

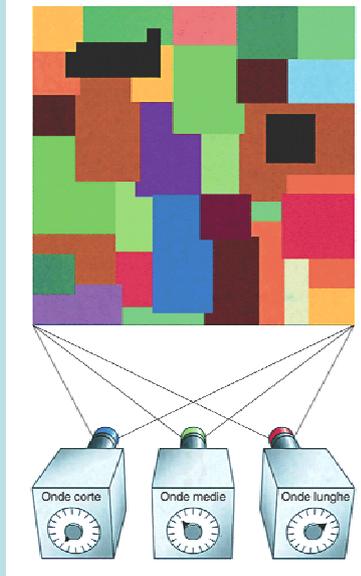


Costanza del colore e *teoria retinex* di Land

La **costanza del colore** consiste nella capacità di riconoscere il colore di un oggetto nonostante avvengano, durante il corso della giornata, cambiamenti d'illuminazione.

Per spiegare la costanza del colore, Land propose la **teoria retinex**: la corteccia mette a confronto informazioni provenienti dalle varie zone della retina al fine di determinare la percezione del colore di ogni area.

Stimoli Mondrian e costanza del colore



L'esperimento di Land mostra due caratteristiche del colore:

- 1) Il colore di un oggetto non è una semplice funzione della lunghezza d'onda che esso riflette.
- 2) Il colore di un oggetto dipende in qualche modo dalla luce riflessa dalle superfici circostanti

Esperimento sulla visione dei colori di Land (1977). I soggetti vedevano stimoli Mondrian illuminati da varie proporzioni di luce con tre diverse lunghezze d'onda: corta, media e lunga.

Dicromatismo (o Daltonismo)

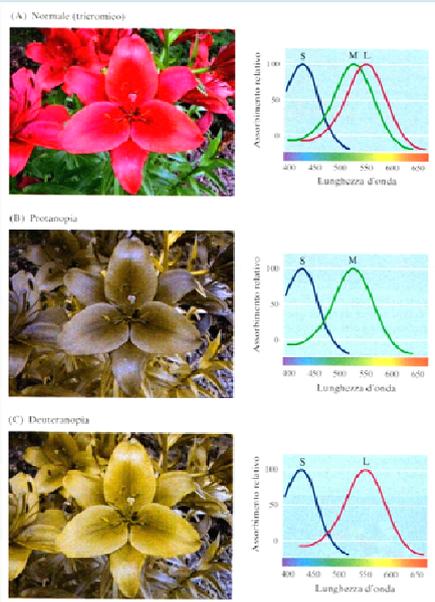
Anomalia legata al sesso, si trasmette come carattere ereditario recessivo e può presentarsi in due forme:

Protanopia: vengono confusi il rosso ed il verde. Le persone affette da tale anomalia vedono il mondo in sfumature di gialli e di blu. Sia il rosso che il verde appaiono giallastri ai loro occhi.

Deuteranopia: anche in questo caso vengono confusi il rosso ed il verde.

Tritanopia: confonde il giallo con il blu, molto raro

Le persone affette da dicromatismo sono prive di uno dei tre pigmenti dei coni, oppure hanno coni con un alterato spettro di assorbimento.



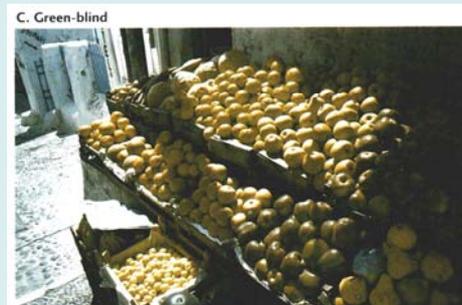
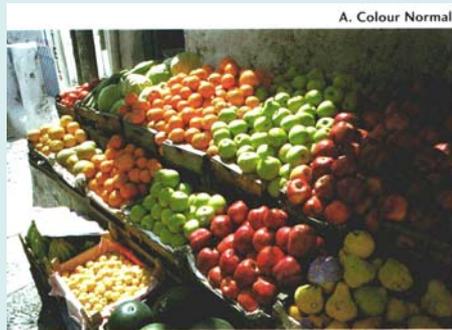
Queste simulazioni permettono di farsi un'idea di come apparirebbe l'immagine di un fiore ad un osservatore dotato di normale visione cromatica **(A)**.

