



Università degli Studi di Napoli FEDERICO II

Scuola di Medicina e Chirurgia

DIPARTIMENTO DI NEUROSCIENZE, SCIENZE RIPRODUTTIVE

E ODONTOSTOMATOLOGICHE



Visione notturna e incidentalità; il fattore età

G. Cennamo

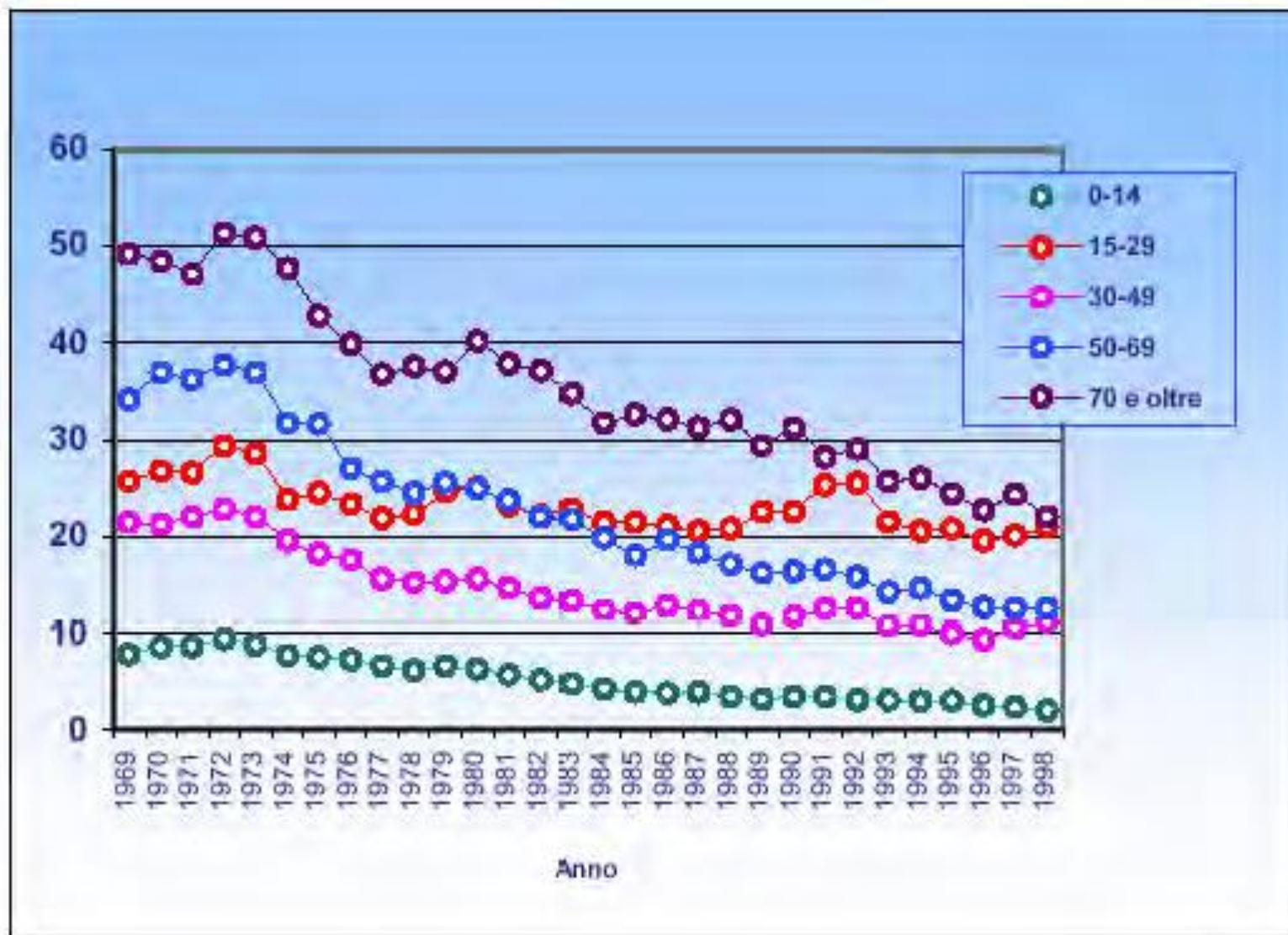


Gli incidenti stradali avvengono soprattutto di notte, con un rapporto 4 a 1 rispetto all'incidentalità diurna (a tale fenomeno contribuiscono anche l'abuso di alcol e la stanchezza, presenti soprattutto di notte) ed è stato dimostrato che in condizioni di luminosità ridotta, sia l'Acuità Visiva (Sturr *et al.*, 1990) sia la sensibilità al contrasto (De Valois *et al.*, 1974) risultano ridotte.



Il picco più elevato di incidentalità durante l'arco della giornata si registra intorno alle ore 18:00, quando all'incremento del traffico per gli spostamenti lavoro-casa si aggiungono fattori psico-sociali come lo stress da lavoro, la stanchezza, unitamente alle difficoltà di percezione visiva dovute alla riduzione della luce naturale non ancora sostituita da quella artificiale.

Tassi di mortalità per incidenti stradali in diverse classi di età in Italia



La sicurezza sulla strada non dipende solo dall'idoneità psicologica, dalle abitudini di comportamento e dal tempo di reazione del conducente, ma è strettamente legata soprattutto alla funzione visiva.

Se acuità visiva e campo visivo sono prerogative necessarie ad una guida sicura, non sono, tuttavia, da sole sufficienti a garantire una guida corretta ed a cercare di salvaguardare la vita del guidatore, dei passeggeri e degli altri frequentatori delle strade. Si è constatato, infatti, che è di fondamentale importanza possedere un'integrità di tutto il sistema visivo e per questo ai già citati requisiti visivi i candidati al rilascio/rinnovo della patente di guida vengono ora sottoposti alla valutazione di altre funzioni psicofisiche tradizionalmente relegate in secondo piano:

- **Sensibilità al contrasto;**
- **Suscettibilità all'abbagliamento;**
- **Tempo di recupero dopo abbagliamento;**
- **Visione crepuscolare.**

