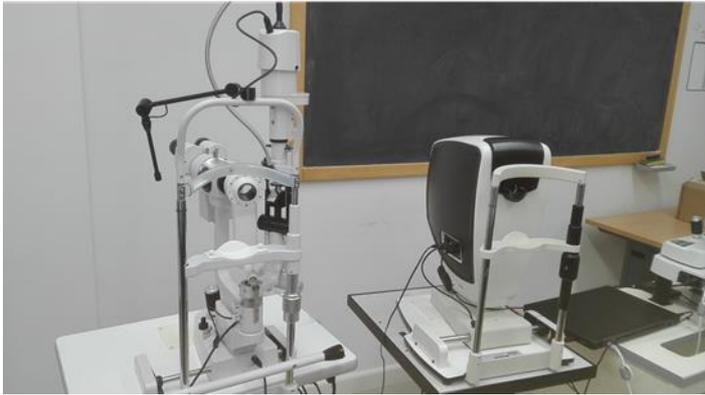


OTTICA e OPTOMETRIA



Prof. Maurizio MARTINO

Dott.ssa Francesca TRESO

Dott.ssa Marika MARTENA

***Corso di Laurea in Ottica e Optometria
Università del Salento***

Ottica e Optometria

Esperienza n.1

- Misura del potere diottrico di una lente oftalmica mediante frontifocometro

Esperienza n.2

- Valutazione delle forie mediante cover test, del Punto Prossimo di Convergenza e del Punto Prossimo di Accomodazione

Esperienza n.3

- Misura della capacità stereoscopica mediante Titmus test e cromatica mediante tavole di Ishihara

Esperienza n.4

- Esperienze con lampada a fessura

Lezione teorica introduttiva

- ☐ giovedì 23 gennaio 2020
Aula F1

Esperienze in laboratorio

Orario
15.00-18.00

- ☐ giovedì 13 febbraio
I pomeriggio di laboratorio
- ☐ giovedì 20 febbraio
- ☐ II pomeriggio di laboratorio

[http://www.dmf.unisalento.it/LaureeScientificheFisica/
marialuisa.degiorgi@unisalento.it
maurizio.martino@unisalento.it](http://www.dmf.unisalento.it/LaureeScientificheFisica/marialuisa.degiorgi@unisalento.it)

Corso di Laurea in Ottica e Optometria



**UNIVERSITÀ
DEL SALENTO**

Corso di laurea in

OTTICA E OPTOMETRIA

I anno

Informatica e statistica
Chimica
Istituzioni di Analisi Matematica
Anatomia e istologia oculare
Fisica I
Istituzioni di Algebra e Geometria
Optica geometrica con laboratorio
Optica visuale
Lingua Inglese
Sicurezza nel mondo del lavoro

II anno

Tecniche fisiche per l'optometria I
Fisiologia generale e oculare
Fisica II
Optica della Contattologia I
Patologia oculare ed Elementi di igiene
Psicologia della Visione
Fisica III
Attività a scelta dello studente

III anno

Proprietà dei materiali per l'ottica
Tecniche fisiche per l'optometria II
Elementi di Fisica Moderna
Fotofisica e fisica dei laser
Tecniche fisiche per l'optometria III
Optica della Contattologia II

TIROCINI

LAVORO FINALE



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO



Optica e Optometria

Il corso di laurea in Ottica e Optometria, è una laurea triennale di tipo professionalizzante con lo scopo di preparare persone che desiderano entrare direttamente nel mondo del lavoro. Il corso prevede una serie di insegnamenti tendenti a fornire una solida formazione di base nelle discipline matematico-informatiche, in chimica, in fisica classica e moderna, ma anche una adeguata formazione in materie strettamente legate all'ottica e all'optometria, come anatomia, istologia e fisio-patologia umana ed oculare, necessarie per permettere la comprensione dei corsi altamente professionalizzanti quali le Tecniche Fisiche per l'Optometria e la Contattologia. Particolarmente rilevante è la presenza di numerose attività di laboratorio e qualificante è il tirocinio presso industrie, attività commerciali, aziende e cliniche pubbliche o private.

Sbocchi occupazionali

Studi di optometria anche collegati a piccole attività commerciali;

Industrie, attività commerciali di lenti a contatto e occhialeria;

Aziende pubbliche e private per misure optometriche;

Aziende pubbliche e private per controlli ambientali in relazione agli occhi e alla visione;

Attività di consulenza optometrica in ambito oculistico;

Consulenza optometrica in enti pubblici e privati;

Libera professione (Albo professionale dei Chimici e dei Fisici).

Corsi di Laurea Magistrali consigliati

Al momento non sono previsti CdL Magistrali



Ottica e Optometria

Il corso di laurea in Ottica e Optometria, è una laurea triennale di tipo fortemente professionalizzante che ha lo scopo di preparare persone che desiderano entrare nel mondo del lavoro.

Esso quindi ha, al momento, una durata solo triennale, cioè non è prevista una laurea magistrale in Ottica e Optometria (ne' lauree magistrali sono attivate in alcuna delle sedi universitarie in cui esiste il corso di laurea triennale in Ottica e Optometria).

Le altre sedi presenti in Italia sono:

Milano Bicocca, Torino, Padova, Firenze, Roma 3, Napoli, Palermo



Ottica e Optometria

- Nella prima parte del percorso formativo una serie di insegnamenti tendenti a fornire:
- una solida formazione di base nelle discipline matematico-informatiche (con 20 crediti complessivi), in chimica, in fisica classica e moderna,
- una adeguata formazione in materie strettamente legate all'ottica e all'optometria, come anatomia, istologia e fisio-patologia umana ed oculare
- L'erogazione di corsi altamente professionalizzanti quali le Tecniche Fisiche per l'Optometria (con ben 26 crediti) e la Contattologia (cui vengono riservati 16 crediti).



Ottica e Optometria

- Particolarmente rilevante è la presenza di attività sperimentale anche nei corsi non specificamente di laboratorio
- molto qualificante è l'attività di tirocinio presso industrie, aziende sanitarie ed enti di ricerca nel settore ottico/optometrico
- lo svolgimento della prova finale e che permette un'adeguata preparazione professionale allo studente, in vista di possibili sbocchi occupazionali nell'ambito degli studi di optometria, delle grandi e piccole aziende che operano nell'optometria, nell'ambito delle USL, nell'ambito delle ditte che fabbricano i più disparati strumenti ottici legati al mondo dell'Optometria e della visione.