Ad un osservatore affetto da protanopia (privo di coni sensibili alle lunghezze d'onda elevate) **(B)**.

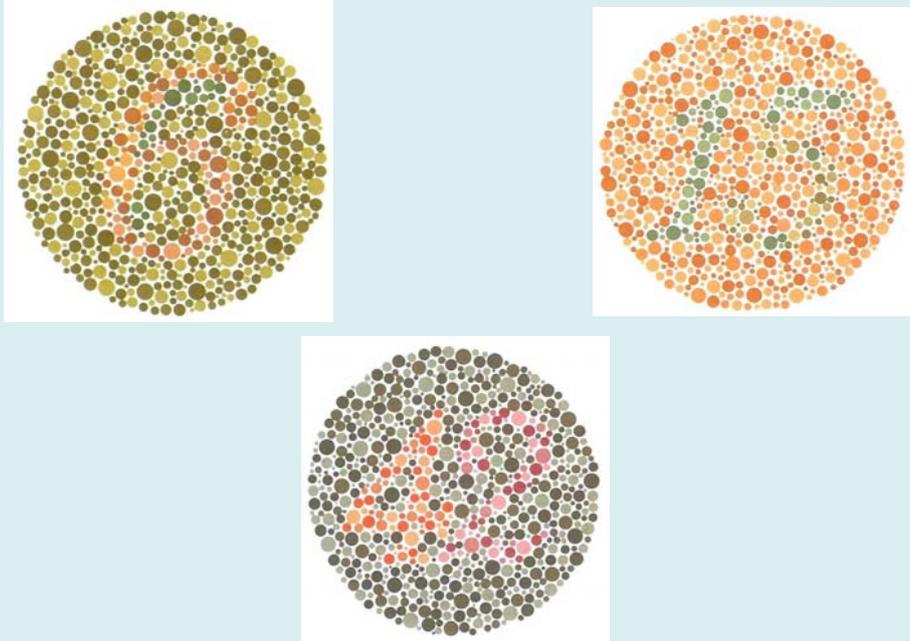
Ad un osservatore affetto da deuteranopia (privo di coni sensibili alle lunghezze d'onda medie) **(C)**.

I grafici mostrano gli spettri di assorbimento dei coni in soggetti maschi con visione difettosa dei colori.

Nel dicromatismo la visione dei colori è limitata: sono solo due i colori che l'individuo può utilizzare per ottenere tutti i colori che queste persone possono percepire; il terzo colore semplicemente non viene visto

