

FILTRI SOLARI: PROTEZIONE DELL'OCCHIO E MIGLIORAMENTO DELLE PERFORMANCES VISIVE.

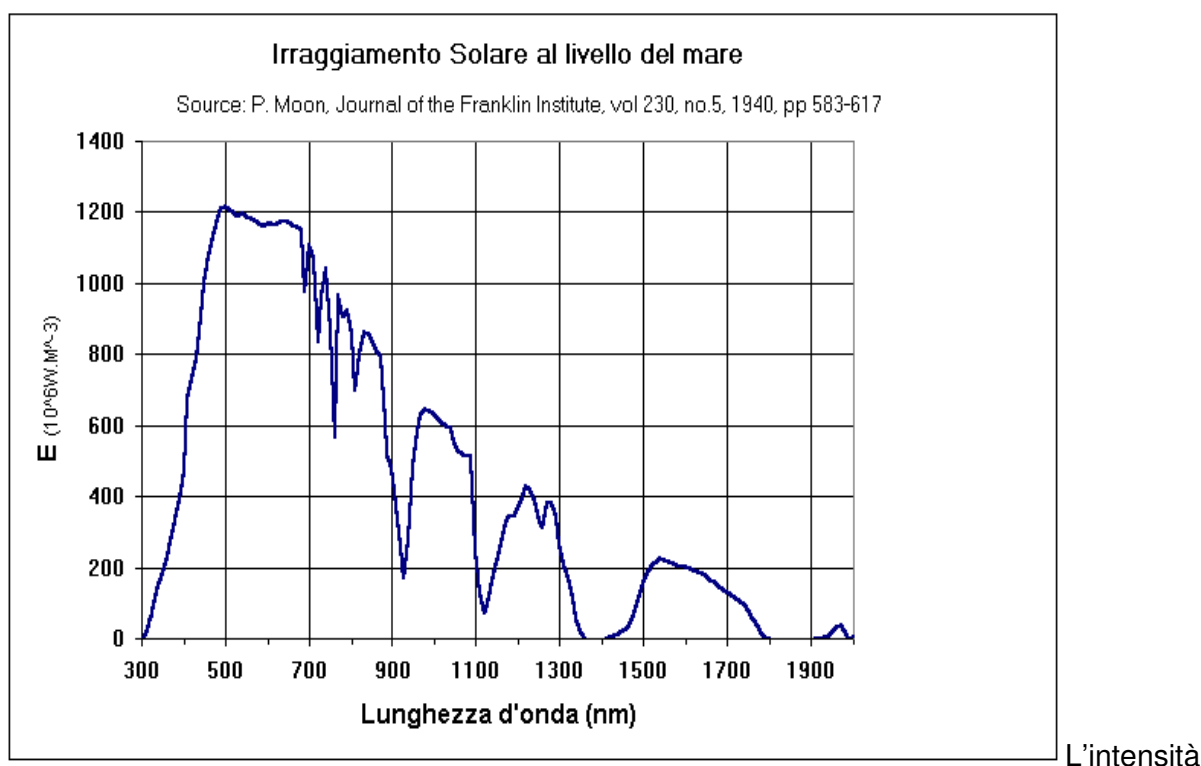
Dr. Graziano Marusi.
Quality Control Manager
INTERCAST EUROPE S.p.A.
Coordinatore G.L. Mezzi di protezione Occhi e Viso UNI

La radiazione Solare è suddivisibile in tre grandi settori:

Radiazione UV, compresa tra 280nm e 380nm

Radiazione Visibile, compresa tra 380nm e 780nm

Radiazione Infrarossa, compresa tra 780nm e 2000nm



La radiazione solare alle diverse lunghezze d'onda dipende dall'altitudine, dalla latitudine e dalle condizioni atmosferiche. Per convenzione viene definito lo spettro della radiazione solare al suolo come riportato nella figura 1.

Fig. 1

Il grado di pericolosità della radiazione solare dipende dalla sua energia (e quindi dalla lunghezza d'onda). Quanto più la lunghezza d'onda è corta e tanto più la sua pericolosità è maggiore.

La pericolosità della radiazione elettromagnetica è legata alla sua capacità di interagire con le molecole organiche che nel nostro caso costituiscono l'apparato visivo.

Radiazione Ultravioletta

Pur essendo la componente dello spettro solare presente in minor quantità, è la componente più pericolosa in quanto ha energia sufficiente per spezzare i legami chimici, provocando danni irreversibili. Trattandosi di una componente pericolosa ma non necessaria per la visione in quanto non visibile, l'obiettivo dei filtri da sole è la sua totale eliminazione. I danni da radiazione ultravioletta riguardano principalmente la cornea ed il cristallino in quanto la retina viene schermata quasi totalmente dal cristallino. Tra le patologie più comuni a danno del cristallino è la cataratta.

