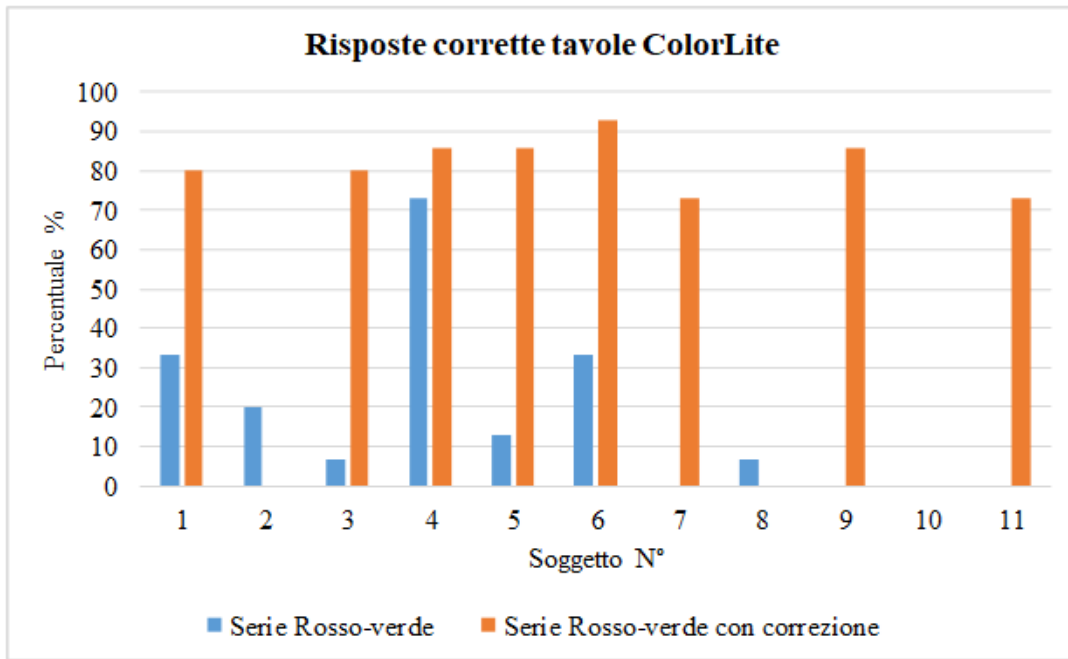
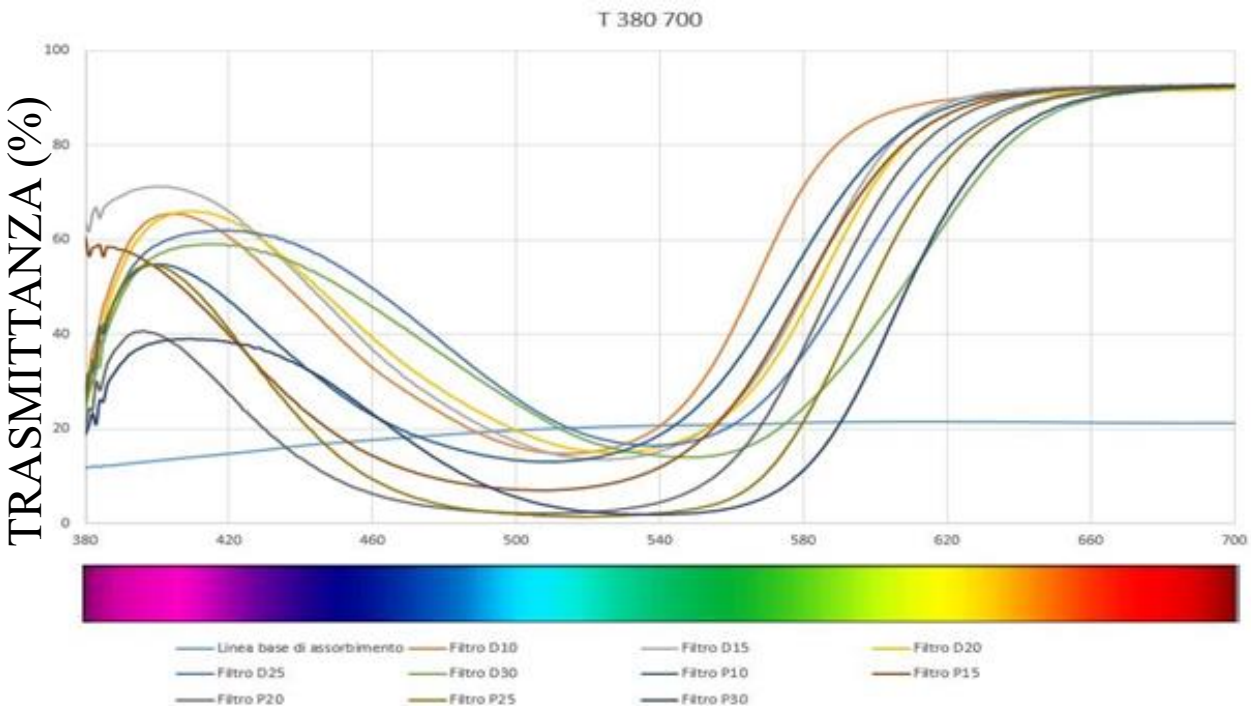