Sensibilità al Contrasto

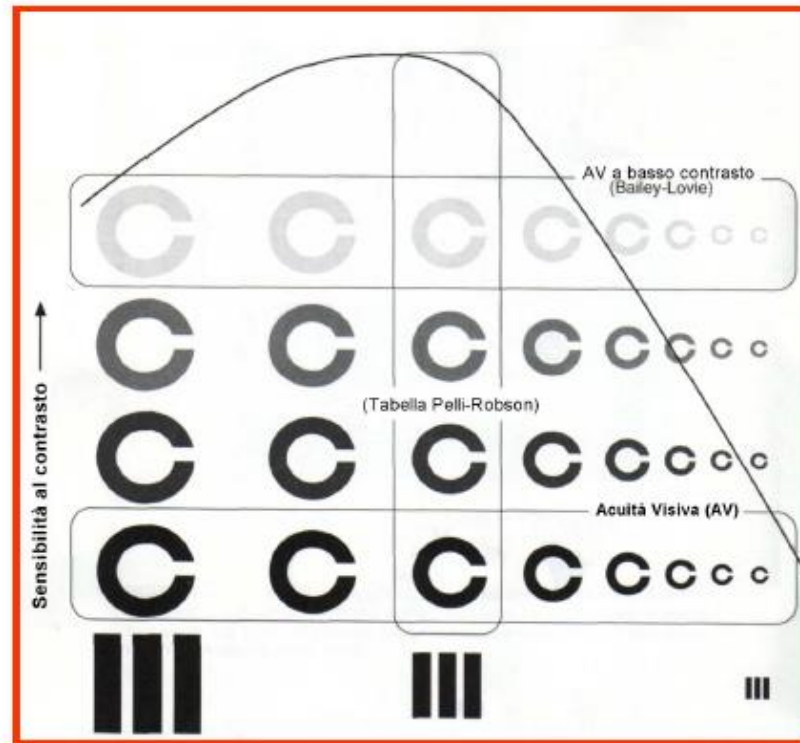
La sensibilità al contrasto è una misura della quantità minima di contrasto necessaria per riconoscere un oggetto in esame. Il test è in grado di identificare disfunzioni visive molto precoci, anche quando l'acuità visiva è normale con il test di Snellen.

Essa è una funzione dell'apparato visivo di primaria importanza nella vita quotidiana e soprattutto dietro al volante. Benché molte stimolazioni durante la guida riguardino oggetti ad alto contrasto (la segnaletica stradale), le condizioni climatiche od ambientali e l'opacizzazione del parabrezza in seguito all'accumulo di detriti, insetti ed umidità possono ridurre drasticamente il contrasto delle immagini (figura 3). Per questo la sensibilità al contrasto si è rivelata un indicatore molto sensibile della prestazione visiva alla guida di un autoveicolo.



Fig. 3. A destra, immagine vista attraverso un parabrezza che ne riduce il contrasto; a sinistra, la sensibilità al contrasto non è modificata.

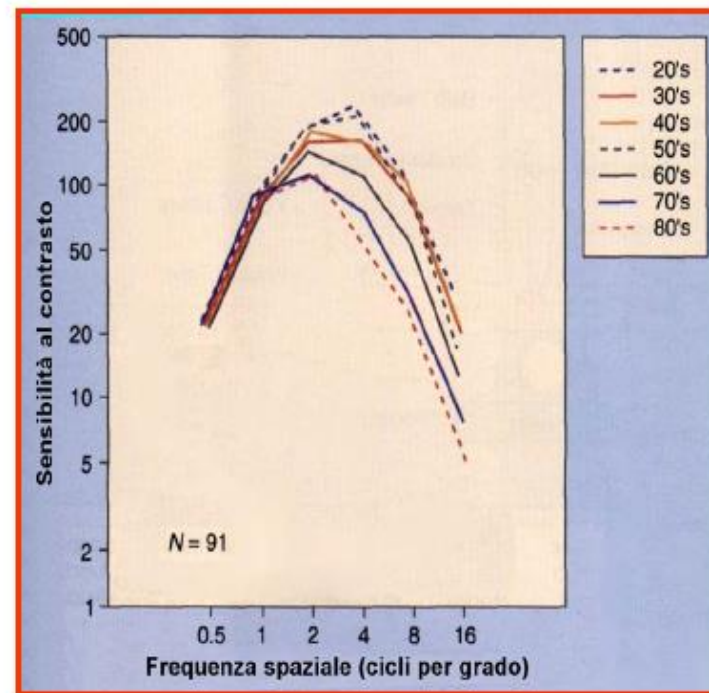
Sensibilità al contrasto contro acuità' visiva



Sia l'acutezza visiva che la sensibilità di contrasto peggiorano con la diminuzione della luce

Variazione della curva di sensibilità al contrasto con l'età

- Nell'interpretazione dei risultati è necessario fare attenzione all'età del soggetto in quanto la curva di sensibilità al contrasto si modifica con gli anni
- Infatti con l'età progressivamente si riduce la sensibilità al contrasto per le alte e medie frequenze spaziali



SENSIBILITA' ALL'ABBAGLIAMENTO

La luce provoca una riduzione del contrasto
dell'immagine retinica con una
conseguente riduzione dell'acuità visiva





NB

È noto che le persone affette da cataratta (figura 4) oltre ad avvertire una riduzione dell'acuità visiva, riduzione del contrasto, riferiscono di notte un discomfort alla guida per la presenza di aloni luminosi intorno ai fari.

Le tecniche si basano sul confronto tra la misura della soglia di ricognizione in assenza ed in presenza di una fonte di luce abbagliante (per cui la suscettibilità all'abbagliamento è proporzionale all'entità di questa discrepanza) e differiscono tra loro per le caratteristiche del *target*, della fonte di luce abbagliante e per i valori di luminanza adottati.



Tempo di Recupero dopo Abbagliamento

Questo valore esprime l'intervallo di tempo necessario a recuperare una visione sufficiente dopo essere stati abbagliati. Un occhio per volta viene abbagliato da vicinissimo attraverso una fonte luminosa per dieci secondi, si elimina la fonte luminosa, si presentano le lettere al monitor e si chiede di riconoscerle.

Si tratta di un aspetto cruciale per giudicare l'idoneità alla guida in quanto sono numerose le fonti abbaglianti durante la conduzione di un veicolo: si pensi ai fari delle altre vetture od all'uscita da un tunnel⁹. Un prolungato tempo di recupero all'abbagliamento rappresenta dunque un pericolo. ”.

È noto che il tempo di recupero dopo abbagliamento aumenta con l'età. Schieber, ad esempio, ha mostrato che questa latenza per stimoli sovrasoglia a basso contrasto in un gruppo di soggetti anziani (età: 65-74 anni) è tre volte più alto rispetto ad un campione più giovane (età: 18-24 anni) (2142 msec. vs 790 msec.).

Visione Crepuscolare

L'adattamento al buio è il fenomeno per cui il sistema visivo (pupilla, retina e corteccia occipitale) si adatta alla riduzione della luminosità. Si esegue in una sala oscurata, lo schermo del monitor è anch'esso scuro e si chiede di riconoscere le lettere. È facile intuire che questa funzione visiva è di fondamentale importanza per poter individuare pedoni autoveicoli fermi per avaria o altri ostacoli e avere il tempo sufficiente per fermarsi o deviare (figura 5).