Ottica e Optometria



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO

Ottica e Optometria

- All'interno del corso di laurea sono condotte attività di ricerca consistenti nello screening di gruppi di popolazione e nello studio di nuovi materiali e strumentazione avanzata per attività optometrica, in collaborazione con enti di ricerca, altre università, enti locali.



5 Forotteri ed oftalmoscopio



Lampada a fessura digitale



Mola automatica digitale



Frontofocimetri manuali e digitali



Ottica e Optometria

Profilo

- Ottico-Optometrista.

Funzioni

- Il laureato in Ottica e Optometria, una volta abilitato alla professione di Ottico, potrà:
condurre con autonomia un approfondito esame optometrico del sistema visivo basato su strumentazione avanzata;
utilizzare la strumentazione necessaria alla rilevazione dei parametri oculari;
valutare i mezzi tecnici più idonei per la compensazione dei difetti visivi compresa l'eventuale applicazione di lenti a contatto.
fornire supporto tecnico/scientifico specializzato nei campi ove si sviluppano e utilizzano metodologie/strumentazioni ottiche.



Ottica e Optometria

Competenze

- solida formazione di base in matematica, informatica, fisica classica e moderna, anatomia, fisiologia e istologia umana ed oculare, chimica;
- buona padronanza dei processi ottici caratteristici del sistema visivo;
- conoscenza delle metodologie di indagine per la conduzione di approfonditi esami optometrici;
- conoscenze di tipo tecnico per la determinazione del mezzo ottico idoneo alla compensazione del difetto visivo.



Ottica e Optometria



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO

Ottica e Optometria

Sbocco

Il laureato in ottica e optometria potrà esercitare attività nel settore professionale (imprenditore, libero professionista, ecc.) e/o commerciale (sviluppo del mercato, assistente post vendita, ecc.)

Possibili realtà di impiego:

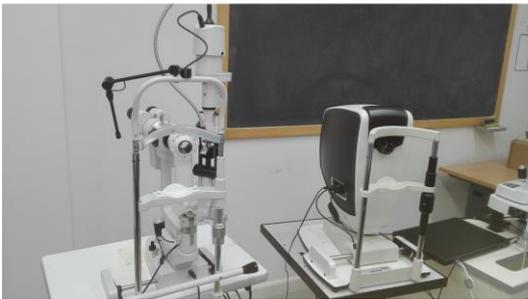
- studi di optometria anche collegati a piccole attività commerciali;
- industrie, attività commerciali di lenti a contatto e occhialeria;
- aziende pubbliche e private per misure optometriche;
- aziende pubbliche e private per controlli ambientali in relazione agli occhi e alla visione;
- attività di consulenza optometrica in ambito oculistico;
- consulenza optometrica in enti pubblici e privati.



Ottica e Optometria



Dal 2018 è stato istituito presso il Dipartimento di Matematica e Fisica un **C**entro di **R**icerca in **C**ontattologia **A**vanzata (**CERCA**) dove vengono condotte ricerche su nuove lenti, nuovi prodotti, sindromi da occhio secco da videoterminale e sindrome da luce blu e UV.



Ottica e Optometria

Internazionalizzazione

Convenzioni per periodi Erasmus+ con:

- Università di Granada
- Università di Murcia
- Università Complutense di Madrid



Misura di grandezze fisiche

Si definisce **grandezza fisica** di un sistema fisico una sua caratteristica (ad esempio lunghezza, massa, velocità ...) sulla quale possa essere eseguita un'**operazione di misura** mediante una **ben definita procedura sperimentale**

La **misura** è l'operazione che assegna in modo **oggettivo e riproducibile** un certo valore alla grandezza, mediante l'uso di strumenti e metodi pratici ed analitici.

Uno strumento di misura è un dispositivo mediante il quale si stabilisce una **corrispondenza tra una grandezza e la sua misura**.

Stima delle incertezze nelle misure fisiche

La parola "errore" non significa equivoco o sbaglio

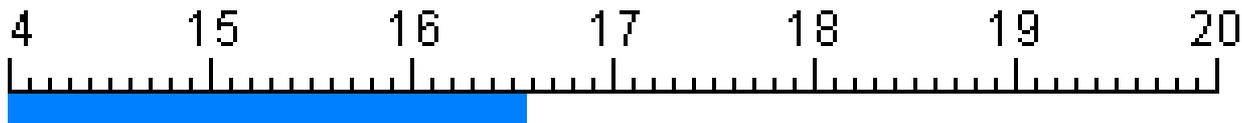
Essa assume il significato di **incertezza** da associare alla misura

**Nessuna quantità fisica può essere
misurata con completa certezza**

Il **valore vero** sarebbe il risultato di un'operazione di misura ideale, priva di errore: tale misura nella realtà è irrealizzabile

Nessuna grandezza fisica puo' essere determinata con precisione assoluta ma è sempre affetta da una incertezza

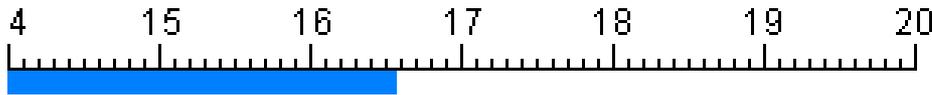
La bontà della misura dipende dal modo in cui la grandezza e' misurata (*tipo di strumento, procedura,...*)



$$16.5 \text{ cm} < x < 16.6 \text{ cm}$$

$$x = (16.55 \pm 0.05) \text{ cm}$$

Incertezza assoluta e relativa



$$x = (16.55 \pm 0.05) \text{ cm}$$

L'incertezza assoluta della misura e' 0.05 cm (ovvero 0.5 mm)

A parità di incertezza assoluta una misura puo' essere piu' o meno precisa a seconda del valore della grandezza misurata.

