

6 Febbraio 2007

Corso di Laurea in Informatica Multimediale
Facoltà di Scienze MMFFNN
Università di Verona

Il riconoscimento degli oggetti

Chiara Della Libera

DSNV Università di Verona
Sezione di Fisiologia Umana
tel. 045 802 7198
chiara.dellalibera@medicina.univr.it

Alcuni fatti...

1. Il sistema visivo umano è in grado di riconoscere forme ed oggetti in modo sorprendentemente flessibile.
2. Attraverso l'analisi delle informazioni visive ricevute viene *attribuito un significato* a ciò che compone l'ambiente che ci circonda.

Le costanze percettive

- Dimostrano che la percezione di un oggetto è indipendente dalla sua immagine retinica, ed è il risultato di un processo inferenziale.
- Assieme agli indizi dati dal contesto e dalla prospettiva partecipano alla formazione di queste inferenze.

Costanza della forma



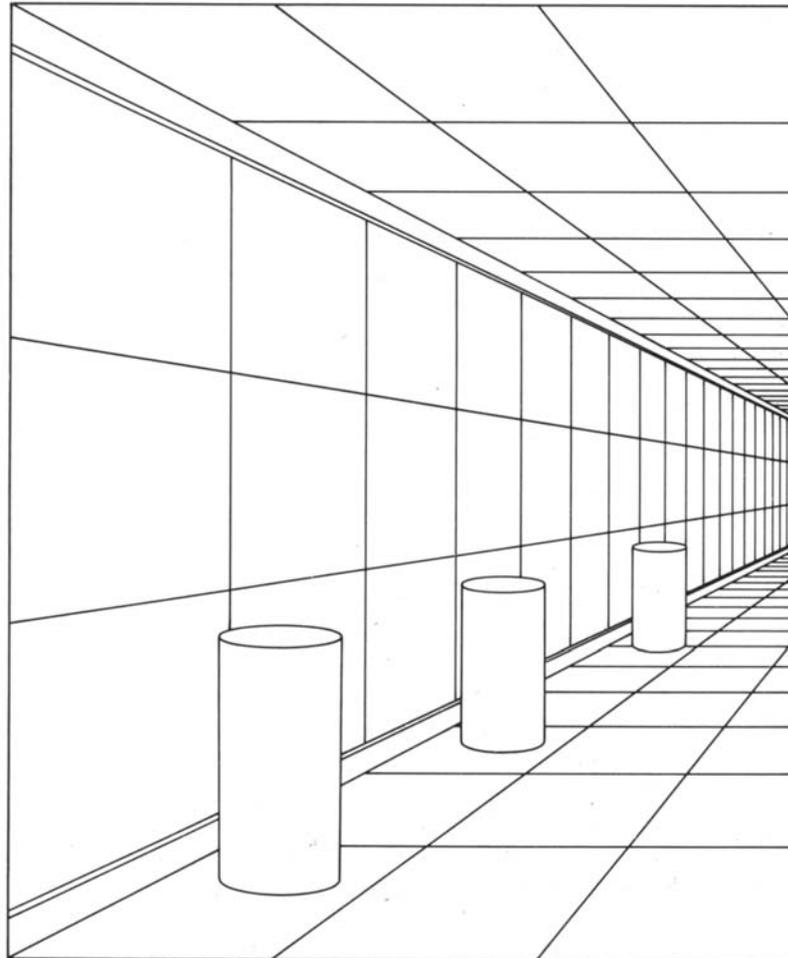
Costanza della forma



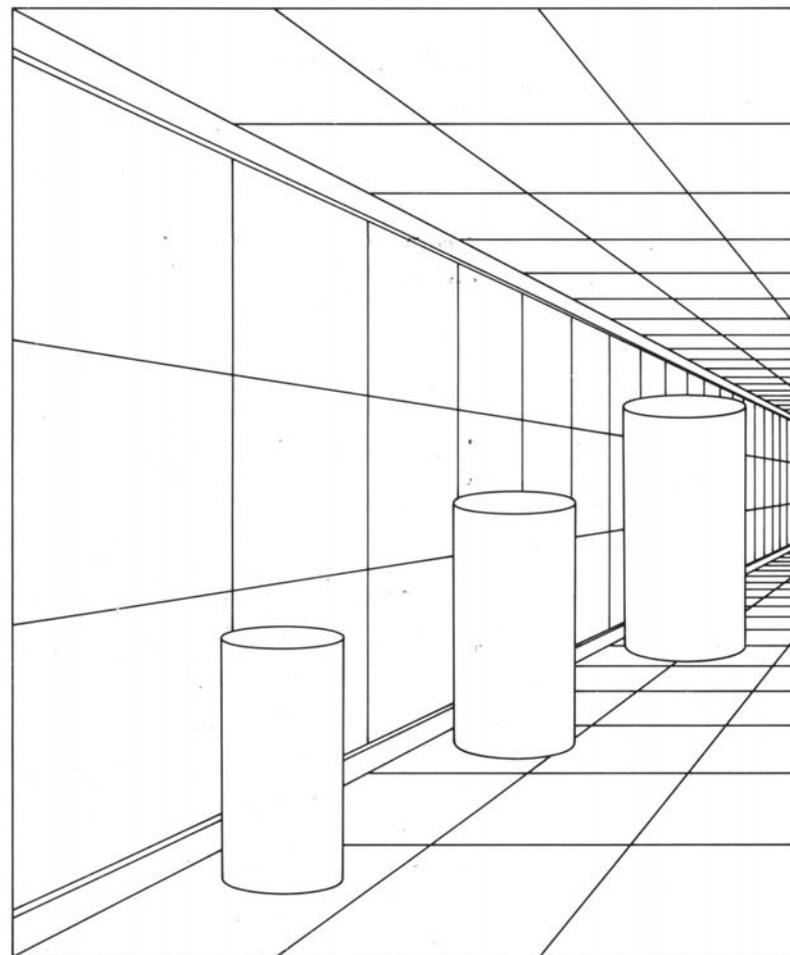
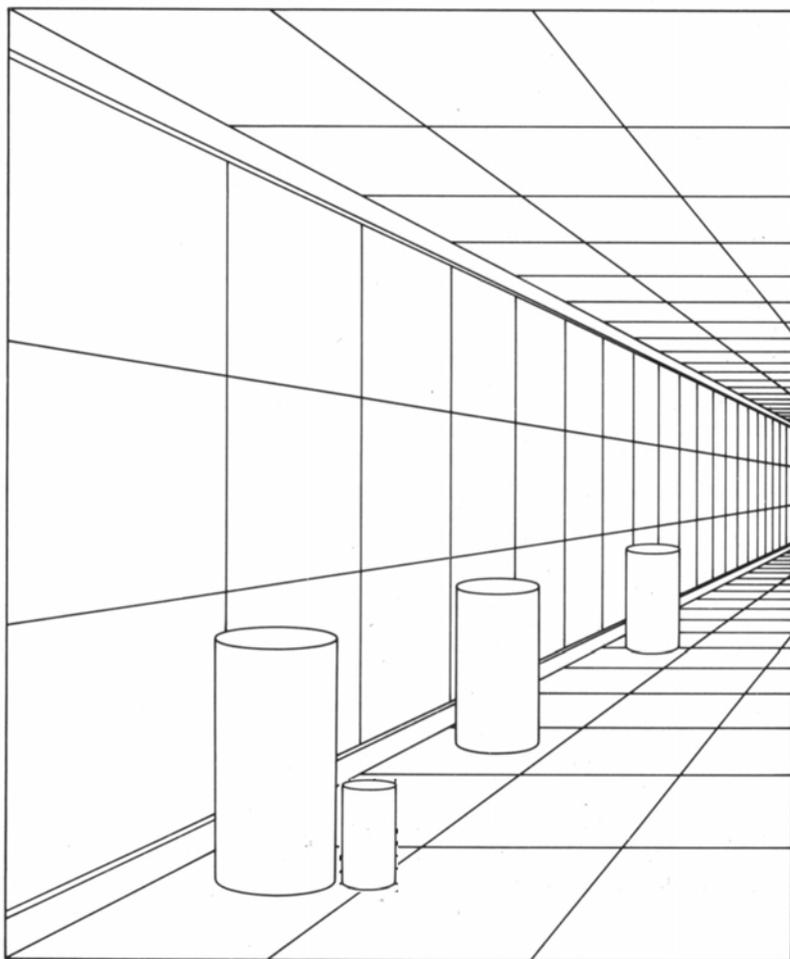
Costanza della forma