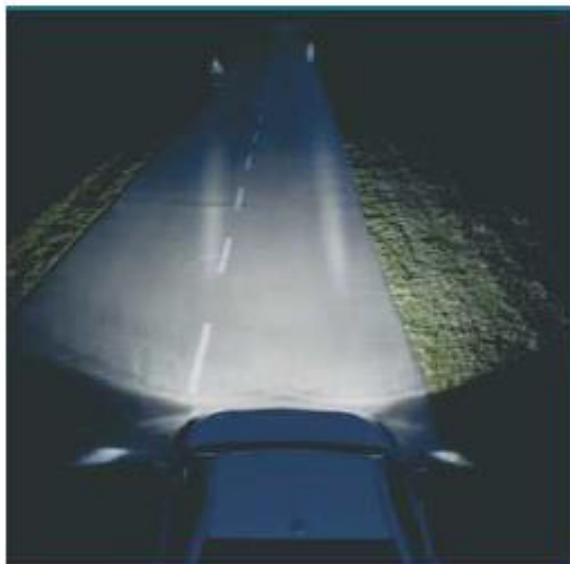


Fig. 5. Una buona visione crepuscolare permette di individuare i pedoni su strade buie in tempo utile per frenare o deviarli.

Problemi dovuti ad abbagliamento sono più gravosi tra gli anziani, perché il deficit visivo aumenta con l'età

Puell, M.C., C. Palomo, C. Sanchez-Ramos, and C. Villena, Mesopic contrast sensitivity in the presence or absence of glare in a large driver population. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2004. **242**(9): p. 755–761.

Night driving capacity of ophthalmologically healthy persons of various ages

Circa il 40% degli ultrasessantenni presenta una riduzione della capacità di guida notturna

**Scharwer K, Krizizok T, Herfurth M.
Ophthalmologe 1998 Aug;95(8):555-8.**

Emeralopia

Chi di giorno ha una vista buona e di notte – o comunque in condizioni di bassa luminosità – lamenta una difficoltà visiva è soggetto a emeralopia.

Non si tratta di una patologia, ma piuttosto di un sintomo, che può però derivare da un difetto ottico, come un'opacità del cristallino e della cornea, tipica delle persone anziane, o da un disturbo dei fotorecettori. Si parla, infatti, in questi casi di emeralopia sintomatica.

Se invece la riduzione notturna dell'acuità visiva è dovuta a un trauma o a una malattia della retina (come per esempio la retinite pigmentosa) si parla di emeralopia funzionale.

Condizioni che possono alterare la capacità di guida e creare situazioni di pericolo in età avanzata

Modificazioni fisiologiche età correlate

- Riduzione dell'acuità visiva statica e dinamica
- Riduzione da 170° a 140° del campo visivo periferico orizzontale
- Riduzione della visione notturna
- Aumento della suscettibilità all'abbagliamento
- Ipoacusia
- Rallentamento della velocità di elaborazione delle informazioni visive
- Allungamento dei tempi di reazione

Condizioni che possono alterare la capacità di guida e creare situazioni di pericolo in età avanzata

Patologie di frequente riscontro e farmaci assunti

- Cardiopatia coronarica
- Aritmia cardiaca
- Pneumopatia cronica con ipossiemia
- Diabete mellito
- Cataratta, glaucoma, maculopatia, retinopatia diabetica
- Malattie neurologiche
 - Deterioramento cognitivo
 - Parkinsonismo
 - Encefalopatia multifattoriale
 - Idrocefalo normoteso
 - Depressione
 - Neuropatia periferica
 - Epilessia
- Artrosi, artrite
- Polifarmacoterapia
 - Antidiabetici
 - Benzodiazepine
 - Antistaminici
 - Anticolinergici
 - Antidepressivi
 - Antipsicotici

Decadimento delle capacità visive e percettive

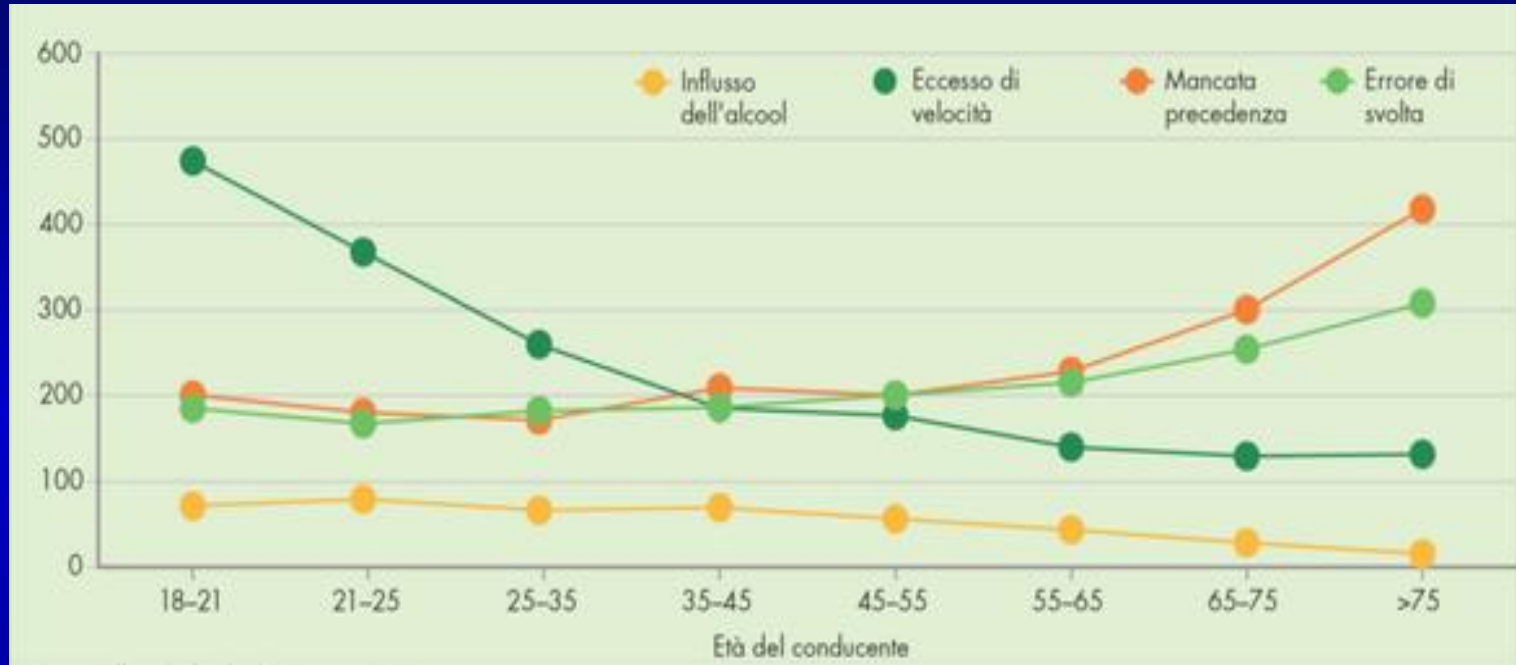
Le funzioni visive che diminuiscono con l'età sono:

- acuità visiva,
- visione periferica,
- acuità visiva con scarsa illuminazione
- sensibilità alle luci abbaglianti e al contrasto,
- rilevazione del movimento
- visione del colore

