

# Neuroscienze della Cognizione e della Percezione

|| Riccardo Manzotti (2010)

## Obiettivi del corso

Il corso si propone di fornire gli elementi per comprendere le basi fisiche e neurali della mente: sensazioni, percezioni, cognizione. Il corso avrà un taglio fortemente interdisciplinare essendo centrato su un tema trasversale a più ambiti di studio: la natura della percezione e della cognizione.

A tal fine si studieranno gli elementi rilevanti prendendoli da quattro ambiti: neuroscienze, psicologia, scienza cognitiva, filosofia della mente. Inoltre il corso prenderà in esame i modelli computazionali della percezione e mostrerà i legami tra le discipline che studiano la mente e gli attuali approcci nella robotica, nella bioingegneria e nella intelligenza artificiale.

Alla fine del corso lo studente sarà in grado avere una conoscenza dettagliata dello stato dell'arte relativamente ai processi percettivi e cognitivi e sarà in grado di applicarle a diversi contesti culturali.

Sebbene il corso fornisca tutti gli elementi utili per comprendere le lezioni, è opportuno che gli studenti abbiano una conoscenza di base circa il funzionamento del sistema nervoso, dei principali organi di senso e delle prime aree corticali.

Alcuni degli argomenti che saranno trattati durante il corso sono:

### 1. Introduzione storica

- a. Mente e cervello durante il XX secolo: una brevissima introduzione storica.
- b. Il problema mente-corpo.
- c. Esperienze soggettive e comportamento.
- d. Sensazione e percezione.
- e. Informazione e significato.

### 2. La percezione visiva

- a. Il modello fotografico
- b. Il modello delle neuroscienze
- c. Isomorfismo e rappresentazioni corticali
- d. La separazione funzionale delle aree corticali
- e. Emineglect, prosopagnosia, acromatopsia e altre patologie notevoli
- f. Vista e tatto
- g. Immagini, specchi e altre situazioni problematiche

### 3. Modelli internalisti della mente

- a. Correlati neurali della coscienza (C. Koch)
- b. La teoria dello spazio globale (G. Baars)
- c. La teoria dell'identità (J. Changeaux)
- d. Informazione integrata (G. Tononi)

### 4. Modelli externalisti della mente

- a. La percezione ecologica di Gibson.
- b. Le affordance.
- c. Le contingenze senso motorie (K. O'Regan).
- d. Percezione come conoscenza (A. Noe).
- e. La mente estesa (D. Chalmers & A. Clark)

**5. Mente e cervello**

- a. Aree corticali e mappe mentali
- b. Immagini mentali
- c. Rappresentazioni vs. immagini mentali
- d. I correlati neurali della coscienza
- e. Rappresentazioni implicite, esplicite, distribuite.

**6. Memoria, allucinazioni, illusioni**

- a. Illusioni percettive notevoli
- b. Percezione non diretta
- c. Sogno
- d. Memoria
- e. Arti fantasma
- f. Soggetti congenitamente prive di qualche modalità sensoriale
- g. Fosfeni

**7. Altre modalità sensoriali**

- a. Tatto
- b. Udito
- c. Olfatto
- d. Gusto
- e. Sostituzioni sensoriali

**8. Modelli percettivi**

- a. Il condizionamento classico e operante
- b. Elementi di teoria della percezione
- c. La percezione secondo Marr
- d. La percezione ecologica di Gibson
- e. Il modello cognitivista
- f. Il modello comportamentista
- g. Il modello funzionalista

**9. Teorie della mente**

- a. I qualia.
- b. L'enigma dello spettro invertito
- c. Il caso di Mary.
- d. Mente cognitiva e mente fenomenica.
- e. Stati mentali in prima persona e terza persona.
- f. L'eterofenomenologia di Daniel Dennett.
- g. Il problema della intenzionalità (Brentano, Dennett, Searle, Chalmers)

◆ Lezione del 25/2/2010 ◆

## Rapporto tra neuroscienze e cognizione

I problemi che rendono complicata la trattazione scientifica degli aspetti della mente. Lo studio della cognizione e della percezione nelle neuroscienze. Rapporto tra fenomenologia e ontologia e possibili spiegazioni neurali.

### I problemi che rendono complicata la trattazione scientifica degli aspetti della mente

Contraddizioni tra due domini generici: divisione dei problemi delle “scienze forti” da quelli del soggetto, delle “scienze umane”. Il problema dell’esperienza soggettiva ad esempio non trovava alcuno spazio nelle scienze forti. Solo negli anni ‘50-‘60 si inizia a studiare il cervello in pazienti umani vivi. Studio degli aspetti neurali (neuroscienze) era separato dallo studio dell’esperienza soggettiva (psicologia). Negli anni ‘80 mediante tecniche di neuroimaging si riesce osservare l’attività di un essere umano sottoposto ad alcuni stimoli. Nascono però dei problemi, primo dei quali quello legato all’esperienza soggettiva, legato agli stati mentali, ovvero quello della coscienza.

Francis Crick nel 1992 propone una spiegazione neurale degli aspetti soggettivi dell’esperienza umana. In quegli anni inizia l’interesse delle neuroscienze verso questi aspetti, manifestato in diversi convegni (come quello dell’Arizona del 1994. Nel 1994 nasce ASSC (Association for the Scientific Study of Consciousness) che anche lei ha un ciclo biennale di conferenze. Questo è possibile perché tecnicamente ci sono gli strumenti, contrariamente al passato, per un’analisi scientifica di questi aspetti.

Questa trattazione non è però facile. Il dolore, ad esempio, fino ad adesso, non è stato investigato in maniera soddisfacente, poiché l’unica misura è l’interrogazione del paziente (“quanto senti male?”), per poi misurare i corrispettivi oggettivi mediante misurazioni scientifiche. Bisogna distinguere tra le *rule of thumb* (regole del pollice, regole approssimative) per misurare approssimativamente il dolore con la *misura oggettiva* del fenomeno.

Un altro caso è quello della misura dello stato di coscienza di un paziente (la coscienza ci interessa nel suo aspetto medico (*consciousness*), non di coscienza umana (*conscience*)). In determinate situazioni ad esempio il paziente è completamente cosciente ma non può parlare o comunicare. Facciamo un esempio. Durante una operazione infatti le due categorie di sostanze iniettate sono quelle anestetiche e quelle utilizzate per rilassare i muscoli. Ma a volte accade (4 su 10000 casi) che dopo un’operazione il paziente riferisca di aver avuto alcune esperienze coscienti, a causa di un malfunzionamento dell’anestesia.

### Lo studio della cognizione e della percezione nelle neuroscienze

Due metodi di misura diversi: scale eziologiche (o dirette) e scale sintomatiche. Facendo l’esempio della misura dell’intensità di un terremoto, una scala eziologica è la scala Richter, che misura la magnitudo del fenomeno mediante un sismografo, una scala sintomatica è la scala Mercalli, che misura l’intensità mediante gli effetti del terremoto. Il problema della seconda scala è la sua dipendenza dal contesto. Applicando questo al caso della coscienza, se potessi avere una scala eziologica dello stato di coscienza potrei saperlo a prescindere da ciò che il soggetto mi comunica. In realtà abbiamo soltanto delle scale sintomatiche, e nel caso dell’operazione in cui solo il rilassante dei muscoli e non l’anestetico funziona non si risconterà alcuna coscienza. Pure le componenti spettrali nell’EEG (ElettroEncefaloGramma) non sono il fenomeno, ma sono qualcosa di generalmente associato ad uno stato fenomenico dell’esperienza soggettiva. Ma utilizzando assieme tutte le scale sintomatiche ed interpolando i dati si ottiene una scala più affidabile, ma ciò non risponde al problema “scientifico” alla base. E se questo problema è già grande per pazienti in condizioni normali, diventa ancora più grande in pazienti ad esempio in coma, in neonati o per condizioni prenatali (“quando un feto inizia a sentire dolore?”). Il problema è la *manca di teoria alla base*, ed è di ciò che le neuroscienze studiano attualmente.

Per ultimo esempio prendiamo gli animali. Come facciamo a capire quanto dolore prova un animale? Come facciamo a capirlo? Perché bolliamo vive le aragoste? L'urlo delle aragoste prima di essere bollite non giustifica la presenza di dolore (potrebbe essere solamente una reazione riflessa). I fatti soggettivi a volte sono reali, tanto che la legislazione tenta di controllarli, pure quando si tratta di animali (perché se no sarebbe vietato mangiare conigli vivi? e allora perché con le aragoste sì? La sofferenza del coniglio è una supposizione, non è misurata, non si sa se esista). Uno studio sul dolore delle aragoste ha evidenziato come esse non proverebbe dolore, perché il dolore è qualcosa che viene prodotto a livello di rappresentazione neurale centrale, e per averla dovrebbero avere la neocorteccia (neopallio) mentre le aragoste non l'hanno (poiché la hanno i mammiferi ed in strettissima misura i rettili). Alcuni studi sugli umani però vedono il dolore come legato al sistema periferico, a livello di midollo spinale. Perciò i neurologi non sono concordi nemmeno sulla localizzazione del dolore. Il problema del dolore agli arti fantasma, ad esempio, non vi è un dolore prodotto perifericamente, ed i neurologi non sempre riescono con una fMRI (Functional Magnetic Resonance Imaging, Risonanza Magnetica Funzionale) a localizzare le aree in cui si produce il dolore ed in cui intervenire → mancando la teoria manca anche la pratica clinica.

Ne *L'uomo senza qualità* Musil afferma che i problemi gravi si risolvono “non pensandoci”, ed è ciò che hanno fatto le neuroscienze fino a poco tempo fa. Attualmente le neuroscienze cercano dei modelli per avere una conoscenza più consolidata su questi aspetti

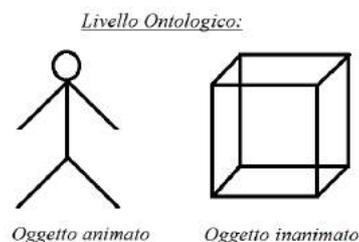
Il titolo del corso è “Neuroscienze della Cognizione e della Percezione”. Le scienze forti (“Neuroscienze”) non pongono un problema scientifico di base, ma molti problemi particolari. La parte di “Cognizione e Percezione”, la parte che riguarda la *mente*, non cade però così bene dentro le neuroscienze, perché in essi rientra il problema dell'esperienza soggettiva. Fino al 1990 questo titolo non sarebbe potuto esistere.

Questa distinzione ricalca la distinzione tra “cervello” e “mente”, ed oggi si cerca di risolvere questo problema ricercando le basi neurali della mente, le basi neurali del dolore, della coscienza, della percezione, del pensiero ecc... E ciò viene interpretato in due modi possibili:

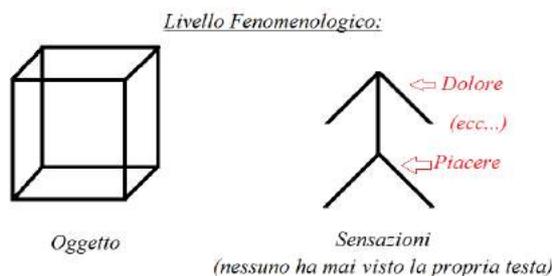
- il *riduzionismo* della mente e dei suoi aspetti a certe attività neurali (come nella termodinamica la teoria del calore (teoria sintomatica, la “rule of thumb”) è stata ridotta allo studio della struttura atomica degli oggetti (teoria eziologica) allo studio delle proprietà statistiche della quantità di moto di atomi). Mediante i neuroni specchio il loro scopritore, Rizzolatti, spera di unificare le due teorie.
- (???)