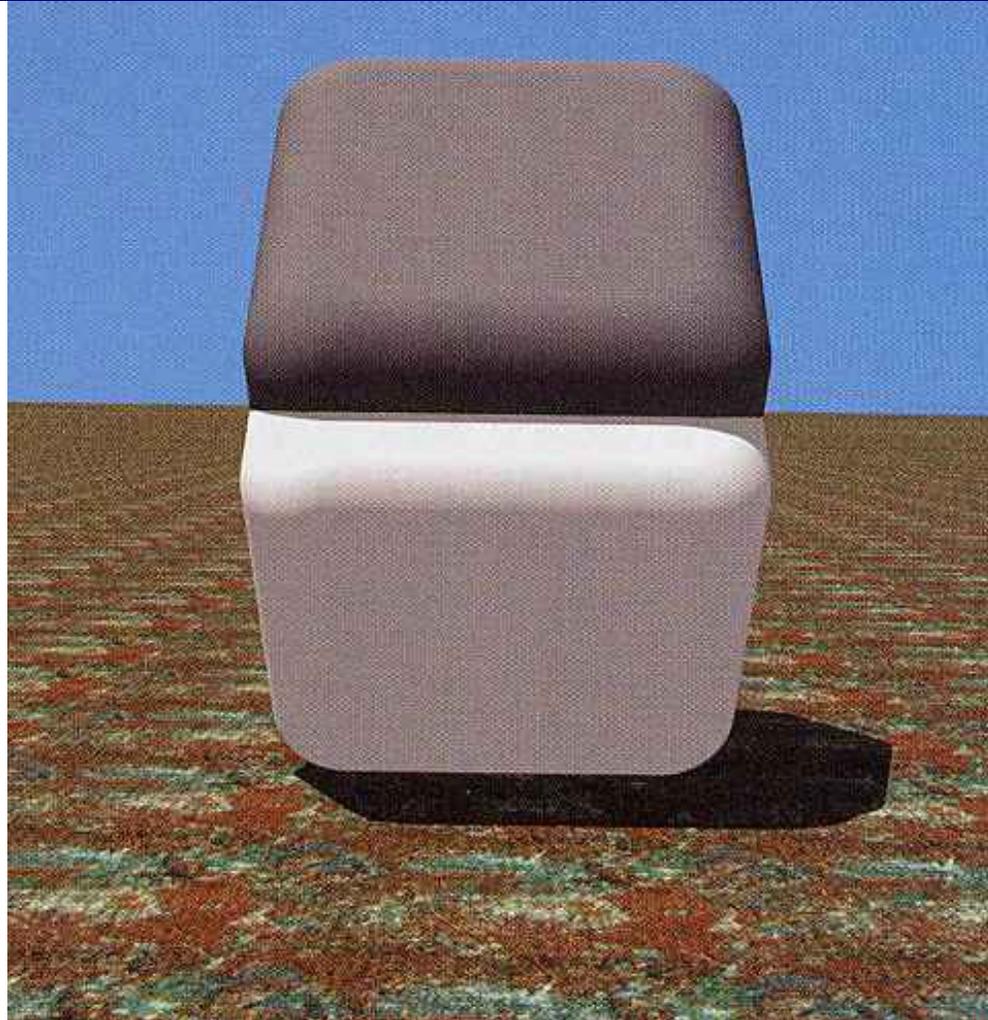
Costanza della dimensione



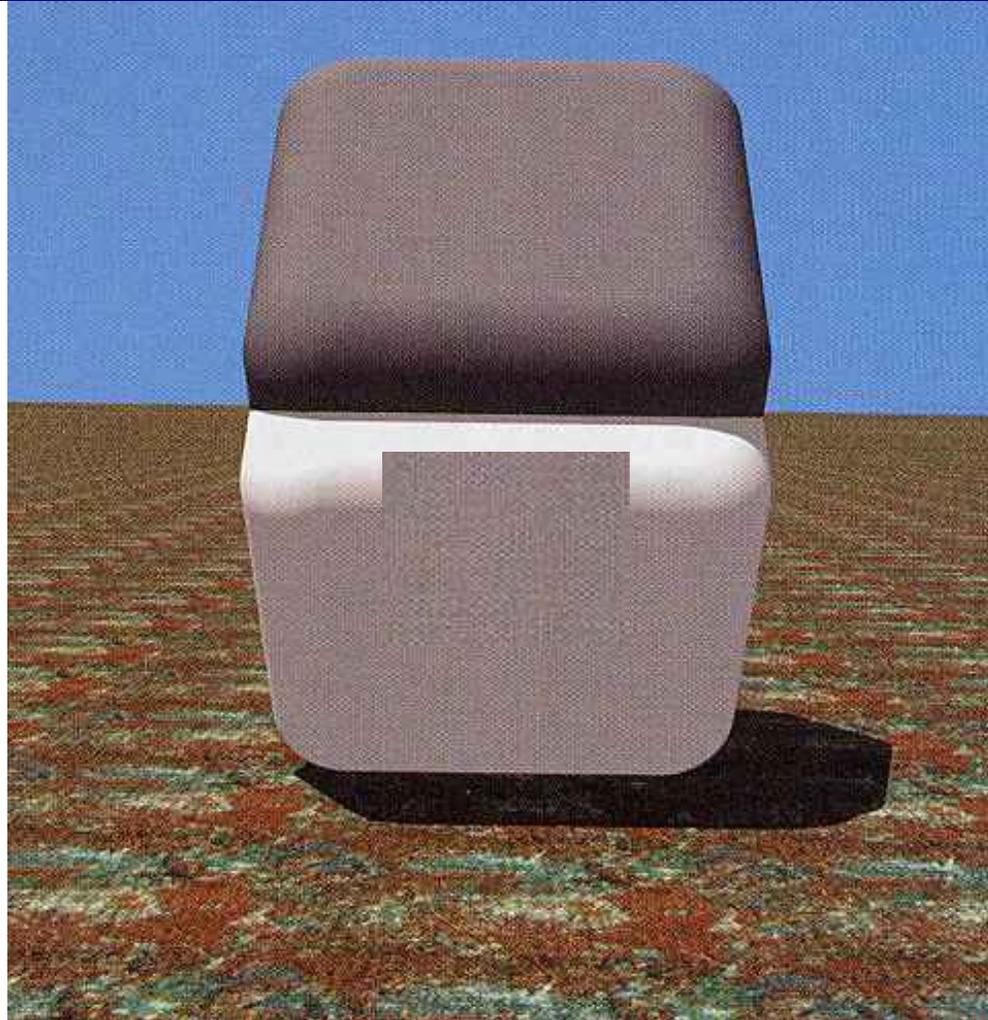
Costanza della dimensione



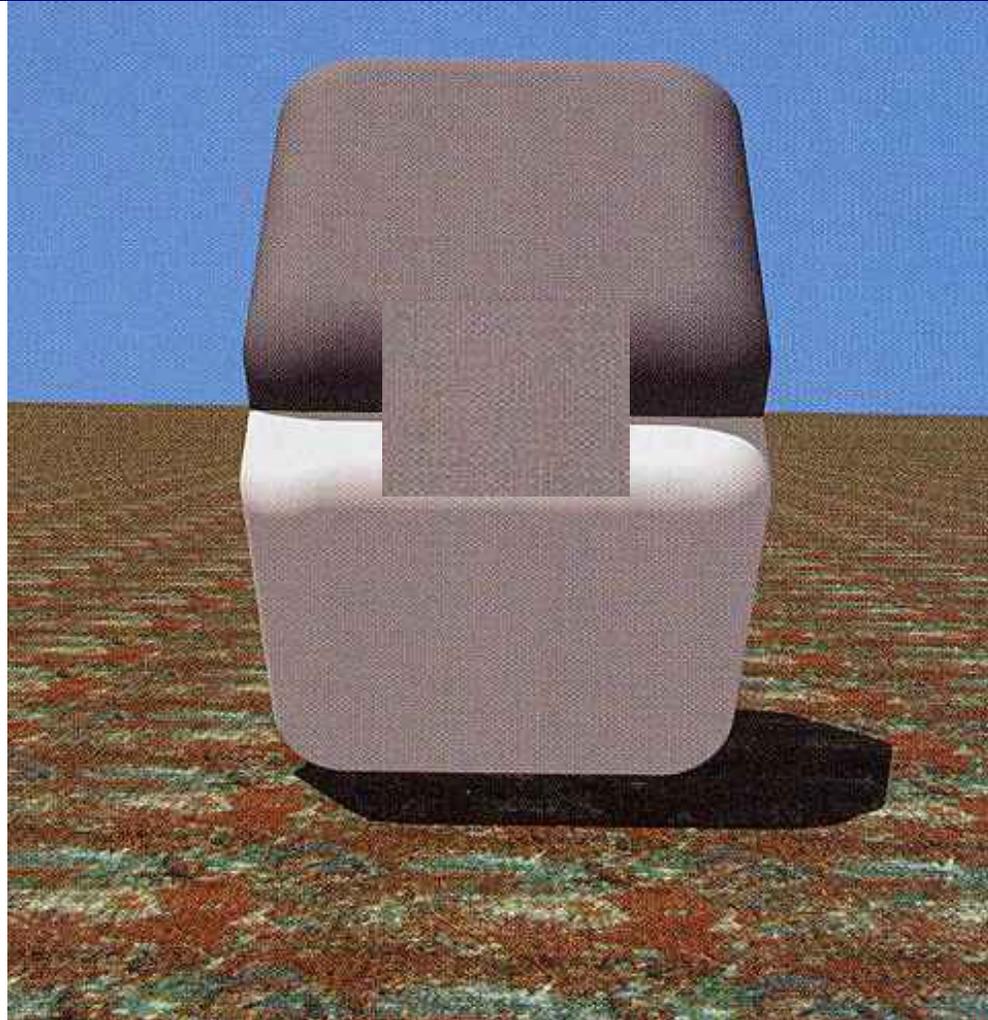
Costanza del colore



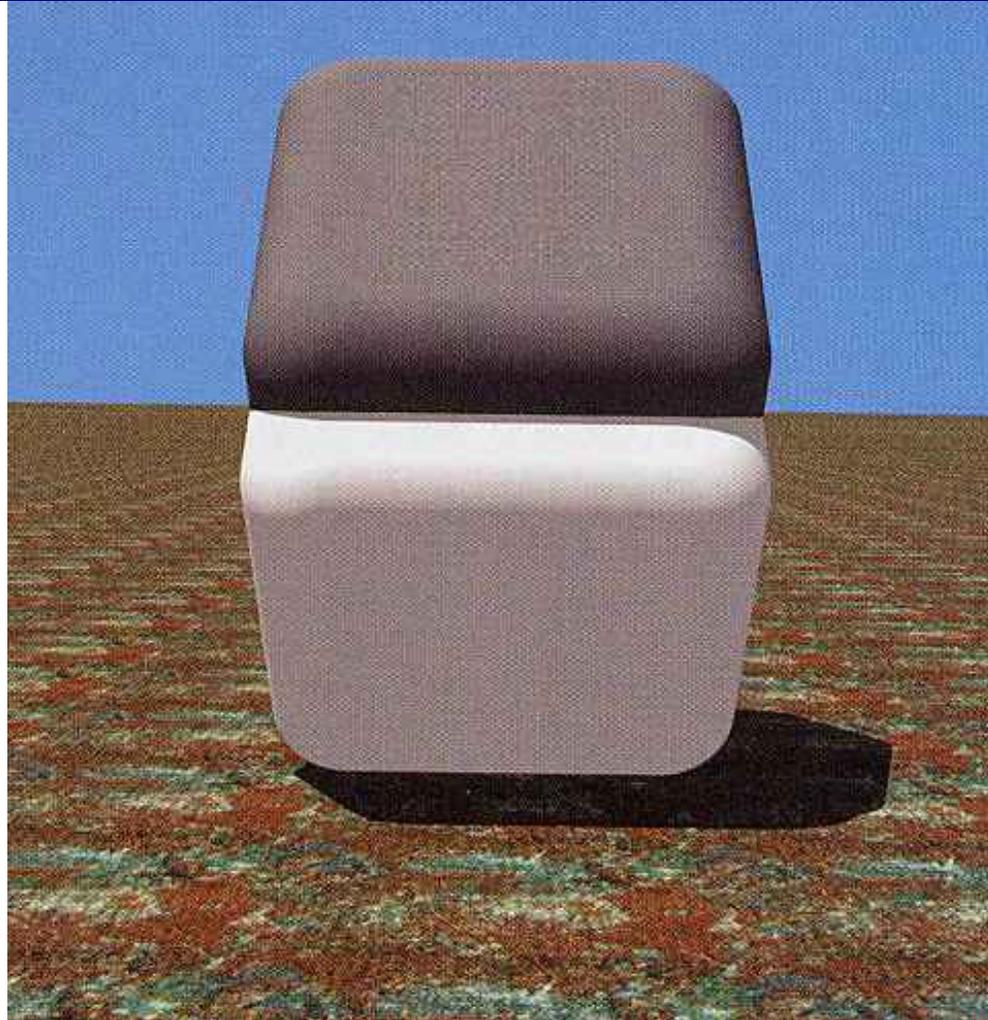
Costanza del colore



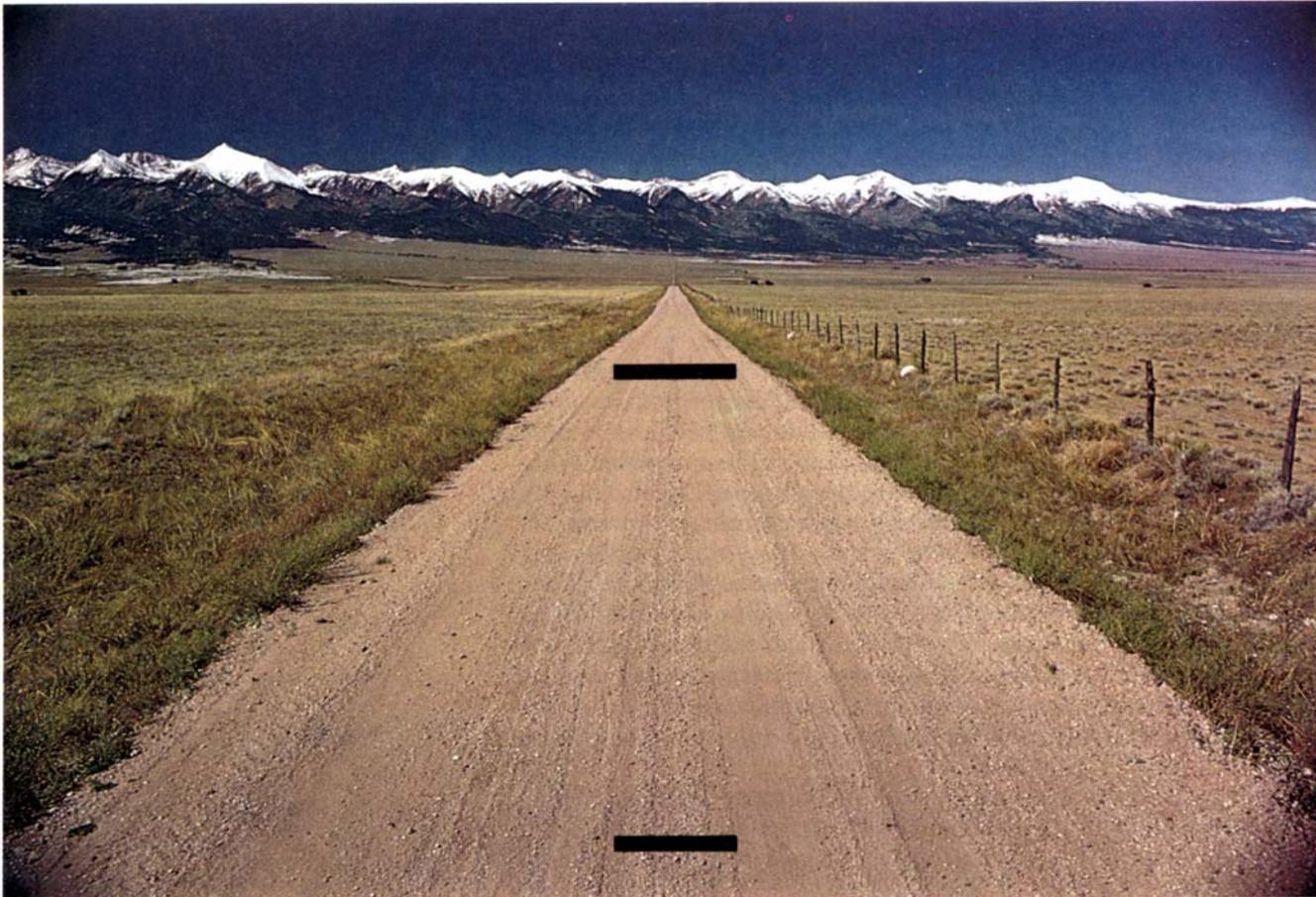
Costanza del colore



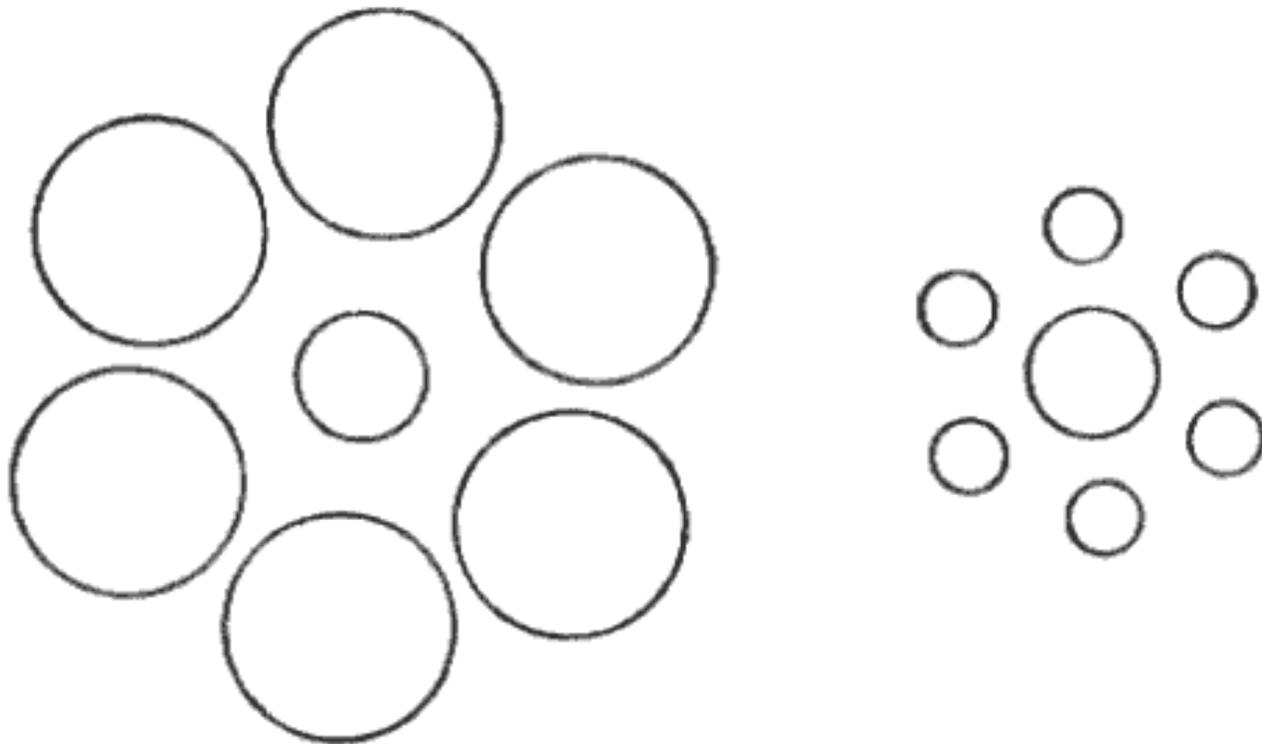
Costanza del colore



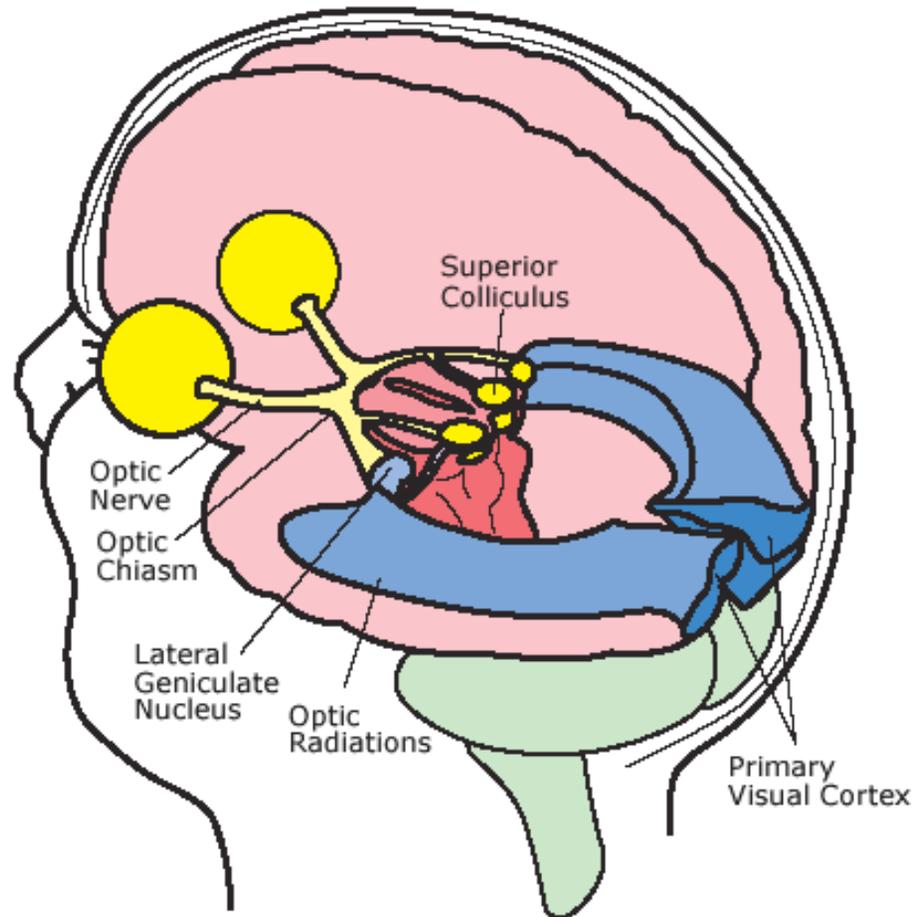
L'importanza della prospettiva...



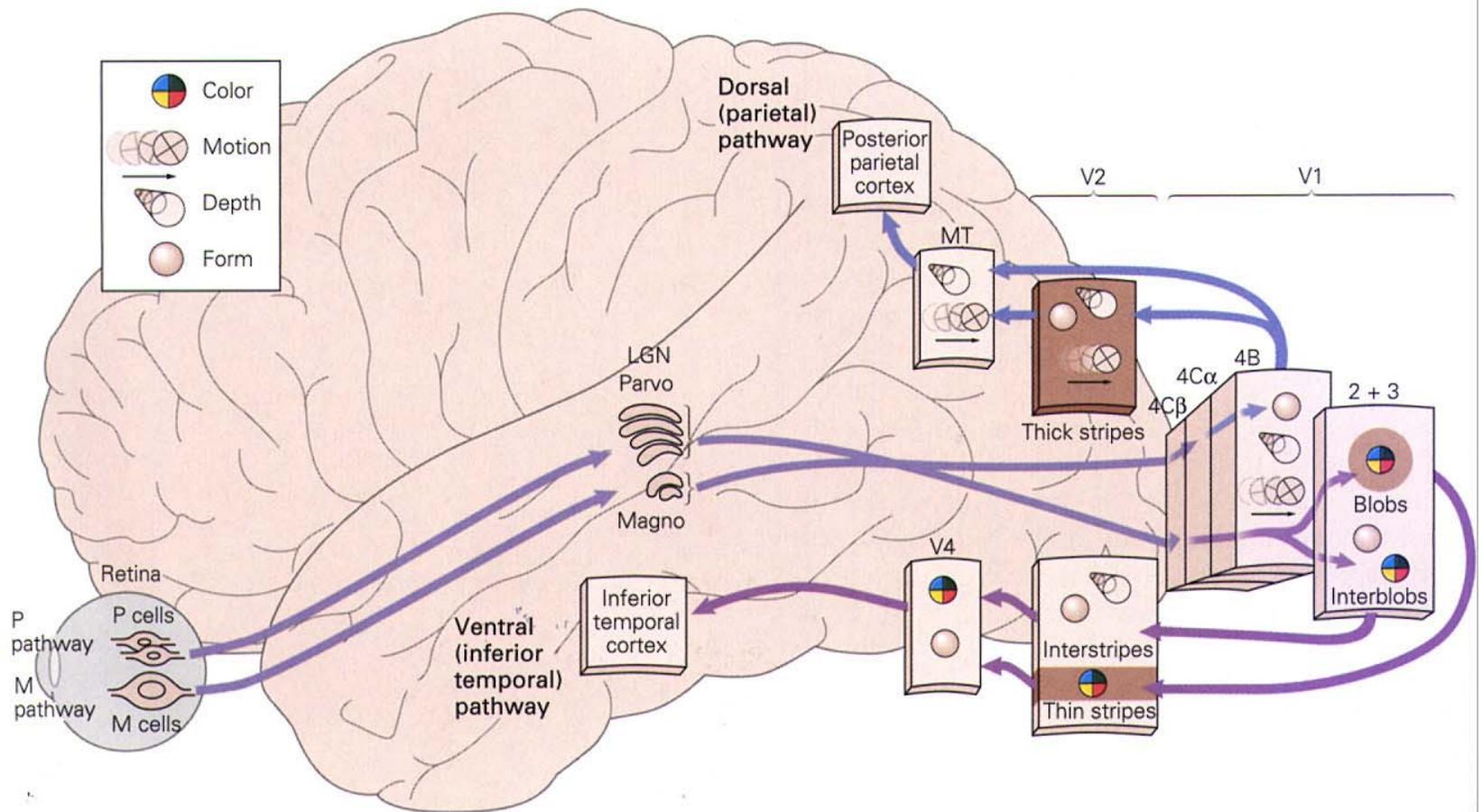
L'importanza del contesto...



