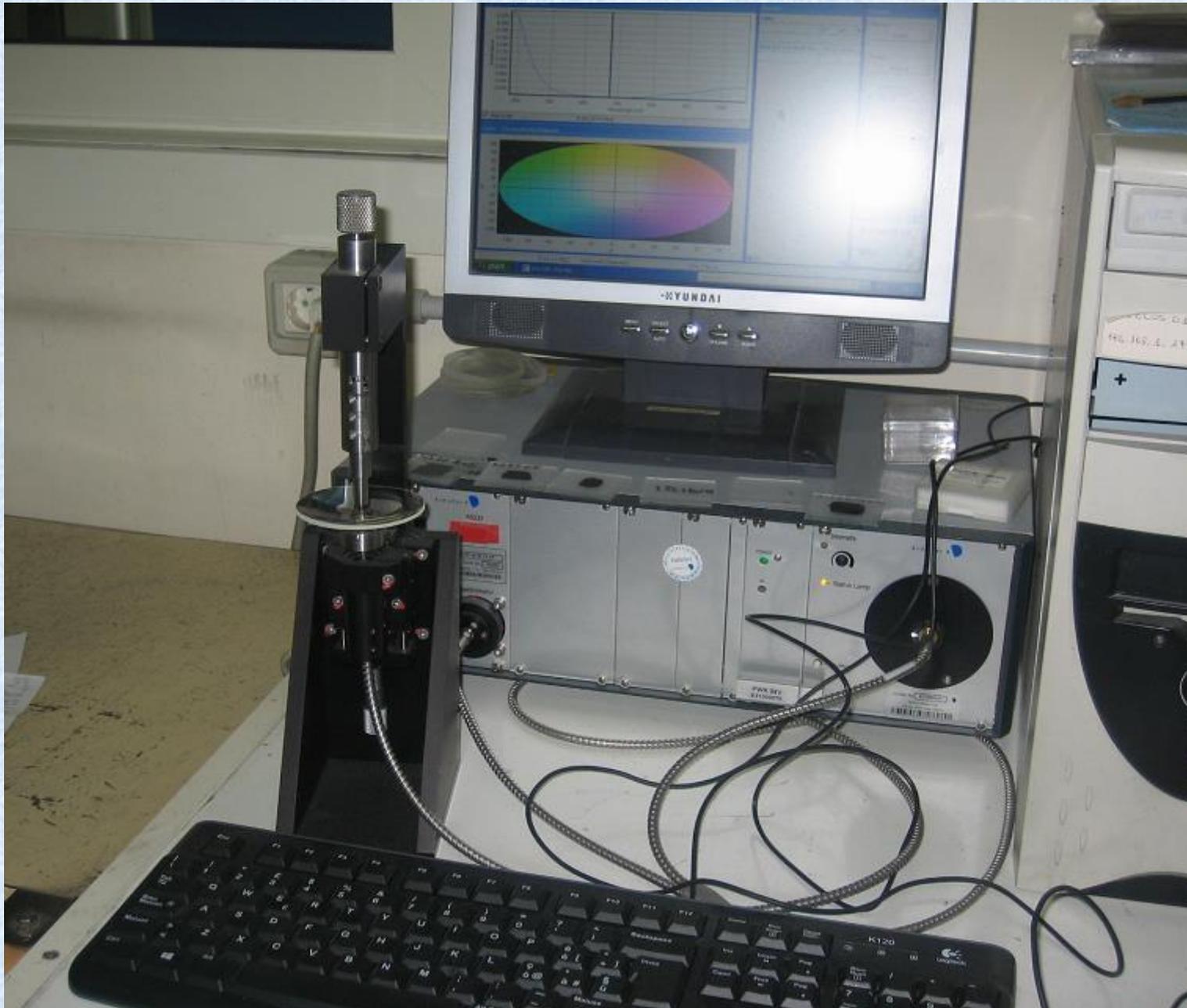
Composizione schematica del trattamento X - BLU



X - BLU

Caratteristiche principali:

- **Aspetto:** Antiriflesso incolore su lenti organiche
- **Riflesso:** Azzurro
- **Melanopsina:** Riduzione dell' 8,3% a 430 nm
- **Riconoscimento segnali semaforici:** OK



Questo è lo spettrofotometro a riflessione in dotazione al Reparto Trattamenti per il controllo del processo di applicazione del trattamento X - BLU

Parte 5

LA NUOVA LENTE FILTRANTE

ORGANICA 1,60 UV

E' un nuovo tecnopolimero derivato dalle ricerche per applicazioni aerospaziali, che incorpora uno speciale additivo **assorbitore UV**.