L'incertezza relativa della misura e' data da $\frac{\Delta x}{x}$

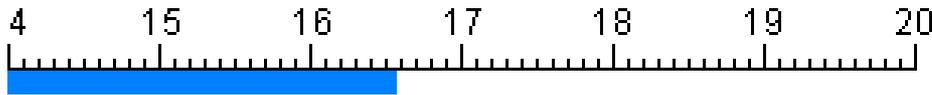
$$x_1 = (4.55 \pm 0.05) \text{ cm}$$

$$x_2 = (53.20 \pm 0.05) \text{ cm}$$

$$\frac{\Delta x_1}{x_1} = \frac{0.05}{4.55} \approx 0.01 (1\%)$$

$$\frac{\Delta x_2}{x_2} = \frac{0.05}{53.20} \approx 0.001 (0.1\%)$$

Se ripetiamo la misura con la stessa riga millimetrata, otteniamo sempre lo stesso risultato



$$16.5 \text{ cm} < x < 16.6 \text{ cm}$$

$$x = (16.55 \pm 0.05) \text{ cm}$$



Le misure sono **ripetibili**

&

La precisione della misura e' data dall'**errore di sensibilita'** dello strumento (0.05 cm)

Tuttavia spesso si utilizza come incertezza la divisione più piccola della scala dello strumento

$$x = (16.5 \pm 0.1) \text{ cm}$$

La propagazione degli errori

La maggior parte delle grandezze fisiche non può essere misurata attraverso una singola misura diretta, ma occorre determinarla attraverso due passi distinti: la misura diretta delle singole grandezze e, attraverso queste, il calcolo della quantità cercata.

Per esempio, per misurare l'area della superficie di un tavolo rettangolare, occorre prima effettuare direttamente le misure dei due lati valutando le relative incertezze, poi si passa a calcolare la superficie attraverso il prodotto dei due lati.

Anche la determinazione dell'errore necessita di due fasi:

- a) valutare le incertezze delle grandezze misurate direttamente
- b) trovare come tali incertezze si propagano attraverso i calcoli

La propagazione delle incertezze nelle somme e differenze

$$z_m = x_m + y_m$$

$$\Delta z = \Delta x + \Delta y$$

$$z_m = x_m - y_m$$

Se diverse grandezze x, y, \dots, w sono misurate con incertezze $\Delta x, \Delta y, \dots, \Delta w$ e tali valori vengono utilizzati per calcolare quantità del tipo

$$z = x + \dots + y - (u + \dots + w)$$

allora l'errore nel valore calcolato di z è pari alla somma di tutti gli errori assoluti originali

$$\Delta z = \Delta x + \Delta y + \dots + \Delta u + \Delta w$$

Incertezze nei prodotti e nei quozienti

$$z_m = x_m \cdot y_m$$

$$z_m = \frac{x_m}{y_m}$$

$$\frac{\Delta z}{|z_m|} \approx \frac{\Delta x}{|x_m|} + \frac{\Delta y}{|y_m|}$$

$$z = z_m \left(1 \pm \frac{\Delta z}{|z_m|} \right)$$

Se diverse grandezze x, y, \dots, w sono misurate con incertezze $\Delta x, \Delta y, \dots, \Delta w$ e tali valori vengono utilizzati per calcolare quantità del tipo

$$z = \frac{x \dots y}{u \dots w}$$

allora l'errore relativo nel valore calcolato di z è pari alla somma di tutti gli **errori relativi originali**

$$\frac{\Delta z}{|z|} \approx \frac{\Delta x}{|x|} + \frac{\Delta y}{|y|} + \dots + \frac{\Delta u}{|u|} + \frac{\Delta w}{|w|}$$

	Relazione tra z e (x,y)	Relazione tra Δz e $(\Delta x, \Delta y)$
1	$z = x + y$	$\Delta z = \Delta x + \Delta y$
2	$z = x - y$	$\Delta z = \Delta x - \Delta y$
3	$z = x \cdot y$	$\frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$
4	$z = x/y$	$\frac{\Delta z}{z} = \frac{\Delta x}{x} - \frac{\Delta y}{y}$
5	$z = x^n$	$\frac{\Delta z}{z} = n \frac{\Delta x}{x}$
6	$z = \ln x$	$\Delta z = \frac{\Delta x}{x}$
7	$z = e^x$	$\frac{\Delta z}{z} = \Delta x$

Cifre significative

Ogni numero e' espresso con un determinato numero di cifre

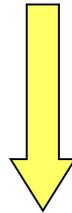
Per numero di **cifre significative** si intende il numero di tutte le cifre scritte, compreso lo 0, a partire da destra fino all'ultima $\neq 0$ a sinistra

Numero	cifre significative
123,4	4
123,42	5
123,420	6
0,04	1
0,042	2
0,0420	3

Il numero di cifre significative del risultato di una misura e' correlato alla bontà della misura e non può essere scelto arbitrariamente

Cifre significative per esprimere l'incertezza

Incertezza massima



1 cifra significativa

Valutato l'errore resta stabilito il numero di cifre significative per esprimere il valore di una misura

Cifre significative per esprimere la misura

Per esprimere una misura si riportano tante cifre in modo che l'ultima corrisponda alla cifra significativa dell'incertezza

ESEMPI

$$x = 26.7842s \quad \Delta x = 0.3472s \quad \Delta x = 0.3s \quad x = (26.8 \pm 0.3)s$$

$$x = 123.8432\text{m/s} \quad \Delta x = 0.0475\text{m/s} \quad \Delta x = 0.05\text{m/s} \quad x = (123.84 \pm 0.05)\text{m/s}$$

$$x = 233.72\text{cm} \quad \Delta x = 1.452\text{cm} \quad \Delta x = 1\text{cm} \quad x = (234 \pm 1)\text{cm}$$

Confronto di due misure e discrepanza

In molte esperienze si determinano due risultati che dovrebbero essere compatibili.

Se due misure sono in disaccordo si dice che tra loro vi è una **discrepanza**.

Numericamente si definisce **discrepanza** la differenza tra due valori misurati della stessa grandezza.

NOTA: una discrepanza **può essere o non essere** significativa.

Esempio

Due studenti misurano la capacità di un condensatore e ottengono i risultati

$$C_1 = (40 \pm 5) \text{ nF}$$

e

$$C_1 = (42 \pm 8) \text{ nF}$$

la discrepanza $(42 - 40)$ di 2 nF è minore dei loro errori:

le due misure sono consistenti



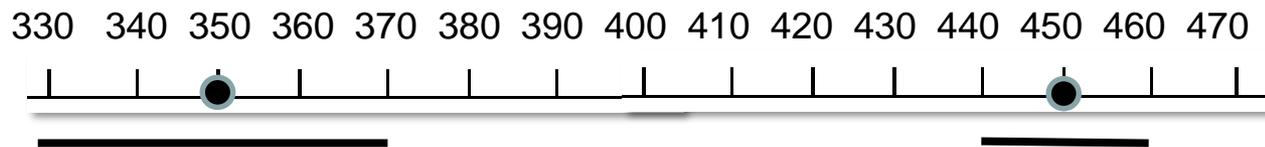
D'altra parte se i risultati fossero stati:

$$C_1 = (350 \pm 20) \text{ nF}$$

e

$$C_1 = (450 \pm 10) \text{ nF}$$

due misure sarebbero state chiaramente inconsistenti e la discrepanza di 100 nF sarebbe significativa.