VALUTAZIONE DEI FILTRI COLORLITE PER LA COMPENSAZIONE DEL DEFICIT NELLA VISIONE DEI COLORI

Il deficit nella visione dei colori (Color vision deficiency o CVD), in particolare di tipo rosso-verde (RG), meglio conosciuto con il termine di daltonismo, ha principalmente origine genetica e deriva dal difetto del cromosoma X, colpendo in questo modo l'8% della popolazione maschile e lo 0,5% della popolazione femminile. Si tratta di un'anomalia che interessa i coni, cellule fotorecetttrici presenti nella retina deputate al riconoscimento dei colori. In una retina, in media, ci sono 6 milioni di coni suddivisi in tre tipologie: i coni L (che assorbono prevalentemente luce rossa), S (blu) e M (verde). In un individuo daltonico una di queste tipologie di coni è assente, oppure funziona in maniera anomala. Ad oggi, non esiste alcuna cura per il deficit nella visione dei colori. Tuttavia, ci sono diverse aziende che hanno messo in commercio specifiche lenti filtranti per migliorare il contrasto di colore per gli individui affetti da CVD. Sulla base di 25 anni di ricerca scientifica, Colorlite S.r.l. ha sviluppato delle lenti personalizzate per compensare l'alterata percezione cromatica e, quindi, per donare ai soggetti daltonici la scoperta di più colori e tonalità che prima non erano riconoscibili. È possibile individuare il tipo di discromatopsia (Deutan o Protan), e la relativa lente compensatrice, attraverso il kit della Colorlite, composto da un libro contenente tavole pseudoisocromatiche simili alle tavole di Ishihara, all'interno delle quali bisogna riconoscere delle figure rappresentanti anelli di Landolt posti in 8 direzioni, e da 10 filtri correttivi. In particolare le tavole della Colorlite si dividono in tre serie: la prima serie è rosso-verde e contiene le tavole numero 300, 280, 260 e così via fino alla tavola numero 20, la seconda serie è viola-blu e la terza è viola-verde e vanno dalla tavola numero 200 alla tavola numero 30 con numerazione intermedia analoga. Il grado di difficoltà di lettura dell'apertura dell'anello di Landolt è inferiore per le prime tavole della serie dove il contrasto dell'anello con lo sfondo è evidente e va crescendo per le tavole successive fino a quando diviene quasi impercettibile. La persona esaminata avanza gradualmente nel riconoscimento delle figure finché non è più capace di dare la risposta giusta su dove si interrompe l'anello. Se il soggetto nella prima serie arriva a distinguere le figure nelle tavole di grado maggiore di 30, allora soffre di discromatopsia. Per determinare il tipo di discromatopsia si esegue il test con la serie viola-blu e viola-verde; la discromatopsia di tipo protan implica più sbagli nella serie viola-blu, la discromatopsia di tipo deutan implica più sbagli nella serie viola-verde. Se il soggetto produce gli stessi risultati per le due serie, sarà di tipo deutan. Si ripete il test nella serie rosso-verde con l'occhialino di prova nel quale si scambiano i 5 filtri correttivi P10-15-20-25-30 per il tipo protan e D10-15-20-25-30 per il tipo deutan. La migliore correzione sarà raggiunta dal tipo di filtro con quale il soggetto ha potuto distinguere più figure. Lo scopo della mia tesi sperimentale è stato quello di sottoporre il test appena descritto a 12 soggetti di età compresa tra i 10 e i 60 anni e tutti, volutamente, di sesso maschile in quanto è nota la maggiore incidenza delle discromatopsie nella popolazione maschile e di individuare attraverso la procedura appena descritta il tipo di discromatopsia e di valutare il filtro compensatore adeguato. È emerso che: 7 soggetti sono affetti da deuteranopia, 2 da deuteranomalia, 2 da protanomalia e 1 da tritanopia (con quest'ultimo soggetto non è stato possibile proseguire con la compensazione in quanto i filtri della Colorlite sono stati progettati per la sola compensazione dei difetti visivi del colore nell'asse rosso-verde). Nell'istogramma che segue, sono state riportate in percentuale, le risposte dei soggetti alle tavole della Colorlite, con e senza filtro.