Radiazione Visibile

E' ovviamente la componente fondamentale per la visione e va dal viola a rosso. La componente Viola-blu (HEV) ha energia molto elevata (è la componente più prossima all'ultravioletto), sufficiente a creare danni cumulativi alla retina. La componente HEV è la radiazione a più alta energia che raggiunge la retina (l'ultravioletto viene fermato dal cristallino). Finora non sono stati dimostrati danni diretti all'occhio ai normali dosaggi presenti nella luce solare, ma ci sono molte evidenze scientifiche di danni cumulativi alla retina, proporzionali al tempo di esposizione ad alla intensità della radiazione.

Trattandosi di una componente fondamentale per la corretta visione dei colori e delle immagini, non è opportuno eliminarla totalmente, ma occorre trovare il giusto compromesso tra protezione adeguata e corretta visione dei colori. I cosiddetti filtri Blu Blocker, pur eliminando tutta la luce Blu, sono caratterizzati da una fortissima distorsione cromatica che rende l'occhiale difficilmente indossabile per lungo tempo, vanificando così i benefici della protezione. Il danno da luce blu è cumulativo, quindi l'uso limitato ne vanifica l'efficacia protettiva..

Radiazione Infrarossa

E' la radiazione a più bassa energia e quindi la meno pericolosa. Si tratta in pratica di energia termica, insufficiente a spezzare i legami chimici. La sua eventuale pericolosità è legata ad esposizione a sorgenti artificiali Infrarosse molto intense (ad esempio nelle fonderie o durante processi di saldatura). E' stato dimostrato che in alcuni casi la radiazione infrarossa può fungere da elemento catalizzatore che aumenta il danno da radiazione Ultravioletta. Beneficio comunque utile solo se non è stata eliminata.

Filtri per la protezione dell'occhio dalla radiazione solare

Ultravioletto

La ricerca nel campo della protezione si è concentrata in un primo tempo sulla componente più pericolosa della radiazione Solare: l'ultravioletto.

Non avendo effetti sulla visione, l'obiettivo di tutti i produttori è stata la sua completa eliminazione. Obiettivo raggiunto facilmente ormai da quasi tutti i filtri in materiale organico presenti sul mercato, mentre non è sempre raggiunto dai filtri in vetro a causa della

difficoltà nell'inserire pigmenti che assorbono l'UV senza influire eccessivamente sul colore del filtro (soprattutto nel caso di filtri in vetro grigi o verdi).

Al fine di aumentare la protezione, l'assorbimento UV è stato esteso fino a 400 nm, comprendendo una piccola zona del visibile che ha scarsi effetti sulla visione. Per questo motivo, nonostante le norme stabiliscano che la radiazione ultravioletta si fermi a 380nm, parla comunemente di filtri UV400.

Infrarosso

Per quanto riguarda l'Infrarosso, non trattandosi di radiazione ritenuta pericolosa, non sono stati fatti sforzi specifici, se non per alcune applicazioni in alta montagna o per scopi commerciali. Inoltre risulta estremamente difficoltoso ottenere l'eliminazione della componente infrarossa, pertanto anche nei filtri non industriali caratterizzati dalla protezione dalla radiazione Infrarossa, si tratta sempre solo di una parziale attenuazione.

Inoltre filtrando la radiazione infrarossa si ottiene inevitabilmente anche una attenuazione della radiazione di colore rosso, a scapito della visibilità dei segnali stradali e di pericolo.

Visibile

E' la zona più delicata in cui intervenire in quanto ogni intervento influisce simultaneamente sulla visione dei colori e sulla protezione, con effetti a volte in contrapposizione (si veda il caso estremo dei Blu Blocker). Per questo motivo è la zona su cui sono maggiormente concentrati gli studi attuali, che è stata affrontata in tempi più recenti e che è ancora in evoluzione.

In questo caso l'obiettivo, dal punto di vista della protezione, è di ridurre la quantità di luce Viola-Blu (radiazione compresa tra 380 e 500nm) che raggiunge l'occhio. La riduzione di questa componente porta ad una colorazione tendenzialmente marrone del filtro e la relativa enfattizzazione dei colori Rosso-marroni.

Trattandosi di danni cumulativi, diventa molto importante, oltre al fattore protettivo, il fattore comfort. Un filtro confortevole viene tendenzialmente indossato per un tempo molto più lungo, diminuendo il dosaggio di luce Blu ricevuta nel tempo. Il miglior filtro dovrebbe quindi essere il più possibile protettivo ed al tempo stesso il più possibile confortevole per indurre l'utilizzatore a prolungarne l'utilizzo.

Una via intrapresa per ottimizzare il compromesso tra protezione, comfort e visione colori è quella di tener conto della curva di sensibilità dell'occhio umano alla radiazione solare. Da essa si può notare che l'occhio è poco sensibile alle componenti viola tra 380 e 430nm (e come tali influiscono poco sul meccanismo della visione), che sono al tempo stesso le radiazioni visibili a più alta energia.