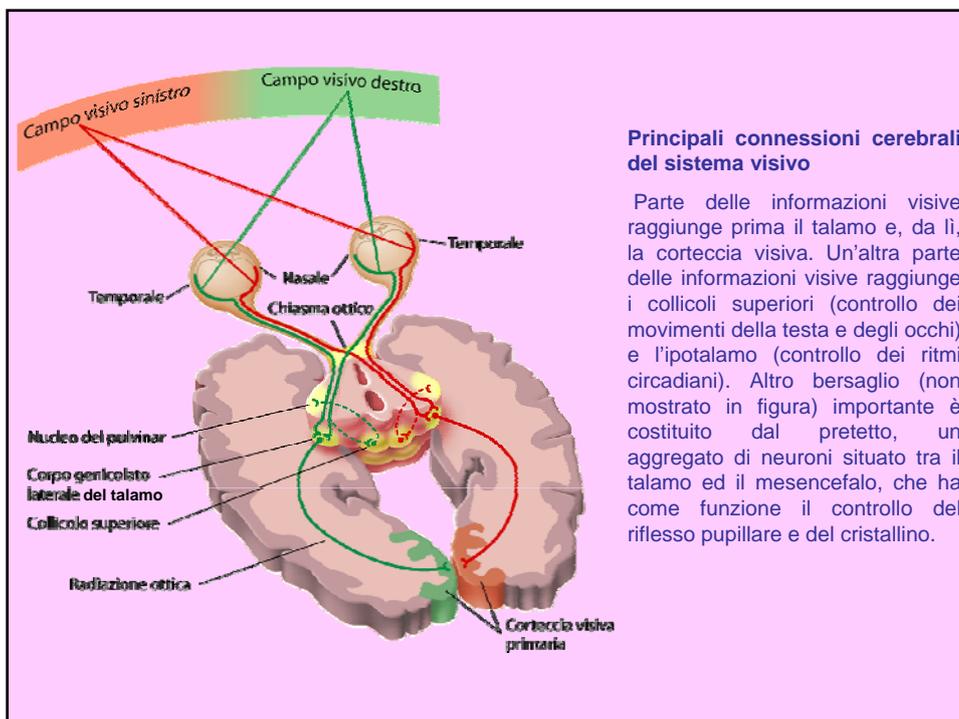
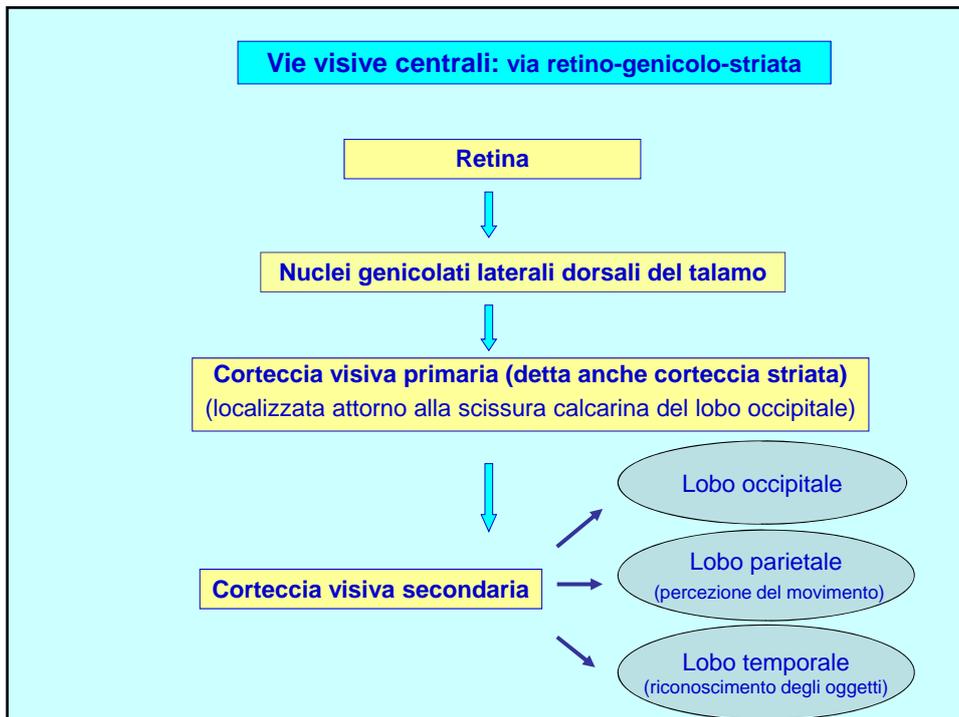


Esempi di tavole di ISHIHARA: Test di screening per identificare i daltonici



Le vie visive centrali: la via retino-genicolo-striata

- L'informazione visiva in uscita dalla retina avvia una serie di interazioni tra aree diverse dell'encefalo che culminano nella percezione cosciente della scena visiva.
- La via visiva primaria va dalla retina al nucleo genicolato laterale del talamo ed è nota col nome di **via retino-genicolo-striata**.
- Nell'ambito di questa via, classi diverse di neuroni codificano i vari aspetti dell'informazione visiva:
 - luminosità
 - colori
 - orientamento
 - movimento
 - forma
- I vari aspetti dell'informazione visiva confluiscono in ciò che noi vediamo effettivamente.