Ovvero, in generale, se i due intervalli probabili non sono così vicini da sovrapporsi, le misure non sono consistenti.

Occorre verificare l'esistenza di errori, nelle misure o nei calcoli, che abbiano dato luogo a tale discrepanza.

ONDE E CORPUSCOLI

Che cos'è la luce? A partire dal 1600 sono state date due risposte diverse a questa domanda, da cui si sono sviluppati due modelli rivali: il *modello corpuscolare*, proposto da Isaac Newton, e il *modello ondulatorio*, sostenuto da Christiaan Huygens.

Secondo il **modello corpuscolare**, la luce è un flusso di particelle microscopiche (*corpuscoli*) emesse dalle sorgenti luminose.



Secondo il **modello ondulatorio**, la luce è un'onda, simile alle onde che si propagano nell'acqua e alle onde sonore.



Fino all'inizio del 1800 la comunità degli scienziati riteneva valido il modello corpuscolare, perché descriveva in modo efficace la formazione delle ombre nette (dove arrivano i corpuscoli c'è luce, dove non arrivano c'è ombra) e la riflessione della luce (i corpuscoli rimbalzano come palline sulle superfici riflettenti).

Invece, il modello ondulatorio era giudicato poco convincente, perché non era chiaro che tipo di perturbazione fosse la luce né in quale mezzo si propagasse.

Molti fenomeni luminosi possono essere interpretati mediante i semplici modelli dell'ottica geometrica, secondo la quale la luce è formata da raggi che si propagano in linea retta nei materiali omogenei.

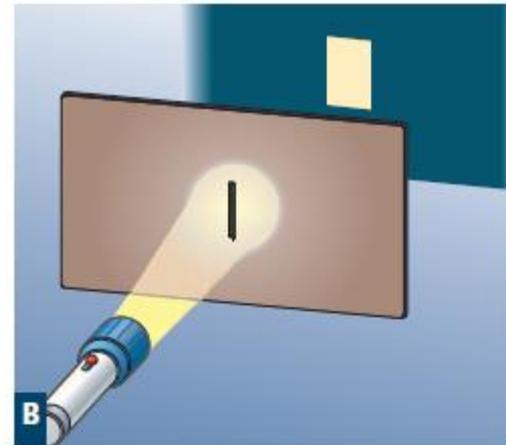
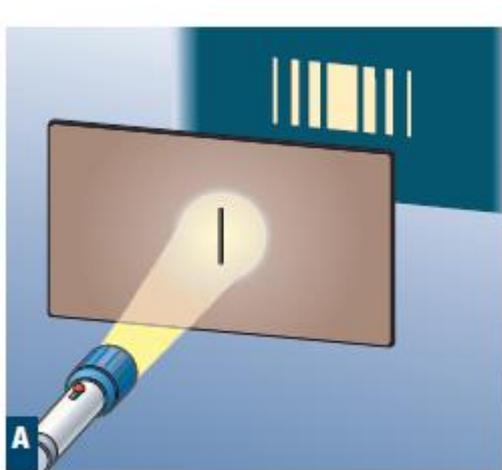
Esistono però fenomeni che non possono essere spiegati nell'ambito dell'ottica geometrica.

L'affermazione del modello ondulatorio

Nei primi decenni del 1800 alcuni esperimenti misero in evidenza che la luce non sempre disegna ombre nette. Questo modificò l'opinione di diversi scienziati a favore del modello ondulatorio.

La luce che attraversa una fenditura molto sottile crea su uno schermo una serie di frange luminose alternate a zone scure.

Il modello corpuscolare prevede invece che si formi una sola striscia di luce, circondata da due zone d'ombra.