La scelta ideale è quindi quella di realizzare una curva di trasmissione che parta da 0 a 380-400nm e salga progressivamente fino a 500nm aprendo progressivamente una finestra sempre più ampia via via che la radiazione diventa meno pericolosa ed al tempo stesso più importante per la visione dei colori. Su questo principio si basa anche la melanina naturale presente nella pelle e nell'occhio. La realizzazione più semplice ad al tempo stesso efficace data quindi dalle lenti alla melanina.

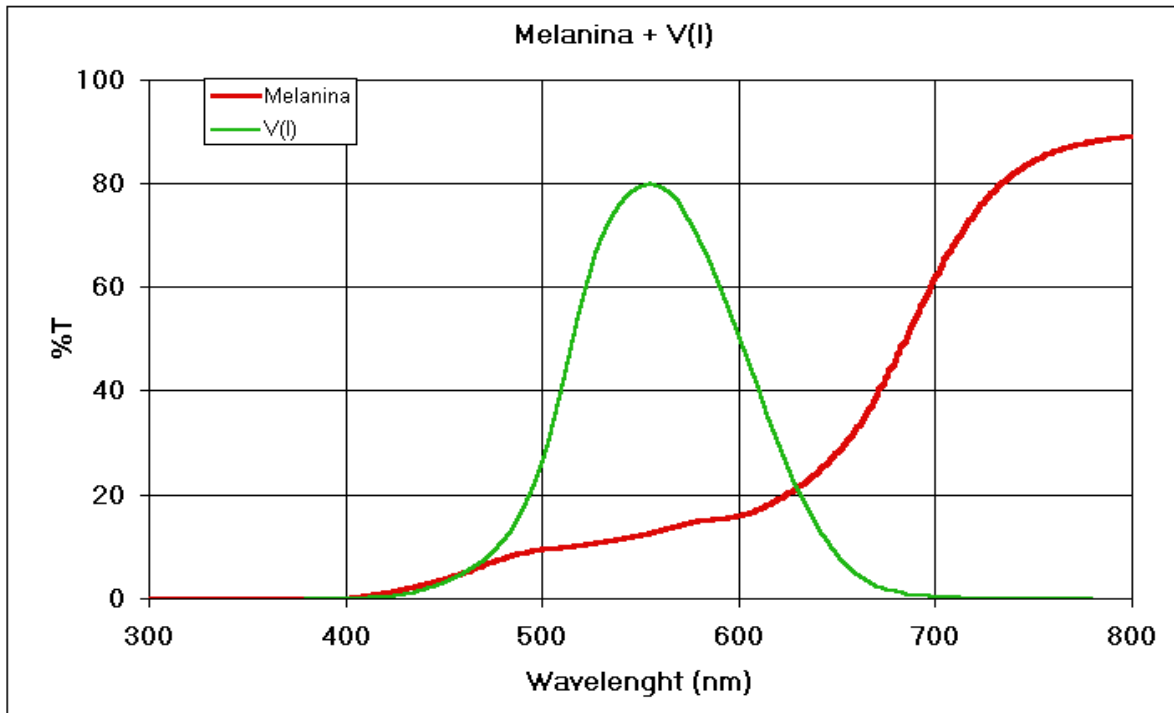


Fig.2 Comparazione curva di trasmissione lente alla melanina con la curva di sensibilità V(l)

Filtri degradanti

Un importante aiuto alla protezione è dato dai filtri degradanti. Grazie al loro particolare disegno consentono un efficace protezione dall'abbagliamento dato dal cielo, pur consentendo di mantenere un ottimale livello di luminanza verso il suolo ed in direzione frontale. Tra le condizioni di impiego più adatte a trarre beneficio dai filtri degradanti vi è la guida. I filtri degradanti consentono in questo caso una notevole attenuazione della luce del cielo, un buon livello di luminanza della strada ed una ottimale visibilità del cruscotto.

Effetti della forma e dimensione dell'occhiale

Per ciò che riguarda la protezione dalla radiazione ultravioletta assume notevole importanza la forma e le dimensioni dell'occhiale. Occhiali di piccole dimensioni e/o poco avvolgenti consentono a forti quantità di luce riflessa di arrivare all'occhio, vanificando gran parte dell'effetto protettivo dei filtri. E' stato verificato che per effetto della luce riflessa fino al 2-5% dell'ultravioletto può arrivare all'occhio.

Miglioramento delle performances visive

Intervenendo opportunamente sulla curva di trasmissione dei filtri da sole, è possibile migliorare le prestazioni visive. Le aree di intervento preponderanti riguardano il miglioramento del contrasto e la riduzione dell'abbagliamento.

Attenuazione della luce Blu

Una delle vie seguite per prima è l'attenuazione della luce blu. La componente blu della luce è focalizzata con maggiore difficoltà da parte dell'occhio ed al tempo stesso tende ad

attenuare il contrasto cromatico. Paradossalmente, indossando una lente Blu si ha la sensazione della visione in bianco e nero.