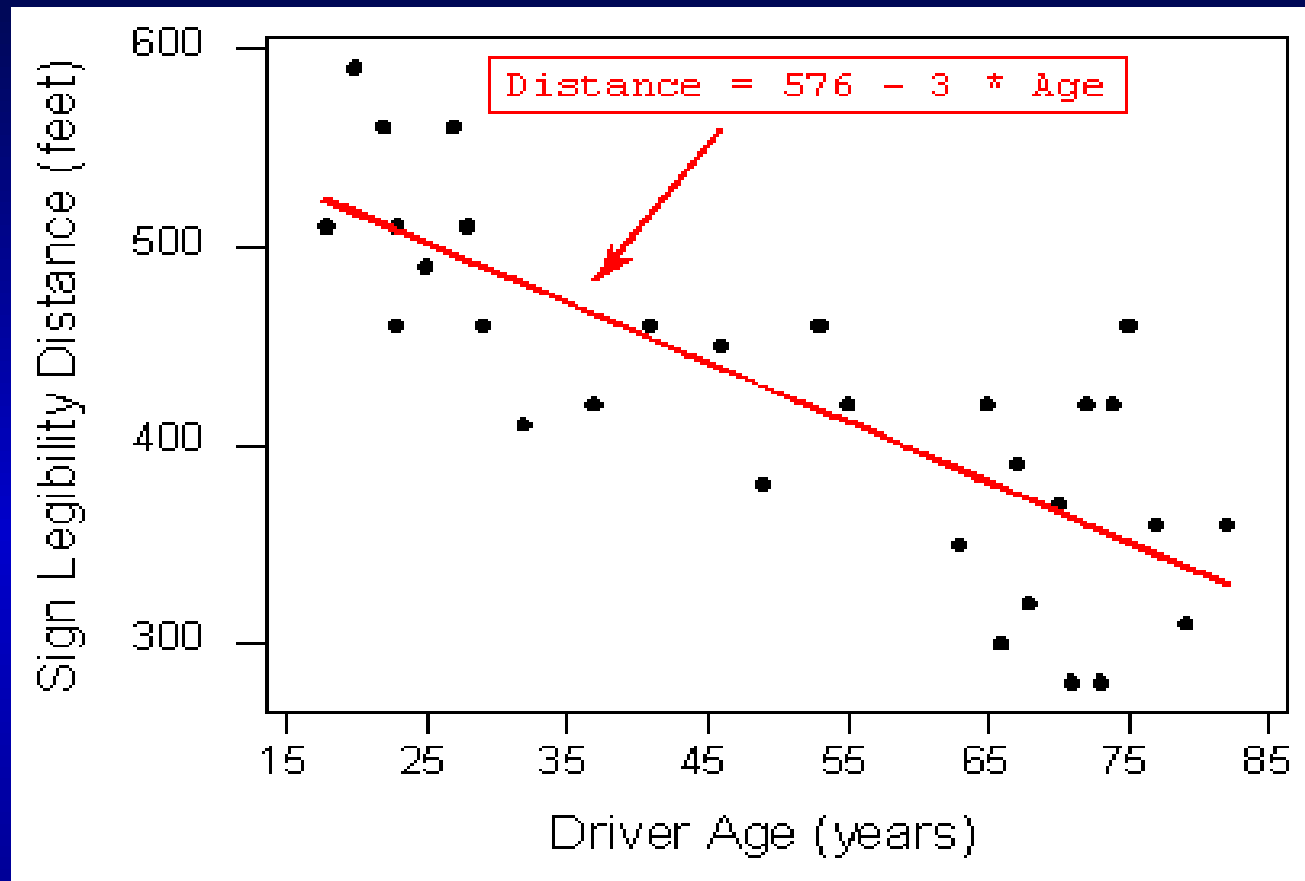
Klein, R. (1991) Age-related eye disease, visual impairment, and driving in the elderly.
In: Human Factors, 33(5), pp. 521-525

Smiley, A. (2000) Behavioral adaptation, safety, and Intelligent Transportation Systems.
Transportation Research Record, 1724, pp.47-51

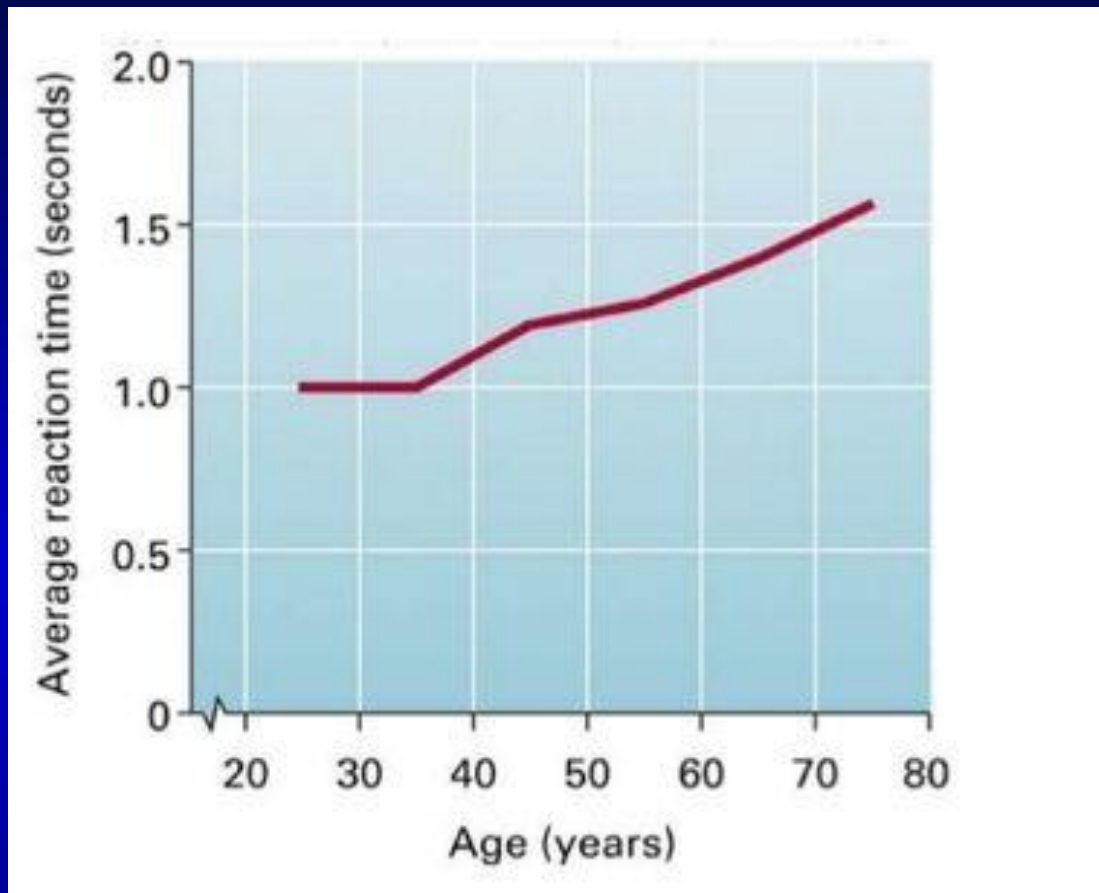
L'adeguatezza della visione periferica rappresenta uno dei prerequisiti fondamentali per una guida sicura. È necessario vedere i veicoli nelle corsie adiacenti quando ci si accinge ad un cambio di corsia, per poter mantenere il veicolo centrato nella propria corsia, per vedere un pedone che attraversa o un'altra macchina che si avvicina all'incrocio. I difetti nella visione periferica generalmente si presentano nei soggetti con glaucoma, o dopo un ictus o altre malattie neurodegenerative.