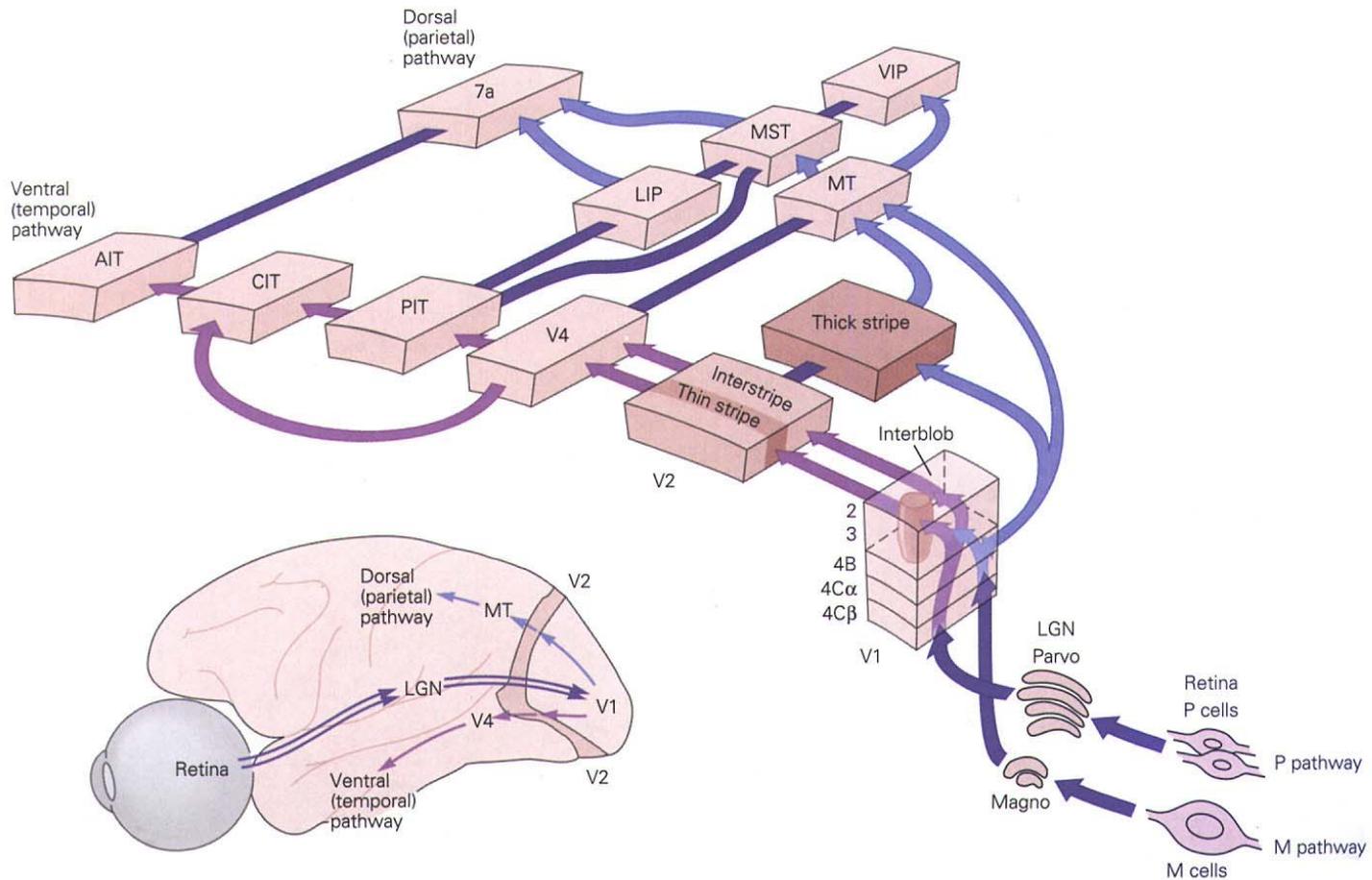
Basi nervose della percezione della forma



Analisi ad "alto livello" degli stimoli visivi

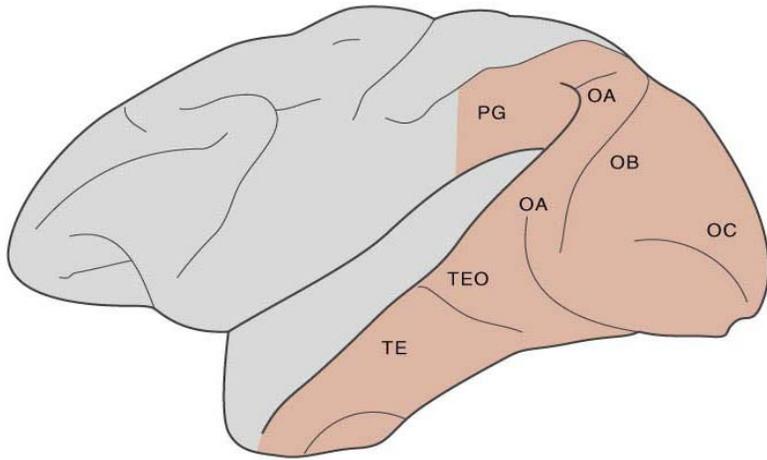


Due sistemi funzionalmente ed anatomicamente separati

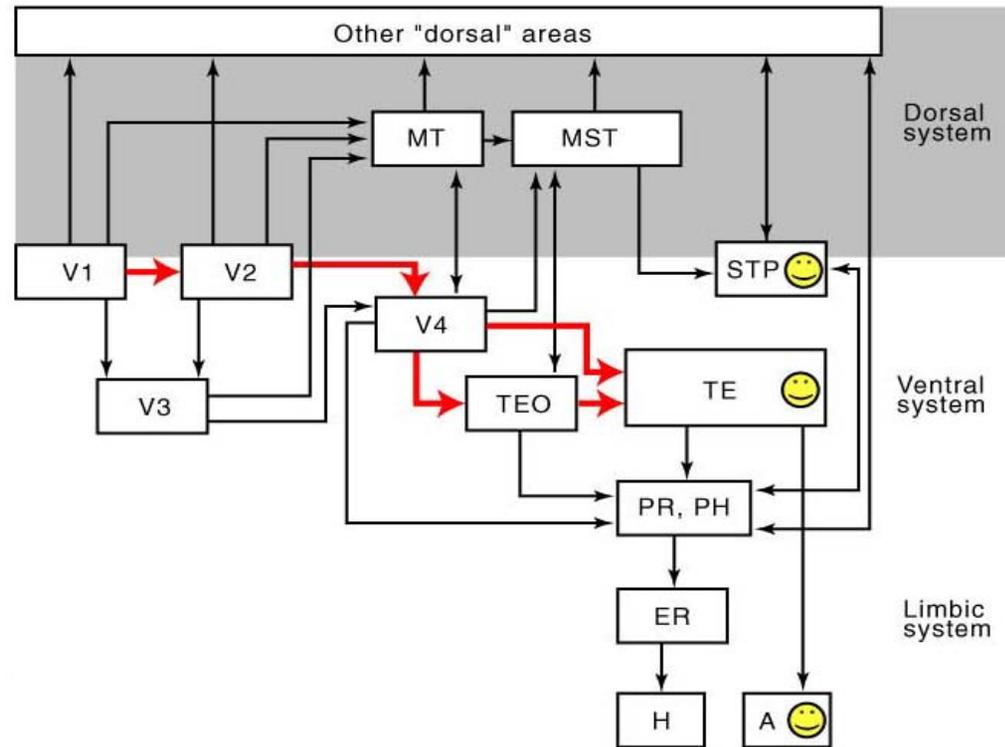
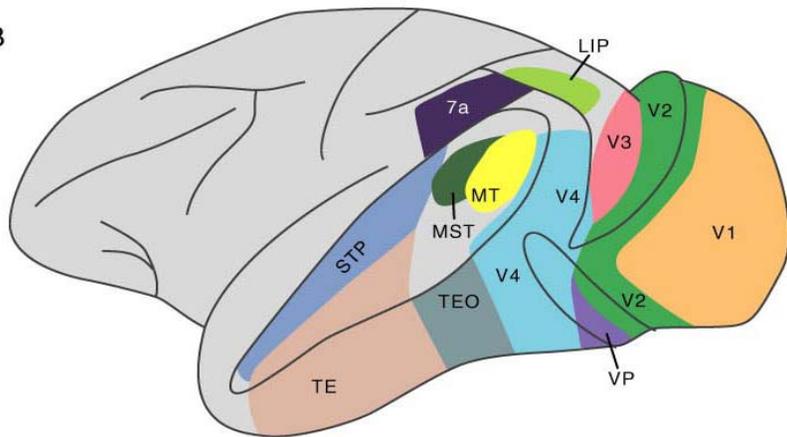


La via ventrale: percezione finalizzata al riconoscimento degli oggetti

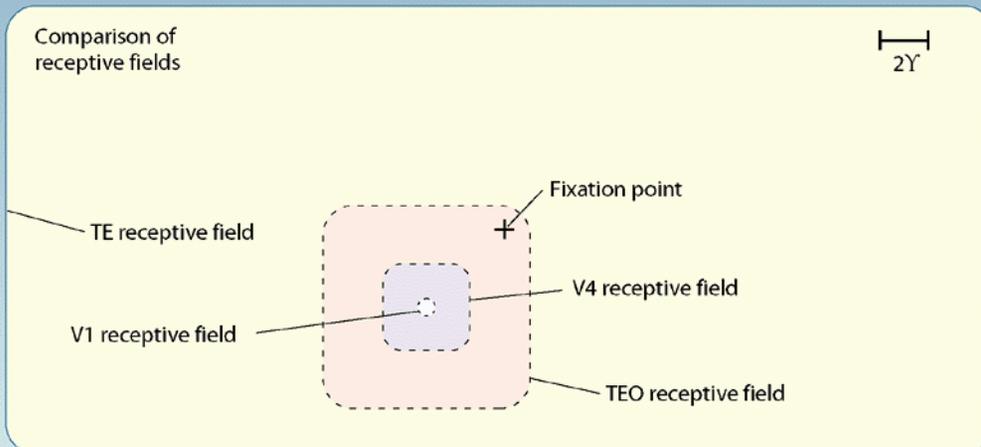
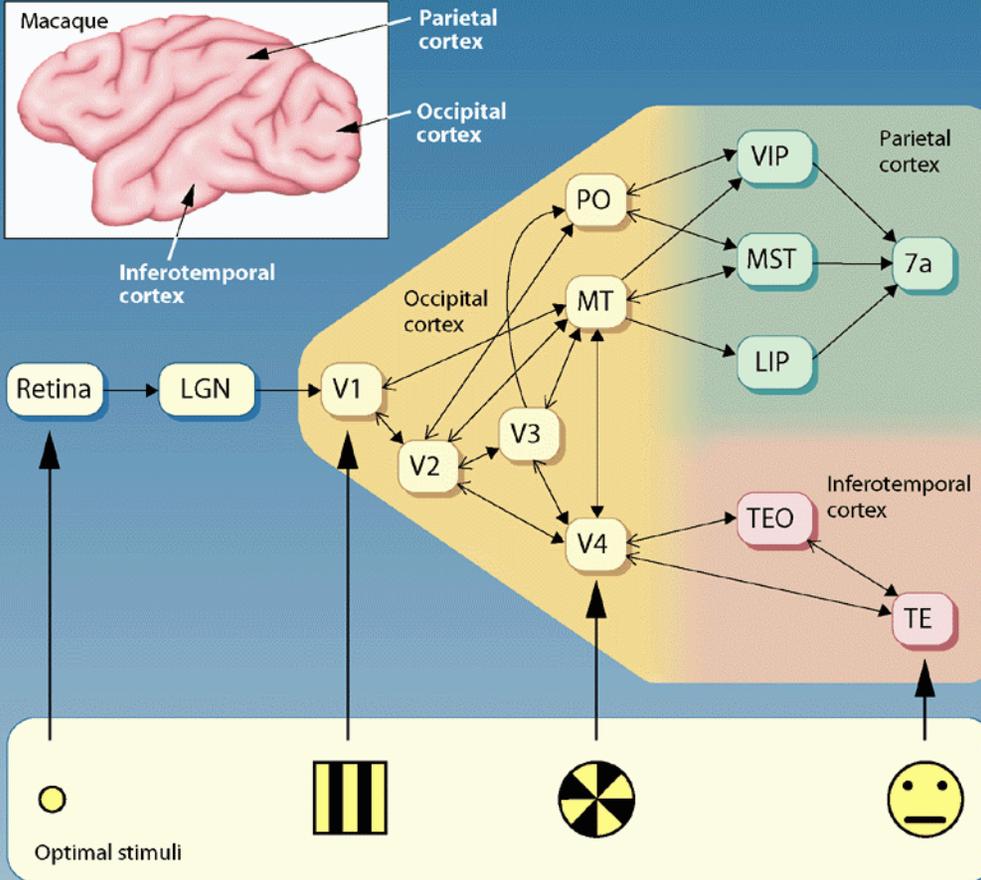
A



B

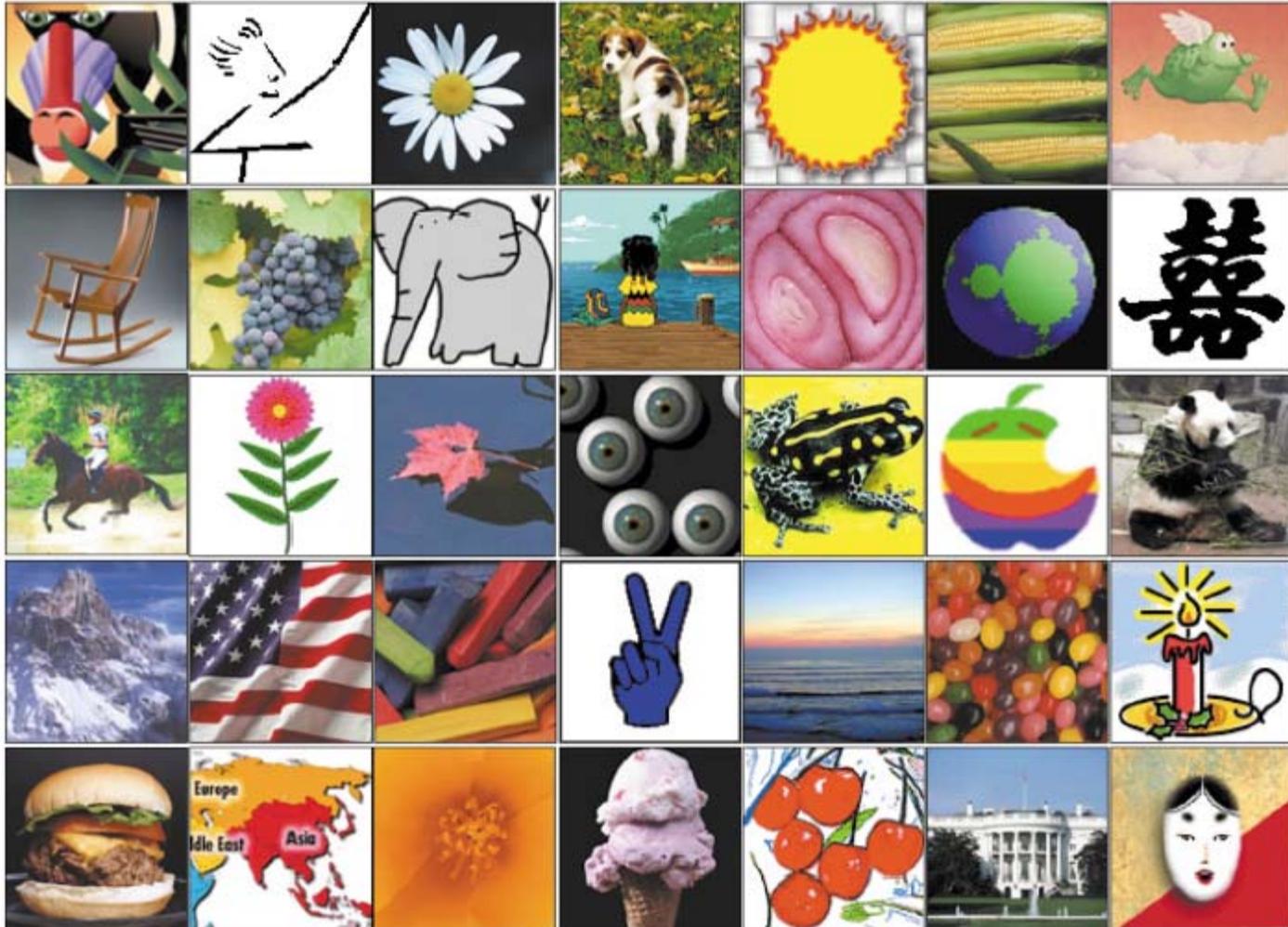


Evidenze neurofisiologiche

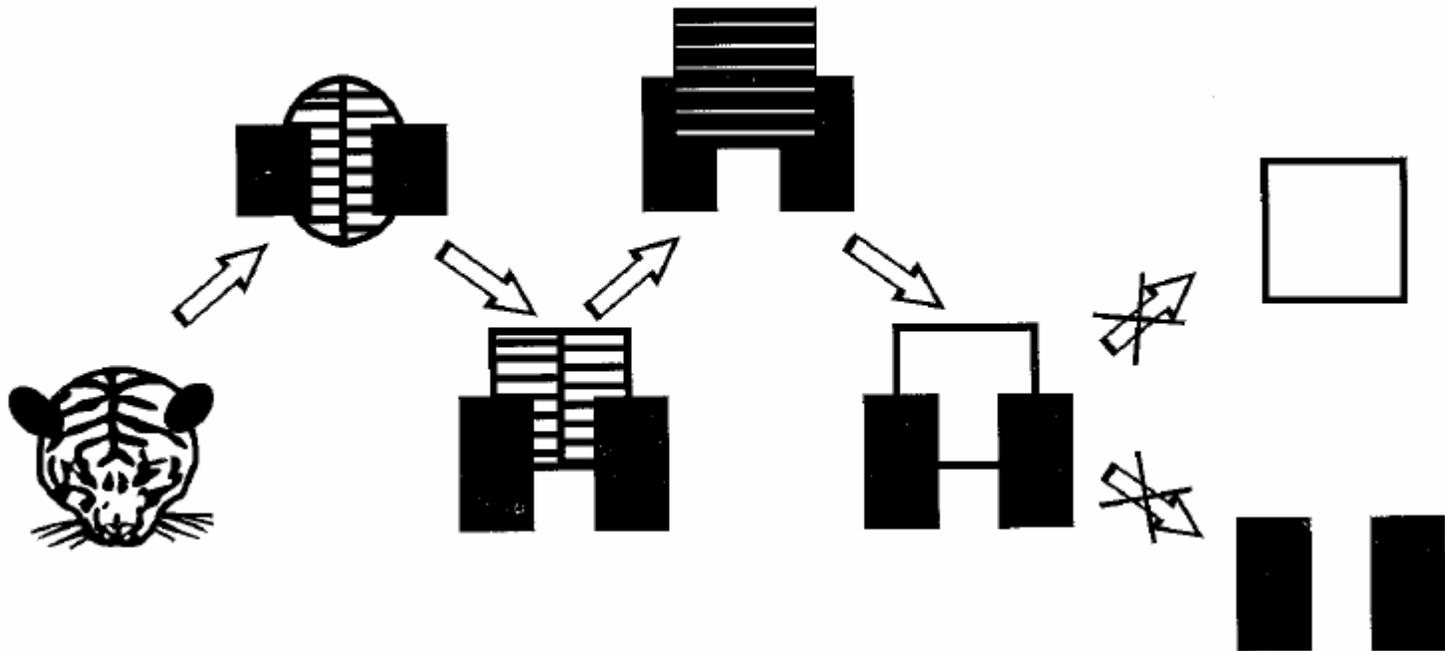


- I campi recettivi delle cellule nervose divengono progressivamente più grandi, e rispondono in presenza di stimoli sempre più complessi
- Le risposte dei neuroni diventano sempre più *oggetto-specifiche*, meno influenzate da:
 - Posizione nel campo visivo
 - Posizione retinica
 - Movimento, occlusioni, ombreggiatura

Stimoli per i quali è possibile osservare una selettività specifica nelle cellule della corteccia temporale anteriore inferiore (TE)