Sulla base di questo principio sono state realizzate molte delle lenti per uso sportivo o per la guida che assumono inevitabilmente una colorazione marrone.

Aumento del contrasto cromatico

In questo caso il principio utilizzato è completamente diverso e si basa sull'analisi delle curve di percezione del colore da parte dell'occhio umano, definite da CIE 1931. Osservando le curve di sensibilità è possibile notare che esistono delle zone di sovrapposizione abbastanza ampie tra i tre recettori cromatici. In queste aree diventa difficile per il cervello definire rapidamente le differenze di colore e quindi il contrasto cromatico.

Utilizzando particolari filtri equalizzatori è possibile ridurre le zone di sovrapposizione e caratterizzare più nettamente i recettori. In questo modo vengono attenuate le zone di confusione migliorando il contrasto cromatico e riducendo i tempi di reazione. Filtri di questo tipo sono stati utilizzati nelle competizioni in condizioni di basso contrasto con miglioramenti significativi in termini di prestazioni.

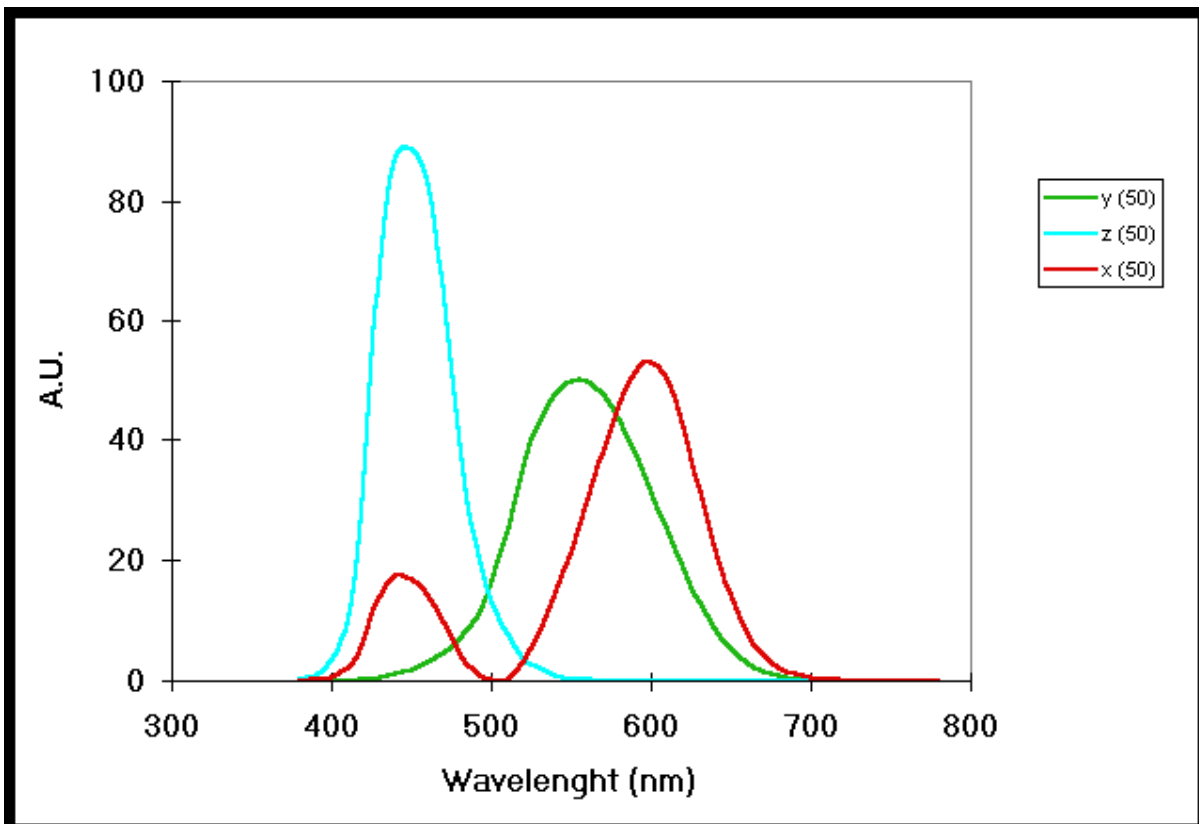


Fig. 3 Coordinate tristimulus CIE 1931

Tra i benefici di questa tecnica, vi è la possibilità di ottenere una grande varietà di colori (tra cui anche il grigio), mantenendo un alto livello di prestazione.