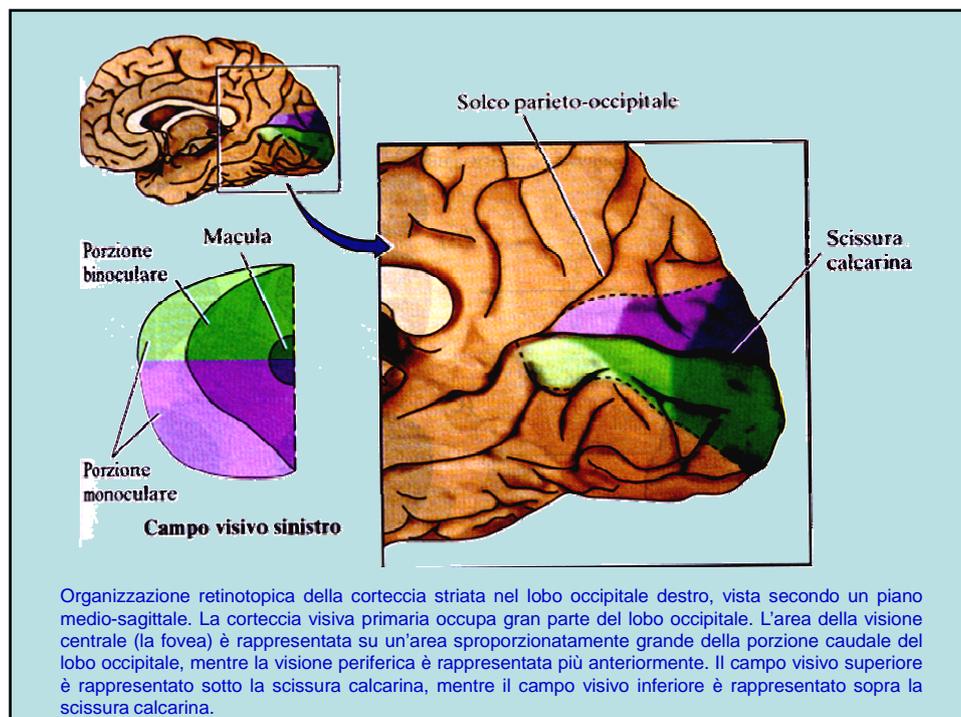
Organizzazione retinotopica del sistema retino-genicolo-striato

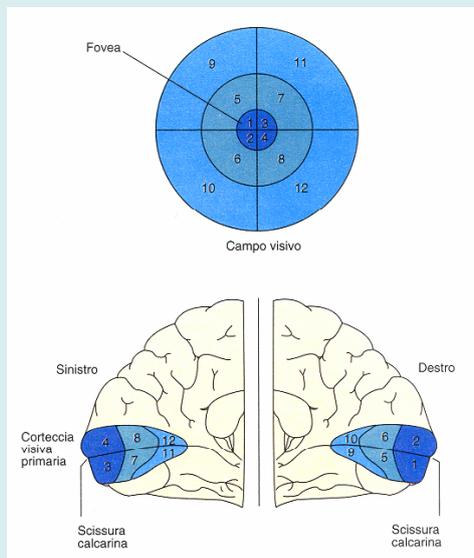
Il sistema retino-genicolo-striato è **retinotopico**.

Quando gli assoni del tratto ottico raggiungono il nucleo genicolato laterale, le loro terminazioni si dispongono in modo da creare una mappa ordinata dell'emicampo visivo controlaterale.

I neuroni del nucleo genicolato laterale, a loro volta, conservano questa organizzazione topografica nelle loro proiezioni alla corteccia striata.

Pertanto, stimoli presentati in aree retiniche adiacenti eccitano neuroni adiacenti **nei vari livelli** (nucleo genicolato e corteccia striata) del sistema visivo.





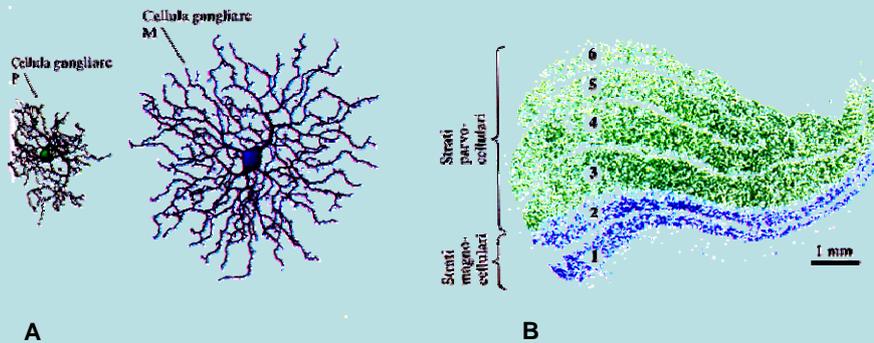
Organizzazione retinotopica della corteccia striata