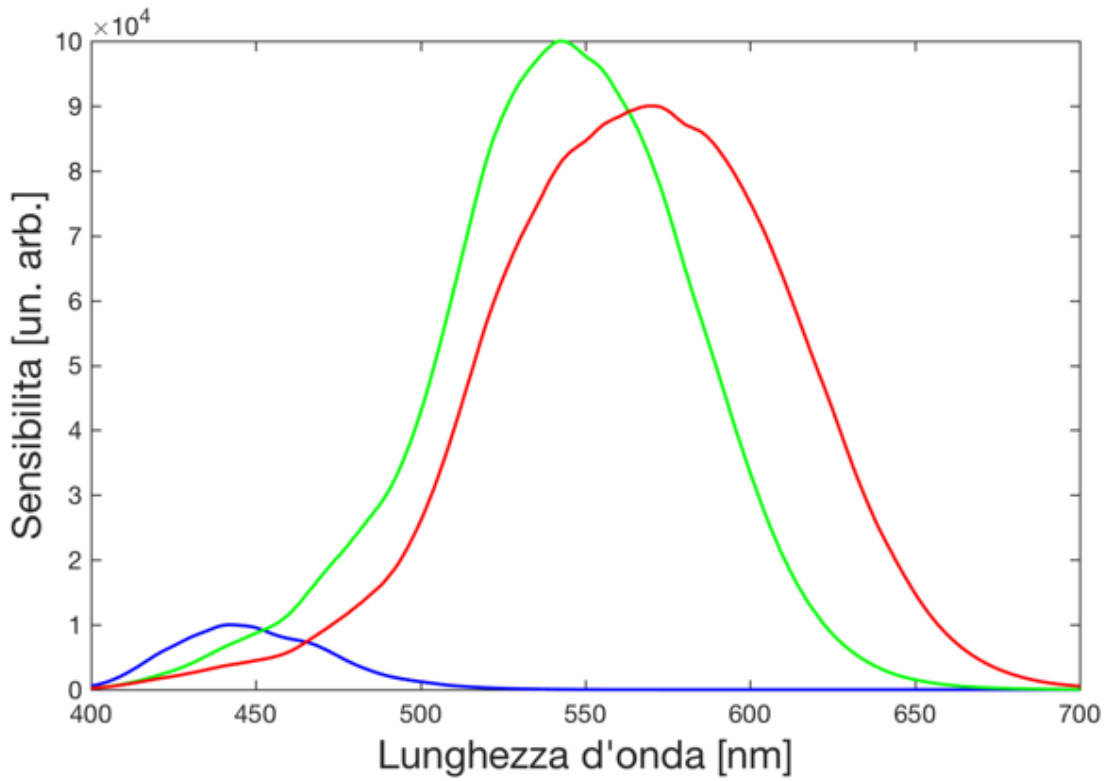
È emerso che su 11 soggetti, 7 sono stati in grado di riconoscere l'apertura dell'anello di Landolt di almeno una delle tavole della Colorlite di grado di difficoltà inferiore. Di questi, 5 hanno ottenuto miglioramenti anche notevoli con i filtri della Colorlite mentre 2 no. Il sorprendente risultato si è ottenuto per i soggetti 7,9 e 11 in quanto non avendo riconosciuto neanche una tavola all'inizio del test, hanno ottenuto con i filtri un miglioramento di almeno il 70%. Con questi risultati positivi ottenuti, lo studio è proseguito sui filtri, per meglio comprendere la loro funzionalità. In particolare attraverso l'utilizzo di uno spettrofotometro è stata misurata la trasmittanza dei filtri, ottenendo le curve in figura:



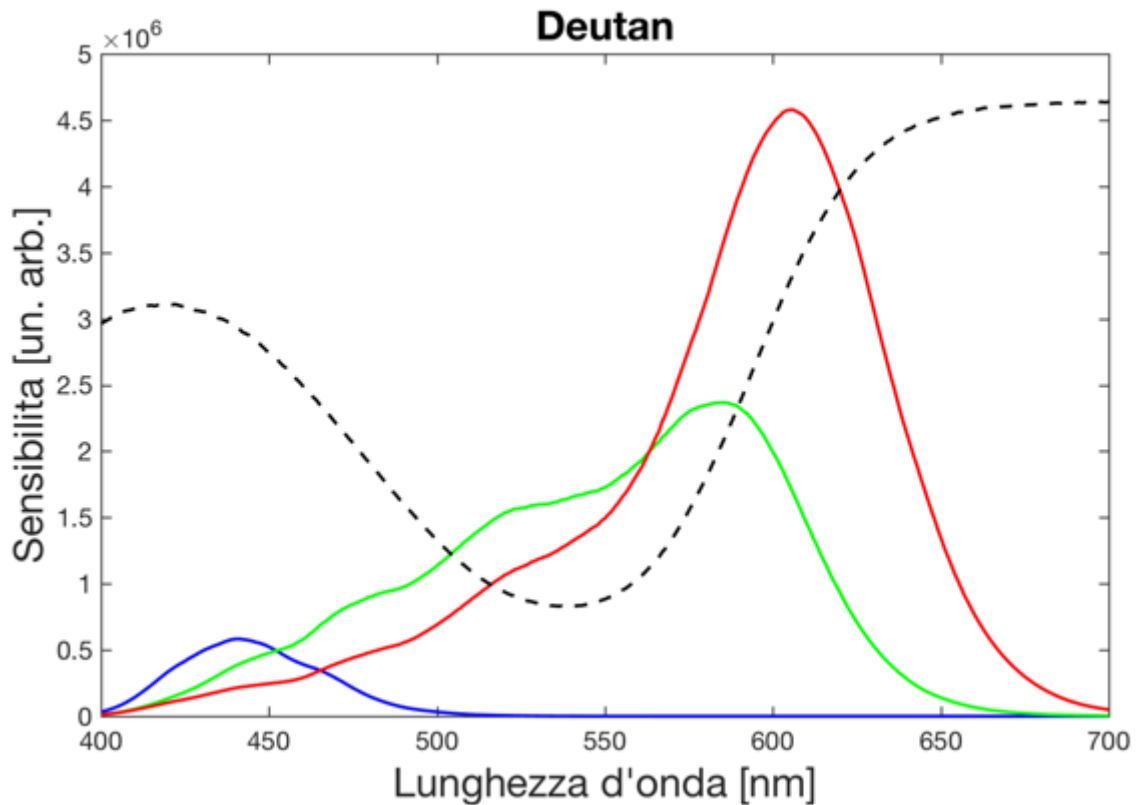
Successivamente è stata presa la curva di trasmissione del filtro P15 per il soggetto protan e la curva di trasmissione D25 per il soggetto deutan e sono state moltiplicate singolarmente per le tipiche curve di sensibilità dei tre tipi di coni RGB i cui dati normalizzati sono stati recuperati dal database del sito

di Color & Vision (www.cvrl.org) e quindi successivamente pesati con un fattore 0.9 per i coni rossi, 1 per i coni verdi e 0.1 per i coni blu.