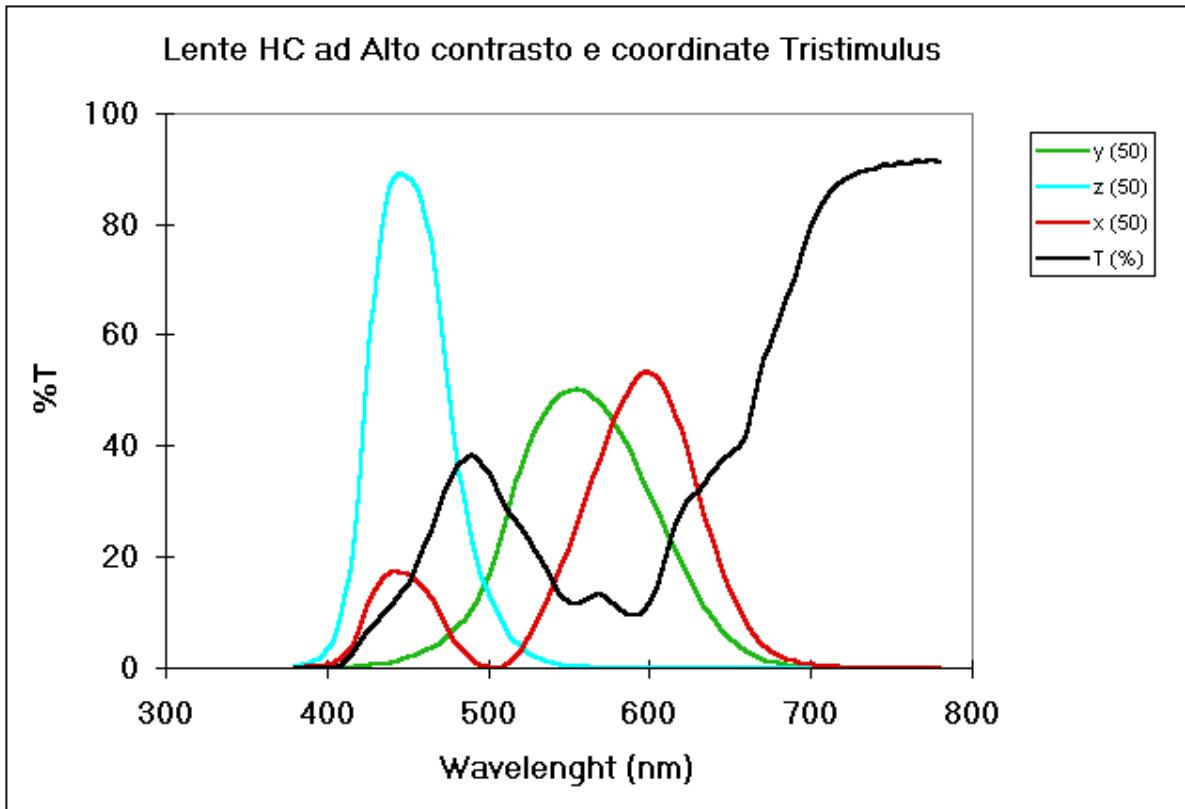


Fig. 4: Curva di trasmissione lente ad alto contrasto comparata con le curve tristimulus.