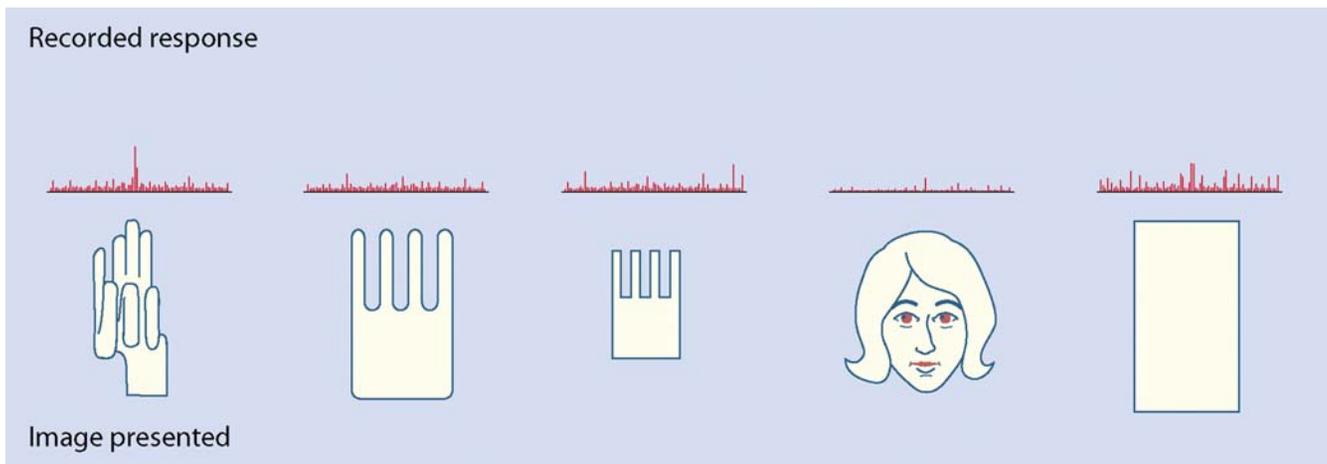
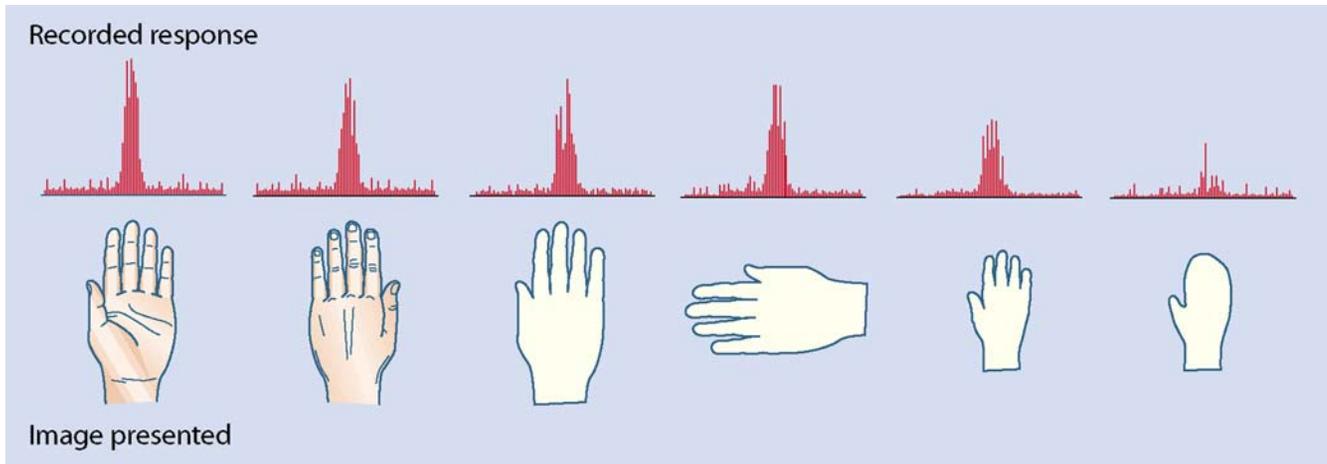


Riduzione dello stimolo

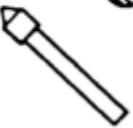


E' possibile ridurre lo stimolo ottimale ad una configurazione di elementi "critici" che continua ad ottenere una risposta da una singola cellula di TE.

Esempio di riduzione



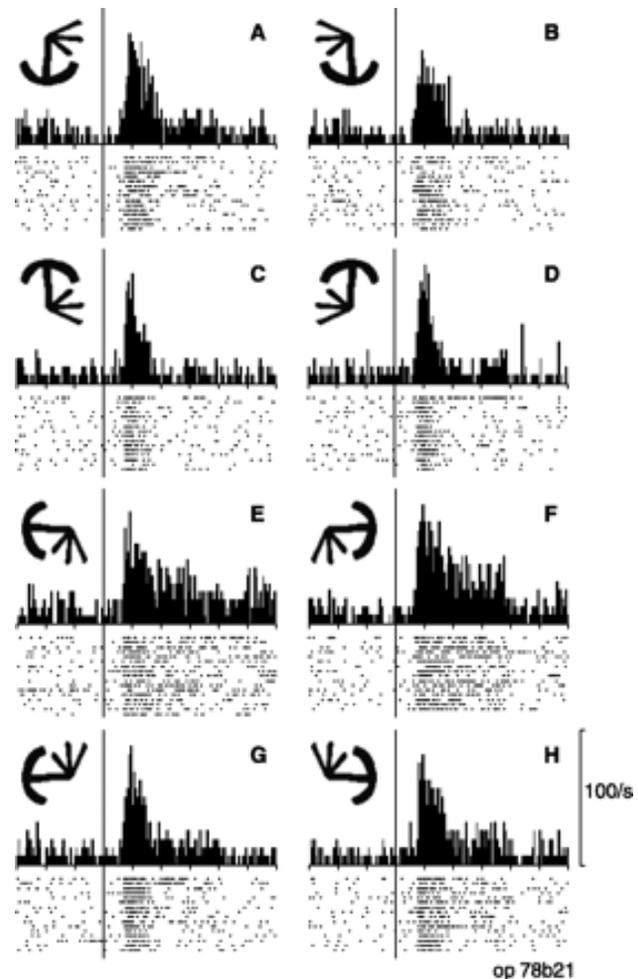
Stimoli in grado di produrre risposte selettive nelle diverse aree della via ventrale

V2	V4	TEO	TE
 	 	 	 
 	 	 	 
 	 	 	 
 	 	 	 

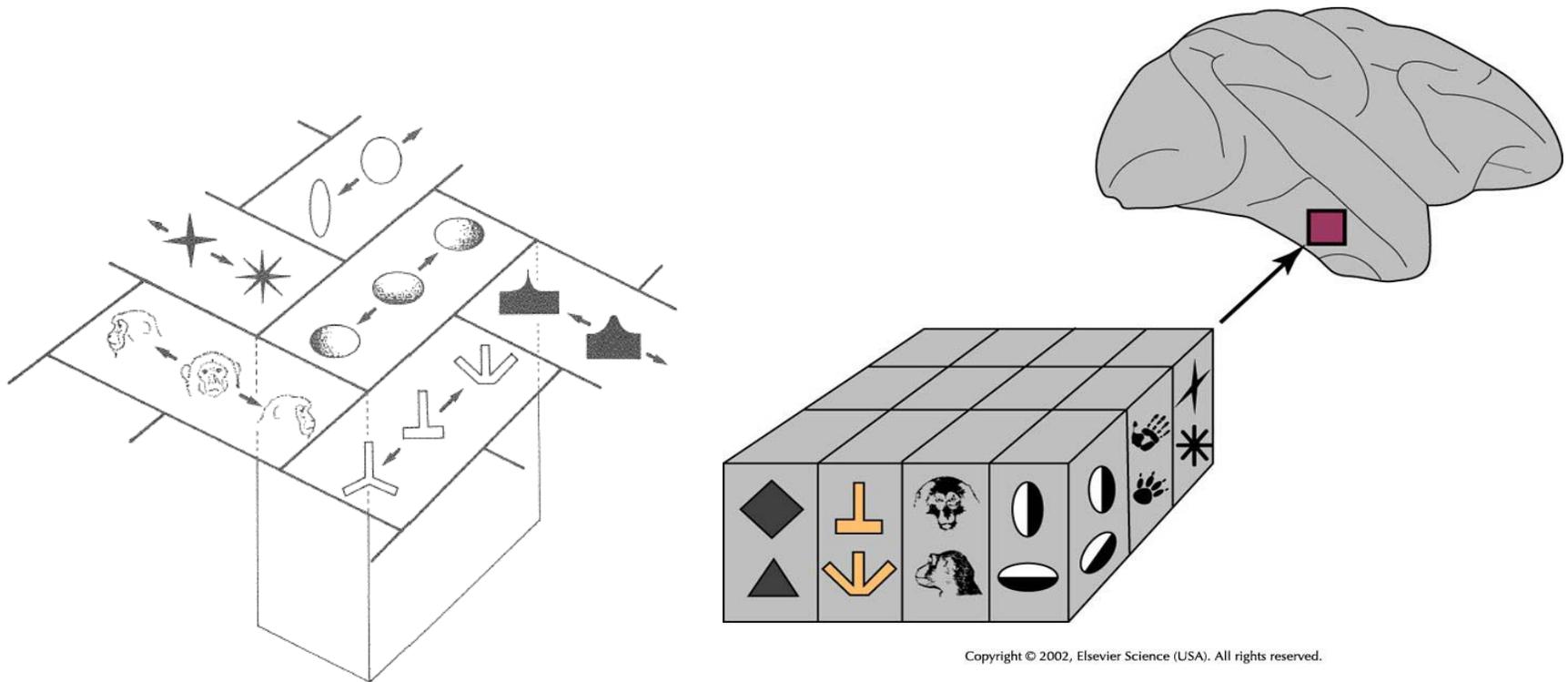
NB: in queste immagini il colore non c'è ma spesso (da V4 in poi) è una caratteristica determinante. 23

Risposta stimolo-specifica

Le cellule della corteccia inferotemporale mostrano un notevole grado di invarianza rispetto alle caratteristiche dello stimolo che non ne pregiudicano l'identità.



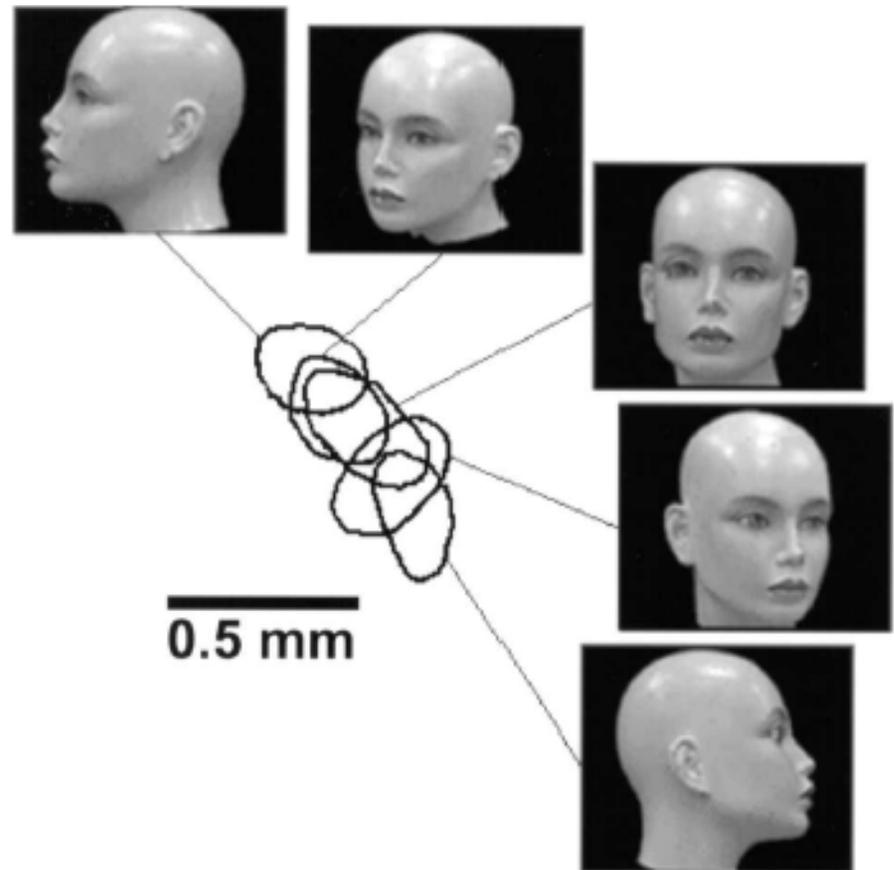
Organizzazione colonnare di TE



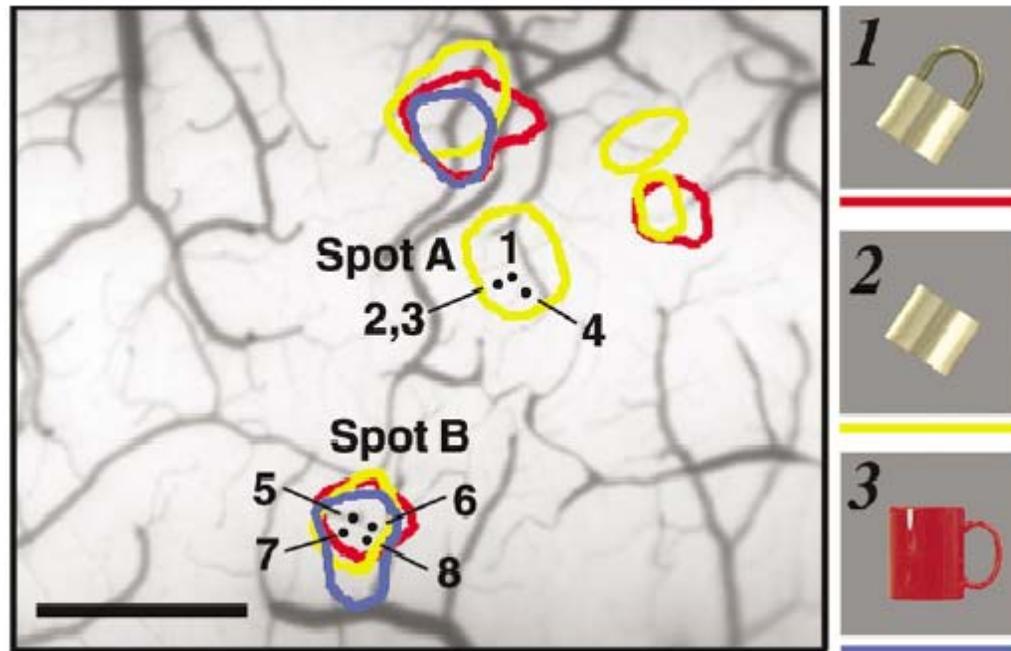
Cellule vicine sono selettive per stimoli simili, mappando in modo continuo (e non discreto) oggetti con caratteristiche complesse.

Popolazioni di cellule

- Il riconoscimento degli oggetti è dato dall'attivazione simultanea di popolazioni di cellule inferotemporali.
- Con lo spostamento del punto di osservazione si ha uno spostamento graduale delle aree di massima attività.



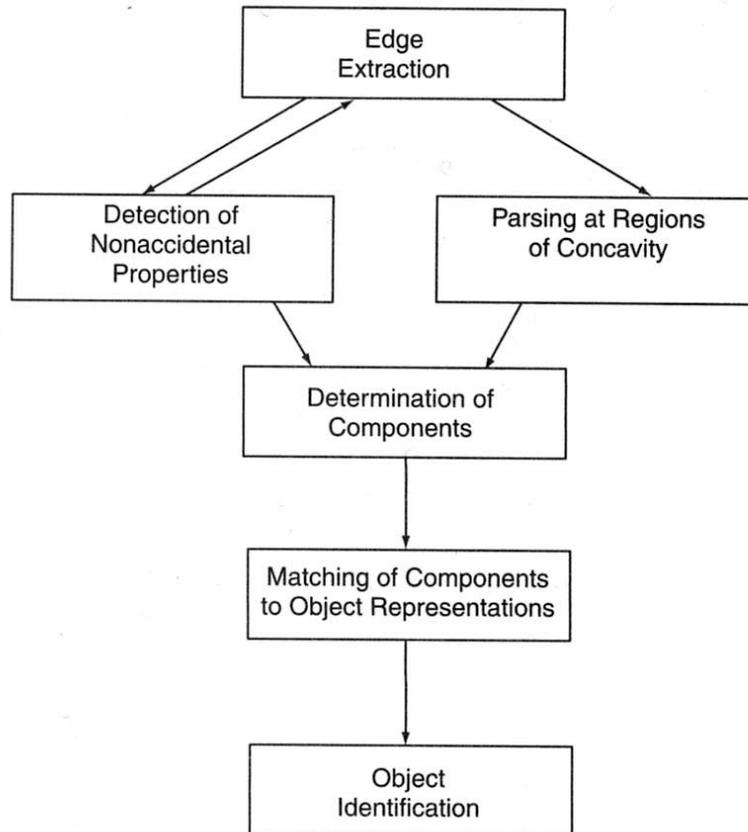
Il riconoscimento di oggetti complessi...



E' mediato dall'attivazione di popolazioni di cellule che rispondono selettivamente per le parti che costituiscono l'oggetto stesso!

Una teoria sul riconoscimento degli oggetti: *Recognition by components (Biederman, 1987)*

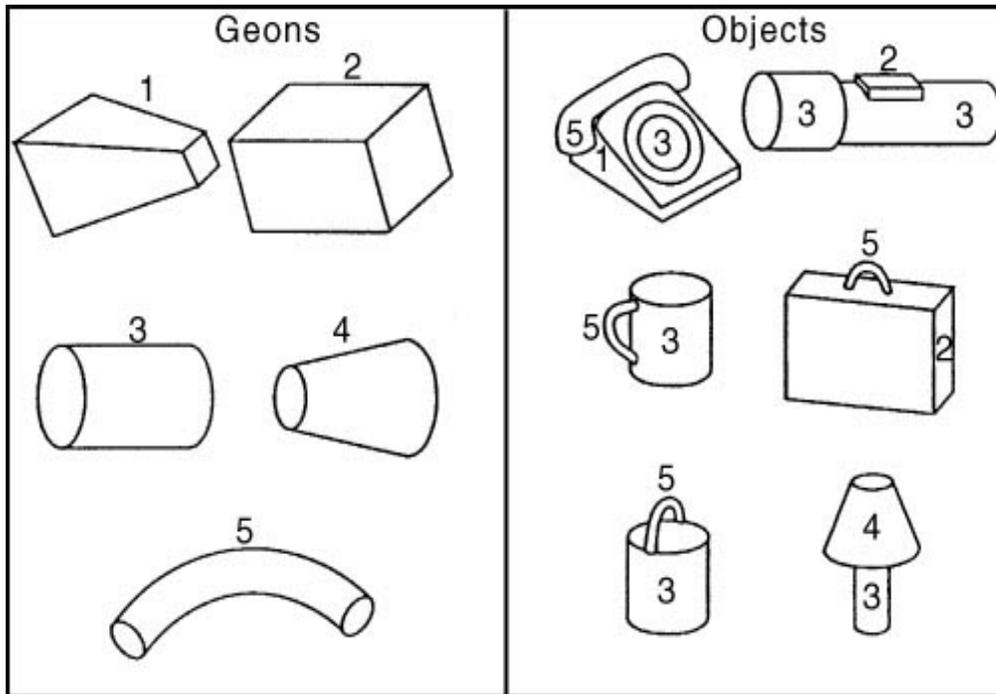
Stages in Object Perception



Dopo che le caratteristiche di base vengono analizzate in parallelo, l'immagine viene scomposta in un numero di componenti.