I tre tipi di cellule gangliari nei Primati (parvocellulari, magnocellulari, koniocellulari)

	Neuroni parvocellulari	Neuroni magnocellulari	Neuroni koniocellulari
Corpi cellulari	Più piccoli	Più grandi	Piccoli
Campi recettivi	Più piccoli	Più grandi	Per lo più piccoli, variabili
Localizzazione retinica	Nella fovea e nelle zone ad essa adiacenti	In ogni parte della retina	In ogni parte della retina
Sensibilità al colore	Sì	No	Alcuni sì
Risposte a	Analisi dettagliata di oggetti fermi	Movimento ed analisi a grandi linee della forma	Diverse e non ancora completamente descritte

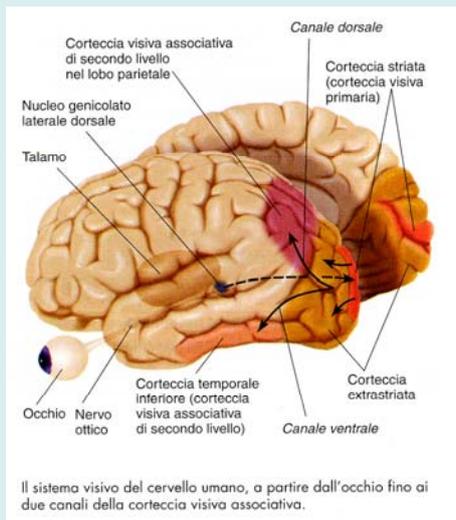
L'esistenza di tutte queste specie di cellule gangliari implica che il sistema visivo analizza le informazioni in molteplici modi fin dall'inizio della formazione dell'immagine.

I sistemi visivi M e P



Il sistema magnocellulare ed il sistema parvocellulare. A) Morfologia di cellule gangliari M e P osservata su preparazioni istologiche di retine trattate col metodo di Golgi. Le cellule M hanno un grosso corpo cellulare ed una estesa alberatura dendritica. Esse terminano negli strati magnocellulari del nucleo genicolato laterale. Le cellule P hanno corpi cellulari e campi dendritici di minori dimensioni e i loro assoni terminano negli strati parvocellulari del nucleo genicolato laterale. B) Microfotografia del nucleo genicolato laterale umano, in cui sono evidenti gli strati magnocellulari e parvocellulari. I sei strati principali sono intercalati da strati koniocellulari.

La corteccia visiva

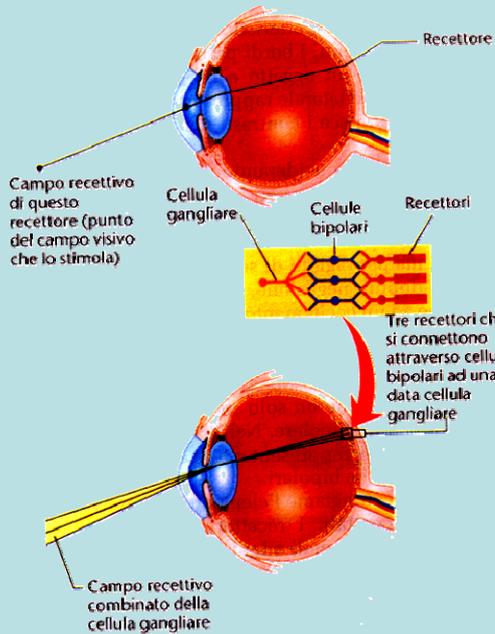


Le aree visive che si trovano oltre la corteccia striata sono grosso modo organizzate in due vie: una via ventrale che porta al lobo temporale ed una via dorsale che porta al lobo parietale. Queste due vie giocano ruoli importanti nella funzione visiva: la via ventrale nel riconoscimento degli oggetti (ad es. forma e colore, percezione delle facce e degli oggetti) e la via dorsale nella visione spaziale (direzione e velocità degli oggetti, relazioni di posizione nella scena visiva).