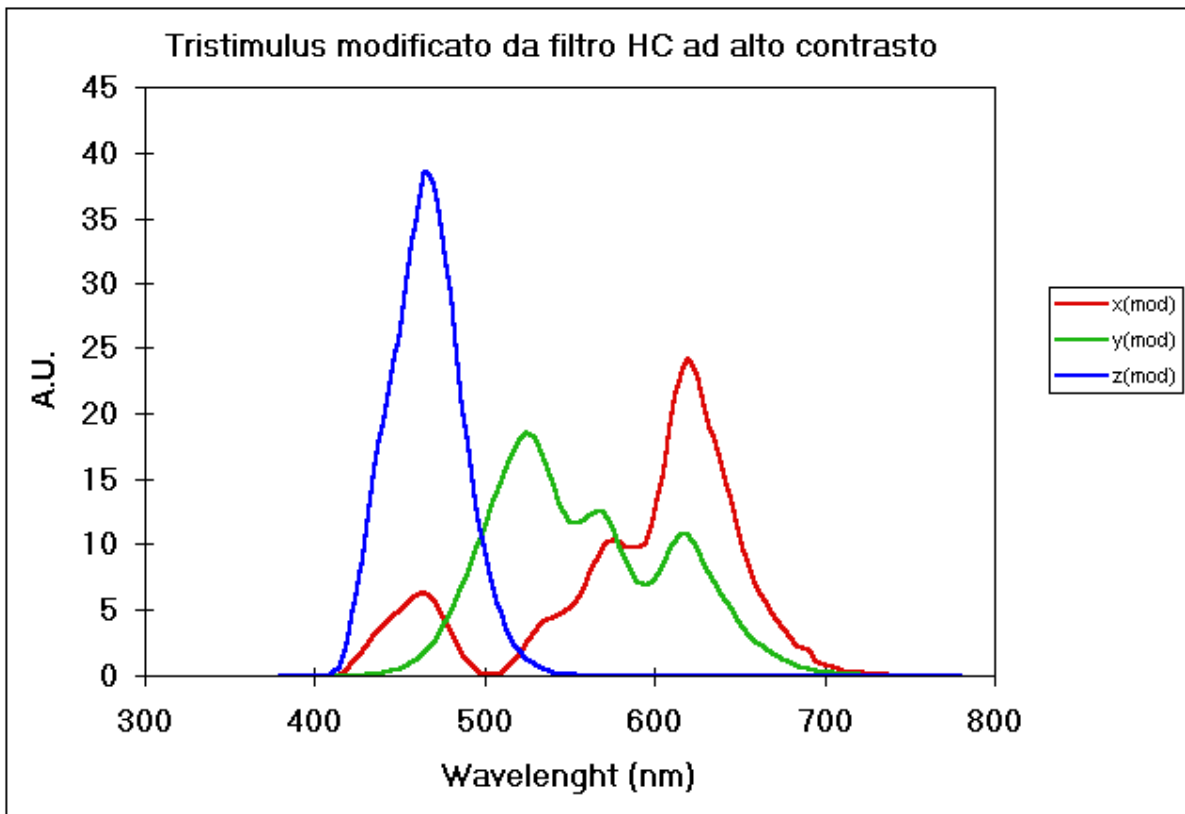


Fig. 5: Curve tristimulus modificate per effetto di un filtro ad alto contrasto.

Per meglio comprendere i benefici in termini di miglioramento del contrasto cromatico, è possibile prendere in esame i coefficienti relativi di trasmissione dei colori Blu, Rosso, Verde e Giallo, così come sono definiti dalla Norma Europea EN 1836. Si tratta di coefficienti definiti dalla norma per dare una indicazione del grado di attenuazione dei colori dei segnali stradali rispetto al fondo per effetto del filtro impiegato. Fattori minori di uno indicano una attenuazione del colore specifico. Valori superiori indicano una enfaticazione del colore specifico e conseguentemente una migliore visibilità.

Normalmente un filtro grigio ha fattori pari o vicini ad uno, mentre negli altri casi l'aumento di uno dei fattori è compensato da una equivalente attenuazione di altri.

Nel caso dei filtri ad alto contrasto che utilizzano il principio descritto in questo paragrafo, si ottiene invece un aumento generalizzato dei fattori relativi di trasmissione, senza comprometterne nessuno.

	Tv	Q Rosso	Q Giallo	Q Verde	Q Blu
HC Filter grigio	15	1.54	0.96	1.04	1.59
Grigio std	15	0.98	0.96	1.04	1.26
Marrone std	15	1.42	1.27	0.83	0.85
Blue Blocker	14	1.99	1.61	0.60	0.61

Conclusioni

Per ottenere il massimo grado di protezione da un filtro da sole occorre:

-
- Eliminare la radiazione Ultravioletta fino a 400nm
-
- Proteggere dalla luce blu salvaguardando la naturale percezione dei colori
-
- Scegliere montature ampie ed avvolgenti o con adeguate protezioni laterali
-
- Scegliere un grado di trasmissione adeguato al grado di illuminamento presente

Per migliorare le performance visive occorre:

-
- Scegliere un grado di trasmissione adeguato alle condizioni di utilizzo previste
-
- Attenuare la componente blu della luce
-
- Aumentare il contrasto cromatico mediante filtri equalizzatori

LE MALATTIE OCULARI PROVOCATE DALLA LUCE SOLARE

IMPORTANZA, CAUSE E PREVENZIONE

Prof. Richard W. Young, Ph.D.

Professor Emeritus, UCLA [Università della California, Los Angeles

Membro del Jules Stein Eye Institute

Il messaggio che devo comunicarvi è molto importante, poiché descrive quella che io ritengo la più grande scoperta del xx° secolo che ha effetto sulla salute degli occhi. Essa apre una nuova era e la sua conoscenza sembra dipendere, in maniera significativa, dalla partecipazione degli ottici e dalla stampa.

Il messaggio si articola in tre parti.

In primo luogo, è necessario evidenziare che il problema delle malattie oculari causate dalla luce solare è grave : esso è all'origine del pericolo imminente che corre la salute degli occhi.

In secondo luogo, è stata identificata la vera causa del problema. Terzo, sono stati individuati i mezzi di protezione, e sono già disponibili.

Il problema delle malattie oculari causate dalla luce solare

Le patologie oculari causate dalla luce solare comprendono la cataratta senile, la degenerazione maculare senile, lo pterigio, il cancro dell'epitelio pericolare e la fotocheratite. Tutte le persone sono a rischio : nessuno, ricco o povero, ovunque si trovi, è immune da questi mali ,che sono gravi.

Nella nostra società, in tutto il mondo, la cataratta e la degenerazione maculare sono le cause principali della perdita della vista e le cause primarie della cecità.

La più comune malattia oculare da luce solare è la CATARATTA La cataratta si è rivelata una malattia "costosa" sia in termini di danni alla salute (cecità) che in termini economici.

Nel decennio 1982 - 1992 sono stati spesi 50 miliardi di dollari per interventi chirurgici per cataratta, con ben più di un milione di interventi eseguiti ogni anno.