Gli additivi **assorbitori UV** non sono una novità nell'industria dei materiali plastici. Il più famoso e più diffuso è il **nerofumo**, indispensabile per la protezione dei tubi in polietilene.



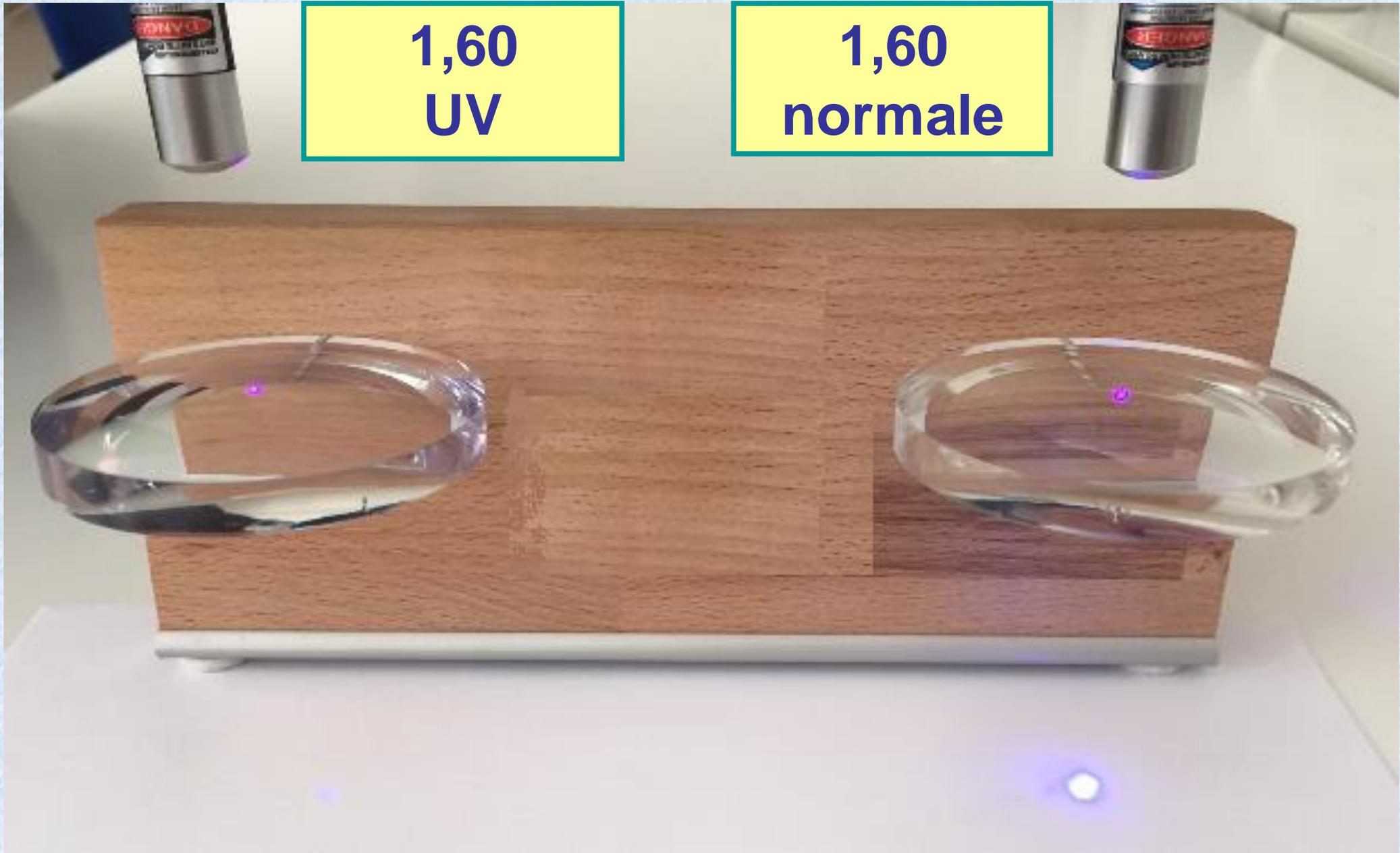
Gli additivi come il nerofumo sono molto efficaci, ma hanno il problema di conferire al materiale plastico una **colorazione molto pesante.**