## Rapporto tra ontologia, fenomenologia, epistemologia e possibili spiegazioni neurali

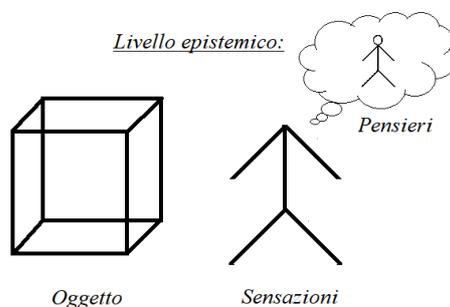
Pensiamo alla concezione ingenua del mondo di una persona, ignara delle difficoltà da noi viste prima. Per questa persona il mondo è fatto di oggetti, quelli inanimati e quelli animati.



Esistono però delle cose che non rientrano in questo “quadro rassicurante”, questa teoria ingenua. Ma dove sono le nostre esperienze (sensazioni, dolori...)? Esiste un altro livello delle cose.



C'è quindi qualcosa nella nostra esperienza soggettiva che è *intermodale* (il piacere non è di una sola modalità), comune alle diverse modalità del percepire. A questo proposito è stato formulato il quesito di Molineaux (vissuto nel Settecento): “Può, un cieco dalla nascita, una volta riacquistata la vista dopo molti anni, distinguere un cubo da una sfera senza toccarlo?”, quanto le sensazioni sono innate? e quanto sono apprese? esiste una intermodalità tra modalità del percepire? L'insieme dei fenomeni che non rientrano nel mondo degli oggetti sono l'insieme delle cose di cui noi facciamo esperienza, sembra ci sia qualcosa di *irriducibile*. Inoltre io “penso di avere la testa”, quindi nella mia testa io ho un modello del mondo in cui io ho una testa, e questo modello del mondo da che cosa lo ho ricavato? Dal mondo delle sensazioni, da ciò che percepisco deduco di avere una testa.



Immaginiamo un bambino con un segno sul viso, in un paese senza specchi e senza possibilità di scoprirlo (è solo un segno cromatico, non lo sente al tatto). Arrivato all'età adulta lui penserà di avere un viso esattamente come “tutti gli altri”, gli altri che vede al di fuori di lui. Se qualcosa non determina una differenza nella nostra esperienza soggettiva non possiamo includerlo nel nostro modello della realtà.

Abbiamo perciò delineato tre livelli:

1. **Oggetto:** Il livello “base” è detto *ontologico*, o dell'oggetto, è ciò che esiste, ciò di cui si occupano i fisici.
2. **Sensazioni:** Il secondo livello è quello *fenomenico*, o *soggettivo*, e la parola “fenomenico” (in inglese *phenomenal*) è una parola chiave. “Fenomenal/subjective experiences” sono le esperienze fenomeniche soggettive.
3. **Pensieri:** Il terzo livello è *epistemico* (in inglese *epistemic*). La radice della parola greca *episteme* è “la conoscenza che sta sopra (*epi*)” (una delle prime scoperte epistemiche dei greci è che la somma degli angoli interni di un triangolo è un angolo piatto, hanno dimostrato che *al di sopra* dei singoli triangoli esiste una legge che è vera sempre. Può sembrare una banalità, ma all'epoca ad esempio gli Egizi non sapendo ciò dovevano lavorare con i singoli triangoli).

Perciò:

- Livello ontologico, riguarda gli aspetti fisico-neurofisiologici
- Livello fenomenico, riguarda la sensazione/percezione (suoni, colori, sapori, dolore)
- Livello epistemico, riguarda la percezione/cognizione (pensieri)

La percezione è a cavallo tra il mondo “fenomenico” ed “epistemico” poiché noi percepiamo in base alla nostra conoscenza pregressa. È insita quindi nella percezione una forma di conoscenza, io percepisco ciò che elaboro dal mondo sensibile mediante la mia conoscenza pregressa: le *costanze percettive* sono quelle costanti che

permettono di avere sempre la stessa percezione pur ricevendo stimoli diversi (una monetina la vedo sempre rotonda anche se la ruoto. Quando la ruoto però lo stimolo che arriva alla retina è ellittico, ma non la vedo ellittica come vedrei una monetina di forma ellittica). Lo stimolo cambia ma esiste una percezione che non cambia. Questo interessa il livello *epistemico*.

Prima degli anni '90 le neuroscienze e la neurofisiologia hanno studiato a livello ontologico (studi su pazienti morti, o su pazienti anestetizzati non umani) → si studia la fisiologia della percezione ma non la percezione cosciente. Dagli anni '90 mediante le tecniche di neuroimaging lo studio si è potuto fare su pazienti vivi e non anestetizzati (→ livello fenomenico-epistemico, studio della percezione).

Livello ontologico  
è il livello dell'oggetto

Livello fenomenico  
è il livello del soggetto o livello *soggettivo*  
è il livello dell'*esperienza*

Livello epistemico  
è il livello *oggettivo*  
è il livello della *conoscenza*

Il livello epistemico è il livello *oggettivo* perché cerca di passare dall'esperienza mutevole delle cose alla conoscenza stabile, o invariante, della realtà. La conoscenza della realtà cerca in qualche modo di riprodurre fedelmente non il mondo dell'esperienza soggettiva, bensì il mondo della realtà ontologica! Il livello epistemico è oggettivo perché cerca di riprodurre, cerca di essere fedele all'oggetto → differenza tra "ciò che riguarda l'oggetto" e l'"oggettività". La scienza è una forma distillata della conoscenza individuale, vuole dare una descrizione oggettiva. E l'*epistemologia* studia il passaggio dal dato oggettivo singolo al dato generale.

L'obiettivo delle neuroscienze della cognizione e della percezione è capire come mettere insieme questi tre livelli, come se ne possa trarre una teoria scientifica e come sia possibile trovare una riduzione dei tre livelli a livello neurale (a livello ontologico quindi).

Mark Tansey, *The Innocent Eye Test* (1981)



Prendendo ad esempio il quadro di Mark Tansey, chiediamoci: qual è il livello fenomenico della mucca? Se potessimo rispondere noi saremmo in grado di dare una teoria completa della percezione. Noi però non siamo in grado di sapere se questa creatura, se non in maniera indiretta (fMRI, EEG, ...), stia vedendo delle altre mucche o stia vedendo semplicemente una superficie colorata di pigmento, o qualsiasi cosa diversa.

Le *afterimages* sono immagini che si vedono dopo uno stimolo, che "non esistono" ma che il sistema percettivo continua a farci vedere, sono diverse dalle illusioni ottiche (interpretazione errata di ciò che vediamo). È una di quelle situazioni che mettono in discussione il fatto che "tutta la realtà sia qua" (la teoria ingenua iniziale).

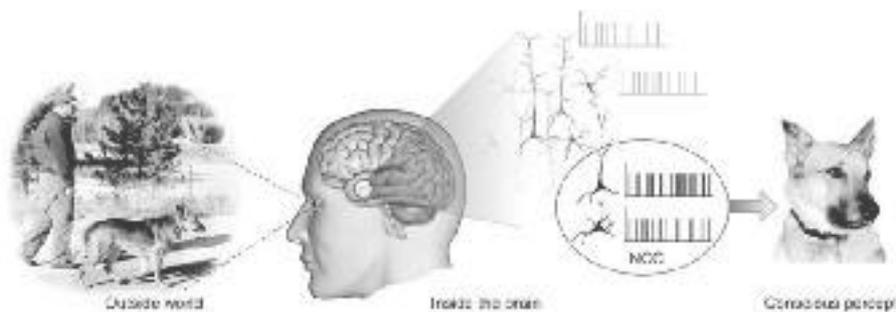
Pensare noi percepiamo il mondo mediante immagini è il modello proposto dall'educazione scolastica, ma ciò è un modello errato. La nozione di immagine è comoda in diversi ambiti (ad esempio il mezzo) ma è simile alla concetto di etere: comodo, ma ad un certo punto ci si è resi conto della sua non esistenza.

Le afterimages sono a livello di retina? No, e allora dove si trovano?

Una *immagine* è una superficie bidimensionale definita per punti, a cui ad ogni punto, in ogni istante di tempo, associa una gradazione di un colore. Ai primi del '900 il concetto di *immagine* viene sostituito dal concetto di *rappresentazione*, ma anche questo come vedremo verrà sostituito. In uno specchio per ogni punto non si ha un solo colore, ma contiene tutti i colori della stanza (basta vederlo da un'altra angolazione). Sullo schermo di un computer possiamo definire un'immagine, sullo specchio no. Ragionamenti simili li vedremo poi per le immagini retiniche.

Spesso si parla di *modello televisivo* della percezione, cioè l'idea che la mia esperienza visiva del mondo consista in qualche modo in una "proiezione televisiva" del mondo esterno che in qualche modo il mio sistema percettivo organizza. Questa teoria attualmente è stata completamente abbandonata, ma sopravvive appunto, ad esempio, nei testi scolastici del liceo. È vero però che essere molto esposti ad una rappresentazione bidimensionale dell'immagine modifica la percezione del mondo → una persona che cresce davanti ad uno schermo bidimensionale ha una percezione del mondo diversa da chi non ne ha mai visto.

Crick, dopo aver vinto il nobel per il DNA, ha iniziato a studiare come si passi dai neuroni alla coscienza, e ne "L'ipotesi stupefacente" tenta ciò, senza riuscirci. L'allievo di Crick, Christof Koch, scrive "La ricerca della coscienza. Una prospettiva neurobiologica", in cui ipotizza che il contenuto visivo sia elaborato da NCC (Neural Correlates of Consciousness). La figura è tratta dal suo libro:



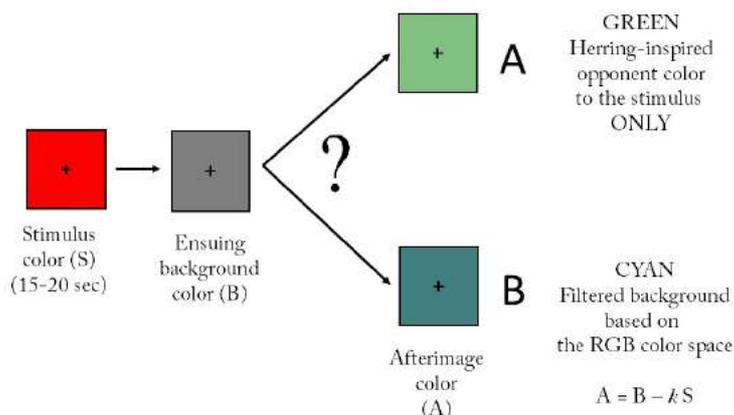
L'idea che noi percepiamo il mondo tramite immagini è talmente forte che si pensava che il nervo ottico dovesse essere completamente in asse con la pupilla, così che potesse convogliare la luce verso il cervello. Ciò si vede in molti disegni di Leonardo Da Vinci:



Anche quando parleremo di "immagini retiniche" dovremo tenere presente che è solo per semplicità metaforica che ci riferiamo così ad esse, e può essere quindi fuorviante pensarla in questi termini, si deve fare attenzione.

## \*Focus on: are negative afterimages just filtered perception?

<http://www.consciousness.it/Afterimage2016Material.php> © by Riccardo Manzotti, Milan, January 2017.



The experiment aims to test whether the hue of negative color afterimages is based on Ewald Hering's opponent color space or is the background color filtered in the RGB space. The thesis is that negative afterimages are not mental hues opposite to the stimulus. They are the leftovers of the environmental external colors once the stimulus colors have been partially filtered out.