Corteccia visiva primaria: è nota come **V1**

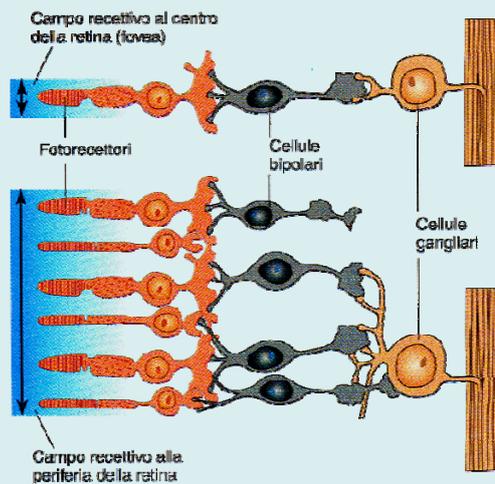
Corteccia visiva secondaria (extrastriata): è nota come **V2**

Campo recettivo dei neuroni del sistema visivo



Campo recettivo. E' quella porzione del campo visivo in cui la presentazione di uno stimolo produrrà un'alterazione (aumento o diminuzione) della frequenza di scarica di un neurone particolare. Il campo recettivo di un recettore consiste nell'area di campo visivo da cui proviene la luce che colpisce quel recettore. Per qualsiasi altro tipo di cellula del sistema visivo, il campo recettivo è determinato dai recettori che sono connessi con la cellula in questione.

Campo recettivo dei neuroni del sistema visivo



Visione dei margini di oggetti presenti nel campo visivo (ossia percezione di un contrasto di luminosità tra due regioni adiacenti del campo visivo)

Circuiti retinici delle cellule gangliari, neuroni del nucleo genicolato laterale e neuroni del IV strato della corteccia striata



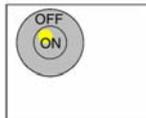
Cellule centro-on



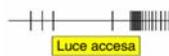
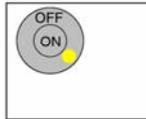
Cellule centro-off

Risposta di una cellula centro-on

C'è una risposta «on» quando si presenta uno stimolo luminoso nel centro del campo recettivo

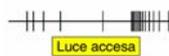
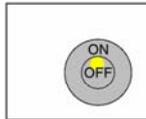


C'è una risposta «off» quando si presenta uno stimolo luminoso nella periferia del campo recettivo

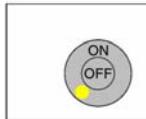


Risposta di una cellula centro-off

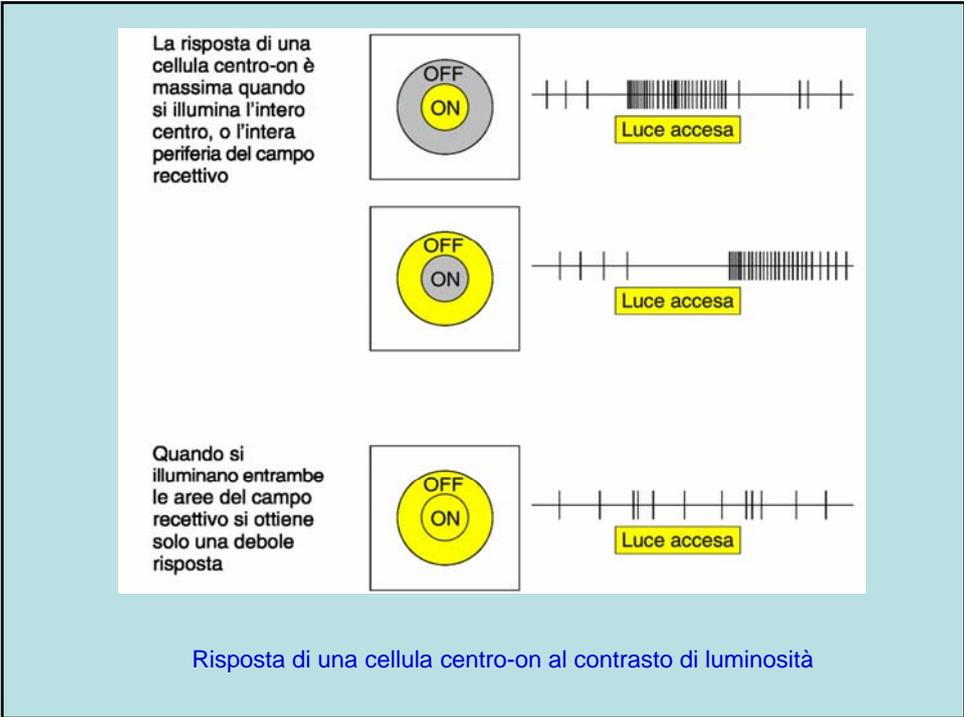
C'è una risposta «off» quando si presenta uno stimolo luminoso nel centro del campo recettivo