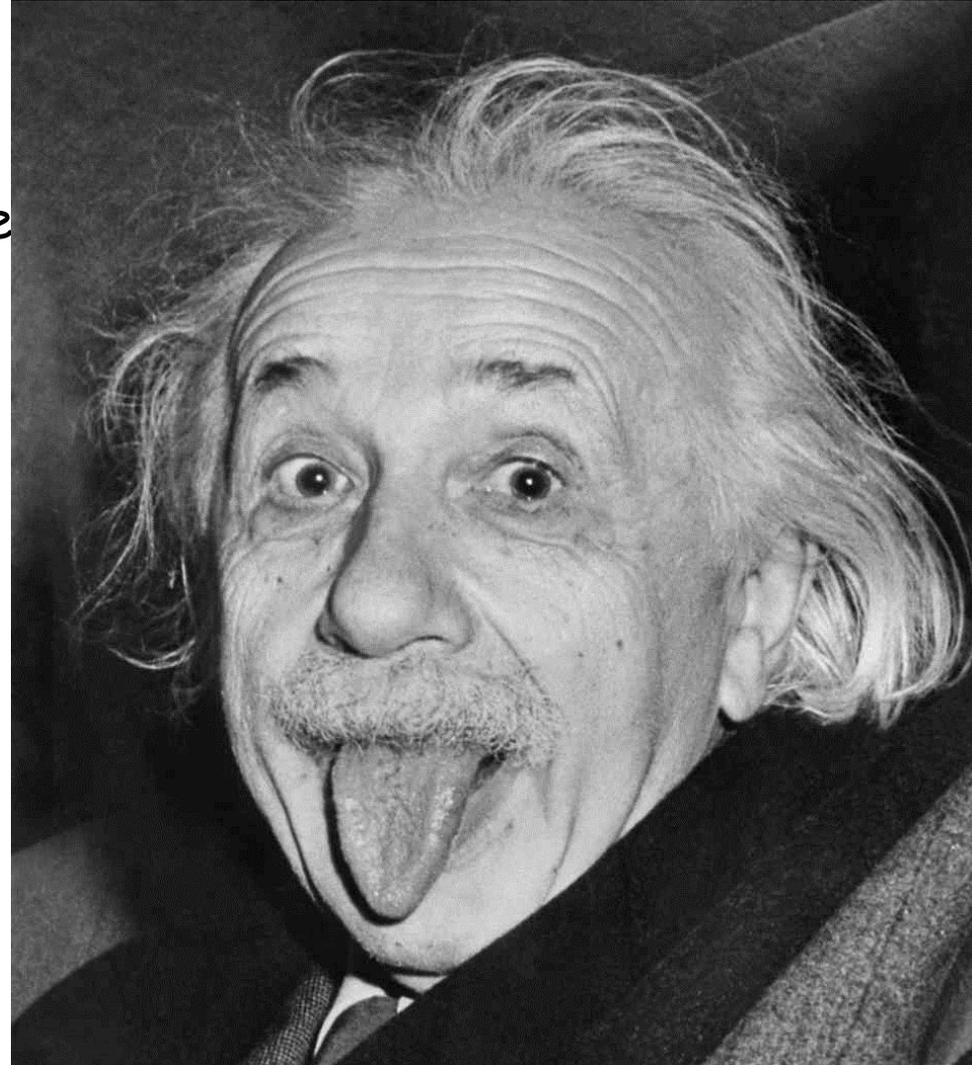


La luce è sia onda sia corpuscolo

La disputa sembrava finita con la vittoria del modello ondulatorio, quando nel 1905 il quadro si complicò di nuovo. Albert Einstein scoprì che la luce, quando incide su un metallo e provoca l'emissione di elettroni (*effetto fotoelettrico*), si comporta come se fosse costituita da una pioggia di particelle, i *fotoni*.

Oggi si ritiene che i modelli siano tutti e due validi, nel senso che descrivono caratteristiche diverse della luce.

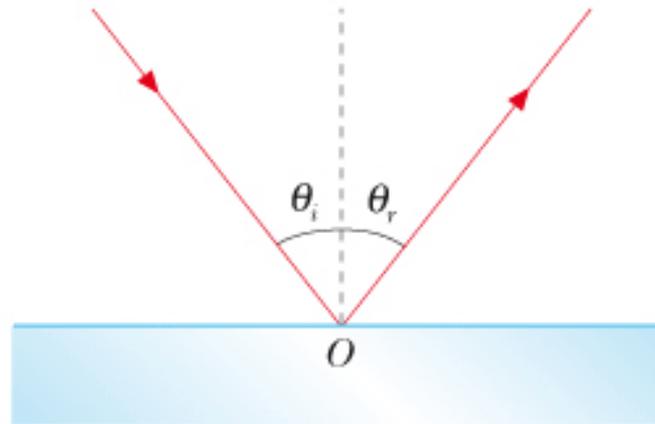
In certe situazioni la luce si comporta come un'onda, in altre come un corpuscolo.



La riflessione

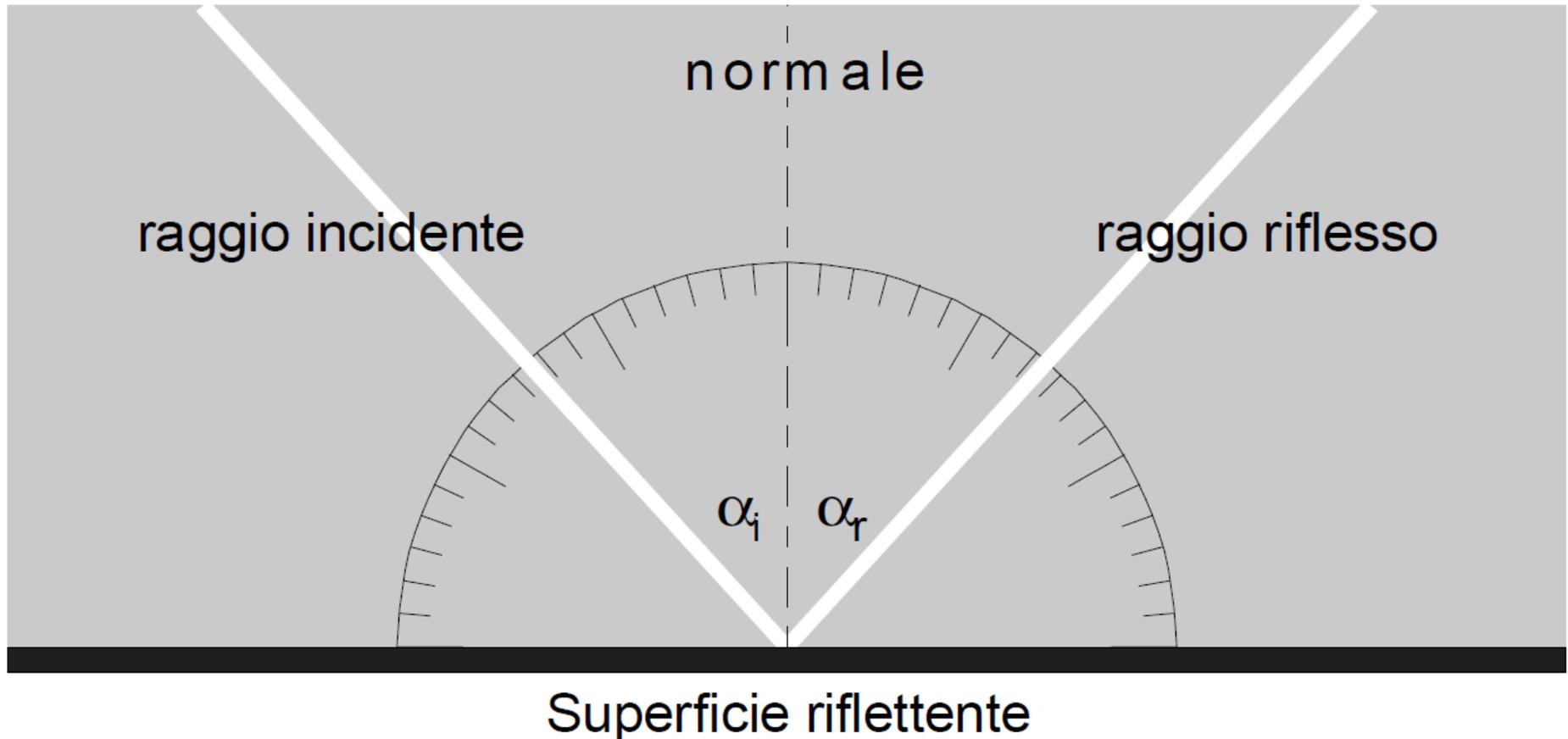
Si ha il fenomeno della riflessione ogni volta che un fascio di luce, dopo aver colpito un corpo non trasparente lucido e levigato, rimbalza sulla sua superficie e viene deviato in un'altra direzione.