For instance, in contrast with a widespread notion, after a RED stimulus one does not afterimage a GREEN afterimage -- as predicted by Hering-inspired models -- but a CYAN afterimage.

### Method

260 subjects were tested with a series of stimuli against different ensuing backgrounds. The subjects were shown two colors (A, B) and then asked to report which one was more similar to what they had just afterimagined. We also tested the effect of different ensuing background hues -- normally afterimages are always tested against a customary grey or white background. In all cases, the subjects reported whether the afterimage was more similar to the hue predicted by traditional Hering-inspired opponent color model or rather to the hue predicted by the proposed model - namely that the afterimage hue is given by

$$A = B - kS$$

where A is the afterimage color, B is the ensuing background hue, k is a scalar, and S is the stimulus color. To avoid any cognitive bias during the experiment, at each trial, the Hering inspired hue and the hue predicted by the suggested model were randomly swapped. The sequence predicted by the suggested model is ABABABABBA.

### Results

The suggested model predicts the actual results with an accuracy of over 90%. In contrast, Hering inspired model fails constantly. Furthermore, the suggested model is able to make predictions based BOTH on the stimulus color AND on the ensuing background color.

The experimental outcome is consistent with the initial hypothesis, namely that afterimages are not mental colors concocted in a mental color space. On the contrary, negative afterimages what one sees when certain color components are, to a certain extent, filtered out.

Test	Stimulus	Ensuing Background	A	B	
1					98%
2					96%
3					92%
4					91%

Test	Stimulus	Ensuing Background	A	B	
5					91%
6					97%
7					95%

Test	Stimulus	Ensuing Background	A	B	
8					92%
9					96%
10					89%

Final Summary:

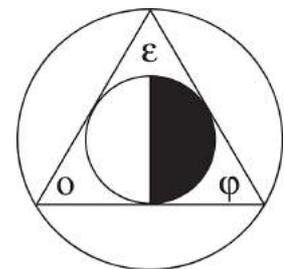
#	Stimulus	Background	A	B	Prediction	Correct
1	(255, 0, 0)	(128,128,128)	(64,128,128)	(128,192,128)	(64,128,128)	A
2	(0,255,255)	(128,128,128)	(128,64,128)	(128,64,64)	(128,64,64)	B
3	(0,255,0)	(128,128,128)	(128,64,128)	(192,128,128)	(128,64,128)	A
4	(255,0,255)	(128,128,128)	(64,128,128)	(64,128,64)	(64,128,64)	B
5	(255,0,0)	(192,192,128)	(128,192,128)	(192,255,128)	(128,192,128)	A
6	(255,0,0)	(192,128,192)	(192,192,192)	(128,128,192)	(128,128,192)	B
7	(255,0,0)	(128,192,192)	(64,192,192)	(128,255,192)	(64,192,192)	A
8	(0,255,0)	(192,128,192)	(255,128,192)	(192,64,192)	(192,64,192)	B
9	(0,255,0)	(128,192,192)	(192,192,192)	(128,128,192)	(128,128,192)	B
10	(0,255,0)	(192,192,128)	(192,128,128)	(255,192,128)	(192,128,128)	A

### \*Focus on: the unified diagram

<http://www.consciousness.it/onphene.php> © by [Riccardo Manzotti](#)

This diagram sums up many different views about the relation between knowledge, experience and reality (or between thought, experience and things or between epistemology, phenomenology and ontology).

- the **outer circle** represents reality, all reality, whether we can access it or not
- the **triangle** represents the three ways in which reality may be approached by human beings:
  - **o** stands for (to onta and it refers to reality as is (what there is)
  - **φ** stands for phenomenon and it refers to reality as appears (what we have an experience of)
  - **ε** stands for episteme and it refers to reality as is known (what we know)
- the **inner circle** singles out a simplified version of reality, a version popular as of Galileo and Descartes. It envisage the split of reality between a a mental and a physical domain. It is smaller than the triangle being a subset. It is divided sharply in two halves (the black and the white) to express the (wrong) assumption that reality is divided in two unmixable halve.



◆ Lezione del 4/3/2010 ◆

## Introduzione alla percezione

Catena psicofisica. Costanze percettive. Illusioni visive. Stimolo e percolato. Stimoli bistabili. Completamento amodale. Aree corticali e contenuto fenomenico. Alcuni casi celebri. Gli esperimenti di Tootell, Sur, Cheselden.

Trovare che una parte del cervello sia attiva in presenza di uno stimolo non significa “aver trovato” come il cervello elabori quello stimolo. Questo approccio è invece diffuso (soprattutto in ambito divulgativo) e forma dei pre concetti erronei. Alla fine dell’800 e inizio 900 la frenologia di Lombroso e Gallo giudicava la forma del cranio determinante → già all’epoca c’era questa necessità di *localizzare* l’attività cognitiva. La localizzazione è a volte corretta, ma non è generalizzabile ad ogni aspetto. Identicamente ciò accade nella genetica (come si parla di “neuroni della musica”, “neuroni dell’amore” si parla impropriamente, in ambito divulgativo, di “geni dell’intelligenza” ecc...)

**Catena psicofisica**

La contrapposizione sensazione-percezione (*sensation-perception model*) l’abbiamo nel linguaggio comune, ed è tuttora utilizzata in ambito scientifico (E. Bruce Goldstein, *Sensation and Perception*, 1980). Ha però alcuni problemi. Se prendiamo in mano una penna e chiudiamo gli occhi, come dei non-vedenti, se la poggiamo sull’avambraccio di un compagno, cerchiamo di capire se il nostro compagno sia vestito o no, sia muscoloso o no, ecc... I nostri sensori del tatto non sentono il “morbido” del braccio, ma il “duro” della penna → si *percepisce* il morbido del braccio del compagno ma si *sente* il duro della penna. Tutto ciò ha creato l’idea, che vedremo errata, della contrapposizione tra sensazione e percezione, e questo modello è stato adottato da tutta la psicologia:

- **percezione:** ricostruzione attiva a partire dai dati di senso
- **sensazione:** modificazione passiva degli organi di senso

I sensi quanti sono? Non sono cinque, ad esempio la propriocezione è un senso (sapere quale sia la posizione del proprio corpo senza guardarsi), ed i sensi possono essere più o meno sviluppati. Noi stessi non ci rendiamo conto esattamente delle espressioni facciali che abbiamo (un attore ad esempio sviluppa molto la propriocezione a livello di mimica facciale). Tutto ciò porta ad avere una molteplicità di organi di senso. In generale:

- **organo di senso:** è un insieme di cellule capaci di trasdurre un insieme di fenomeni fisici omogenei, in relazione tra di loro (per l’udito, ad esempio, le onde sonore che si trasmettono nell’aria)

C’è quindi questa contrapposizione passivo-attivo, ed ai primi del secolo gli psicologi iniziano a lavorare in termini di catena psicofisica:

- **catena psicofisica:** oggetto esterno → stimolo → sensazione → percolato

Alcuni la hanno ulteriormente suddivisa:

- oggetto esterno → stimolo *distale* → stimolo *prossimale* → sensazione → percolato

**Stimolo e percolato**

Diamo qualche definizione:

- **percolato:** il contenuto percettivo della mia esperienza cosciente. È l’esito finale della sequenza descritta dalla catena psicofisica. È quell’insieme unitario di grandezza, forma, colore, eccetera che riconosco come “oggetto” e che descrivo sulla base della mia esperienza introspettiva -- che è privata ed accessibile direttamente solo a me.

- **stimolo distale:** l'oggetto fisico corrispondente, nelle sue caratteristiche indipendenti da un organismo che le osservi. Lo stimolo distale corrisponde al complesso delle caratteristiche, misurabili per mezzo di strumenti opportuni, di cui possiamo dare una descrizione fisico-chimica o stimando il valore di certi parametri in modelli geometrici.
- **stimolo prossimale:** le proprietà degli eventi neurali che avvengono al livello della superficie recettoriale e che, nel processo di trasduzione, codificano l'informazione in ingresso. Ad esempio, nel caso della visione, sappiamo che la luce forma una sorta di immagine sul mosaico retinico dei fotorecettori.

Lo *stimolo distale* è la presenza fisica dell'oggetto. Quindi, lo stimolo distale o oggetto fisico percepito, ha un potenziale informativo caratterizzato da una serie di dati derivanti dall'ambiente esterna (ad esempio, per la visione, illuminazione, forma, e altri stimoli messi a disposizione della vista). Quando questo stimolo è recepito dall'organo preposto diventa *stimolo prossimale* (per la visione lo stimolo sulla retina).

Prendiamo un esempio: la ruota di una macchina è un oggetto tridimensionale, e si suppone colpito da una sorgente di luce che riflette, che emette a sua volta luce che sarà quella che la vista riceverà. Se siamo quindi esposti alla luce l'oggetto esterno è la ruota, la luce riflessa da essa sulla retina arriva in una proiezione ellittica data dalla deformazione prospettica (→ stimolo prossimale: la ruota non è più circolare). Alla fine però io vedo sia la ruota rotonda che la ruota ellittica (so che la ruota è rotonda in sé, ma la vedo ellittica a causa della prospettiva).

Storicamente l'idea della sensazione nasce dai Greci e dai Romani, e successivamente (dopo il Medioevo) quando si è iniziato a vivisezionare corpi di animali o uomini → si è scoperto che i nervi, se stimolati, davano luogo a delle reazioni dolorose o non necessariamente dolorose, ma sempre con una certa qualità associata. Un esempio meno crudo è l'esempio del solletico di Cartesio, il quale sostiene che la sensazione di solletico sia generata a *livello periferico*. L'ultimo sostenitore di questa impostazione fu Johannes Peter Müller. La teoria dell'*energia specifica dei nervi*, proposta inizialmente da Müller nel 1826, sosteneva che ogni organo o fibra sensoriale avrebbe dovuto evocare una sensazione specifica, sia che questa sia stimolata naturalmente o da uno stimolo artificiale (come una scossa elettrica). All'epoca, con questo si intendeva che ogni organo o fibra sensoriale trasmettesse un cambiamento specifico allo stimolo. In realtà Müller non sapeva se le differenti energie dei nervi sensoriali fossero proprie dei nervi stessi o di quelle parti del cervello e del midollo a cui lo stimolo percepito faceva riferimento → adesso sappiamo che gli spike neurali sono uguali in ogni parte del nervo, se consideriamo solo quel dato non possiamo sapere che cosa stia transitando nel neurone. Esattamente come se guardassimo all'interno di un byte trasmesso da un computer ad un altro senza sapere che cosa sia per i due computer.

Attualmente si è eliminata l'idea che tra il mondo esterno e la percezione ci sia una sensazione: la qualità fenomenica, se viene generata, viene generata a livello corticale e non a livello periferico. Un'idea diffusa e tutta da dimostrare nelle neuroscienze attuali è che l'informazione che arriva alla corteccia visiva venga esperita sottoforma di immagine, alle cortecce uditive sottoforma di segnali uditivi. Le cellule nella retina trasformano l'intensità delle onde e.m. incidenti sulla retina, nella diversa frequenze a cui arrivano, mediante una diversa concentrazione di rodopsina negli assoni (proteina fotosensibile, responsabile del meccanismo della visione, presente nei bastoncelli della retina). Il problema in generale è che l'informazione in sé non è il colore, il "bit" trasmesso dalla retina non è associato alla sua qualità, a livello periferico (le "differenti energie" di Müller) ma a livello corticale. Viene spesso che:

- L'informazione viene *interpretata sottoforma di qualità fenomeniche* nelle aree corticali. Per interpretarla in questo modo devo avere la codifica dell'informazione che mi arriva ma anche la codifica delle qualità fenomeniche, per associare l'una all'altra. Il problema è che nessuno ha trovato nel cervello la codifica delle qualità fenomeniche (abbiamo semplicemente spostato il problema di Müller dalle aree periferiche alle aree corticali).