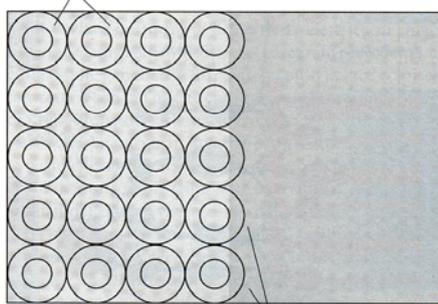
C'è una risposta «on» quando si presenta uno stimolo luminoso nella periferia del campo recettivo



Campo recettivo di una cellula centro-on e di una cellula centro-off



La periferia di tutte le cellule ON, i cui campi recettivi cadono all'interno del grigio più chiaro, è illuminata in modo uniforme; l'illuminazione inibisce in parte la scarica di queste cellule.



Una porzione della periferia inibitoria delle cellule ON, che si trovano in prossimità del bordo, riceve meno illuminazione; perciò, queste cellule mostrano una maggiore frequenza di scarica.

Spiegazione schematica del fenomeno dell'amplificazione di contrasto. Sono rappresentate solo cellule di tipo ON; queste cellule sono responsabili del fatto che il lato sinistro del riquadro più scuro sembri ancora più scuro di quanto sia in realtà.

Classi di cellule corticali (ad eccezione delle cellule del IV strato)



Cellule corticali semplici

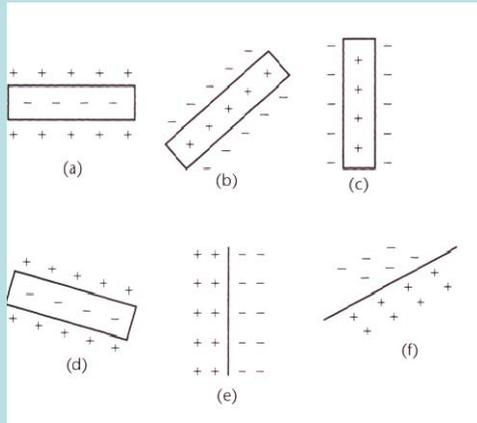


Cellule corticali complesse

I campi recettivi della corteccia visiva: le cellule semplici

Le cellule semplici sono localizzate **esclusivamente** nella corteccia visiva primaria, **al di fuori** del IV strato.

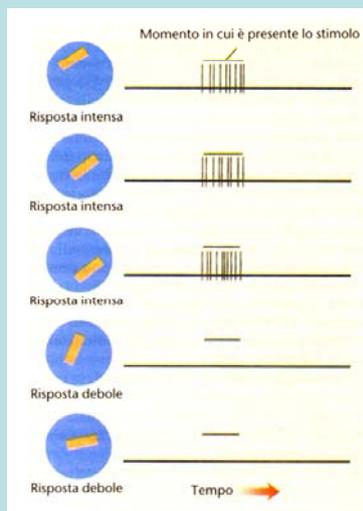
Nel IV strato, i campi recettivi hanno una forma circolare del tipo descritto in precedenza. Negli altri strati, il campo recettivo di una cellula semplice ha delle zone eccitatorie ed inibitorie ben determinate, ma il confine tra zone on ed off non è circolare, bensì lineare.