Oggi, è più probabile che una persona con una durata di vita normale si sottoponga ad un intervento di cataratta che a qualsiasi altro tipo di operazione. (*)

() (Young, R.W. 1993, The Charles F. Prentice Medal Award Lecture 1992: Optometry and the Preservation of Visual Health [Conferenza al Charles F. Prentice Award 1992: Optometria e Conservazione della Salute della Vista], Optom. Vision Sci., 70:255-262)*

Ancora peggiore è la DEGENERAZIONE MACULARE , in America causa principale di cecità negli anziani.

Questa malattia produce una degenerazione della retina fotosensibile ,proprio nel punto peggiore e cioè nel centro del campo visivo. La conseguenza è che dovunque si guardi, c'è sempre un punto cieco che blocca l'immagine desiderata e rende impossibile leggere. Si tratta di una malattia che invalida la vita professionale e non esiste nessun rimedio per ristabilire una vista corretta.

Che cosa accadrà in futuro se continuerà questa tendenza?

Nell'anno 2040 (nonostante si preveda che nel frattempo saranno eseguite 100 milioni di operazioni di cataratta) dai 25 ai 36 milioni di americani soffriranno di questa malattia e altri 15-20 milioni saranno affetti da degenerazione maculare.

Il problema è veramente grave. Le malattie provocate dalla luce solare provocano sintomi diversi e colpiscono parti diverse dell'occhio.

Vediamo in che cosa consistono.

La cataratta è un'opacizzazione del cristallino.

La degenerazione maculare distrugge la parte centrale della retina Il cancro dell'epitelio periculare, lo pterigio e la fotocheratite colpiscono la parte anteriore dell'occhio.

Ma tutte appartengono alla stessa famiglia perché tutte hanno in comune la stessa causa fondamentale: la luce solare.

La causa del problema

Una volta stabilito che la luce solare era la fonte di queste malattie oculari, gli studiosi si sono accinti a individuare quali fossero le parti della luce solare nocive per la vista.

La luce solare è composta da radiazione pura, energia radiante. In essa esiste una gamma ,o spettro, di particelle aventi :

- bassa energia negli infrarossi,
- maggiore energia (che cresce progressivamente in tutto lo spettro visibile) nel rosso, arancio, giallo e verde
- alta energia nel blu e nel violetto
- massima energia nel campo degli ultravioletti (invisibili).

Si è scoperto che le componenti nocive della luce solare sono tutte concentrate nella stessa area in corrispondenza delle particelle ad alta energia, cioè nel campo delle radiazioni blu-viola ed ultraviolette.

è stato dimostrato che le radiazioni ultraviolette sono causa di tutte le malattie oculari provocate da luce solare, fatta eccezione per la degenerazione maculare.

Questo avviene perché la retina ,sede della degenerazione maculare, non viene colpita dagli effetti deleteri delle radiazioni ultraviolette, in quanto gli UV sono assorbiti dalla parte anteriore dell'occhio, dove causano malattie differenti.(questa è la ragione per cui non possiamo vedere gli UV : normalmente non raggiungono la retina fotosensibile). è invece la parte ad alta energia violetta e blu che contiene le radiazioni dannose per la retina.

Protezione

La buona notizia è che esiste la possibilità di proteggersi da tutte queste malattie, devastanti, senza disturbare le normali funzioni visive ma semplicemente usando il tipo giusto di occhiale da sole.

L'idea chiave è quella di far assorbire le radiazioni pericolose dalla lente prima che esse possano colpire gli occhi e produrre danni. L'identificazione delle componenti dannose della luce solare, rende dunque possibile mettere a punto tipi di lenti che possano proteggere e preservare la salute degli occhi. (**)

(**) (Young, R.W. 1994, *The Family of Sunlight-Related Eye Diseases. Optom. Vision Sci.*, 71: 125-144 [La Famiglia delle Malattie Oculistiche da Luce Solare])

Possiamo dire che la prescrizione dal punto di vista scientifico per occhiali da sole con lenti protettive prevede innanzitutto un assorbimento del 100% di UV (sia UVA che UVB, fino a 400 nm) I raggi UV infatti non servono alla vista e sono dannosi per qualsiasi parte dell'occhio che li assorba.

Non esistono, dunque, giustificazioni che permettano di esporre i delicati tessuti oculari alle radiazioni ultraviolette, tutti gli occhiali dovrebbero anzi offrire protezione completa dagli UV, non solo gli occhiali da sole.

La seconda parte della prescrizione dal punto di vista scientifico prevede la necessità di proteggere la retina dalla degenerazione maculare: la lente degli occhiali da sole dovrebbe assorbire quasi tutte le radiazioni violette/blu.

Perché diciamo "quasi" tutte ?

L'assorbimento al 100% della luce violetta/blu ha un effetto collaterale indesiderato: produce gravi distorsioni cromatiche : il blu e il violetto apparirebbero grigi, il giallo sbiadisce, il viola sembrerebbe rosso. Poche persone vorrebbero indossare occhiali da sole che disturbano la visione dei colori.