- Il cervello *crea un modello virtuale della realtà che ci circonda* e però non si spiega come si passi dal treno di spike dei neuroni al contenuto della percezione.

Di frasi del genere bisogna quindi diffidare.

### Costanze percettive

Il caso precedente della ruota riguarda le costanze percettive (vedi la lezione 25/2/2010, pg. 5-6)

Le costanze percettive principali sono:

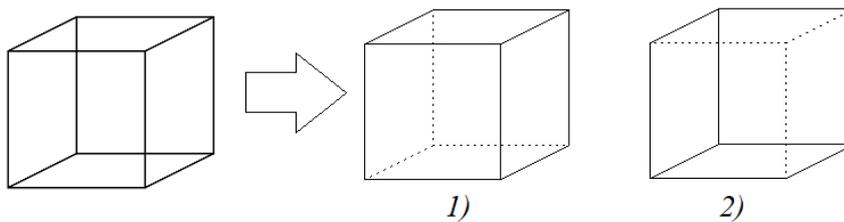
1. **forma:** al variare dell'orientazione continuiamo a percepire un oggetto nella sua forma (caso della ruota)
2. **dimensione:** al variare della distanza continuiamo a percepire, ad esempio, gli altri esseri umani lontani della stessa dimensione del nostro corpo
3. **colore:** un foglio visto sotto diverse luci è comunque bianco
4. **posizione:** noi anche se ci spostiamo continuiamo a percepire le cose stabili, non abbiamo mai la percezione che il nostro sistema vari (ad esempio la prima cosa che succede ad un robot quando cambia posizione è che perde tutti i punti di riferimento che aveva prima interpolato → bisognerà fare in modo che abbia una costanza percettiva della posizione)

Il nostro cervello cerca di saltare tutti i passaggi della supposta “catena psicofisica” e cerca di ricavare le proprietà dell’oggetto esterno. Le costanze quindi cercano di mantenere invariate le caratteristiche percepite dell’oggetto a prescindere dalle variazioni dello stimolo prossimale, e qui vediamo che invece la distinzione tra stimolo distale e prossimale è valida.

### Illusioni visive

Il “duale”, percettivamente parlando, delle costanze percettive è rappresentato dalle *illusioni ottiche*.

Prendiamo il cubo di Necker (pubblicata per la prima volta dallo studioso svizzero di cristallografia Louis Albert Necker nel 1832): è un cubo in assonometria semplice. Lo vediamo orientato in un certo modo, ma se continuiamo a guardarlo lo vediamo cambiare, avere diversa orientazione:



Questa illusione ottica appartiene alla categoria degli **stimoli bistabili**: lo stimolo è stabile ma ha due attrattori, ha due configurazioni di stabilità.

Oggetto Esterno	Stimolo distale	Stimolo prossimale	Percepto (contenuto della percezione)
Ruota di automobile → ruota rotonda	Non cambia: la ruota rotonda	Cambia: proiezione sulla retina della ruota → ruota ellittica	Non cambia: la ruota rotonda → costanza percettiva
Cubo di Necker	Non cambia	Non Cambia: proiezione fisica del cubo sulla nostra retina	Cambia → illusione ottica

Il secondo caso analizzato ha fatto pensare ai neuroscienziati che a livello periferico non ci sia variazione, ma che ci sia variazione a livello di percolato, di sistema centrale → la qualità dell'esperienza fenomenica è generata a livello corticale.

Che cos'è il colore di un oggetto? Definiamo una funzione  $f: LI \rightarrow LR$ , per ogni Luce Incidente, date le caratteristiche dell'oggetto, avremo una Luce Riflessa dall'oggetto. Possiamo quindi *scegliere* due possibili definizioni di **colore** di un oggetto, adottati da diversi modelli percettivi:

- è IR, lo spettro della luce che in questo momento sta riflettendo l'oggetto
- è la  $f$  stessa, il modo in cui una superficie reagisce anche durante cambiamenti luminosi

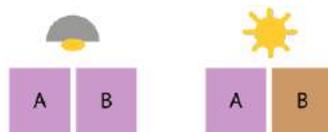
Edwin Land, inventore della Polaroid, non riusciva a fare delle emulsioni tricromatiche in modo che sulla lastra ci fossero i colori, ma poteva metterci solo due colori e non tre. Land ha capito che la percezione del colore non era IR ma  $f$  ed ha sfruttato questo effetto per creare fotografie che apparivano colorate con soli due colori, sfruttando quello che è stato detto *effetto Edwin Land*, ovvero il fatto che noi “percepiamo la  $f$  e non la IR”. Non esiste però un modello onnicomprensivo che spieghi la visione umana del colore in tutti i casi (ad esempio il modello Edwin Land spiega solo determinati casi, non tutti).

**Colori metamerici:** combinazioni spettrali che stimolano identicamente la retina → diverso stimolo distale ma identico stimolo prossimale.

Da Wikipedia: il metamerismo consiste nella possibilità di ottenere un effetto ottico tale che l'occhio percepisca la stessa sensazione di colore in presenza di luce con distribuzione spettrale diversa dal colore puro in questione.

Si tratta di un'illusione ottica basata sulla natura dell'interpretazione del colore da parte dell'occhio umano, è possibile creare la sensazione di un colore "puro", formato, selezionando la sola lunghezza d'onda che genera quella determinata sensazione di colore miscelando a dovere più lunghezze d'onda differenti, un esempio è il bianco di una lampada fluorescente formato da spettri non uniformi, in questo caso la temperatura di colore che si trova sulle confezioni è la temperatura a cui deve essere un corpo nero perché l'occhio umano percepisca la stessa sensazione di colore.

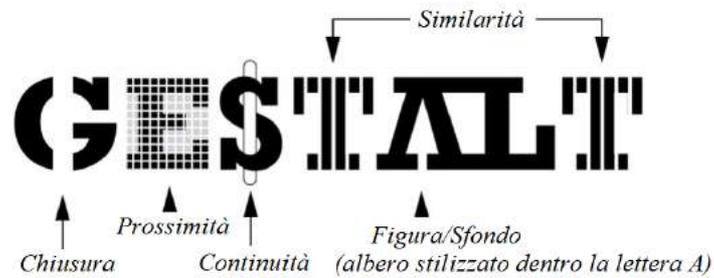
Il fenomeno chiamato “metamerismo” si ha quando colori che appaiono all'occhio identici sotto una certa luce, mostrano tonalità differenti se illuminati con una luce diversa. In sostanza c'è metamerismo quando due colori si equivalgono sotto una fonte di luce, ma risultano differenti ad altre esposizioni.



Nell'LCD utilizzando il metamerismo si produce uno stimolo identico, i colori di Edwin Land cercano di produrre un percolato identico, ma ha una attivazione sensoriale diversa da quella di una immagine con tutti i colori.

Metamerismo non solo del colore ma della luce in generale (ad es. figure geometriche distanti disegnate in modo da sembrare uguali compensando la distorsione prospettica) → per provocare una certa percolato non bisogna quindi utilizzare la stessa identica stimolazione distale (ad es: con gli aromi chimici al sapore di fragola non è necessario avere una fragola).

## Leggi della Gestalt



Strettamente legati alle costanti percettive sono le leggi percettive della Gestalt. *Gestalt* significa “forma” o “struttura” ed è stata introdotta negli anni ‘20 ‘30 ed è tuttora valida. Queste leggi suggeriscono che nella percezione noi applichiamo alcuni criteri formali abbastanza universali e ricorrenti.

Leggi della Gestalt (da <https://labwebdesign.wordpress.com/2007/03/19/leggi-della-gestalt/>)

Quando si parla di percezione si finisce inevitabilmente a parlare della teoria della Gestalt o “teoria della forma”. Questa teoria prende il nome da una scuola strutturalista tedesca (Scuola di Berlino) che negli anni ‘20 modificò lo sviluppo della psicologia. L’impostazione di questa scuola, infatti, si contrapponeva a quella dominante tra la fine dell’800 e i primi del ‘900 definita “associazionistica” perché riteneva che la percezione di un oggetto fosse il risultato dell’associazione di elementi sensoriali distinti.

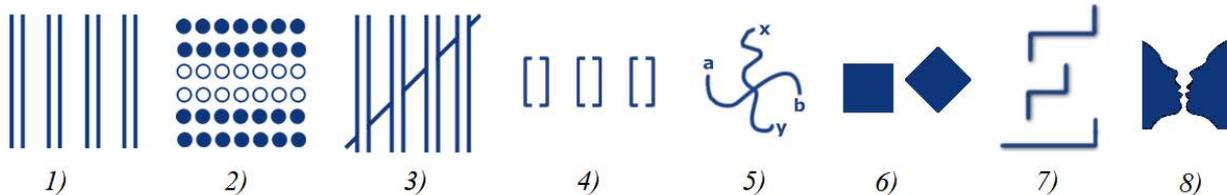
La nascita della psicologia della Gestalt si fa risalire esattamente al 1912, quando Max Wertheimer scrisse un articolo in cui identificava un processo percettivo unitario – da lui chiamato fattore “phi” – grazie al quale i singoli stimoli verrebbero integrati, nel soggetto, in una forma dotata di continuità. Ciò significava che quello che prima era stato considerato un processo passivo – il percepire – veniva ad essere pensato come qualcosa di gran lunga più attivo, come un’attività subordinata a certi principi organizzativi generali. Wertheimer sosteneva che non c’è corrispondenza diretta tra realtà empirica e realtà percettiva e che quindi per comprendere il fenomeno percettivo non bisogna partire dalla descrizione dei singoli elementi sensoriali ma dalla situazione percettiva globale perché la “forma non è data dalla semplice somma dei suoi elementi ma è qualcosa di più, di diverso”.

La percezione dunque non dipende dagli elementi ma dalla strutturazione di questi elementi in un “insieme organizzato”, in una “Gestalt” (generalmente tradotta con “forma”, “struttura”, “pattern”).

Le modalità secondo le quali si costituiscono le forme sono state classificate e descritte come “leggi della forma” e sono state elencate da Wertheimer nel 1923 nel modo seguente:

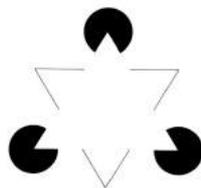
1. **Legge della vicinanza/prossimità:** gli elementi del campo percettivo vengono uniti in forme con tanta maggiore coesione quanto minore è la distanza tra di loro. Nel design di un’interfaccia possiamo utilizzare questo principio per rendere più chiara la struttura della pagina (divisione in paragrafi di un testo).
2. **Legge della somiglianza/omogeneità:** gli elementi vengono uniti in forme con tanta maggior coesione quanto maggiore è la loro somiglianza. Utilizzare elementi, colori o simboli che visivamente collegano un’informazione ad un’altra aiuta a rendere accessibile e facilmente navigabile anche un sito con grandi quantità di contenuti.
3. **Legge del destino comune:** gli elementi che hanno un movimento solidale tra di loro, e differente da quello degli altri elementi, vengono uniti in forme. In una configurazione tendono a unificarsi le linee con la stessa direzione od orientamento o movimento, secondo l’andamento più coerente, a difesa delle forme più semplici e più equilibrate.