E' previsto un numero limitato di componenti, dette GEONI, che possono caratterizzare tutti gli oggetti possibili.

I Geoni



- Combinando fra loro diversi "geoni" si possono ottenere le rappresentazioni schematiche di tutti gli oggetti complessi.
- A quasi vent'anni di distanza questa teoria sta ricevendo le prime conferme dalla neurofisiologia!

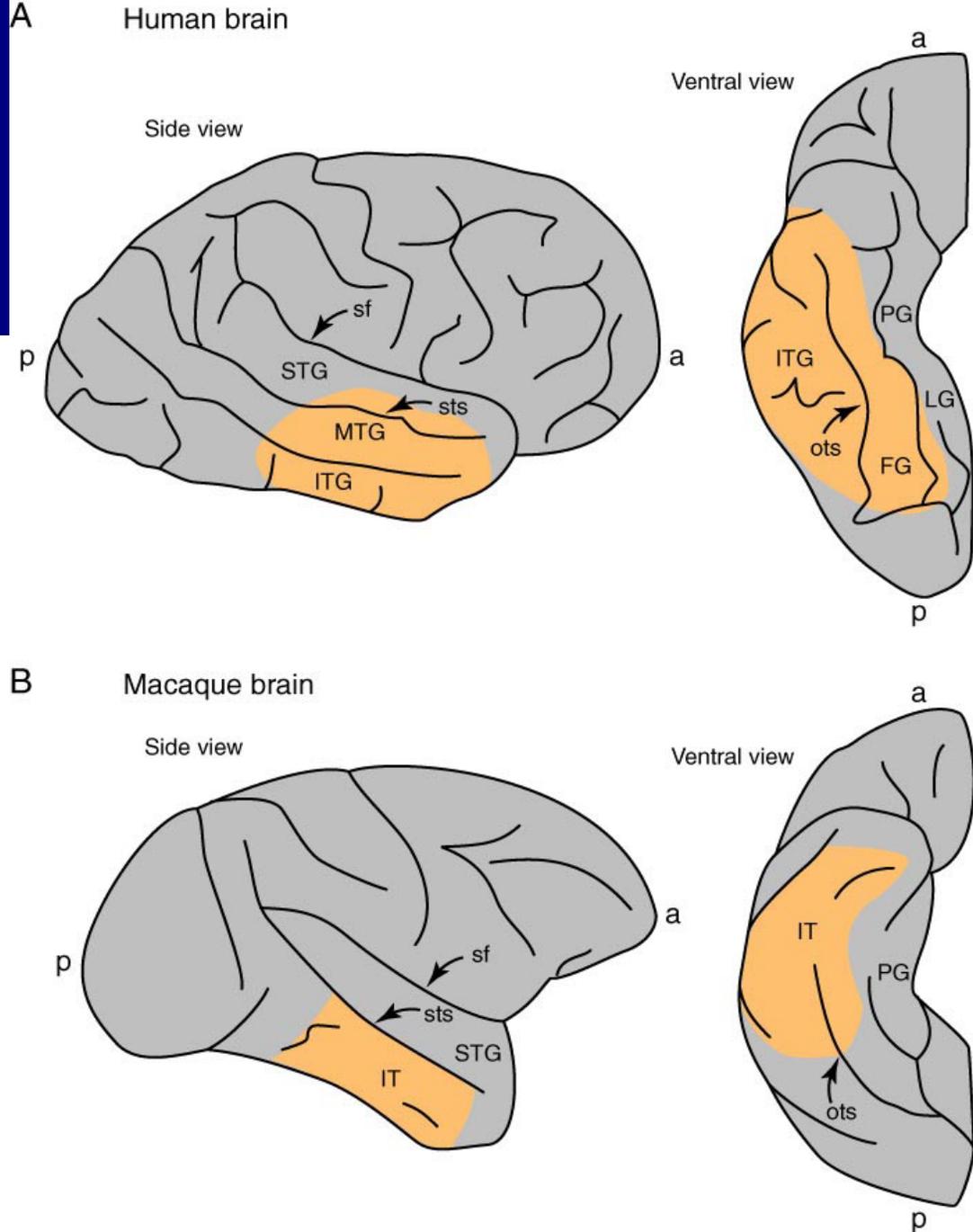
Evidenze neuropsicologiche

Lesioni in aree della via ventrale determinano gravi deficit nel riconoscimento di oggetti, le cosiddette **AGNOSIE VISIVE**.

Le Agnosie

Le *agnosie* sono un insieme di diversi tipi di difficoltà nel riconoscimento degli oggetti che derivano da lesioni cerebrali nelle aree inferotemporali.

Questi pazienti hanno una normale ACUITA' visiva ed una normale rappresentazione del CAMPO visivo!



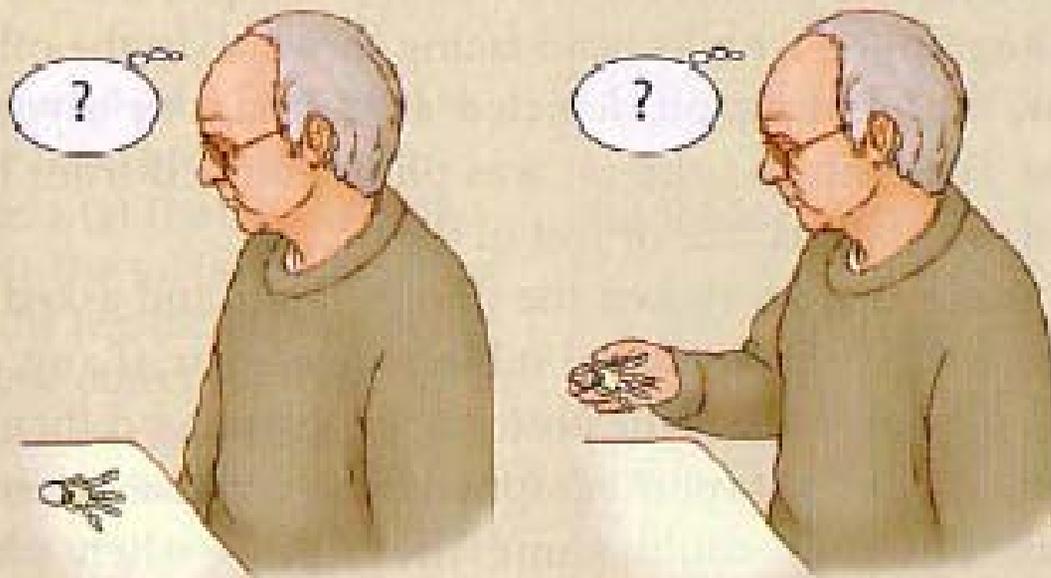
Classificazione delle agnosie

- Data l'organizzazione gerarchica e parallela del sistema visivo possiamo aspettarci deficit diversi in seguito a lesioni che colpiscono aree diverse:
 - Agnosia appercettiva
 - Agnosia integrativa
 - Agnosia associativa

(a) Agnosia



(b) Memory loss



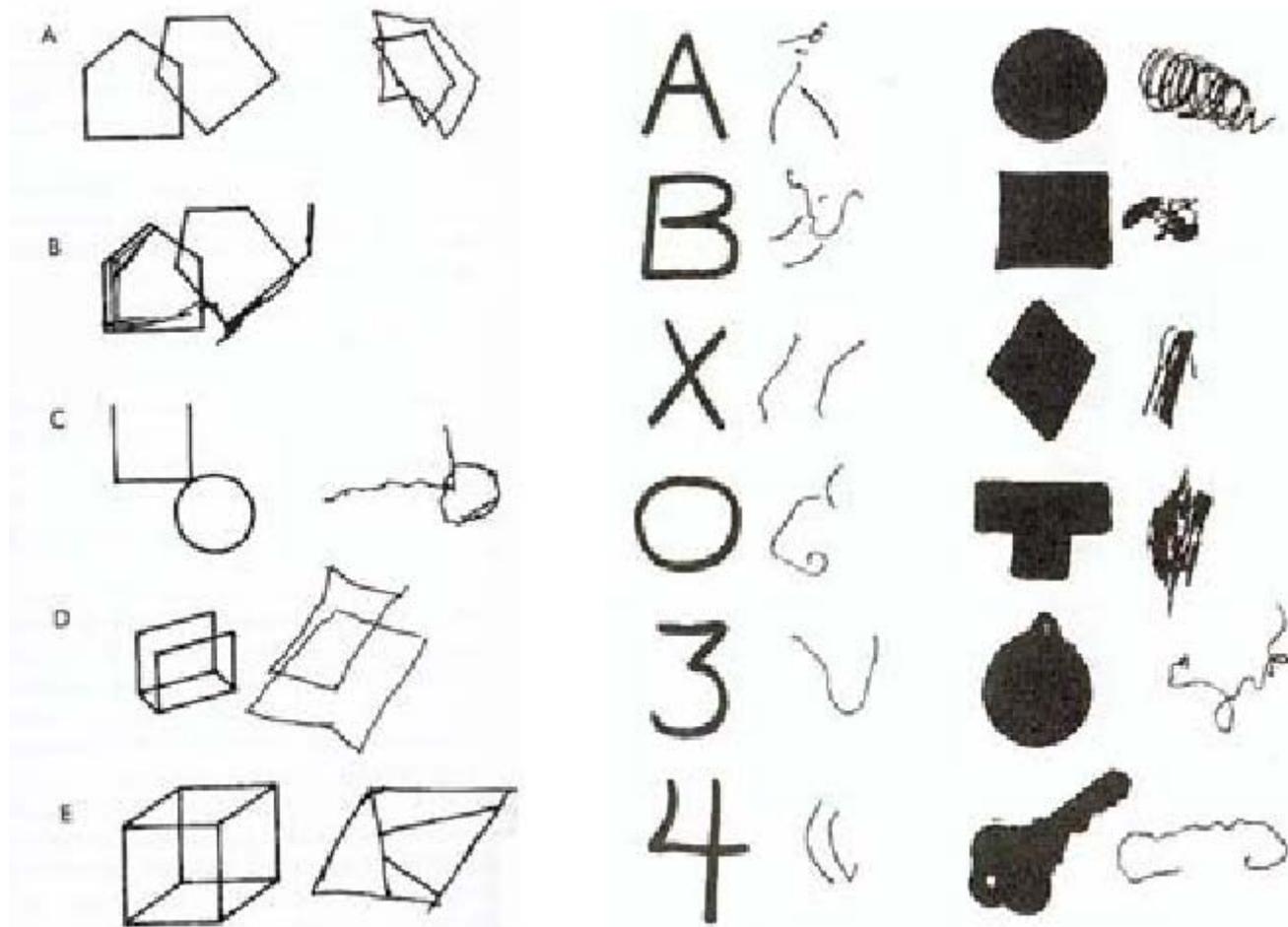
Agnosia

Nel paziente agnosico gli oggetti possono essere ancora riconosciuti, ma attraverso altre modalità sensoriali.

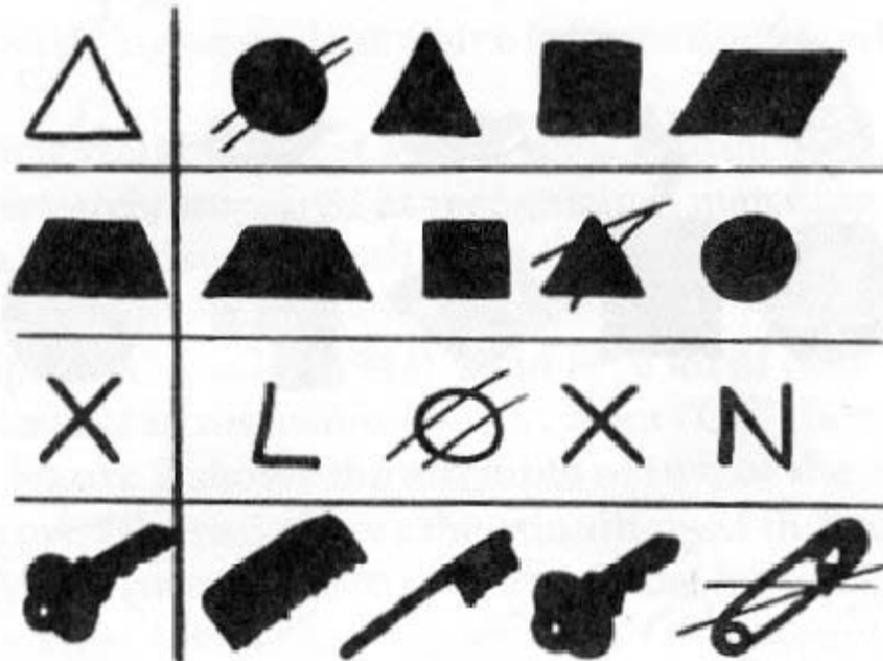
Agnosia appercettiva

- Frequente in casi di intossicazione da monossido di carbonio
- Molti attributi percettivi, come i contorni, sono elaborati, ma queste informazioni non raggiungono i centri deputati al riconoscimento dello stimolo
- Il deficit si trova al livello di estrazione delle componenti primitive della forma (geoni?)

Problemi nel disegno su copia

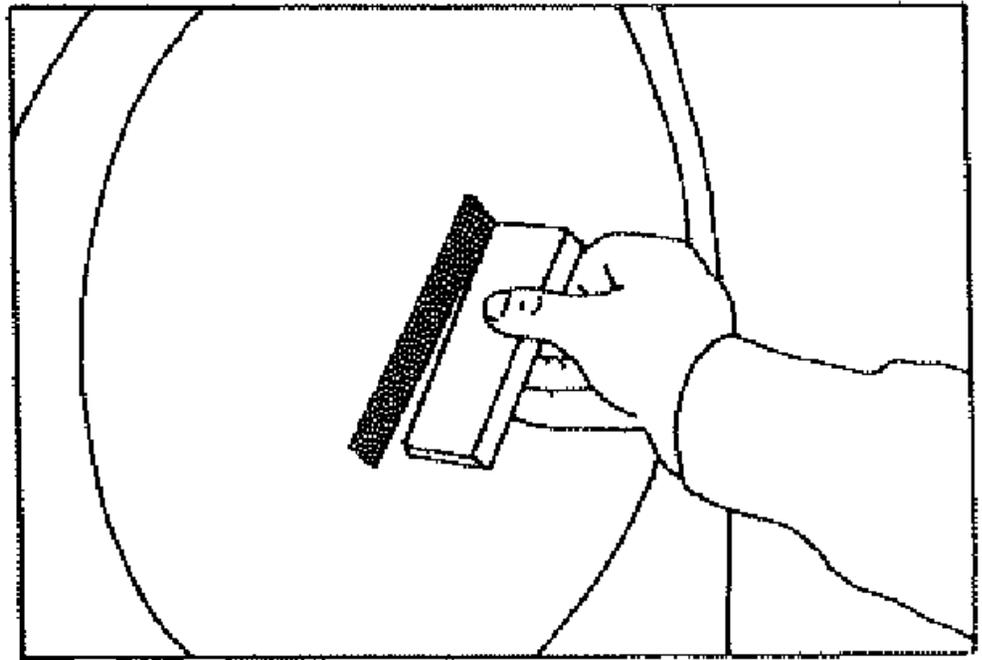


Problemi nell'appaiamento di forme



Agnosia appercettiva

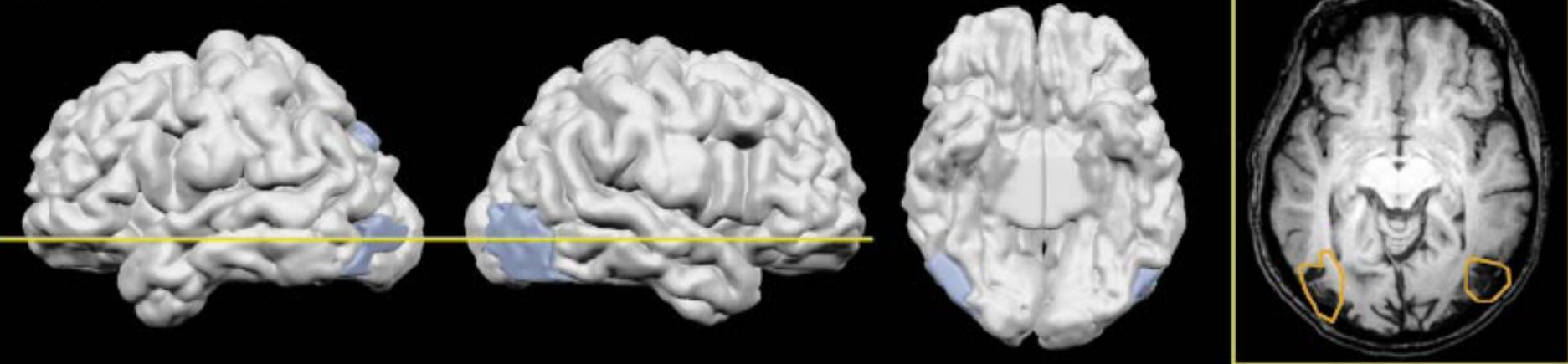
Nonostante i gravissimi deficit nel riconoscimento di forme ed oggetti i pazienti con agnosia appercettiva spesso hanno una buona coordinazione visuomotoria!