Fortunatamente, gli scienziati hanno scoperto che fino al 96% delle radiazioni violette/blu può essere eliminato senza conseguenze sulla visione dei colori. Questo è un risultato molto positivo, perché significa che possiamo proteggerci pur mantenendo funzioni visive perfettamente naturali.

L'uso di occhiali da sole con lenti che assorbano il 100% degli UV e fino al 96% del violetto/blu è un mezzo di protezione semplice, sicuro, economico e subito pronto contro tutte le malattie oculari provocate da luce solare.

Indossare il tipo giusto di occhiali da sole è il modo più economico che si possa immaginare per assicurare la propria salute visiva. È giusto usare le conoscenze scientifiche per proteggere la nostra vista, che è un bene prezioso.

L'impiego di occhiali da sole protettivi dovrebbe iniziare in giovane età e continuare per tutta la vita.

La cataratta e la degenerazione maculare sono malattie senili: esse in genere si verificano in età avanzata perché sono malattie causate dall'invecchiamento (deterioramento della struttura normale). Quando l'invecchiamento finisce con l'interferire con la funzionalità, ecco che possiamo parlare di malattia.

Rallentare l'invecchiamento minimizzando l'esposizione alle radiazioni UV e violette/blu può ritardare l'insorgenza delle malattie oculari. Un ritardo di 20 anni eliminerebbe praticamente la cataratta e la degenerazione maculare, come cause rilevanti di difetti della

vista negli Stati Uniti. (***)

(***) (Young, R.W. 1992, *Sunlight and Age-Related Eye Disease [La Luce Solare e le Malattie Oculistiche Senili]*. *J. National Med. Assoc.*, 84: 353-358)

L'uso di occhiali da sole per proteggere la vista è un concetto ormai sostenuto dall'Associazione Optometrica Americana, dall'Accademia Americana di Oftalmologia, dal Servizio Sanitario Americano e dall'Associazione Americana per la Prevenzione della Cecità.

Ruolo dell'industria dell' occhiale e della stampa

La scoperta della causa e dei mezzi di protezione contro le principali affezioni oculari dell'umanità è un'opportunità enorme e senza precedenti per l'industria degli occhiali, in particolare per i produttori e i rivenditori di occhiali da sole e per i mezzi di comunicazione che riguardano queste professioni.

In primo luogo, si ha l'opportunità di elevare lo status e di migliorare l'immagine dell'industria valorizzando attivamente il legame tra occhiale da sole e salute della vista. Unendo la propria forza con quella delle aziende che operano nel settore della cura degli occhi, l'industria dell'occhiale può diventare uno dei partners all'interno del movimento per la salvaguardia della salute della vista.

Ciò ha come conseguenza l'opportunità di espandere il mercato degli occhiali da sole. Coloro che non comprano occhiali da sole lo faranno con maggiore probabilità se si renderanno conto che si tratta di un mezzo semplice, sicuro, efficace ed economico per proteggere la propria vista e quella dei propri cari.

In terzo luogo, sia l'industria che la stampa ad essa collegata, possono dare un contributo positivo alla salute degli occhi della gente. Rendendo disponibile una vasta gamma di occhiali e facendo azioni di marketing che rendano evidente il collegamento tra occhiale da sole e salute degli occhi, l'industria può contribuire a migliorare la comprensione di questo argomento da parte del pubblico.

La stampa è in una posizione particolarmente favorevole per trasmettere questo importante messaggio sulla gravità delle malattie oculari provocate dalla luce solare e sui mezzi disponibili per prevenirle.

Cenni biografici

Prof. Richard Young, Ph.D.

Il Dr. Young è membro del Jules Stein Eye Institute ed è Professor Emeritus presso la facoltà di medicina della UCLA [Università della California - Los Angeles], dove insegna anatomia microscopica e conduce ricerche sulla vista da 31 anni. I suoi studi sperimentali si sono concentrati principalmente sul rinnovamento delle componenti cellulari e molecolari del cristallino e della retina. In anni recenti, le ricerche del Dr. Young si sono focalizzate sull'analisi degli effetti dannosi della luce solare sull'occhio e sui metodi per la prevenzione delle malattie oculari provocate dalla luce solare.

Tra i riconoscimenti per la ricerca, citiamo :

- National Council to Combat Blindness [Consiglio Nazionale per la Lotta alla Cecità]
- Friedenwald Award
- Association for Research in Vision and Ophthalmology [Società per la Ricerca sulla Vista e l'Oftalmologia]
- Bowman Medal
- Fight for Sight Citation [Citazione dell'Associazione Lotta per la Vista]
- Ophthalmologic Society of the United Kingdom [Società Oftalmologica del Regno Unito]
- Charles F. Prentice Medal
- American Academy of Optometry [Accademia Americana di Optometria]
- Honorary Doctor of Science, University of Chicago [Laurea ad Honorem in Scienze dell'Università di Chicago]