4. **Legge della chiusura:** le linee che formano delle figure chiuse tendono ad essere viste come unità formali. La nostra mente è predisposta a fornire le informazioni mancanti per chiudere una figura, pertanto i margini chiusi o che tendono ad unirsi si impongono come unità figurale su quelli aperti
5. **Legge della continuità di direzione:** una serie di elementi posti uno di seguito all'altro, vengono uniti in forme in base alla loro continuità di direzione. Nella figura percepiamo come unità AB e XY e non AY e XB o ancora AX e YB.
6. **Legge della pregnanza:** la forma che si costituisce è tanto "buona" quanto le condizioni date lo consentono. In pratica ciò che determina fondamentalmente l'apparire delle forme è la caratteristica di "pregnanza" o "buona forma" da esse posseduta: quanto più regolari, simmetriche, coesive, omogenee, equilibrate, semplici, concise esse sono, tanto maggiore è la probabilità che hanno di imporsi alla nostra percezione (nella figura il primo quadrato ci sembra più "forte", poiché sembra poggiare su un lato anziché su un vertice).
7. **Legge dell'esperienza passata:** elementi che per la nostra esperienza passata sono abitualmente associati tra di loro tendono ad essere uniti in forme. Nella figura un osservatore che non conosce il nostro alfabeto non può vedere la lettera E in queste tre linee spezzate.
8. **Legge della figura-sfondo:** in un insieme di elementi quelli che hanno la forma più semplice (più pregnanti) e quindi più riconoscibili, tendono ad essere percepiti come figura, gli altri passano in secondo piano e diventano lo sfondo. È quella utilizzata dalle illusioni ottiche (vedi figura).



### Completamento amodale

Sempre in ambito della Gestalt è stato sviluppato il concetto di completamento amodale. È quel meccanismo per cui percepiamo qualche cosa che non c'è nello stimolo (→ è un *completamento* a cui non arrivo attraverso nessuna *modalità* sensoriale). Caso celebre del è il Triangolo di Kanizsa:



Gaetano Kanizsa, Triestino (1913-1993), notò la comparsa del secondo triangolo. Ciò deriva un po' dalle leggi di prossimità, di continuità ecc... In molti casi noi percepiamo qualcosa che non c'è nello stimolo, e ciò recupera l'idea che la percezione sia un processo attivo. Ed il completamento amodale è utilizzato costantemente dal nostro meccanismo della percezione, per gestire le occlusioni: vedere una persona che passa dietro ad una scrivania non fa sì che si percepisca l'uomo senza gambe. Se si va vedere cosa si attiva a livello corticale quando si vede un triangolo completato o "genuino", si nota un'attivazione maggiore delle zone neurali in casi di completamento amodale → è un processo che si basa parte sulla memoria pregressa, parte sulle strutture innate (si pensa esistano alcuni tipi di strutture innate).

## Aree corticali e contenuto fenomenico. Alcuni casi celebri

Tutti i segnali nervosi sono uguali? Potrei allora provare a “mischiarli”, in linea di principio (se dirottiamo gli impulsi visivi alle orecchie, viceversa, ecc...) → questo esperimento è stato fatto diverse volte. Gli esperimenti di Sur sono stati fatti su dei furetti appena nati o addirittura leggermente prima e sostanzialmente si ridirezionavano le connessioni neurali in modo che i segnali visivi finissero sulla corteccia visiva → questi furetti, pur con qualche deficit, comunque riuscivano a compiere dei compiti visivi processati dall'area non tanto visiva ma uditiva. Però questi esperimenti hanno un problema: non possiamo chiedere al furetto “quando ti punto una luce negli occhi senti dei suoni?”.

Attenzione però, perché l'idea che esistano zone del cervello per associare all'informazione elaborata una certa qualità fenomenica è molto vicina alla teoria delle energie specifiche di Müller! → Müller pensava che esistessero nervi specifici, alcuni neuroscienziati attuali “zone” specifiche. Altri però no → non esiste per essi un'area visiva, ma sono le proiezioni che arrivano ad una certa parte del cervello (l'area visiva è quella dove arrivano i segnali diretti dalla retina).

I soggetti sinestetici (*sinestesia*: si fa esperienza di un suono e si vede un colore ecc...) sono pazienti in cui esistono delle proiezioni intracorticali, per cui effettivamente una stimolazione, ad esempio, auditiva provoca una stimolazione visiva non mediata rispetto a quella mediata delle persone non “affette” da sinestesia. C'è un collegamento diretto quindi tra diverse aree corticali. Di solito la sinestesia avviene solo in certi casi (ad esempio avviene spesso in occasione della pronuncia di alcuni numeri, come “sette”, i soggetti sinestetici percepiscono anche il colore associato) Vilayanur S. Ramachandran è un neuroscienziato indiano di riferimento in questo campo.

La retina è soltanto un sensore per la vista? Un insieme di cellule in grado di reagire ad un insieme omogeneo di fenomeni fisici, di onde elettromagnetiche (=organo di senso)? Se io con le palpebre chiuse comprimessi l'occhio “vedrei le stelline” → i fotorecettori, premuti, rilasciano rodopsina, e questa fa partire segnali nervosi → in maniera grossolana l'occhio reagisce anche a stimoli meccanici. Adesso immaginiamo di aver avuto gli occhi bendati e completamente chiusi fin da piccoli, ma fossimo stati pesantemente stimolati meccanicamente nell'occhio. Avremmo la zona visiva stimolata? L'occhio avrebbe dato luogo alla sensazione di tipo tattile o visivo? E se a 35 per la prima volta aprissimo gli occhi ed attivissimo la retina, diremmo “vedo la luce” o “qualcuno mi sta premendo gli occhi”? Questo è realmente successo, in alcuni casi, il più famoso nel 1728: un paziente cieco per 14 anni era stato operato al cristallino. Il chirurgo racconta di un paziente in queste condizioni, col cristallino completamente opaco. Dopo anni di tentativi (senza anestesia → continue pressioni e stimoli meccanici sugli occhi) è riuscito, all'età di 13-14 anni, a rendere di nuovo la visione al paziente, ma questi iniziò a sentire pressione sugli occhi al posto che vedere la luce → l'informazione degli occhi era oramai elaborata come stimolo tattile. Il problema è che questo è un caso del 1728, ed in tempi più recenti gli “anni di tentativi” sono stati fatti sotto anestesia, mancava quindi lo stimolo meccanico. Purtroppo quindi questo “esperimento” è irripetibile. Nella letteratura però, guardando ai ciechi che hanno ripreso la vista, si nota una sovrapposizione di stimoli, anche se non così più determinati come nel caso del 1728.

Tutto questi esempi ci riportano alla domanda: dove viene localizzata l'esperienza soggettiva? Tendiamo a localizzarsi nelle aree corticali, ma il problema è molto aperto.

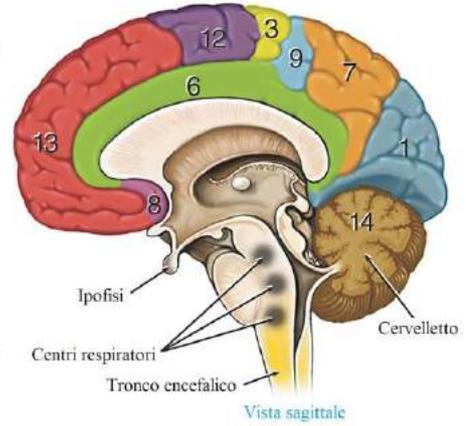
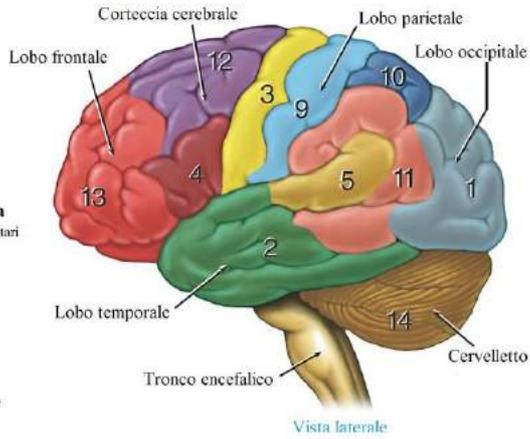
Alla fine dell'800 si sviluppa la medicina da campo → iniziavano dal fronte a tornare soggetti che avevano subito danni corticali (prima morivano) → inizia a svilupparsi quindi l'idea di Lombroso e Gallo secondo le quali le funzioni neurali fossero localizzate. Questa estrema localizzazione anatomica è progressivamente andata in crisi, all'inizio del secolo, a causa della mancanza dei dati empirici.

Prima che arrivassero David Hubel e Torsten Wiesel e le loro ricerche premio Nobel sulla visione si era passati all'estremo opposto → si pensava, negli anni '40, fosse impossibile associare una certa funzione ad una certa area, ma che ogni area fosse indifferenziabile. Infatti le ricerche di Hubel e Wiesel, che hanno scoperto le colonne

visive nelle aree occipitali, inizialmente non erano ritenute plausibili. Adesso siamo ritornati alla tendenza opposta → tutte le funzioni ed anche, per alcuni, le esperienze, sono localizzate in alcune aree del cervello:

**Aree funzionali della corteccia cerebrale**

- 1 **Area visiva**  
Vista  
Riconoscimento e percezione dell'immagine
- 2 **Lobo temporale**  
Memoria a breve termine  
Equilibrio  
Emozioni
- 3 **Corteccia motoria primaria**  
Esecuzione dei movimenti volontari
- 4 **Area di Broca**  
Produzione del linguaggio
- 5 **Corteccia uditiva**  
Udito
- 6 **Corteccia cingolata**  
Dolore  
Reazione di "attacco-fuga"
- 7 **Area associativa sensoriale**
- 8 **Corteccia olfattiva**  
Odore
- 9 **Corteccia somatosensoriale primaria**  
Sensibilità dalla pelle e dai muscoli
- 10 **Corteccia associativa somatosensoriale**  
Riconoscimento degli oggetti



- 11 **Area di Wernicke**  
Comprensione del linguaggio
- 12 **Corteccia premotoria**  
Orientamento e movimenti oculari

- 13 **Funzioni mentali superiori**  
Concentrazione  
Pianificazione  
Giudizio e inibizione  
Espressione emotiva  
Creatività

**Aree funzionali del cervelletto**

- 14 **Funzioni motorie**  
Coordinazione dei movimenti  
Equilibrio  
Postura

◆ Lezione dell'11/3/2010 ◆

## Percezione e rappresentazione

La nozione problematica di immagine in ottica. Il rapporto tra proprietà delle rappresentazioni neurali e le proprietà di ciò che rappresentano. Isomorfismo e retinotopia: il modello di Zenon Pylyshyn contrapposto al modello di Stephen Kosslyn.

**La nozione problematica di immagine in ottica**

Come è possibile che si possa esperire il mondo mediante l'occhio? Mentre molti sensi ci danno l'idea che esista un contatto meccanico tra ciò che percepiamo e l'oggetto (olfatto, gusto, tatto e anche udito mediante lo spostamento d'aria). La vista però, soprattutto nell'antichità, presentava alcuni aspetti problematici. A partire proprio dall'antichità, si pensava l'occhio non ricevesse passivamente dal mondo esterno ma che dall'occhio uscissero dei raggi invisibili che toccassero tutto ciò che era presente intorno. La teoria però presentava notevoli ed evidenti problemi, e si ripensò quindi la visione come una ricezione di immagini all'interno dell'occhio (modello "fagocitivo" della visione) e che, queste immagini, procedessero fino alla corteccia...