Il raggio di luce che arriva sulla superficie lucida e levigata (raggio incidente) viene "rimandato indietro" (raggio riflesso) in una direzione diversa, secondo regole ben precise.



Leggi della riflessione

- Il raggio incidente, il raggio riflesso e la normale allo specchio giacciono sullo stesso piano
- L'angolo formato dal raggio incidente e dalla normale è uguale a quello formato dal raggio riflesso e dalla normale



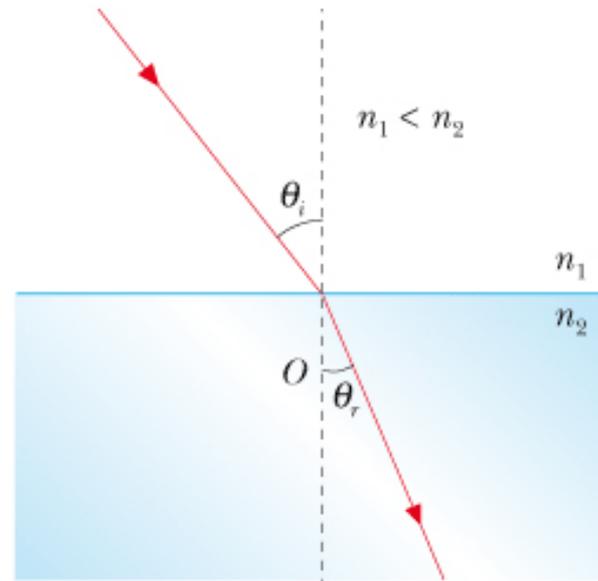
La rifrazione

Sappiamo che i raggi luminosi nell'aria si propagano in linea retta e che nell'acqua si propagano nello stesso modo.

Tuttavia la velocità della luce nei due mezzi trasparenti è diversa perché diversa è la loro densità.

I raggi luminosi, perciò, nel passaggio da un mezzo meno denso (l'aria) ad uno più denso (acqua) rallentano e vengono deviati: questo fenomeno è detto rifrazione della luce.

$$n = c/v$$

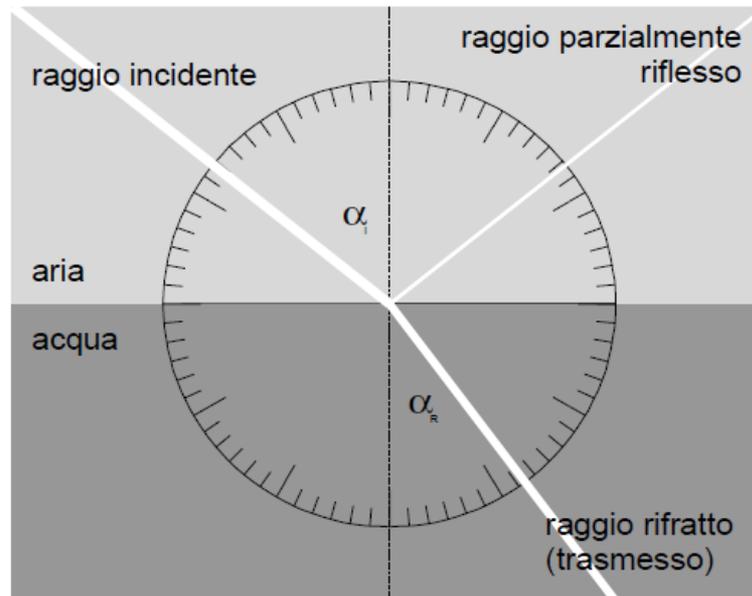


Leggi della rifrazione (Snell)

- Il raggio incidente, il raggio rifratto e la normale allo specchio giacciono sullo stesso piano
- L'angolo formato dal raggio incidente e dalla normale (α_i) e quello formato dal raggio rifratto e dalla normale (α_r) sono legati dalla seguente relazione

$$n_1 \text{ sen } \alpha_i = n_2 \text{ sen } \alpha_r$$

dove n_1 n_2 sono gli indici di rifrazione dei due mezzi ($n_{\text{aria}}=1$, $n_{\text{acqua}}=1.33$, $n_{\text{vetro}}=1.3-1.5$)



ACCOMODAZIONE

Il processo accomodativo permette di **vedere nitido** l'oggetto che si sta osservando. L'accomodazione si riduce gradatamente con l'età e, oltre i 40 anni per l'insorgenza della presbiopia, l'accomodazione scende sotto i valori di 4D.

Il processo accomodativo avviene grazie alla variazione di curvatura del CRISTALLINO (lente biconvessa presente all'interno dei nostri occhi) ovvero:

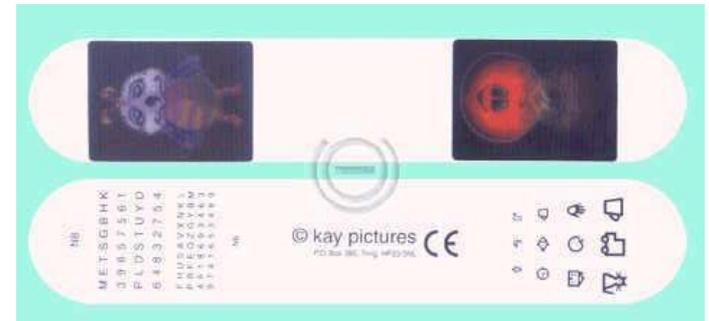
- per la visione da VICINO, aumenta il suo raggio di curvatura causando un incremento del potere diottrico;
- per la visione da LONTANO, diminuisce il suo raggio di curvatura causando una riduzione del potere diottrico.

Per stimolare l'accomodazione deve essere presente almeno uno di questi tre fattori:

- Sfuocamento dell'immagine a livello retinico;
- Convergenza;
- Coscienza dell'avvicinamento dell'oggetto esaminato e relativo aumento della grandezza.

L'ACCOMODAZIONE può essere misurata con diversi metodi.

Il più rapido è quello dell'Ampiezza Accomodativa (AA) tramite il test del PPA o **Punto Prossimo di Accomodazione**.



Il soggetto deve puntare attenzione e focalizzazione sulla mira di riferimento. L'optometrista avvicina la mira al soggetto, fino a che questi non percepisce lo **sfuocamento**.