Numero e tipo di incidenti in relazione alla fascia d'età. Nelle ordinate il numero di casi



Distanza di leggibilità dei segnali stradali in relazione all'età



Tempo di reazione rispetto all'età del conducente.

L'efficienza visiva di un automobilista dipende da abilità percettivo-visive che vanno dalla capacità di percepire gli oggetti in movimento al grado di adattabilità all'oscurità, dalla percezione corretta della profondità e dei colori all'ampiezza del campo visivo.



Rinnovo patente anziani: come funziona?

In caso di scadenza della patente B, il documento va rinnovato:

- **ogni 5 anni** se il patentato ha tra i 50 e i 70 anni d'età
- **ogni 3 anni** se il patentato ha tra i 70 e gli 80 anni d'età
- **ogni 2 anni** se il patentato ha più di 80 anni d'età

**Oculistica, Commissione Difesa Vista e Goal insieme
maggiore attenzione alla prevenzione della vista**

**Nella casistica degli incidenti stradali c'è una netta
preponderanza di guidatori con la vista imperfetta,
come è emerso anche da un indagine condotta dalla
Commissione Prevenzione difesa Vista, secondo cui
un italiano su quattro guida l'auto senza vederci bene**

OMCEO, ENTI E TERRITORI, 6 MARZO 2019

Si valuta che il 10% degli incidenti causati da eccesso di velocità, insufficiente distanza di sicurezza, guida distratta, mancato rispetto del segnale di precedenza, guida contromano, mancato rispetto del segnale semaforico, sia da imputarsi a difetti della vista, di solito non conosciuti dal soggetto.

Tabella 3 Stima della percentuale di conducenti over 65 nel 2030

Fonte: OECD, 2001

Paese	Percentuale di patenti di guida nei conducenti over 65 nel 2000	Percentuale di patenti di guida nei conducenti over 65 nel 2030	Percentuale di incremento di patenti di guida nei conducenti over 65
Finlandia	14.9%	26.7%	79%
Francia	16.1%	25.8%	60%
Paesi Bassi	13.7%	26.5%	93%
Norvegia	15.3%	23.5%	53%
Spagna	16.8%	26.1%	55%
Svezia	17.2%	24.1%	40%
Regno Unito	15.7%	23.5%	49%

La maggior parte delle percezioni che giungono al nostro cervello è fornita dal complesso fenomeno della visione, attraverso il quale riusciamo a cogliere mediamente l'83% dei dati della realtà circostante, ad una velocità sette volte superiore rispetto a quella delle percezioni che ci provengono tramite l'udito

Di notte occorre una buona visione notturna, ovvero la capacità di vedere con scarsa illuminazione e di riprendersi rapidamente dall'abbagliamento causato dai fari di altre automobili.

- **Al crepuscolo la vista si riduce per indebolimento della sensibilità al contrasto.**
- **Di notte un guidatore perde circa due diottrie. Tale riduzione della vista (miopia notturna) è dovuta alla maggiore dilatazione della pupilla che genera una significativa aberrazione sferica longitudinale.**

- **I cartelli che potrebbero essere letti a meno di 100 metri, vengono letti di notte a meno di 30 metri, ed ostacoli che un occhio normale vede in tempo utile vengono visti troppo tardi da un occhio miopizzato.**

- Di notte inoltre sono visibili solo gli oggetti fortemente contrastati e gli occhi sono sempre esposti al rischio dell'**abbagliamento**
- Per captare la luce e dar luogo alla visione gli occhi infatti hanno bisogno di una sostanza chimica chiamata rodopsina (presente in alte concentrazioni nei bastoncelli)
- Le intense fonti luminose esauriscono le riserve di rodopsina.

- Così la luce abbagliante dei fari degli altri autoveicoli può esaurire le riserve di rodopsina provocando una cecità di qualche secondo, che cessa quando l'organismo produce nuovamente una quantità di sostanza sufficiente
- Un abbagliamento può essere quindi pericolosissimo, se si pensa che a 120 km/h si percorrono circa 33 metri al secondo.

- **Non va sottovalutata inoltre la pericolosità, per il guidatore, dei disturbi della visione dovuti all'invecchiamento.**
- **Con l'avanzare dell'età diminuiscono infatti la capacità di mettere a fuoco e l'ampiezza della visione periferica. I colori diventano meno brillanti e il deterioramento del cristallino può facilitare l'abbagliamento.**
- **Le pupille infine diventano più piccole, richiedendo condizioni di maggiore illuminazione durante la guida.**

- **La massima sensibilità al contrasto viene raggiunta tra i 19 e i 29 anni. La riduzione della sensibilità inizia ai 30 anni, per continuare progressivamente con l'aumentare dell'età.**
- **La causa di tale riduzione è stata attribuita all'aumento della densità del cristallino che, a circa 60 anni, è in grado di attenuare la luminosità del 30% rispetto a quello di un giovane.**

Cataratta

- La cataratta è una patologia caratterizzata dall'opacizzazione del cristallino, una "lente" che si trova all'interno dell'occhio.
- Normalmente il cristallino è costituito da proteine trasparenti ed elastiche ma per tutta una serie di fattori queste proteine possono alterarsi, si denaturano perdendo le loro importantissime caratteristiche.
- Tra un quinto e un terzo delle persone tra i 65 e i 74 anni di età è destinato a sviluppare una opacità del cristallino entro un periodo di cinque anni.