Oggi come oggi se chiedessimo alla persone se gli occhi "vedano delle immagini" avremmo praticamente sempre una risposta affermativa. Noi invece sappiamo che ciò che "gli occhi vedono" è una distribuzione di livelli di densità di rodopsina → esperimenti di Tootell retinotopia della corteccia primaria del macaco (Tootell, Switkes, Silverman, Hamilton - *Functional Anatomy of Macaque Striate Cortex. II. Retinotopic Organization* on *The Journal of Neuroscience*, May 1988, 8(5): 1531-1568) → identificano un *isomorfismo* di attività della corteccia cerebrale con l'attività della retina. La nozione di immagine invece richiama alcuni contesti diversi da ciò che abbiamo detto → avere una distribuzione bidimensionale di una densità di rodopsina non significa avere un'immagine.

Supponiamo invece di ascoltare un suono, con un determinato andamento in frequenza (spettro). Se io guardassi l'attività corticale nella corteccia uditiva primaria trovo un'attività neurale la cui forma varia con il variare dello spettro delle frequenze.

La densità di rodopsina, che ho in ogni momento nella retina, è isomorfa allo stimolo che sto guardando! Non è però un'immagine dello stimolo. L'informazione si traduce in maniera *retinotopica*, ovvero mantenendo la distanza tra stimoli a livello di retina a livello di attività corticale. La *retinotopia* si traduce nel mantenere la geometria dello stimolo a livello di attività corticale (ad es: le pellicola della macchina fotografica è "sensore-topica" alla luce ricevuta) → in generale si tratta di *isomorfità*, fondamentale per la trasmissione dell'informazione.

È possibile perciò un *mind reading*, ovvero attraverso una registrazione dell'attività sensoriale del cervello, tentare una decodifica diretta di ciò che il soggetto sta vedendo → [*Inverse retinotopy: Inferring the visual content of images from brain activation patterns* - Thirion, Duchesnay, Hubbard, Dubois, Poline, Lebihan, Dehaene in *NeuroImage* 33 (2006) 1104–1116.] Nel caso degli stimoli visivi (non immagini!) viene naturale parlare di immagini, infatti tutti gli autori parlano in questi termini.

Si potrebbe però sostenere che di immagini non ce ne siano proprio. Come sostenere questa posizione? Distinguiamo tra:

- **figure**: distribuzioni bidimensionali di *colori* e di *intensità luminose* predisposte per uno stimolo visivo (es: fotografia, quadro, fumetto, stampe ecc...). Ad ogni punto è associato un valore di HSB (tinta-intensità-saturazione) o RGB (rosso-verde-blu) a seconda dello schema che utilizzo.
- **distribuzione fisica bidimensionale**: prendiamo come esempio una "fetta" di corpo. Un corpo è una successione di distribuzioni fisiche bidimensionali di ossa-carne-nervi ecc... ma sarebbe una forzatura chiamarle "figure". È quindi una distribuzione di qualsiasi dati, non solo colori come nelle figure (ad esempio in campo meteorologico temperatura-pressione-umidità, ecc...). Sarebbe una forzatura

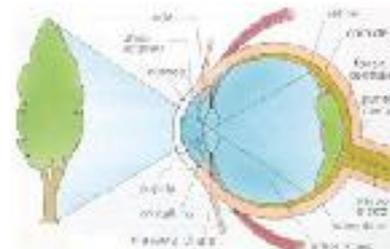
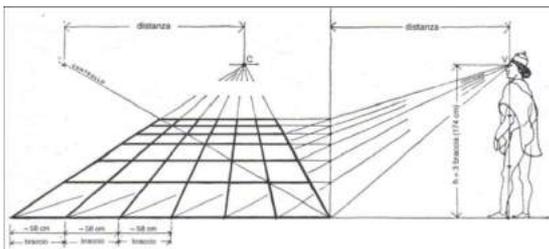
affermare che una distribuzione, ad esempio una temperatura, sia una figura, un qualcosa predisposto per uno stimolo visivo. Identicamente sulla retina non ho un'immagine ma una distribuzione bidimensionale di densità di rodopsina.

Analizziamo alcune caratteristiche dello specchio: abbiamo, come già detto, non un'immagine, ma “infinite” immagini al di sopra di esso, quindi nessuna. Inoltre se si è miopi le cose riflesse lontane si vedono comunque sfocate → sullo specchio non abbiamo un'immagine. Distinguiamo quindi tre casi:

1. Foglio: piatto, richiede una messa a fuoco corrispondente alla distanza del foglio.
2. Specchio: tridimensionale, richiede una messa a fuoco di ogni oggetto riflesso corrispondente alla distanza dell'oggetto stesso.
3. Schermo 3D: tridimensionale, non richiede una messa a fuoco corrispondente alla distanza dell'immagine visualizzate in lontananza → messa a fuoco e distanza dell'immagine sono disaccoppiate

Ma sullo specchio allora cosa vediamo? I raggi di luce si muovono di moto rettilineo, di solito. Se io guardo in uno specchio e vedo un oggetto riflesso, i raggi di luce tra di esso e noi hanno subito una riflessione, cambia la geometria dei raggi luminosi. Ciononostante si continua a vedere l'oggetto “direttamente” → l'idea che nello specchio si veda l'immagine è solamente una complicazione: io vedo direttamente l'oggetto, solamente la geometria dei raggi dello specchio è diversa. Identicamente al cannocchiale, che non sono delle immagini ma semplicemente un ingrandimento dovuto alla modifica della geometria dei raggi di luce, anche nello specchio non sono immagini. Ma perché allora non pensiamo ciò?

La colpa è da attribuire al Brunelleschi ed a Leon Battista Alberti. Quando pensarono alla prospettiva introdussero una teoria della percezione secondo la quale dal nostro occhio si deve immaginare una *piramide visiva*, ovvero delle linee che “escono” dal nostro occhio che ricoprono l'oggetto esterno, e che l'oggetto esterno sia all'interno di questa piramide visiva. Modello: Realtà fisica tridimensionale → Piramide visiva → L'*immagine prospettica* è la sezione ottenuta immaginando un piano che taglia la piramide visiva esattamente perpendicolare all'asse della piramide visiva. Questa sezione, alla sua nascita, nessuno pensava fosse “reale”, si pensava fosse un artificio matematico per rendere la prospettiva. Ma da lì a pochi anni tutti parlarono di “immagine prospettica”. E questa immagine, con Keplero, divenne da esterna a interna. Ma attenzione, questa teoria dell'immagine è, alla luce dei dati attuali, infondata:



## Isomorfismo e retinotopia: il modello di Zenon Pylyshyn contrapposto al modello di Stephen Kosslyn

Due autori si sono confrontati su questo punto: Zenon Pylyshyn (anni '90) e Stephen Kosslyn.

Kosslyn è “l'alfiere” delle immagini, per lui la percezione è percezione di immagini a livello corticale → per lui percepire immagini significa implementare a livello corticale un'immagine del mondo circostante.

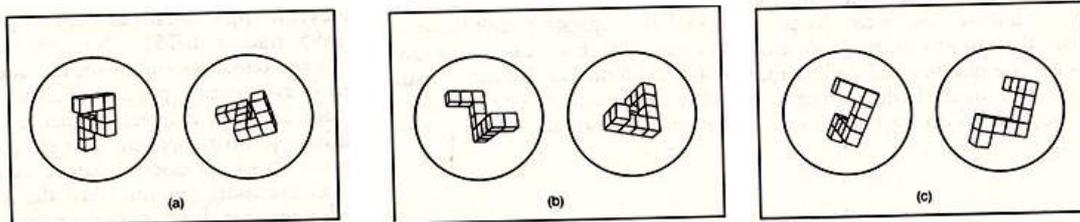
Pylyshyn afferma invece che percepire visivamente vuole dire semplicemente avere a che fare con gli stimoli percepiti attraverso gli occhi, e gran parte dell'idea della percezione immagini sia frutto della deformazione storica che abbiamo subito e sostenuto per diversi motivi e che dobbiamo superare. Dice che a livello corticale non troviamo immagini, troviamo delle *rappresentazioni*, e le proprietà di una rappresentazione visiva non devono

essere necessariamente uguali alle proprietà di ciò che si rappresenta. Pylyshyn afferma che gli stimoli abbiano certe proprietà (sono verdi, quadrati, ecc...).

Sia Pylyshyn che Kosslyn affermano che gli stimoli siano percepiti attraverso una rappresentazione interna. Per Kosslyn però questa rappresentazione deve essere *isomorfa* con le caratteristiche dello stimoli (se percepisco un quadrato da qualche parte nella testa avrò l'immagine del quadrato implementata a livello corticale. Per Pylyshyn tutto ciò è assurdo, se io vedessi un quadrato verde dovrei avere per coerenza un'attività corticale non solo quadrata, ma pure verde, e tutto ciò è assurdo. Come spiega però l'esperimento di Tootel? Per Pylyshyn la corteccia visiva primaria è un *prolungamento della retina*, quindi non contribuisce alla nostra rappresentazione mentale, è soltanto il punto di arrivo degli stimoli provenienti dalla retina. Per lui la percezione avviene dopo la corteccia visiva primaria. Infatti abbiamo attività visiva senza una grande attività della corteccia visiva primaria (ad esempio nei sogni rimane silente) → perlopiù essa semplicemente riceve stimoli dalla retina, e fa molta fatica a essere attivata da altre aree nervoso-corticali. Inoltre l'unica area retinotopica è proprio l'area visiva primaria, o meglio, non siamo in grado di dire che le altre aree lo siano, con gli strumenti a disposizione attualmente.

La posizione di Kosslyn sembra quindi difficile da sostenere, ma è quella che normalmente troviamo come "teoria ingenua". Pylyshyn però, nonostante le sue argomentazioni valide, non hanno una risposta per alcune evidenze sperimentali (se immagino un quadrato ho una determinata attività mentale, se immagino che diventi più grande la mia attività aumenta).

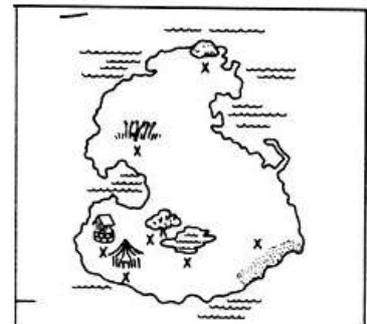
**Esperimento di Shepard e Metzler - Rotazione mentale (1971):** si mostravano ai soggetti coppie di figure geometriche e si chiedeva loro di decidere il più rapidamente e accuratamente possibile se le due figure di ogni coppia fossero o no rappresentazioni dello stesso oggetto, osservato da punti di vista differenti.



Utilizzando il paradigma dei *tempi di reazione* (cioè, veniva misurato il tempo richiesto per fornire la risposta), si dimostrò che il tempo per giudicare l'identità tra le figure era una funzione lineare dell'angolo di rotazione. Questi risultati sembravano indicare che esistono rappresentazioni analogiche in un medium spaziale → pittorica o figurativa → ha relazioni non-arbitrarie con l'oggetto che rappresenta: ogni parte della rappresentazione corrisponde alla stessa parte dell'oggetto rappresentato.