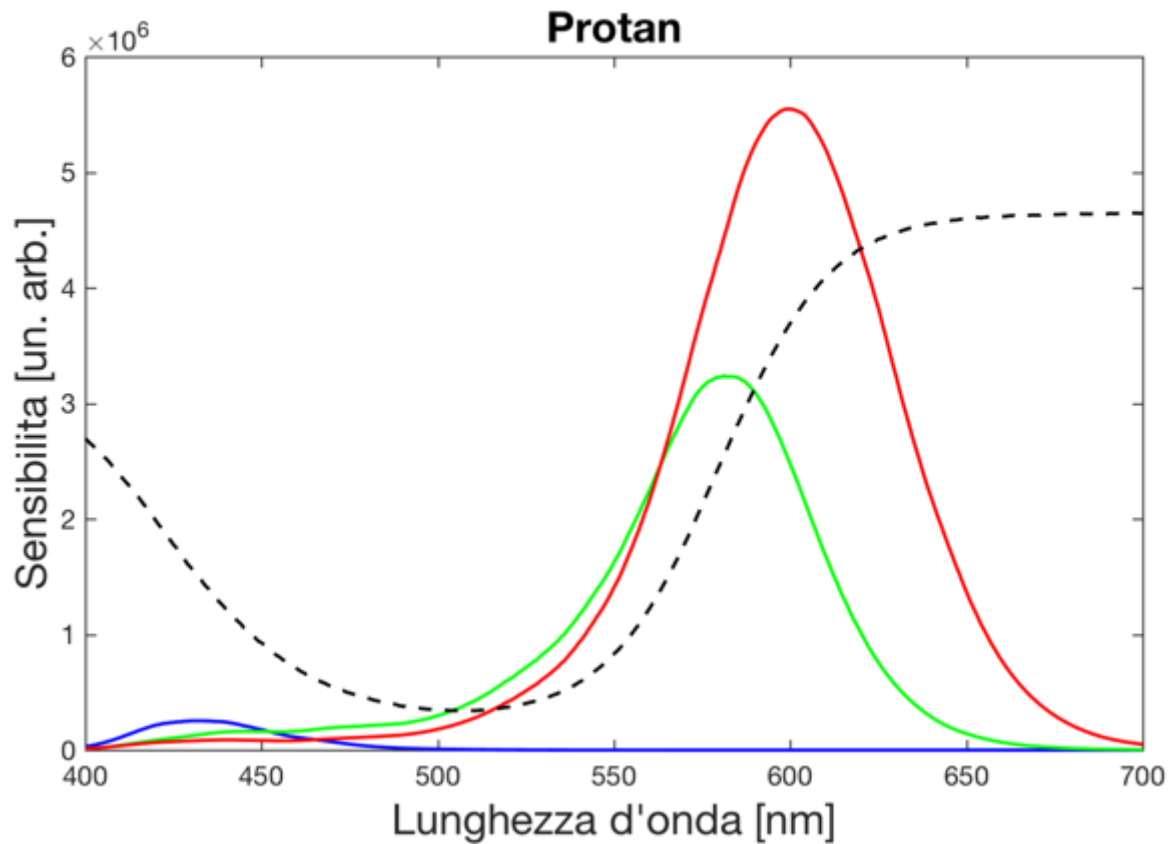
CURVE DI SENSIBILITA' DEI CONI



SPETTROFOTOMETRIA FILTRI COLORLITE



SPETTROFOTOMETRIA FILTRI COLORLITE



Infine è stata calcolata l'area sottesa da ciascuna curva di sensibilità per i tre tipi di coni senza filtri, con filtro P e con filtro D ottenendo i risultati in tabella:

	A_B	A_G	A_R	$R = A_R / A_G$	$R = A_G / A_R$
Senza filtro	5,8	95	100	1,05	0,95
Filtro P15 (Protan)	1,26	24	43	1,8	
Filtro D25 (Deutan)	3	27,7	41,5		0,67

A_B = Area blu; A_G = Area verde; A_R = Area rosso

Calcolando il rapporto tra le aree dei coni rossi e verde con e senza filtro si è notato che per il tipo protan si ha un aumento del rapporto da 1,05 a 1,8 che spiega l'effetto positivo che il filtro produce su soggetti con anomalia del rosso. Mentre per il tipo deutan si ha una diminuzione del rapporto da 0,95 a 0,67. I risultati in questo caso non sono quelli attesi e richiedono quindi uno studio più approfondito.

Un'ulteriore analisi nel corso della sperimentazione è stata fatta sottoponendo i 12 soggetti alla lettura delle tavole di Ishihara sia cartacee che attraverso sito web in modo da ottenere un confronto con altri strumenti di individuazione delle discromatopsie.

Le conclusioni in tal caso sono state:

- Il test online è il metodo più veloce e più facile per l'individuazione del tipo di discromatopsia, viene eseguito autonomamente dal soggetto e consente il calcolo automatico del punteggio ma i risultati non sono affidabili in quanto alterati dalle dimensioni, dalle caratteristiche, dal tipo di illuminazione e dal contrasto del monitor;
- Il test cartaceo delle tavole di Ishihara è un preciso e datato metodo di evidenziazione del difetto visivo con il quale si sono evidenziati risultati congruenti con le tavole della Colorlite. Per quanto riguarda la compensazione con i filtri si è rilevato che la migliore lente compensatrice non risultava la stessa nei due test e che non in tutti i casi è stato possibile portare il soggetto al raggiungimento della normale visione dei colori.