Campi recettivi tipici di cellule semplici della corteccia visiva di gatti e scimmie. Le aree segnate con + rappresentano i campi recettivi eccitatori; le aree segnate con - rappresentano i campi recettivi inibitori.

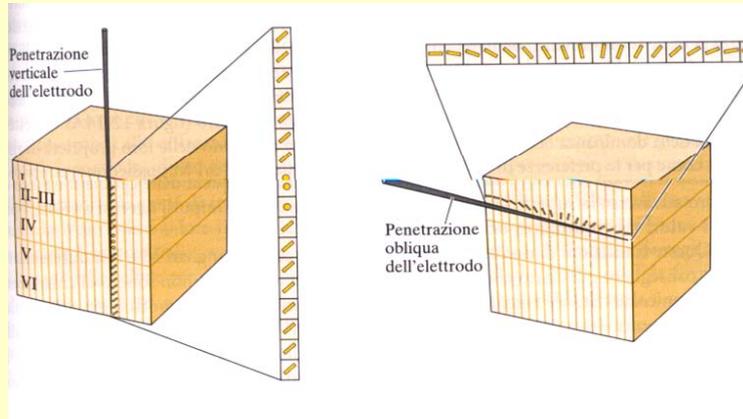
I campi recettivi della corteccia visiva: le cellule complesse

Al contrario delle cellule semplici, **quelle complesse sono localizzate sia nell'area V1 che nell'area V2** e possiedono campi recettivi nei quali non è possibile identificare chiaramente le zone eccitatorie ed inibitorie. Una cellula complessa risponde a pattern luminosi con un determinato orientamento, indipendentemente dalla posizione all'interno del campo recettivo.



Campo recettivo di una cellula complessa della corteccia visiva. Come per una cellula semplice, la risposta complessa dipende dall'angolazione della barra luminosa. Tuttavia, questo tipo di cellula risponde allo stesso modo per una barra luminosa presentata in una posizione qualsiasi del suo campo recettivo.

Organizzazione colonnare della corteccia visiva



Organizzazione colonnare dei neuroni attivati selettivamente dall'orientamento dello stimolo nella corteccia striata di scimmia. Inserendo verticalmente un elettrodo si incontrano neuroni con una medesima preferenza di orientamento, mentre penetrazioni oblique permettono di incontrare neuroni le cui preferenze di orientamento cambiano sistematicamente man mano che l'elettrodo avanza attraverso la superficie corticale. I cerchietti stanno ad indicare l'assenza di cellule che rispondono selettivamente all'orientamento nello strato IV

<p>Superficie</p> <p>Posizione di 4 cellule incontrate lungo il percorso verticale dell'elettrodo nella corteccia visiva primaria</p>	<p>Tutti i neuroni appartenenti ad una colonna hanno campi recettivi nella stessa regione del campo visivo</p>	<p>Tutte le cellule semplici e complesse di una colonna rispondono a stimoli lineari con lo stesso orientamento</p>	<p>1 Occhio destro dominante</p> <p>2 Occhio destro dominante</p> <p>3 Occhio destro dominante</p> <p>4 Occhio destro dominante</p> <p>Tutti i neuroni monoculari e binoculari di una data colonna sono dominati dallo stesso occhio</p>
<p>Superficie</p> <p>Posizione di 4 cellule incontrate lungo il percorso orizzontale dell'elettrodo nella corteccia visiva primaria</p>	<p>Quando l'elettrodo avanza nella corteccia, i campi recettivi delle cellule incontrate si spostano in modo sistematico</p>	<p>Quando l'elettrodo avanza nella corteccia, l'orientamento preferito delle cellule si modifica in modo sistematico</p>	<p>1 Occhio destro dominante</p> <p>2 Occhio destro dominante</p> <p>3 Occhio sinistro dominante</p> <p>4 Occhio sinistro dominante</p> <p>L'elettrodo che avanza nella corteccia incontra alternativamente colonne dominate dall'occhio destro e dall'occhio sinistro</p>

Organizzazione della corteccia visiva primaria. Proprietà dei campi recettivi delle cellule incontrate lungo il percorso verticale ed orizzontale dell'elettrodo nella corteccia visiva primaria