- [da http://www.opsonline.it/printable-12949-La-memoria-la-capacita-di-conservare-l-informazione-nel-tempo.html](http://www.opsonline.it/printable-12949-La-memoria-la-capacita-di-conservare-l-informazione-nel-tempo.html)

**Esperimento di Kosslyn, Ball, Reiser - La mappa dell'isola (1978):** I soggetti, posti di fronte al disegno di un'isola, dovevano memorizzare la disposizione di alcuni luoghi in essa raffigurati. Essi dovevano poi immaginare la mappa, esporsi mentalmente su un luogo prefissato e, alla richiesta dello sperimentatore, raggiungere mentalmente un altro luogo. I risultati sperimentali confermano l'ipotesi della conservazione dei rapporti spaziali nell'immagine mentale: l'incremento lineare del tempo in funzione della distanza attraversata dimostra che coprire mentalmente uno spazio nell'immagine è come coprire (percependolo) lo spazio fisico nella mappa reale. Che le immagini siano capaci di rappresentare lo spazio in maniera specifica è chiaramente provato dagli esperimenti: il punto decisivo è però capire se riescono a farlo in virtù di proprietà spaziali intrinseche o meno. Secondo Kim Sterelny (1986), i dati sperimentali "suggeriscono che



l'immaginazione visiva rappresenta le relazioni spaziali, in qualche modo manifestando relazioni spaziali": lo spazio, dunque, non è soltanto rappresentato da un'immagine mentale ma sembra essere un suo costituente intrinseco. Uno degli aspetti più interessanti del modello di Kosslyn è l'idea per cui le peculiari proprietà simboliche delle immagini mentali dipendono dal "mezzo" rappresentazionale: "Qualunque immagine figurativa deve prodursi in o su qualcosa. Non si può disegnare una figura senza qualcosa su cui disegnare, e le proprietà della carta, della tela, della lavagna o di qualunque mezzo si usi influiranno su tutto quanto vi disegneremo sopra" (Kosslyn, 1983). Così, anche l'immagine mentale di un fiore necessita, per avere certe proprietà, di un luogo su cui l'informazione possa configurarsi. La distinzione tra "medium" e "message" (Kosslyn, 1983) pone l'accento sul fatto che non tutto ciò che caratterizza un'immagine è riducibile al contenuto che la interpreta. La tesi della dipendenza dal mezzo permette di vedere sotto nuova luce il problema dell'interpretazione. Secondo i proposizionalisti, ciò che conferisce proprietà intenzionali alle immagini mentali è il modo in cui esse vengono interpretate. I pittorialisti, al contrario, insistono sulla capacità delle immagini mentali di veicolare una parte di informazione indipendente da una specifica interpretazione.

- da <http://www.psicoterapia.it/rubriche/approfondimenti/template.asp?cod=14519>

I risultati degli esperimenti di Shepard e di Kosslyn sono congruenti con le ipotesi secondo le quali le informazioni sono immagazzinate sotto forma di immagini!

Inoltre la nostra immaginazione visiva sembra legata alla capacità visiva. Se immaginassimo di essere di fronte ad una porta a 2 centimetri di distanza, potremmo immaginare di vederla tutta (espandendo il nostro campo visivo)? No → per Kosslyn esiste una specie di *buffer visivo* costruito per un occhio con un determinato angolo del campo visivo, perciò la porta intera "non entra" nel buffer.

Pylyshyn portò, con l'avvento del computer, mostra come in esso l'informazione sia codificata e non sia isomorfa: un'immagine di un triangolo è immagazzinata non "a triangolo". Kosslyn afferma però che non è proprio così, le immagini hanno dei bit associati alla posizione ed al colore. Kosslyn si riferisce ad immagini di tipo *raster*<sup>1</sup>, Pylyshyn si riferisce ad immagini di tipo *vettoriale*<sup>2</sup> (una circonferenza non ha un bit per ogni punto nero ma i dati di raggio e centro) → le rappresentazioni mentali sono "raster", "vettoriali" o alcune di un tipo ed alcune di un altro?

La domanda di fondo è quindi: la rappresentazione deve avere le caratteristiche, le proprietà del mondo esterno?

## Contenuto mentale e percezione

Aspetti innati e acquisiti. Il caso dell'arto fantasma in pazienti congenitamente privi di arti (Melzack, Brugger et al.). Contenuto, funzione e struttura. Il mentalese di Noam Chomsky a l'apprendimento di contenuti e funzioni linguistiche.

### Aspetti innati ed acquisiti

Sia il caso delle immagini sia delle non-immagini rientrano in un modello della rappresentazione di tipo *rappresentazionalista*. Esiste una qualche attività corticale che fa sì che si faccia esperienza del mondo, o che si esperisca senza il mondo fisico (ad es durante i sogni). Ma se non avessimo mai visto un oggetto, potremmo mai

<sup>1</sup> **Grafica Raster:** "raster" significa "griglia". Infatti nella grafica raster, o bitmap, l'immagine è composta da una griglia di punti detti pixel, di forma quadrata. Ognuno di quei pixel possiede determinate informazioni di colore che nell'insieme creano una determinata immagine. Il profilo di colore usato più spesso nelle immagini bitmap è l'RGB perché è il profilo che le schede grafiche dei computer utilizzano per generare l'immagine stessa su schermo. La proprietà più importante di un'immagine raster è la risoluzione, che è data dal numero di pixel contenuti in una certa unità di misura.

<sup>2</sup> **Grafica Vettoriale:** è molto diversa da quella raster. Essa si basa infatti sulle forme geometriche come linee, punti, curve e poligoni per generare un'immagine e a queste forme vengono attribuite determinate caratteristiche di colore o di effetti. Poiché le immagini vettoriali sono costituite da forme geometriche è possibile ingrandirle praticamente all'infinito senza perdere minimamente risoluzione poiché le stesse forme geometriche hanno alla base delle equazioni matematiche.

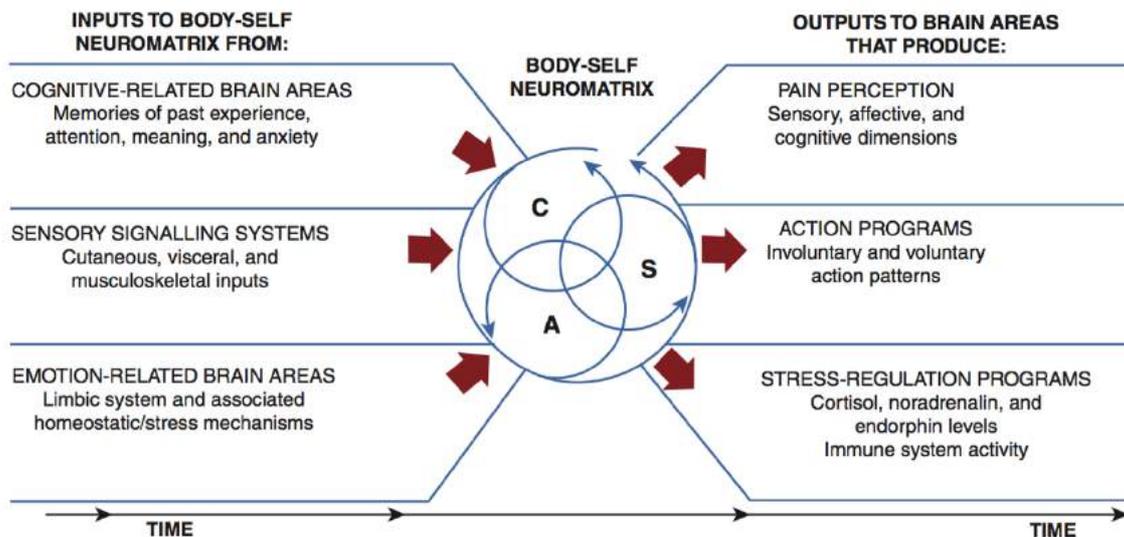
sognarlo? Si pensa di no, non ci sono evidenze empiriche che provino il contrario. Ad esempio i ciechi dalla nascita, non hanno sogni propriamente visivi: ma come possiamo sapere se i ciechi sognano o no i colori? Supponiamo che un cieco ci dica “ho sognato dei cubi”, poiché lui può fare esperienza diretta della forma. Se lui ci dicesse “ho sognato dei cubi strani, perché oltre ad essere del tipo dei cubi che vedo nella mia vita quotidiano, avevano un'altra proprietà, che non potevo esperire con i miei sensi nonostante la percepissi nel sogno”. Se si verificasse una risposta del genere nei ciechi potremmo “sospettare” che i ciechi sognino i colori. Empiricamente si è verificato però che ciò non accade, i cubi erano identici, non c'era niente “in più” che differenziasse i cubi. Anche noi non abbiamo sognato “l'infrarosso” → i sogni sono legati alle *combinazioni percettive* che io esperisco durante la mia vita. Non troviamo alcun contenuto fenomenico intrinsecamente originale.

Se però negassero ciò, i supposti contenuti fenomenici di cui non si è fatta esperienza nella vita reale potrebbero essere:

- Innati
- Creati arbitrariamente

### Arto fantasma in pazienti congenitamente privi di arti (Melzack, Brugger et al.)

Ronald Melzack, studioso della sindrome dell'arto fantasma, è un sostenitore dell'innatismo: per lui nasciamo con una *neuromatrice corporea innata*:



**Fig. 1.3** Factors that contribute to the patterns of activity generated by the body-self neuromatrix, which is composed of sensory, affective, and cognitive neuromodules. The output patterns from the neuromatrix produce the multiple dimensions of pain experience, as well as concurrent homeostatic and behavioral responses. (From Melzack R: Pain and the neuromatrix in the brain, J Dent Educ 65:1378-1382, 2001.)

IMAGE: Updated Neuromatrix Model. Waldman SD; Pain Management, 2<sup>nd</sup> Ed. (Saunders) 2011  
p. 5. Ch. 1: A Conceptual Framework for Understanding Pain in the Human. Joel Katz and Ronald Melzack

#### Phantom limb experiences in congenital limb-deficient adults.

*Saadah, Melzack*

##### - Abstract:

This case report describes phantom limbs in four adults with congenital limb deficiency. Case 1, with congenital absence of the left arm below the elbow, received a minor injury of the stump at age 16 and subsequently developed a full-length phantom arm, hand and fingers. Cases 2 and 3, at the ages of 26 and 30, underwent minor surgery of the lower limbs and subsequently developed vivid, full-length phantoms of their legs. Case 4, aged 31, was born with a shortened and deformed right leg, and underwent amputation of the foot and deformed part of the leg at age 3. Beginning at age 6, she developed a full-length phantom leg and foot that touched the floor, which persisted for more than 20 years. The descriptions by these four adults lend credibility to earlier reports of phantom limbs in congenital limb-deficient children. They also indicate that

these phantoms may persist into adulthood.

from *Cortex*. 1994 Sep;30(3):479-85, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7805388>

### **Phantom limbs and the concept of a neuromatrix**

**Ronald Melzack**, Department of Psychology, McGill University

#### **- Abstract:**

The phenomenon of a phantom limb is a common experience after a limb has been amputated or its sensory roots have been destroyed. A complete break of the spinal cord also often leads to a phantom body below the level of the break. Furthermore, a phantom of the breast, the penis, or of other innervated body parts is reported after surgical removal of the structure. A substantial number of children who are born without a limb feel a phantom of the missing part, suggesting that the neural network, or 'neuromatrix', that subserves body sensation has a genetically determined substrate that is modified by sensory experience.

from *Trends in Neurosciences*, Volume 13, Issue 3, March 1990, Pages 88-92,

[https://doi.org/10.1016/0166-2236\(90\)90179-E](https://doi.org/10.1016/0166-2236(90)90179-E)

### **Beyond re-membering: Phantom sensations of congenitally absent limbs**

**Peter Brugger, Spyros S. Kollias, René M. Müri, Gérard Crelier, Marie-Claude Hepp-Reymond, and Marianne Regard**

#### **- Abstract:**

Phantom limbs are traditionally conceptualized as the phenomenal persistence of a body part after deafferentation. Previous clinical observations of subjects with phantoms of congenitally absent limbs are not compatible with this view, but, in the absence of experimental work, the neural basis of such "aplastic phantoms" has remained enigmatic. In this paper, we report a series of behavioral, imaging, and neurophysiological experiments with a university-educated woman born without forearms and legs, who experiences vivid phantom sensations of all four limbs. Visuokinesthetic integration of tachistoscopically presented drawings of hands and feet indicated an intact somatic representation of these body parts. Functional magnetic resonance imaging of phantom hand movements showed no activation of primary sensorimotor areas, but of premotor and parietal cortex bilaterally. Movements of the existing upper arms produced activation expanding into the hand territories deprived of afferences and efferences. Transcranial magnetic stimulation of the sensorimotor cortex consistently elicited phantom sensations in the contralateral fingers and hand. In addition, premotor and parietal stimulation evoked similar phantom sensations, albeit in the absence of motor evoked potentials in the stump. These data indicate that body parts that have never been physically developed can be represented in sensory and motor cortical areas. Both genetic and epigenetic factors, such as the habitual observation of other people moving their limbs, may contribute to the conscious experience of aplastic phantoms.

from *Proceedings of the National Academy of Sciences of U.S.A.*, 2000 May 23; 97(11): 6167–6172.