Cataratta

I sintomi più comuni di una opacità incipiente del cristallino sono:

- **visione annebbiata o sfuocata;**
- **problemi visivi con le luci, per esempio i fari delle macchine che ci vengono incontro o i lampioni di strada o aloni attorno alle sorgenti luminose;**
- **alterata visione dei colori;**
- **visione doppia**

Cataratta

Alcuni pazienti potranno notare un miglioramento della propria visione per vicino o di poter fare a meno degli occhiali per lontano



Aberrazioni



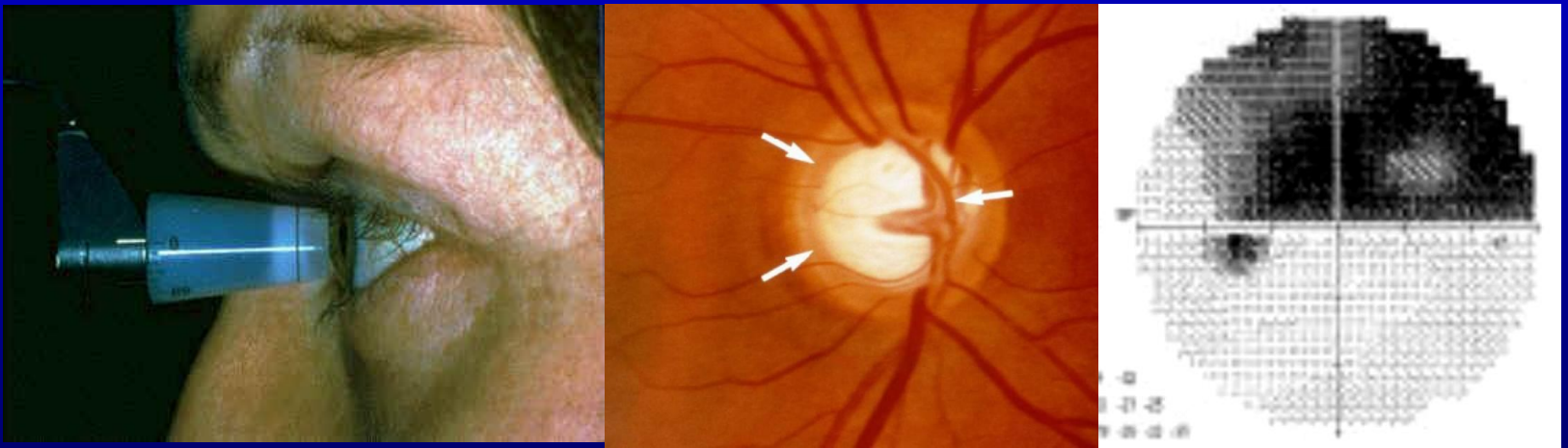
Il glaucoma è una neuropatia ottica progressiva caratterizzata dalla perdita progressiva ed irreversibile delle cellule ganglionari retiniche (RGC) e dello strato delle fibre nervose retiniche (RNFL), da un aumento dell'escavazione del disco ottico e dal danno al campo visivo.

Costituisce oggi la seconda causa di cecità legale a livello mondiale (e la prima causa di cecità irreversibile).

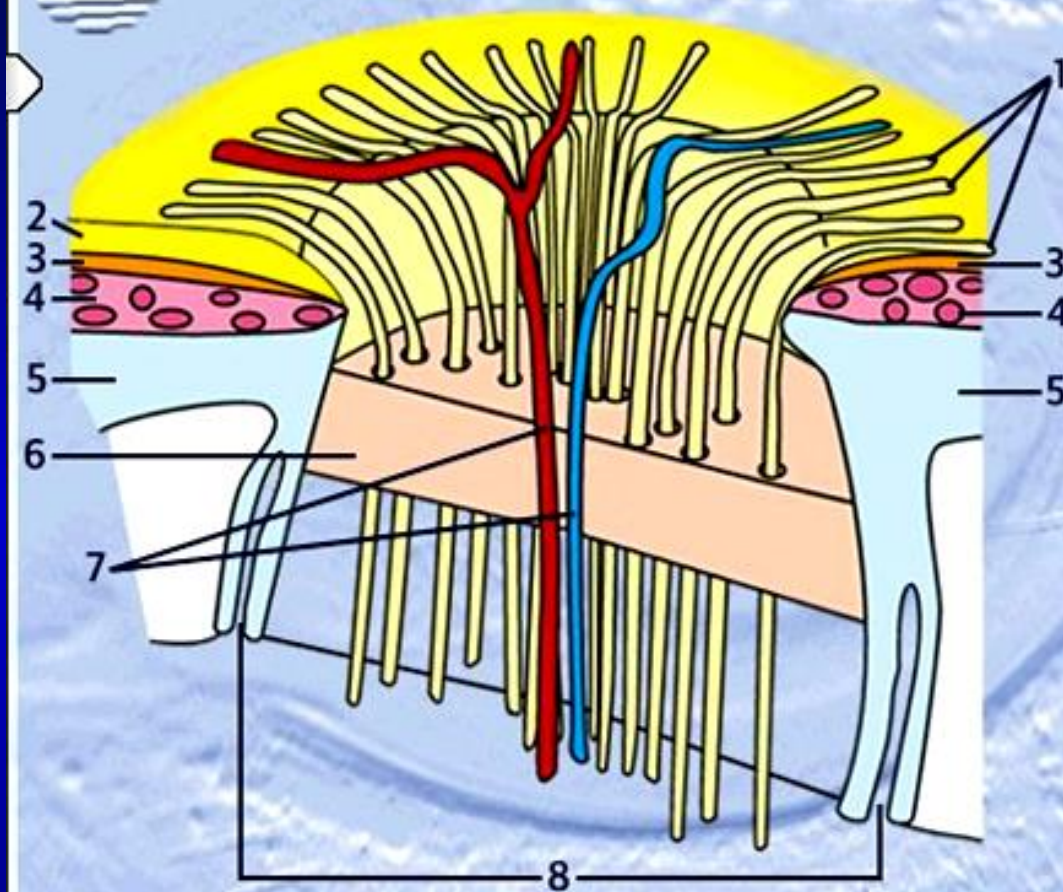


GLAUCOMA

- Elevata pressione intraoculare
- Alterazioni della papilla ottica
- Danni del campo visivo



ANATOMIA



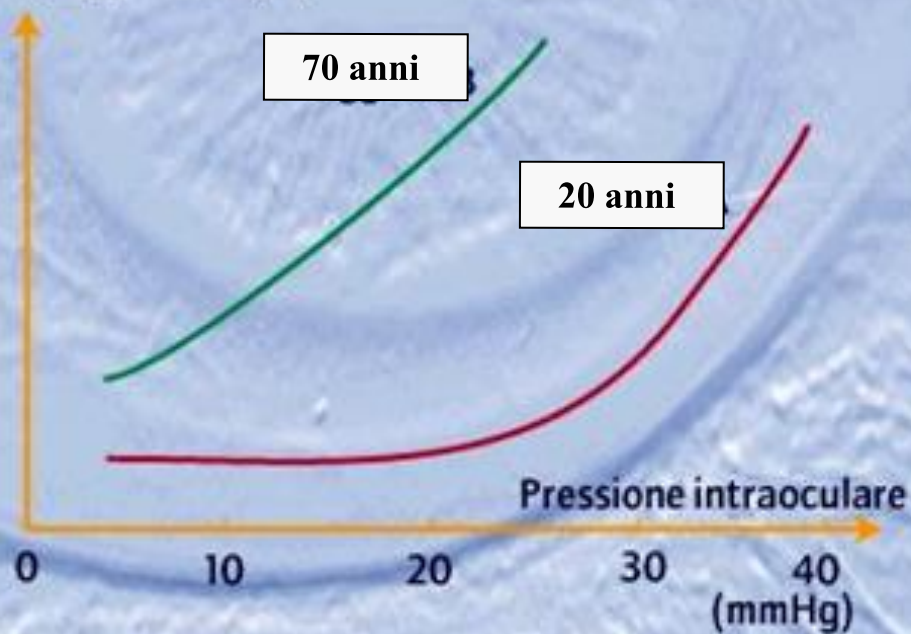
- 1- Fibre nervose
- 2 -Retina
- 3- Epitelio pigmentato
- 4- Coroide
- 5- Sclerotica
- 6- Lamina cribrosa
- 7-Vasi
- 8-Spazio subaracnoideo