L'industria è alla costante ricerca di additivi in grado di bloccare i fotoni con alto contenuto di energia mantenendo il più possibile la trasparenza e l'assenza di colorazione residua del materiale.

L'additivo usato per la realizzazione delle lenti **1,60 UV è il più recente sviluppo della ricerca sui materiali ad alta tecnologia.**

**1,60
UV**

**1,60
normale**



1.60 UV

E' una lente organica ad alto indice in grado di eliminare tutta la radiazione UV e buona parte della componente blu-viola del visibile

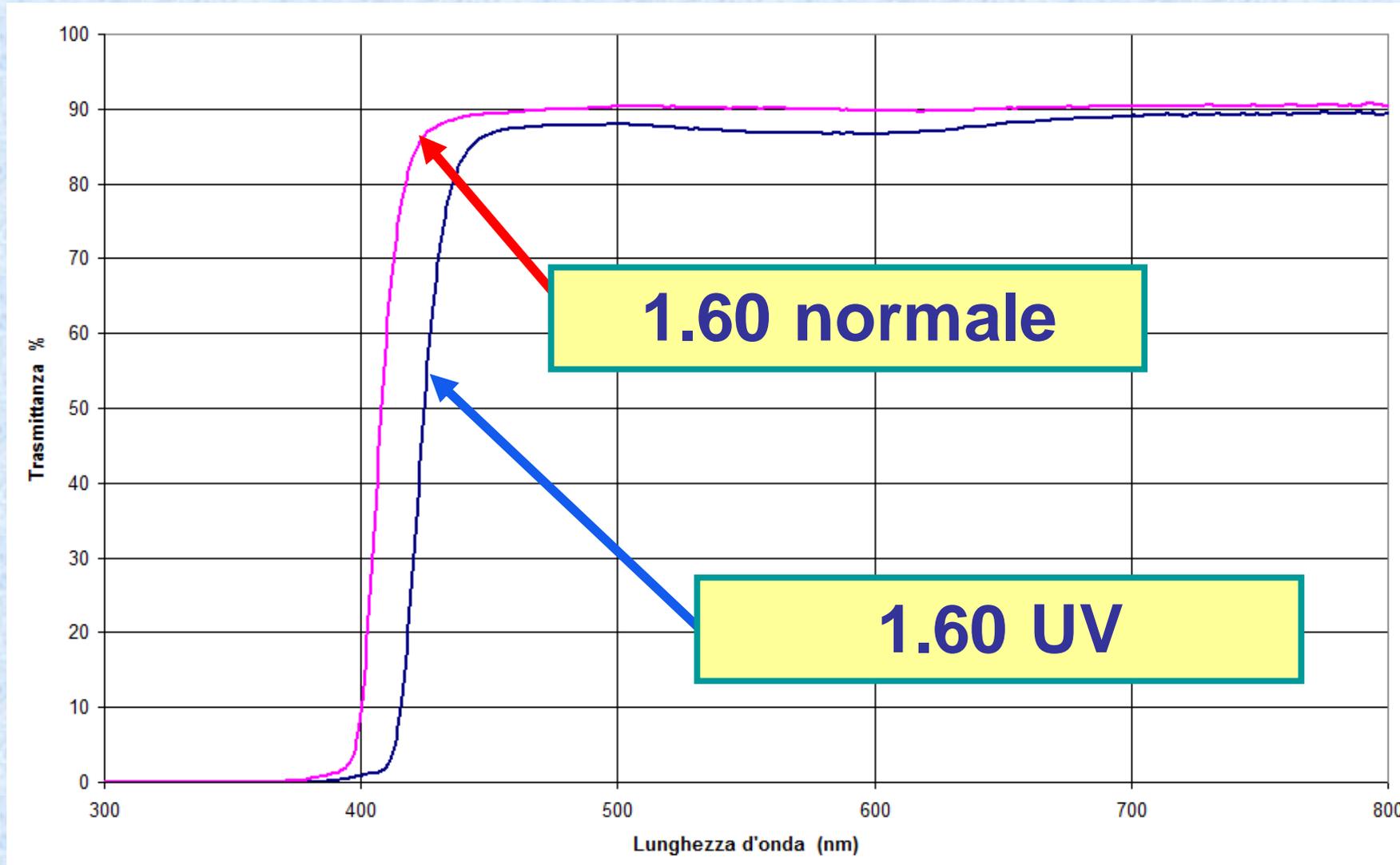


Diagramma di
trasmissione nel
visibile

Lunghezza d'onda (nm)	CR-39 Trasmittanza %	Nuovo 1,60 UV Trasmittanza %	Differenza (%)
400	87,40	0,87	-99,0
410	89,43	2,12	-97,6
420	90,57	28,20	-68,9
430	91,02	69,56	-23,6
440	91,39	83,67	-8,5
450	91,51	86,68	-5,3

**Misurazioni eseguite nei laboratori CLOS con lo spettrofotometro
(lenti neutre – spessore 2.5 mm)**

Per sintetizzare l'informazione tabellare, alcuni laboratori misurano la trasmittanza di alcune linee spettrali nel viola usate in Ottica:

Linea G del Calcio: 430.77 nm

Linea h dell'Idrogeno: 410.18 nm

Quindi calcolano un valore medio di trasmittanza:

Effetto filtrante della nuova 1.60 UV: - 55%

Un metodo più “scientifico” per quantificare il livello di radiazione trasmesso dalla lente in una data banda dello spettro si basa su alcune formule pubblicate nelle normative ISO per l’Ottica:

Coefficiente di trasmissione nel blu-viola τ_{BV}

$$\tau_{BV} = 100 \times \int_{380}^{550} \tau(\lambda) \cdot WB_{\lambda} \cdot d\lambda$$