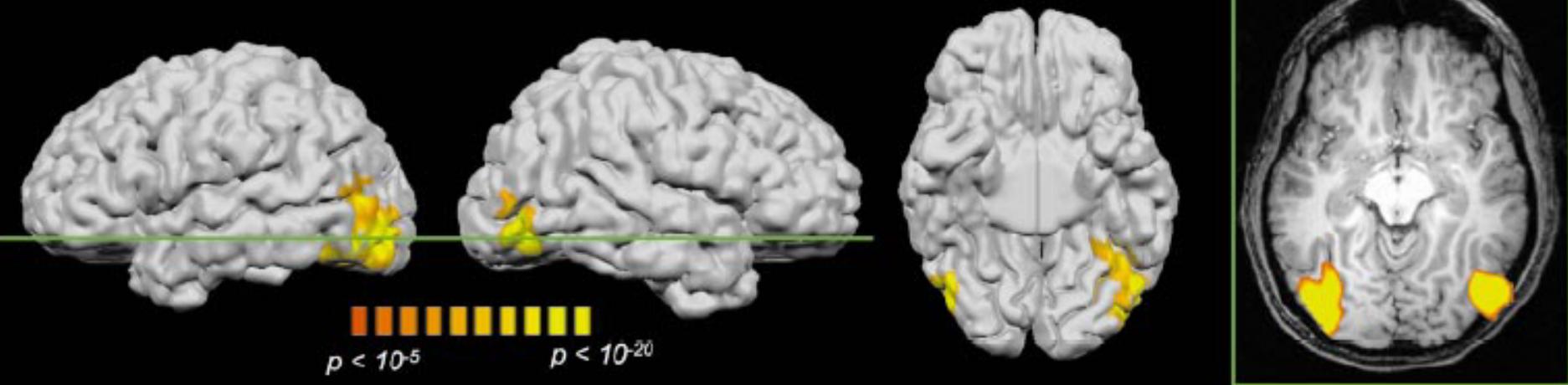
Una prova ulteriore del fatto che la percezione finalizzata al RICONOSCIMENTO degli OGGETTI e quella destinata alla GUIDA dell'AZIONE sono mediate da sistemi di elaborazione anatomicamente separati!

Sede della lesione nella paziente D.F.

A. Lesions in Subject DF



B. Location of LOC in Neurologically-Intact Subjects



Are attivate nel riconoscimento di oggetti in soggetti sani

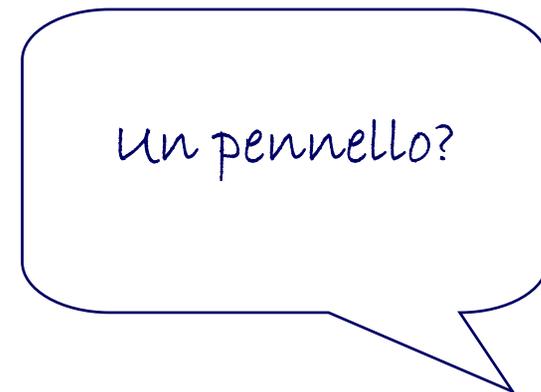
Agnosia integrativa

- Gli elementi singoli della forma possono essere elaborati singolarmente, ma non possono essere integrati fra loro per consentire la rappresentazione dell'oggetto nel suo insieme.
- L' "immagine mentale" degli oggetti, o di come dovrebbero apparire, è preservata!

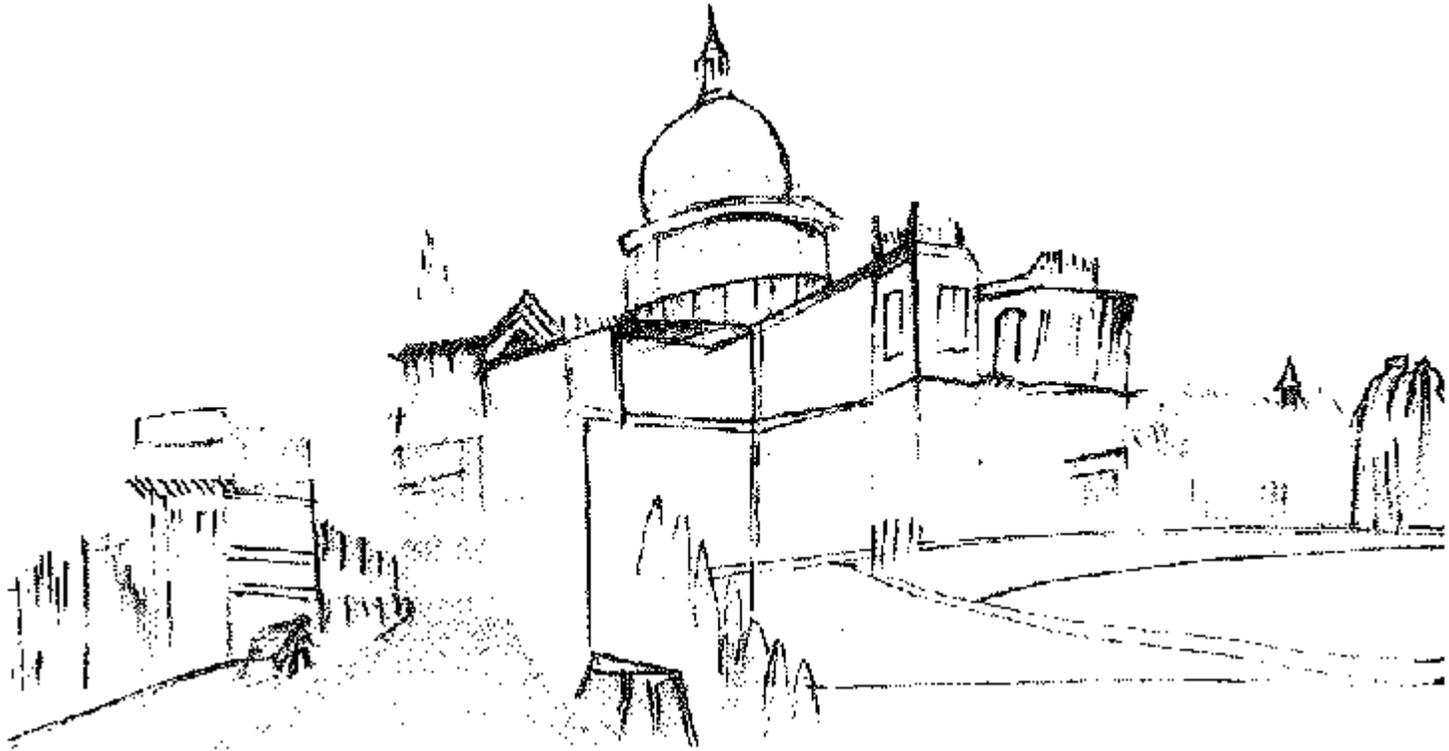
Agnosia integrativa

Il paziente "John" descrive una carota:

"La carota è un vegetale a radice coltivato e mangiato in tutto il mondo per il consumo umano. Coltivata dal seme come coltura annuale, la carota produce lunghe foglie sottili che nascono dalla testa della radice; [...] la forma della carota è quella di un cono allungato ed il suo colore varia dal rosso al giallo".

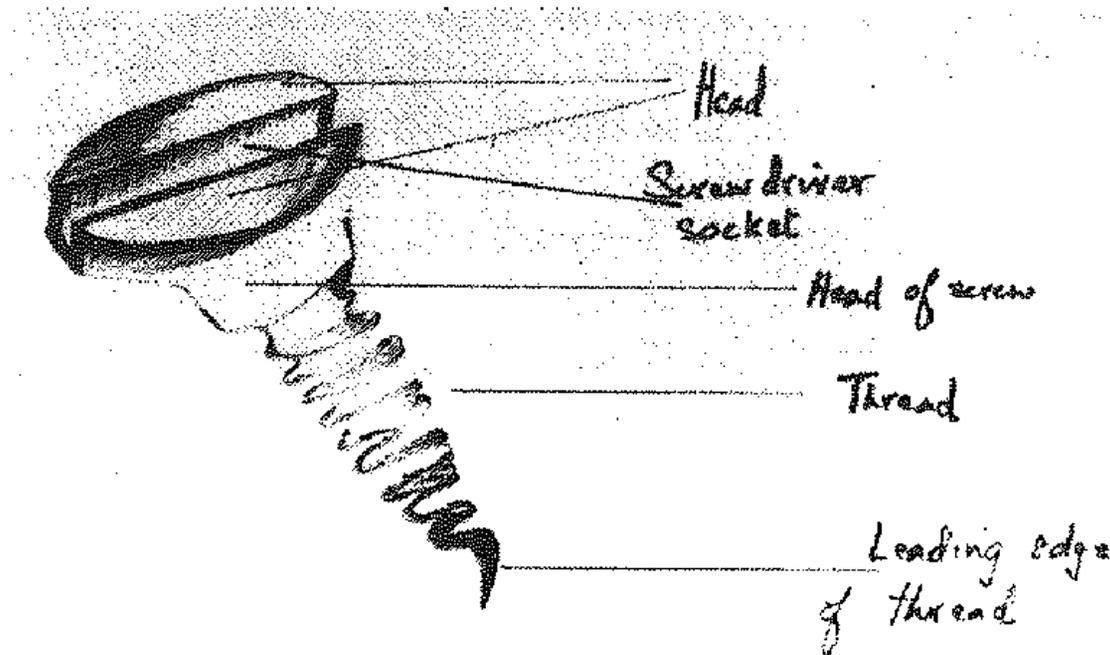


Disegno su copia



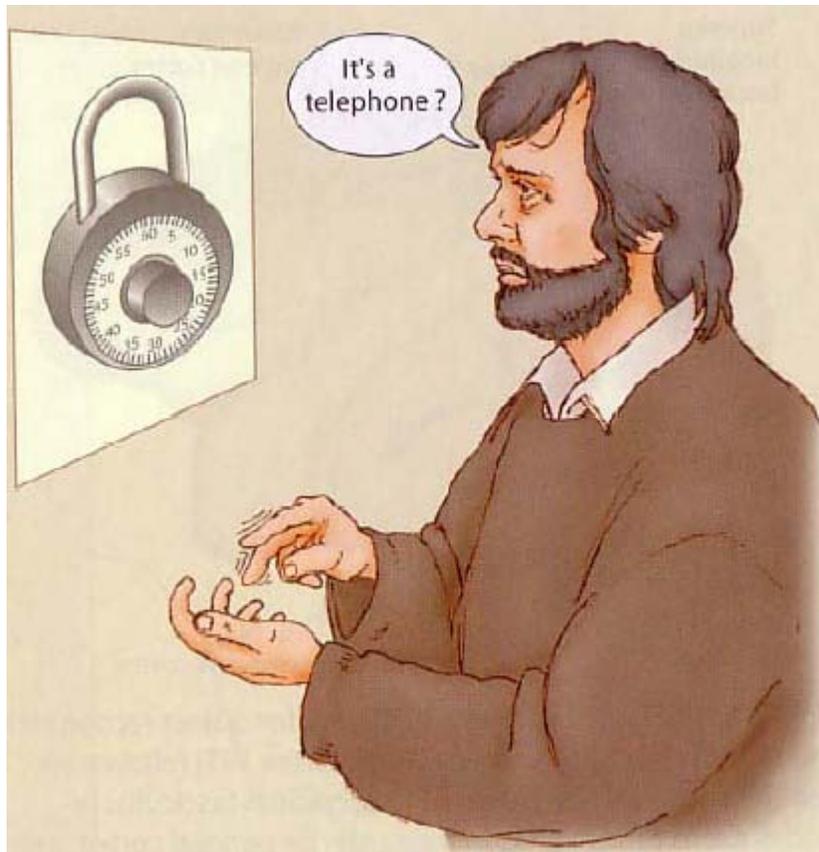
I dettagli dell'immagine da riportare sono accurati, ma mancano elementi più generali, proprio come se il paziente non avesse idea di disegnare un edificio.

Disegno da memoria



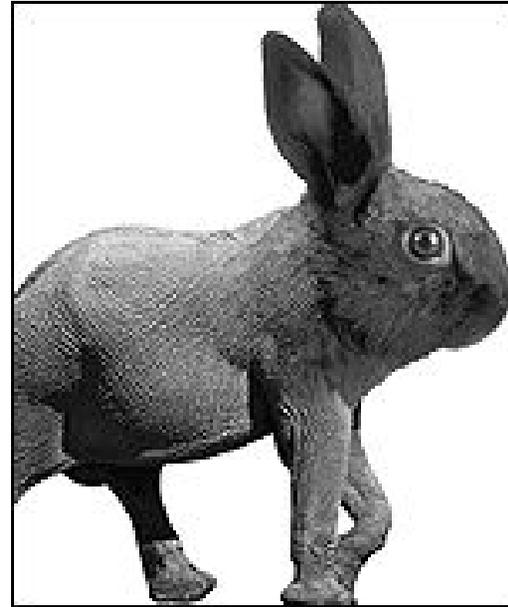
Le rappresentazioni degli oggetti sono comunque preservate, ed è possibile accedervi solo attraverso l'attivazione delle immagini mentali. Non direttamente attraverso la percezione!

Agnosia integrativa



A volte i pazienti cercano di identificare un oggetto facendo delle *ipotesi* basate sulle rappresentazioni delle singole parti dell'immagine.

Agnosia integrativa

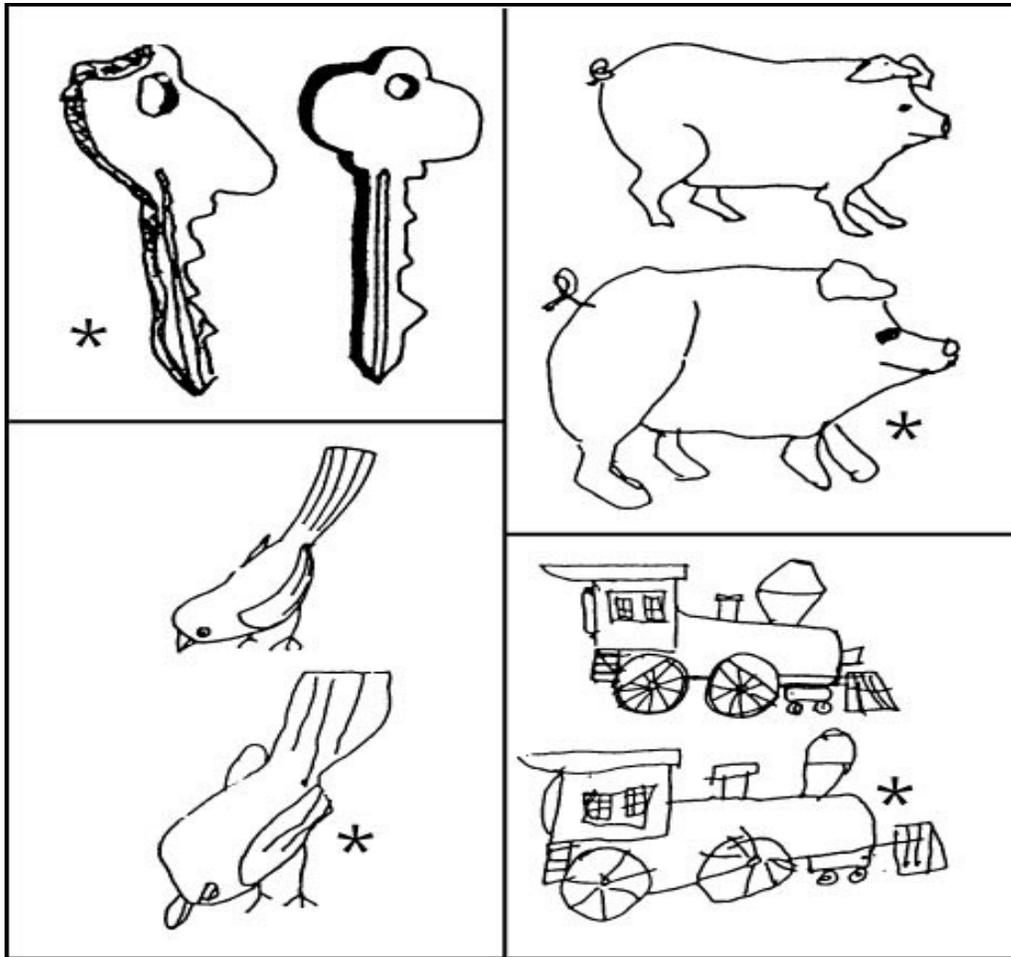


... e oggetti come questi verranno identificati come animali, anche se in realtà di animali così non ne esistono!!

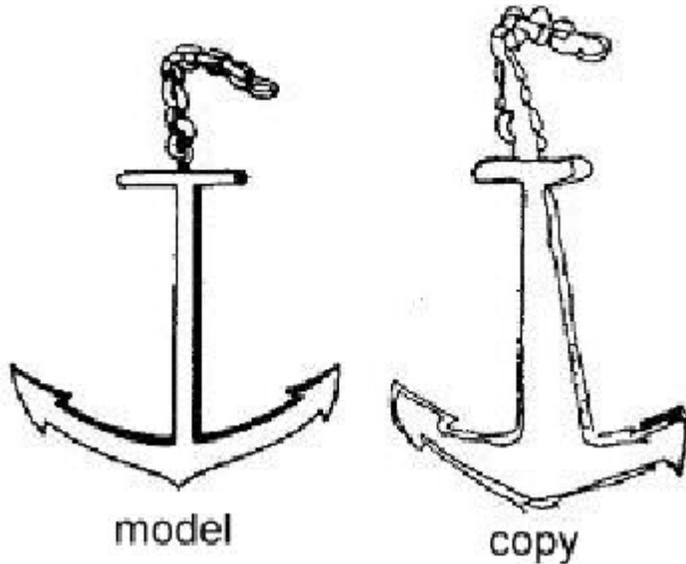
Agnosia associativa

- La struttura percettiva prodotta dall'analisi visiva non può essere confrontata con la traccia in memoria a lungo termine, per questo motivo non può avvenire un corretto riconoscimento degli oggetti.
- Mancano i deficit specifici dell'agnosia appercettiva!

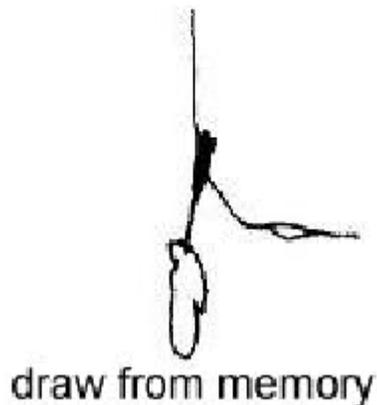
Disegno su copia



Disegno da memoria



La rappresentazione a lungo termine dell'oggetto non può essere esplorata!