La misura rilevata è in cm, da cui va calcolata la quantità di ampiezza accomodativa del soggetto.

$$\text{A.A.} = 1 / \text{misura rilevata in metri}$$

L'unità di misura dell' A.A. è in diottrie.

CONVERGENZA

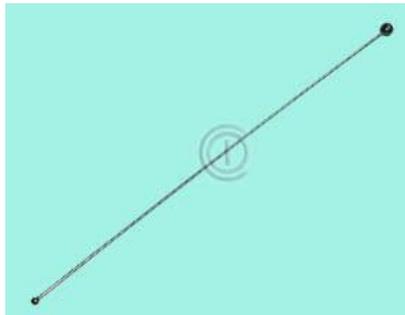
Quando i movimenti oculari nel cambiare il piano di fissazione sono binoculari e disgiunti (o simmetrici) si parla di vergenza.

Quando lo spostamento (più frequente) è su un punto di fissazione più vicino si parla di **convergenza**.

Al contrario lo spostamento da un punto ravvicinato ad uno più lontano è detta **divergenza**.

Tutto ciò permette di **vedere singolo** l'oggetto che si sta osservando.

Attraverso il test del Punto Prossimo di Convergenza (PPC) è possibile valutare la capacità di convergere, misurando i punti di rottura e recupero.



Il soggetto deve puntare attenzione e focalizzazione sulla mira di riferimento, di norma la sfera. L'optometrista avvicina la mira al soggetto, fino a che questi non percepisce lo sdoppiamento della pallina, o mira di riferimento.

Il punto di **sdoppiamento** è registrato come **punto di rottura**.

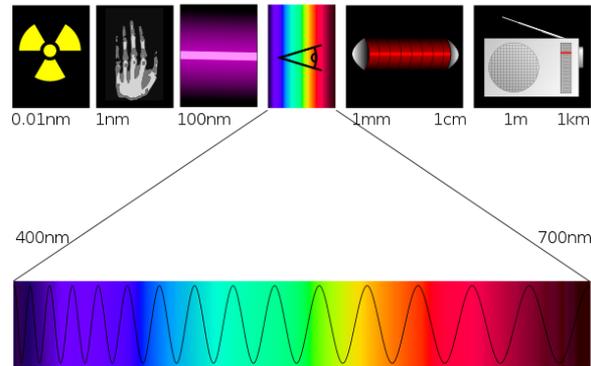
A tal punto l'Optometrista torna indietro con la mira, fino a che il soggetto non percepisce la **visione singola**, questo va registrato come **punto di recupero**.

Va inoltre registrata la presenza o meno di diplopia.

Se il soggetto devia con un occhio, questo valore va rilevato, e questo parametro va registrato come punto di rottura, il successivo riallineamento degli occhi è il punto di recupero.

VISIONE CROMATICA

In condizioni fotopiche, un soggetto normale è in grado di percepire radiazioni elettromagnetiche la cui lunghezza d'onda sia compresa tra 380 e 760 nm.



DEFICIT DELLA VISIONE CROMATICA

Le alterazioni della visione cromatica sono distinte in 2 gruppi:

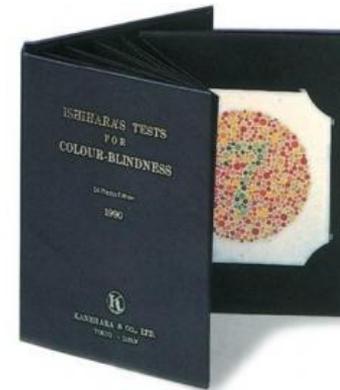
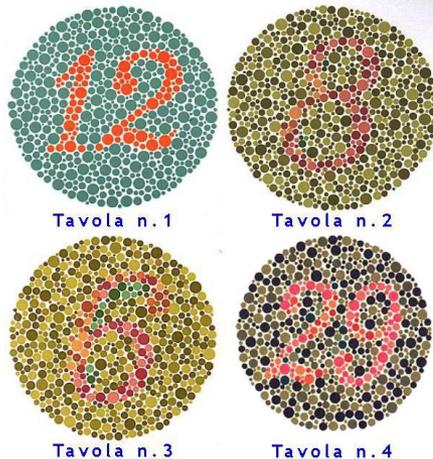
- DISCROMATOPSIE (discromie), quando la percezione cromatica è presente ma differente dal normale;
- ACROMATOPSIE (acromia), quando la percezione del colore è assente.

A secondo della banda deficitaria si distinguerà in:

- **PROTANOMALO** deficit nel **rosso** e percepiscono male il giallo;
- **DEUTERANOMALI** deficit nel **verde** e percepiscono male il giallo;
- **TRITANOMALI** deficit nel **blu**.

L'esame optometrico evidenzia i soggetti con deficit nella percezione dei colori con test che utilizzano tavole pseudoisocromatiche.

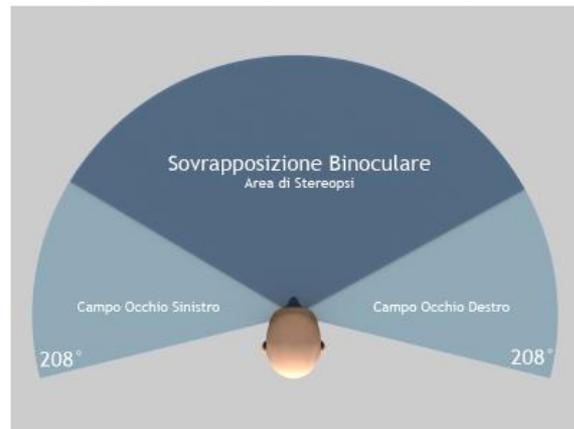
Il test più conosciuto è quello di Ishihara: è costituito da un mosaico di macchiette colorate tra le quali un soggetto normale riconosce un numero o una lettera o un disegno



LA PERCEZIONE BINOCULARE

I due occhi percepiscono un oggetto su immagini retiniche differenti, per via della diversa posizione di questi lungo l'orizzontale dei due occhi. Esiste pertanto una certa disparità retinica binoculare.

Questa disparità è sfruttata dal cervello per trarre info sulla profondità e posizione spaziale dell'oggetto, questa capacità è la STEREOPSI.