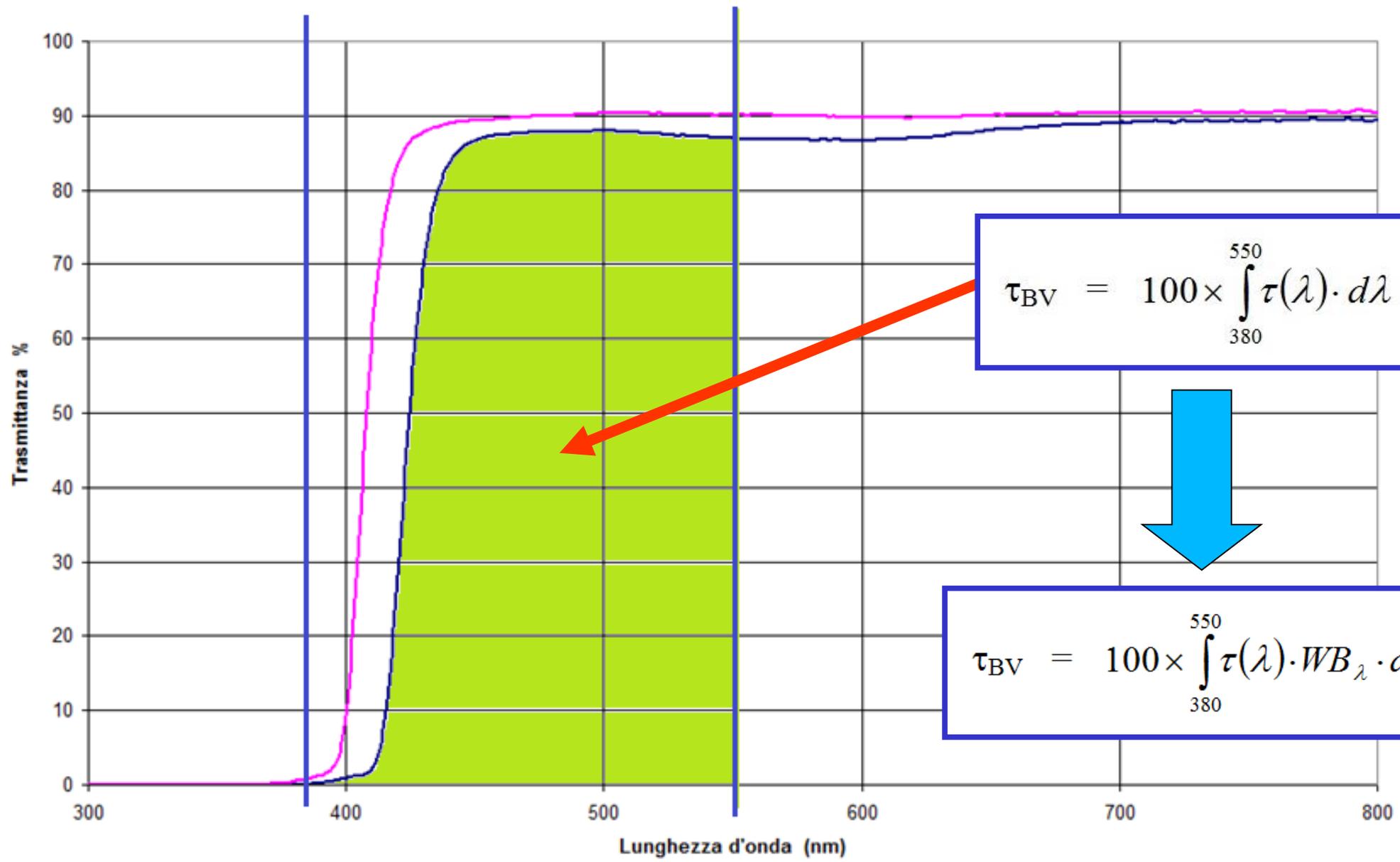
Il coefficiente τ_{BV} è una grandezza **fotometrica**, e rappresenta l’energia trasmessa nell’intervallo da 380 a 550 nm, “pesata” mediante una funzione di rischio.

Grandezza **RADIOMETRICA:**

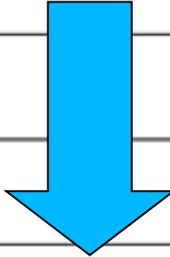
$$\tau_{BV} = 100 \times \int_{380}^{550} \tau(\lambda) \cdot d\lambda$$

Grandezza **FOTOMETRICA:**

$$\tau_{BV} = 100 \times \int_{380}^{550} \tau(\lambda) \cdot WB_{\lambda} \cdot d\lambda$$



$$\tau_{BV} = 100 \times \int_{380}^{550} \tau(\lambda) \cdot d\lambda$$



$$\tau_{BV} = 100 \times \int_{380}^{550} \tau(\lambda) \cdot WB_{\lambda} \cdot d\lambda$$

Utilizzando queste formule, è possibile eseguire una valutazione più oggettiva e scientificamente affidabile della quantità di luce trasmessa nella banda blu-viola (da 380 a 550 nm) dai materiali comunemente impiegati in Ottica Oftalmica:

CR-39 bianco:	91.34 %
CR-39 con X - BLU:	87.97%
Organico 1.60 bianco:	86.64 %
Organico 1.60 con X-BLU:	81.98 %
Organico 1.60 UV:	73.80 %

Le soluzioni proposte dalla CLOS per la prevenzione dei possibili effetti dannosi dovuti a radiazioni blu-viola

Trattamento X - BLU

- **buon effetto filtrante**
- **max trasparenza**
- **applicabile su tutte le lenti organiche**
- **soluzione economica**

Lente 1.60 UV

- **max effetto filtrante**
- **ottima trasparenza**
- **senza olio di palma**

FINE

Grazie per l'attenzione!!!