IL RUOLO DELLA PIO NELLA DIAGNOSI

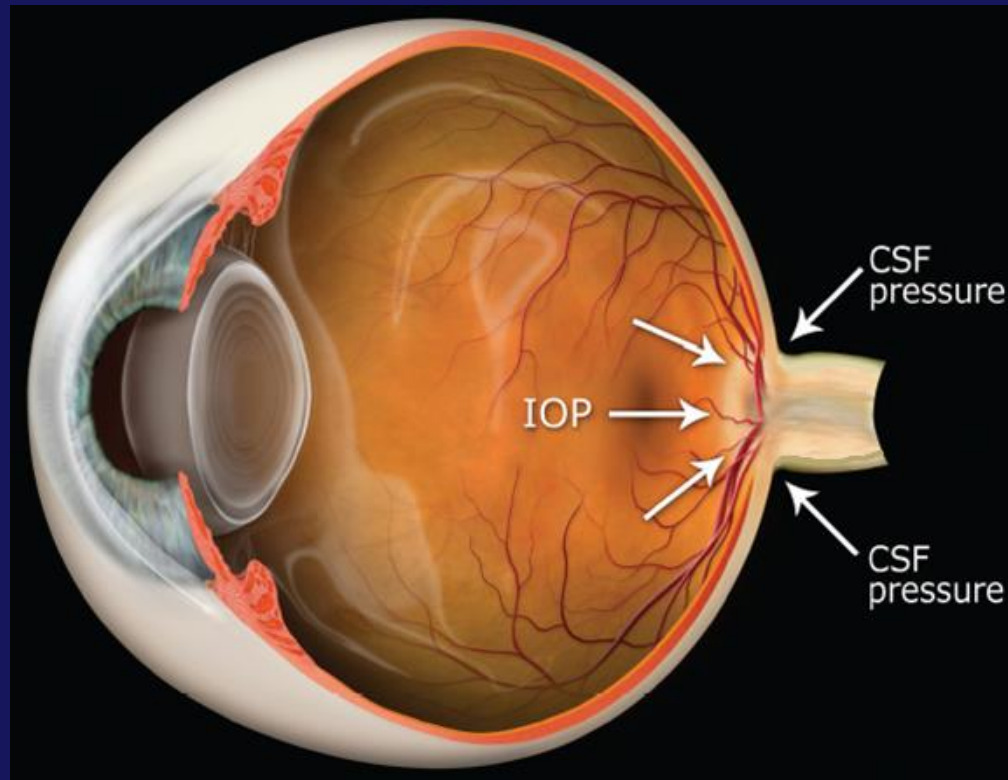
Una pressione intraoculare superiore ai 21 mmHg è tollerata maggiormente in un paziente di 20 anni che in uno di 70.

Ritmi di distruzione
delle cellule ganglionari (%)



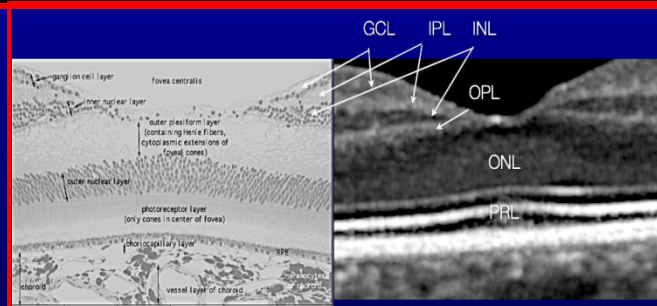
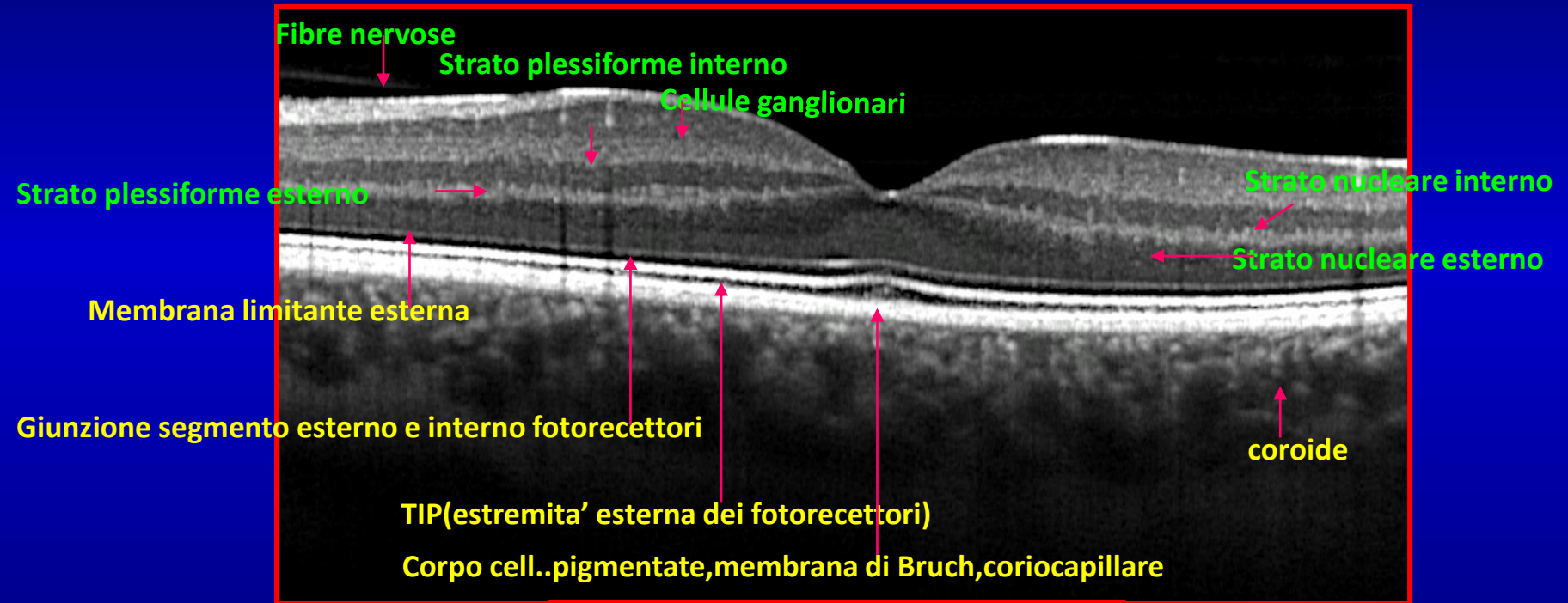
Pressione intracranica

Il nervo ottico è esposto non solo alla IOP, ma anche alla pressione intracranica (ICP), in quanto è circondato dal fluido cerebrospinale (CSF) nello spazio subaracnoideo.