Alcuni oggetti sono “speciali”

- E' stato dimostrato che nella corteccia inferotemporale esistono dei “moduli” specializzati per l'elaborazione di certi tipi di stimoli.
- Lesioni di questi moduli producono una agnosia SELETTIVA per il tipo di stimoli elaborato dalle cellule danneggiate.

La percezione dei volti

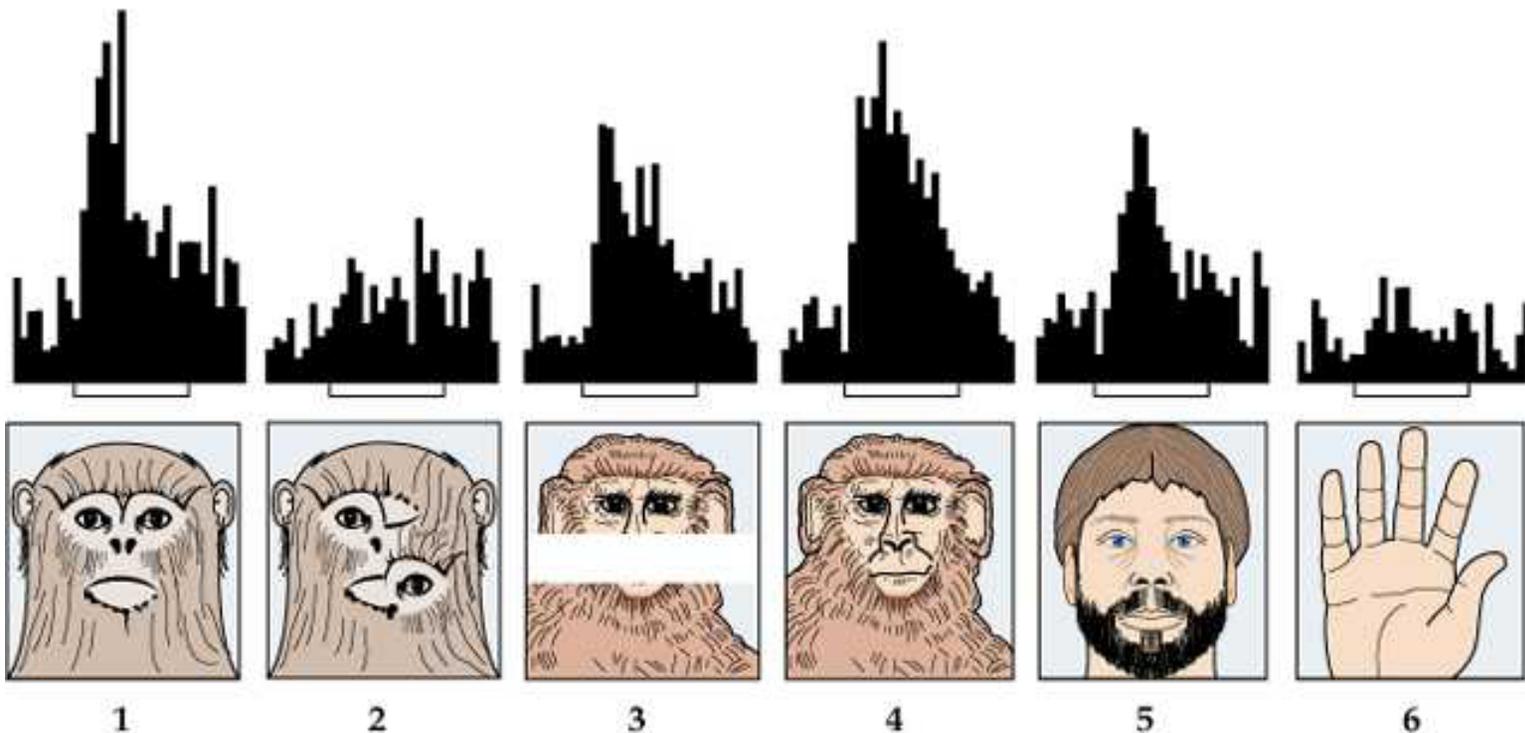
Ha un'importanza fondamentale soprattutto nelle specie animali sociali!

Riconoscere gli individui del nostro gruppo sociale e le emozioni esibite dal loro volto ha un grande valore adattivo...



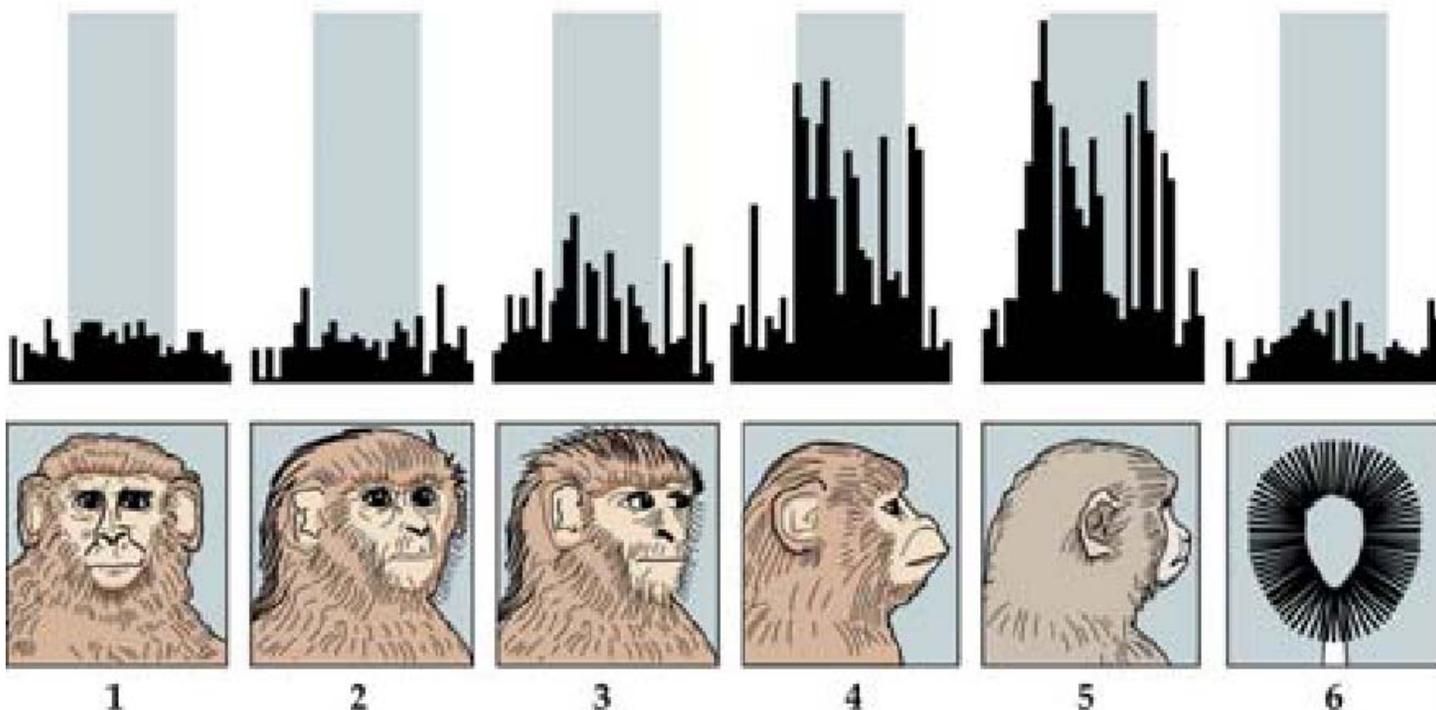
Una rappresentazione olistica...

Le cellule selettive per i volti non rispondono alla presentazione di caratteristiche individuali di un volto. Sono invece sensibili all' "oggetto volto" in senso lato...



Una rappresentazione olistica...

La risposta di queste cellule inoltre è spesso specifica per volti visti da un certo punto di osservazione.





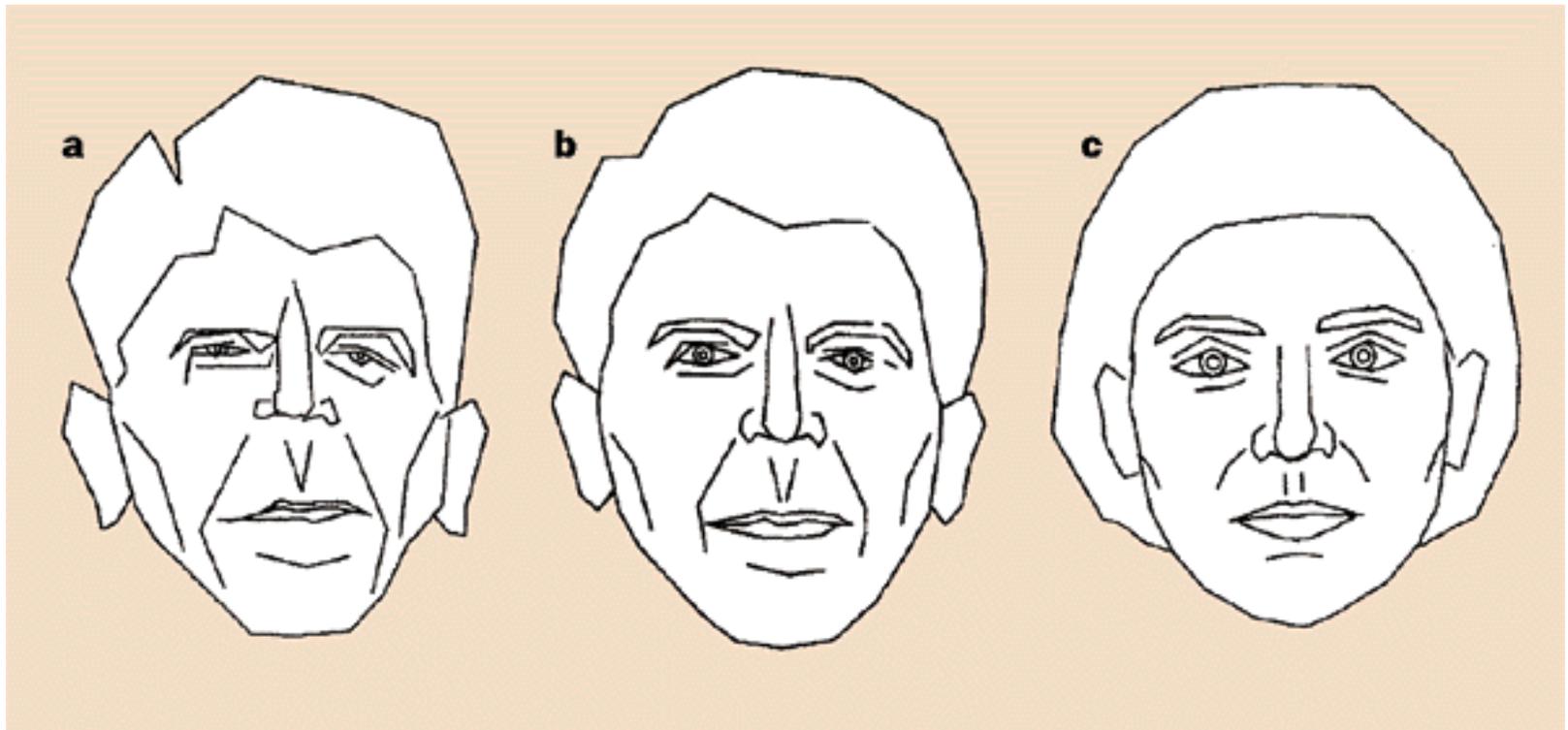
Rispetto al riconoscimento di altri oggetti, è più difficile riconoscere un volto quando è presentato in un orientamento non prototipico...



Il riconoscimento avviene sulla base del volto nel suo complesso!



Le cellule selettive per i volti rispondono
anche alla
presentazione di disegni schematici

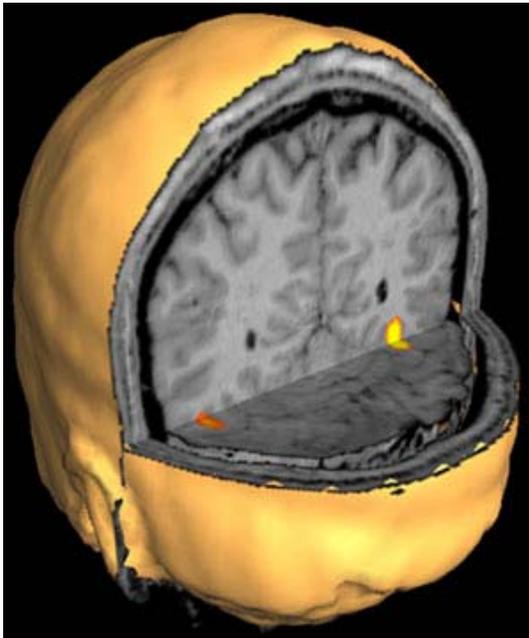


I volti “devono” avere un senso...



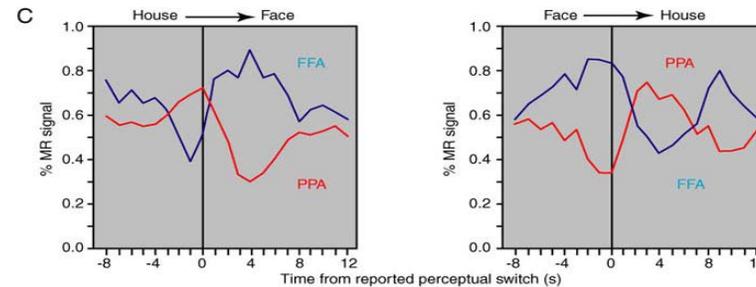
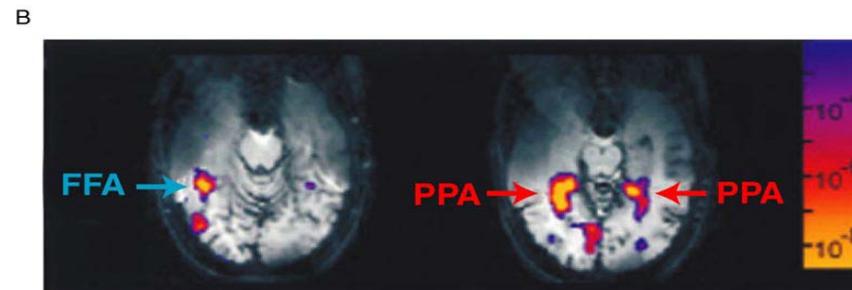
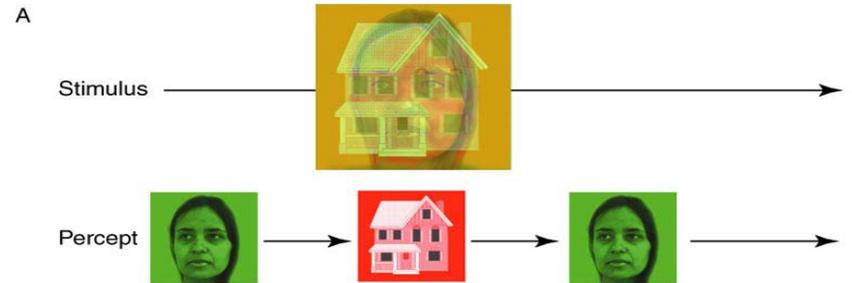
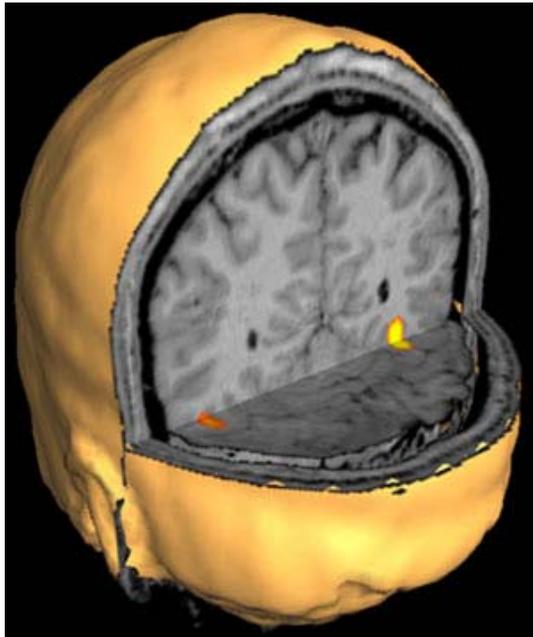
Area fusiforme per i volti

(*FFA - Fusiform face area*)

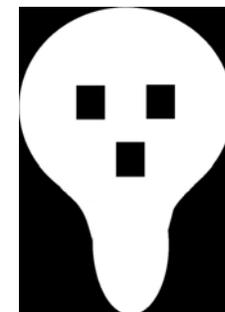


Mostra alti livelli di attività durante la percezione ed il riconoscimento dei volti, rispetto alla percezione e riconoscimento di altri tipi di oggetti.