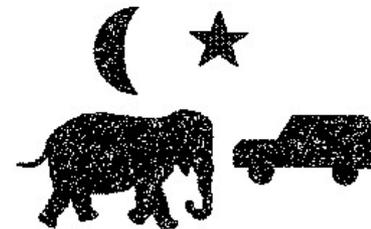


La stereopsi aggiunge un nuovo fattore qualitativo alla visione e rappresenta la forma più complessa ed elevata della cooperazione binoculare, essenziale affinché l'individuo possa interagire con l'ambiente circostante.

Si acquisisce nella prima infanzia raggiungendo la normalità intorno ai 6-8 anni.

Per accertare che un soggetto abbia una normale stereopsi, si possono usare numerosi test: ad esempio è molto usato il Titmus stereo test.

Valori di disparità pari a circa 15-30 sec d'arco sono da considerarsi clinicamente eccellenti.



LA VISIONE BINOCULARE

Il compito principale dell'apparato muscolare estrinseco è quello di orientare gli occhi, in particolare la fovea, verso l'oggetto d'interesse.

In tal modo le immagini dello stesso oggetto si formano su aree corrispondenti, tale condizione è detta **ORTOFORIA**.

Il disallineamento degli occhi viene definito in **eteroforia** ed è considerata un'anomalia della funzione visiva che riguarda **la visione binoculare**. La deviazione è meno grave perché non è costante e rimane nascosta: si parla allora di **strabismo latente** o **deviazione oculare latente**.

Mentre nello **strabismo manifesto** gli occhi risultano sempre disallineati in una determinata direzione, nell'eteroforia gli occhi appaiono dritti o deviano solo in determinati momenti.

Le ETEROFORIE ORIZZONTALI si dividono in:

- ESOFORIA, gli occhi tendono a fissare un punto più vicino di quello di riferimento;
- EXOFORIA, gli occhi tendono a fissare un punto più lontano di quello di riferimento.

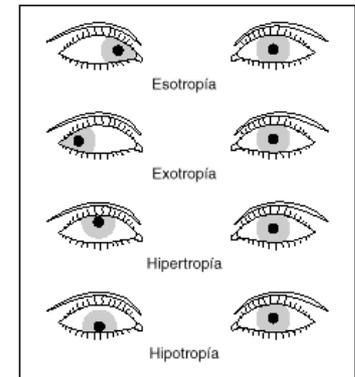
Cover Test Unilaterale

Verificare la presenza e l'ampiezza di una FORIA controllando il movimento di riallineamento dell'occhio coperto nel momento in cui si scopre.



Cover Test Alternato

Si mette in evidenza una TROPIA osservando un eventuale movimento del occhio non coperto valutando se vi è alternanza o monolateralità.



Tipos de estrabismo.

COSA SONO LE LENTI OFTALMICHE?

Le lenti oftalmiche sono costituite da materiale trasparente organico e inserite su montature da vista.

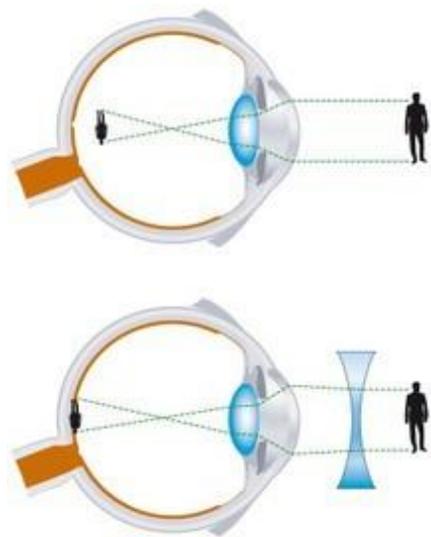
Insieme alle lenti a contatto, sono una delle possibili soluzioni per la correzione dei difetti visivi o ametropie.

Le **ametropie** si possono classificare in:

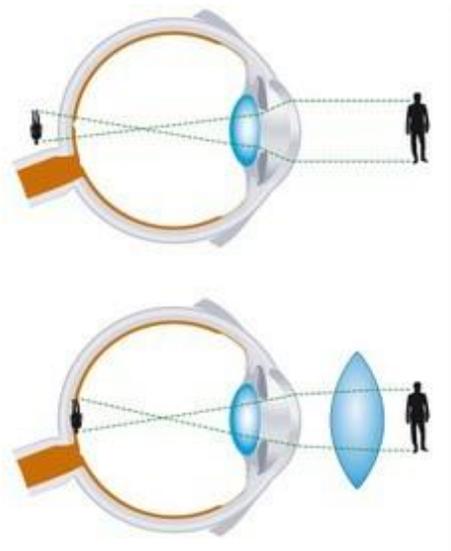
- **Miopia**: la correzione avviene mediante **lenti negative (-)**;
- **Ipermetropia**: la correzione avviene mediante **lenti positive (+)**;
- **Astigmatismo**: la correzione avviene mediante **lenti toriche (o cilindriche)**.

Questi difetti possono esser presenti in persone di tutte le età.

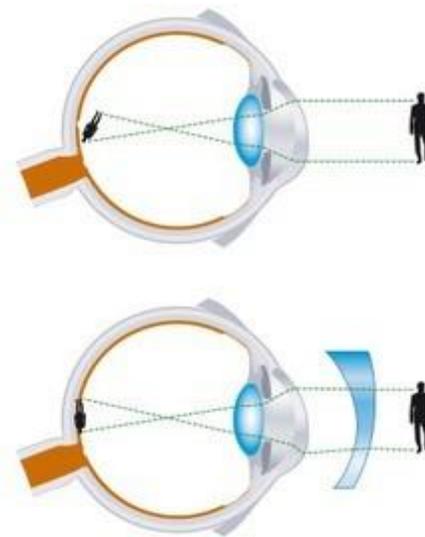
MIOPIA



IPERMETROPIA



ASTIGMATISMO



IL FRONTIFOCOMETRO

Il frontifocometro è un strumento indispensabile in campo ottico.



Tramite esso si può misurare il potere di una lente oftalmica, con precisione di $\frac{1}{4}$ di diottria, e individuarne il centro ottico. È costituito da:

- Un reticolo con goniometro per valutare gli assi delle lenti toriche;
- Un marcatore a tre punti per segnare il centro della lente e allineare l'asse dell'astigmatismo;
- Una mira luminosa che serve per individuare il potere diottrico della lente dall'operatore. La mira può presentarsi in varie forme:
 - A corona di punti (o fissa) formata da una serie di piccoli puntini disposti in cerchio;
 - A croce (o rotante) dove la mira è formata da più linee disposte a croce.



Grazie per
l'attenzione