Spectral OCT/SLO Imaging

- visualizzare in vivo la struttura istologica della retina



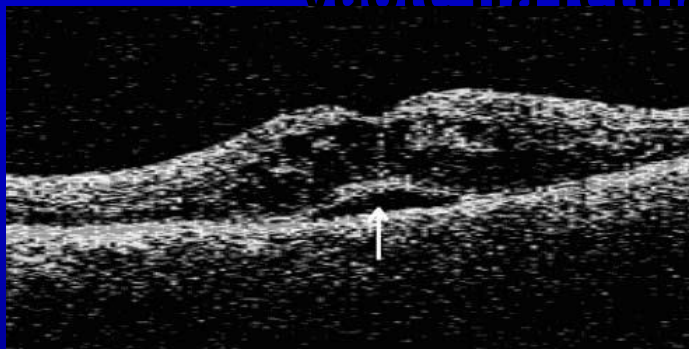
OCT E MACULOPATIA DIABETICA

DISTACCO SIEROSO DEL NEUROEPITELIO:

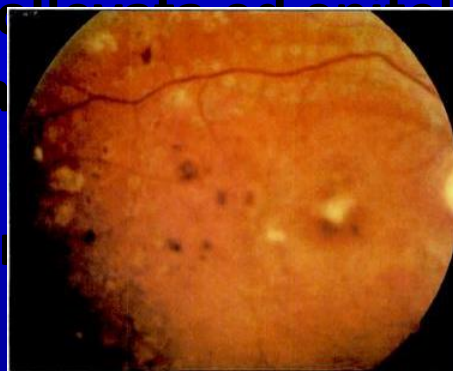
Eventuale evoluzione finale dell'edema diabetico.

Si presenta con un evidente distacco sieroso della retina con cavità otticamente

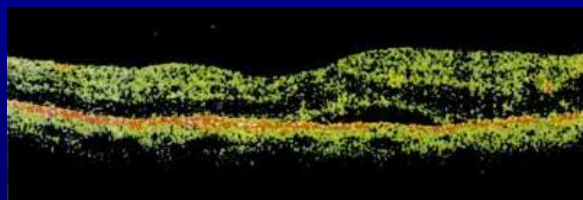
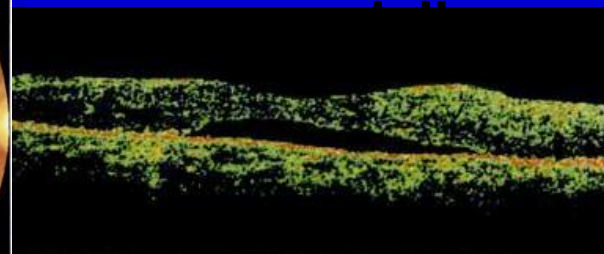
vuote fra retina sollevata e pigmentato.



Esame OCT: edema maculare diabetico associato a distacco sieroso del neuroepitelio. Associato alle aree iporeflettenti intraretiniche si apprezza un sottostante sollevamento sieroso del neuroepitelio (freccia).



Edema maculare cistoide in pz diabetico con distacco foveolare



Per le modalità di esecuzione dei test e i requisiti visivi necessari si rimanda all'allegato A del decreto legislativo n. 59 del 18 aprile 2011, in attuazione delle direttive 2006/126/CE e 2009/113/CE, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 99 del 30-4-2011 e alla tabella 1.

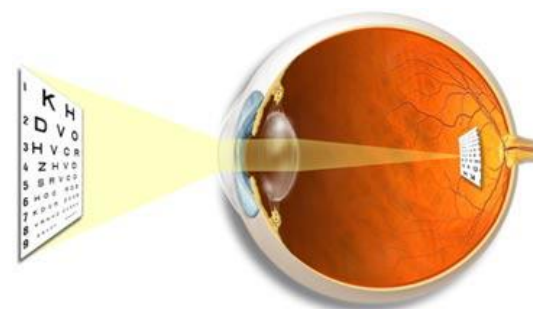
Tabella 1. Nuovi requisiti visivi secondo il decreto legislativo n. 59 del 18 aprile 2011, in attuazione delle direttive 2006/126/CE e 2009/113/CE

Requisiti visivi	Gruppo 1	Gruppo 2
Acuità visiva	>7/10 (somma dei due occhi)	>8/10 (occhio migliore)*
	>2/10 (occhio peggiore)	>4/10 (occhio peggiore)*
Campo visivo	120° orizzontale	160° orizzontale
	almeno 50° a dx e a sn	almeno 80° a dx e a sn
	almeno 20° in alto e in basso	almeno 25° in alto e 30° in basso
Sensibilità al contrasto	6%	3%
Sensibilità all'abbagliamento	1/10 in 60 secondi	2/10 in 60 secondi
Tempo di recupero dopo abbagliamento (occhio con risultato migliore)	2/10 in un tempo inferiore ai 60 secondi	4/10 in un tempo inferiore ai 30 secondi
Visione crepuscolare	1/10	2/10
Rinnovo fino ai 50 anni	10 anni	5 anni

Gruppo 1: conducenti di veicoli delle categorie A, B, B + E e delle sottocategorie A1 e B1;

Gruppo 2: conducenti di veicoli delle categorie C, C + E, D, D + E e delle sottocategorie C1, C1 + E, D1 e D1 + E.

* l'acuità visiva minima (0,8 o 0,9) deve essere ottenuta o mediante correzione per mezzo di lenti a tempiale con potenza non superiore alla 8 diottrie come equivalente sferico o mediante lenti a contatto anche con potere diottrico superiore. La correzione deve risultare ben tollerata.



Abilità visive da verificare	Gruppo 1	Gruppo 2
AV (somma dei due occhi)	7/10	12/10
AV dell'occhio che vede peggio	Non inferiore a 2/10	Non inferiore a 4/10
Sensibilità al contrasto	6%	3%
Visione crepuscolare	Sufficiente	Sufficiente
Sensibilità all'abbagliamento	Idonea	Idonea
Tempo di recupero all'abbagliamento	Idoneo	Idoneo
Campo Visivo	120° orizzontale	160° orizzontale
Diplopia	Assente	Assente

Tabella 1. Valori di riferimento dell'attuale normativa che regola il rilascio/rinnovo della patente di guida

An abstract, textured background composed of various colors including yellow, orange, blue, green, and red, arranged in a non-representational, painterly style. The colors are blended and layered, creating a sense of depth and movement.

**Grazie per
l'attenzione**