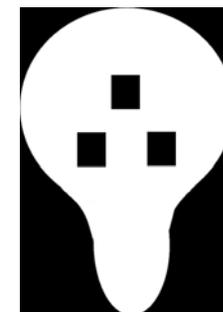
FFA ed elaborazione di volti



I volti sono oggetti “preferiti” fin dalla nascita

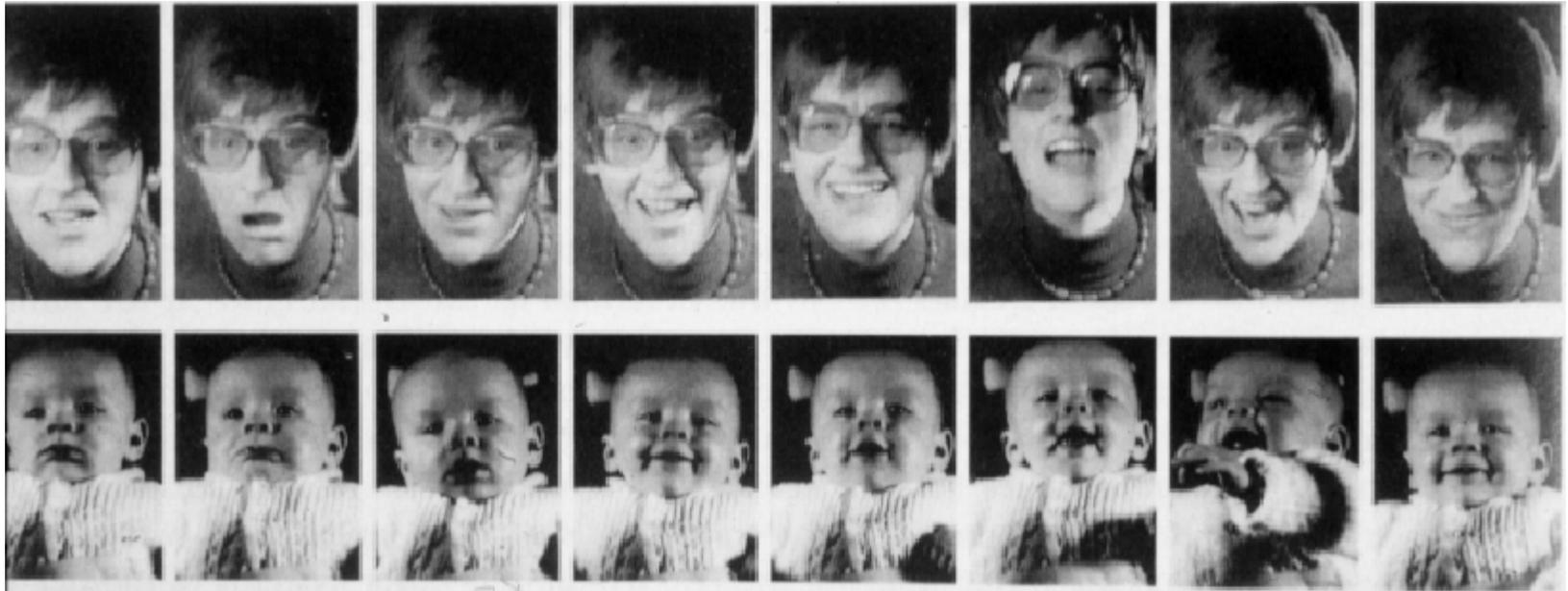


è
“più bello”
di



Significato sociale del volto

Già dai 4 mesi in poi i volti cominciano ad assumere un significato sociale! I neonati imitano le espressioni del volto della madre...

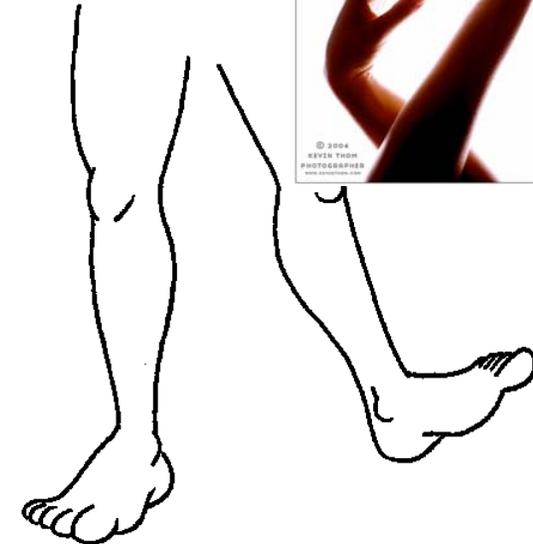
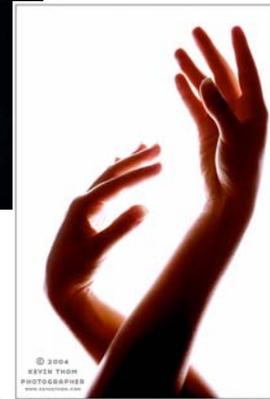
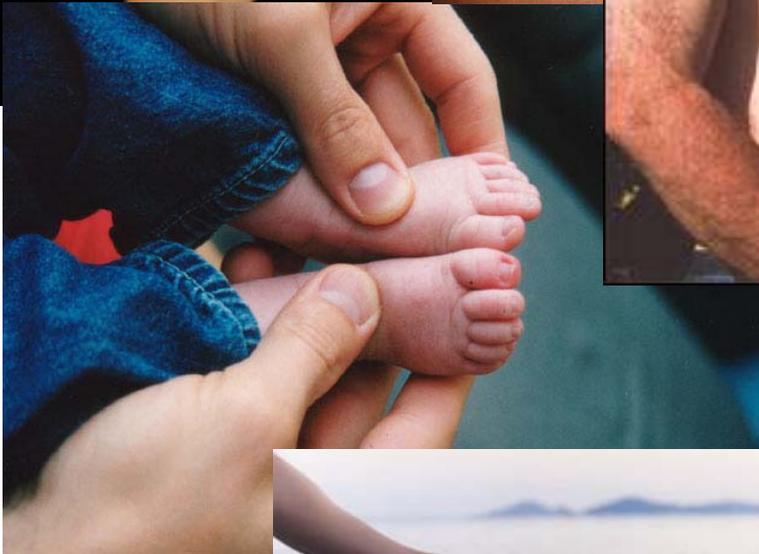
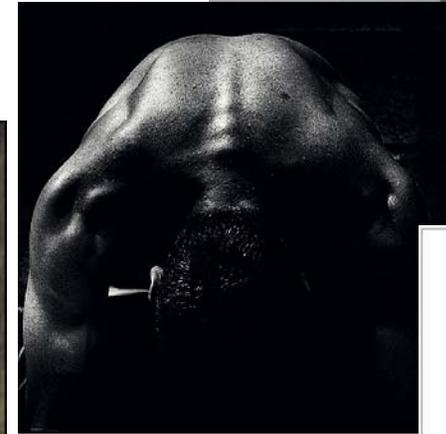


La *prosopagnosia*: un'agnosia selettiva per i volti

- I pazienti prosopagnosici hanno difficoltà nel riconoscere i volti di persone a loro note (familiari, celebrità ma anche sé stessi!)
- Le persone possono comunque essere riconosciute da altri indizi: voce, movimento o abiti
- Solitamente insorge in seguito a danni cerebrali acquisiti, ma sono state recentemente scoperte forme congenite di prosopagnosia!

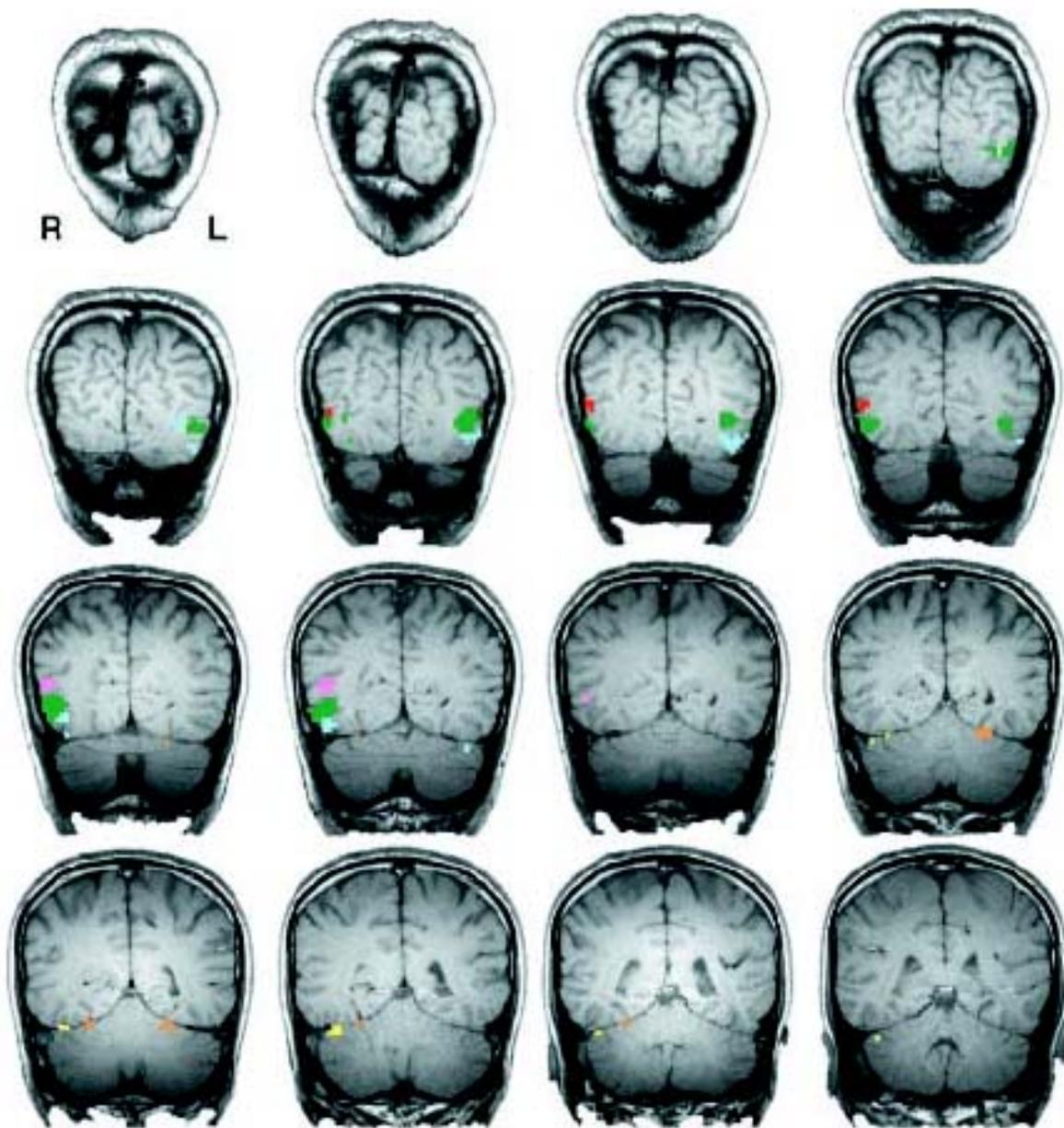


Il riconoscimento di parti del corpo



Anche il corpo ha una rappresentazione “privilegiata”

È stata identificata un'area nella via
ventrale che risponde selettivamente
alla presentazione di parti del corpo
“EBA – *extra-striate body area*”.

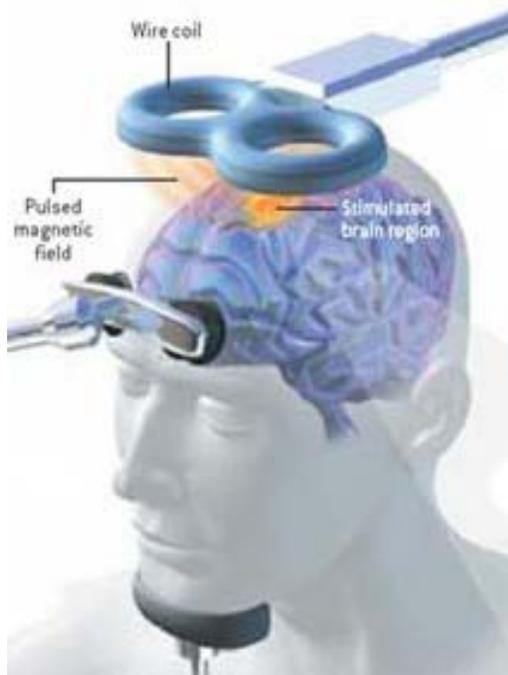


Extra-striate
body area

Fusiform
face area

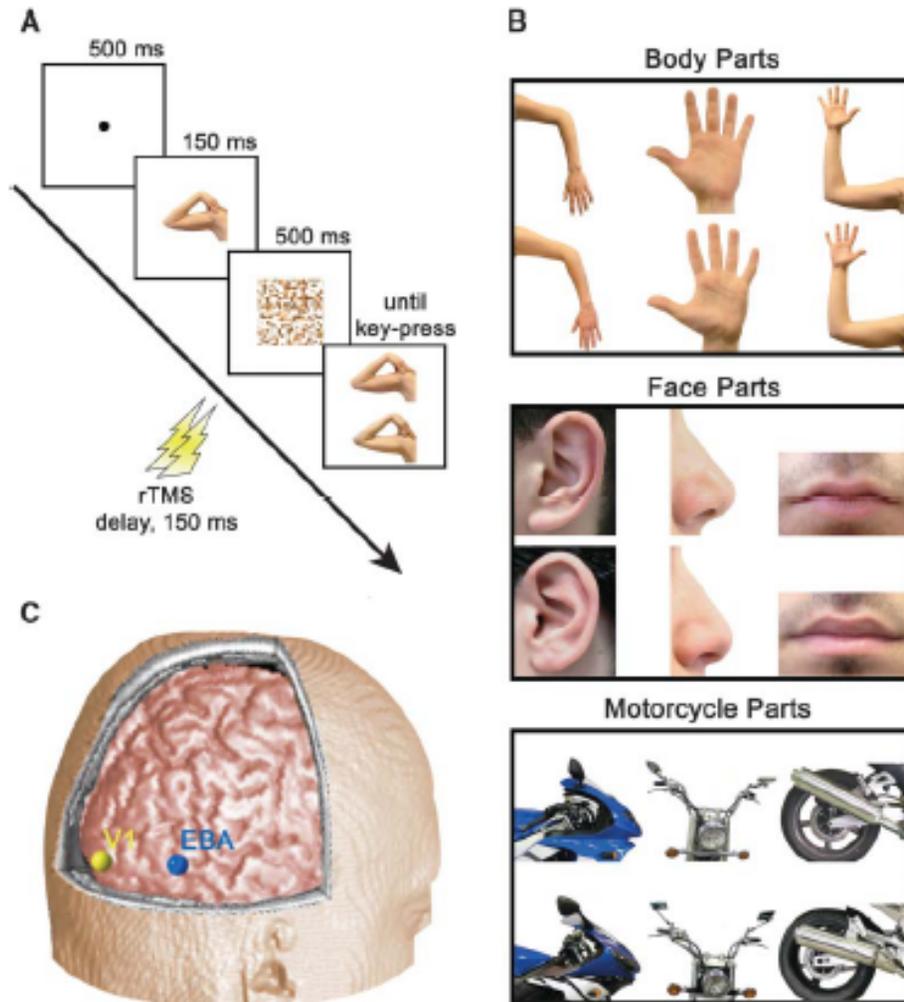
Parahippocampal
place area

Il riconoscimento di parti del corpo può essere “danneggiato” in modo selettivo

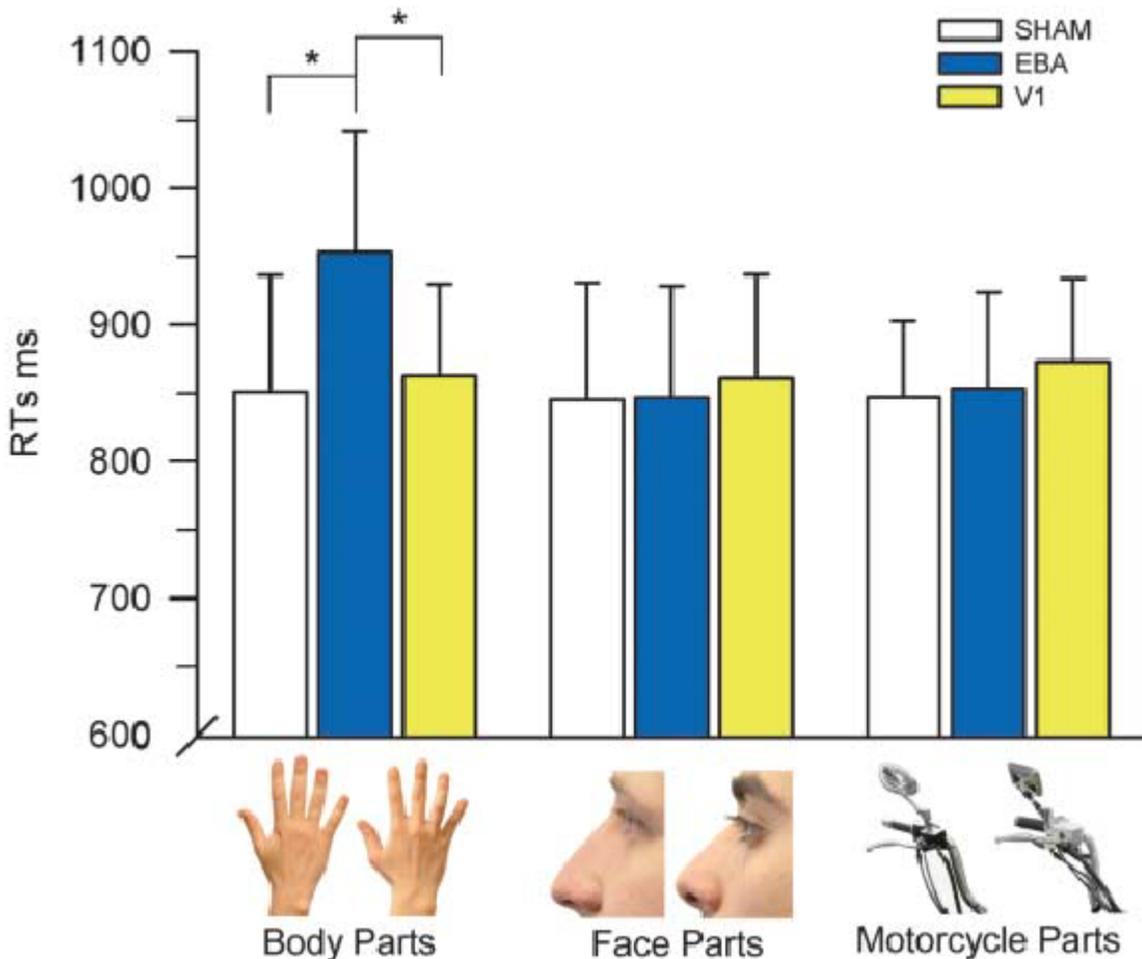


Ciò è possibile utilizzando la TMS (stimolazione magnetica transcranica), in corrispondenza di EBA.

Il riconoscimento di parti del corpo può essere “danneggiato” in modo selettivo



Il riconoscimento di parti del corpo può essere “danneggiato” in modo selettivo



La stimolazione magnetica interferisce con il riconoscimento degli stimoli soltanto quando questi comprendono le parti del corpo. E' risparmiato il riconoscimento di parti del volto e di oggetti non appartenenti al corpo umano.

Perché queste specializzazioni funzionali?

- Esiste una predisposizione innata all'elaborazione degli stimoli appartenenti a conspecifici?
- Oppure questa specializzazione può essere acquisita con l'esperienza?
- Ci sono casi di contadini diventati prosopagnosici.... ma per le facce delle loro pecore!