↳ Si pensa che l'area corticale riferita all'arto continui la sua attività, e può succedere che sia un'attività spiacevole → una delle teorie più efficienti introdotta da Vilayanur Ramachandran è quello di mettersi di fronte ad uno specchio e muovere l'arto non amputato, ad esempio una mano: se si pensa però di muovere insieme gli arti, le mani, *assieme* allora il dolore dovuto ad esempio ad un crampo fantasma passa → ciò però dura per poco, dopo qualche mese il cervello si abitua allo specchio e non è più efficace.

Le due posizioni sono quindi:

- **Empirismo:** tutti i nostri contenuti mentali sono di origine esterna (Aristotele diceva "*nihil est in intellectu quod prius non fuerit in sensu*")
- **Innatismo:** esistono contenuti mentali di origine innata

Melzack e Brugger provano a difendere la posizione innatista nel caso dell'arto fantasma. Loro sostengono che il corpo è una cosa comune a tutti gli individui, e che sia utile che l'uomo nasca con un modello elementare innato

del proprio corpo che poi adatta all'esperienza che ha del mondo. Per cui se poi l'individuo nasce senza gli arti comunque a livello corticale avrà un qualche tipo di immagine del proprio corpo. Una delle critiche rivolte a loro è che essi non riescono ad escludere che questa persona analizzata nell'articolo, mediante la vista degli individui che la circondano, si fosse costruita mano a mano l'immagine di se stessa con le gambe. Se fosse nata in una società di persone senza gambe, avrebbe avuto comunque l'idea delle gambe? Melzack però a sua volta afferma che questa obiezione non riesce comunque ad avere un sostegno empirico.

Ramachandran ha studiato i transessuali femminili che diventano maschi, queste persone hanno, prima dell'operazione, hanno comunque la percezione dell'organo maschile → queste persone lo hanno innato o lo hanno ereditato dal mondo circostanza? Ramachandran nell'articolo però non arriva ad una risposta conclusiva, poiché mancano le possibilità sperimentali di studiare i casi (bisognerebbe studiare questi soggetti a pochi anni dalla nascita e vedere se manifestano comunque la cosa).

### **Alternating gender incongruity: a new neuropsychiatric syndrome providing insight into the dynamic plasticity of brain-sex.**

#### **Case, Ramachandran**

##### **- Abstract:**

Between the two extreme ends of human sexuality - male and female - lie a poorly understood and poorly studied spectrum of ambiguously defined sexual identities that are very much a part of the human condition but defy rigid classification. "Bigender" is a recently formed sub-category of transgenderism, describing individuals who experience a blending or alternation of gender states. While recognized nominally by the APA, no scientific work to our knowledge has addressed this fascinating condition, or proposed any physiological basis for it. In addition, the alternation aspect has not been proposed as a nosological entity distinct from blending. We present descriptive data suggesting that many bigender individuals experience an involuntary switching of gender states without any amnesia for either state. In addition, similar to transsexual individuals, the majority of bigender individuals experience phantom breasts or genitalia corresponding to the non-biologic gender when they are in a trans-gender state. Finally, our survey found decreased lateralization of handedness in the bigender community. These observations suggest a biologic basis of bigenderism and lead us to propose a novel gender condition, "alternating gender incongruity" (AGI). We hypothesize that AGI may be related to an unusual degree or depth of hemispheric switching and corresponding callosal suppression of sex appropriate body maps in parietal cortex- possibly the superior parietal lobule- and its reciprocal connections with the insula and hypothalamus. This is based on two lines of reasoning. First, bigender individuals in our survey sample reported an elevated rate of bipolar disorder, which has been linked to slowed hemispheric switching. We hypothesize that tracking the nasal cycle, rate of binocular rivalry, and other markers of hemispheric switching will reveal a physiological basis for AGI individuals' subjective reports of gender switches. Switching may also trigger hormonal cascades, which we are currently exploring. Second, we base our hypotheses on ancient and modern associations between the left and right hemispheres and the male and female genders. By providing a case of sharp brain-sex shifts within individuals, we believe that the study of AGI could prove illuminating to scientific understanding of gender, body representation, and the nature of self.

from *Med Hypotheses*. 2012 May; 78(5):626-31. Copyright © 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved.

### **Contenuto, funzione e struttura.**

Bisogna distinguere, a livello corticale, tra

- **contenuto  $x$** : “quella particolare sfumatura di rosso della quale io ora faccio esperienza”.
- **funzione  $f(x)$** : alcune mie aree corticali devono avere la funzione di discriminare le sfumature → non include il contenuto! Ad esempio la funzione di discriminare tra forme diverse va bene per tutte le forme e non per una in particolare.
- **struttura**: dove la funzione viene implementata a livello anatomico.

Potrei quindi avere innata  $f(x)$  ma poi il dominio delle  $x$  dipende dalla mia esperienza personale, di ciò che esperisco nella mia vita. Ad esempio per i fonemi linguistici: il nostro repertorio annovera solo alcuni fonemi linguistici, ma la funzione di riconoscimento è la stessa.

È possibile però fare un'altra ipotesi: ci sono delle strutture innate? Posso discriminare quindi tre *livelli di innatismo*: ad esempio con contenuto, funzione e struttura innati (in inglese *hardwired*, cablato) si ha un innatismo completo → poco plausibile.

## Il mentalese di Noam Chomsky a l'apprendimento di contenuti e funzioni linguistiche.

Noam Chomsky sostiene una teoria secondo la quale noi nasciamo con innata la funzione del linguaggio, e questa funzione del linguaggio si limita a “mettere a posto alcune variabili”, mediante l'interazione con gli altri. Questo linguaggio lui lo chiama *mentalese*. Lui, essendo un linguista, prese in considerazione moltissimi linguaggi del mondo e confrontandoli notò che nonostante i fonemi e le caratteristiche variassero assieme ad altri caratteri, le strutture (soggetto-verbo-complemento) erano sempre le stesse → esiste una *funzione innata* che si attiva a livello sociale e che più o meno crea *la medesima struttura logica*. Questo si nota anche nella formazione autonoma dei linguaggi in micro-comunità di sordomuti (caso Cubano) o nella formazione delle lingue creole<sup>3</sup>.

A livello corticale ciò che è innato può essere solo molto grossolano. Va bene che tutta la macrostruttura, le varie aree ecc... sono innate, ma se andiamo a guardare a livello più fine, ad esempio le arborizzazioni dendritiche delle connessioni non sono innate (determinato geneticamente dai geni che si porta, non dall'esperienza), anche le connessioni inter-corticali (comunicazioni tra aree corticali diverse) in molti casi non sono innati.

È possibile che la risposta sia una proporzione tra le due: *contenuto* forse 99% potremmo dire che è acquisito, ma non siamo in grado di escludere del tutto che ci sia del contenuto innato. Le proporzioni di *funzione* sono non facilmente valutabili, la *struttura* invece pare essere più innata che acquisita. Ma sono discorsi molto generali ed approssimativi.

Se prendiamo una creatura molto semplice, come il *Caenorhabditis elegans* probabilmente le proporzioni sono del tutto innate → non hanno nessuna variabilità comportamentali moltissime capacità di insetti, ad esempio la *Mantis religiosa* mantide religiosa ad uno stimolo reagisce allo stesso modo ogni volta, non ha variazioni di comportamento.

Distinguiamo tra tre concetti:

- **filogenesi**: processo attraverso cui si sviluppano le specie (*phylum* = tipo, il gruppo tassonomico gerarchicamente inferiore al regno e superiore alla classe).
- **ontogenesi**: processo attraverso cui si sviluppa il singolo individuo (ad esempio la metamorfosi di una farfalla fa parte della sua ontogenesi).
- **epigenesi**: processo attraverso cui si modifica l'individuo acquisendo caratteristiche non innate.

Al crescere della complessità degli organismi gli aspetti ontogenetici puri tendono ad avere un ruolo minore. Una formica cresciuta in un luogo è abbastanza simile un'altra cresciuta in luogo diverso. Invece più ad alto livello si inglobano sempre più fattori legati all'ambiente circostante, ad esempio i cani o i gatti. L'epigenesi ha un costo evolutivo maggiore, ad esempio il 9% di morti infantili accidentali nei mammiferi dovute a giochi (i mammiferi giocano molto, ed il gioco è l'enfasi del momento epigenetico).

Melzack e Brugger reputano che maggiori sono le strutture e le funzioni innate maggiore è il vantaggio evolutivo.

<sup>3</sup> Una lingua creola è una lingua ben definita che ha avuto origine dalla combinazione di due o più lingue, tipicamente con molti tratti distintivi che non sono stati ereditati da nessuna di esse. Tutte le lingue creole si sono evolute da un pidgin, di solito da quelli divenuti la lingua madre di qualche comunità (un pidgin è un idioma derivante dalla mescolanza di lingue di popolazioni differenti, venute a contatto a seguito di migrazioni, colonizzazioni, relazioni commerciali).

## Il problema delle rappresentazioni

Il secondo problema legato all'innatismo-empirismo sono le rappresentazioni. Abbiamo già visto la tematica della rappresentazione. Ho quindi due casi:

1. Da sveglia: ho l'oggetto esperito ed ho l'esperienza dell'oggetto  $\rightarrow$  attività neurale  $N_1$
2. Dormendo: a letto ho l'esperienza dell'oggetto, in sogno, ma non ho l'oggetto  $\rightarrow$  attività neurale  $N_2$

La prima idea che viene in mente è che  $N_1$  sia uguale ad  $N_2$ . In questo caso allora percepire il mondo significa studiare come il mondo esterno produca l'attività corticale  $N_1$ . Allora ho uno stimolo  $S_1$  che suppongo produca  $N_1$ , ed in qualche modo  $N_1$  è quella cosa che produce l'esperienza dell'oggetto  $E_1$ . Nel secondo caso non esiste uno stimolo:

$$1.) S_1 \rightarrow N_1 \rightarrow E_1, \quad 2.) \nexists S \rightarrow N_2 \equiv N_1 \rightarrow E_2 \equiv E_1$$

Se accettiamo questo modo di ragionare l'attività neurale  $N$  è la *rappresentazione neurale* dell'oggetto. Sembra ragionevole, è la maniera standard di concepire il processo percettivo. In poche parole si pensa che poiché l'oggetto è esterno la mia esperienza non sia dell'oggetto esterno in quanto tale ma di una rappresentazione che viene prodotta in qualche modo a livello corticale  $\rightarrow$  percepire qualcosa significa quindi avere la rappresentazione neurale corrispondente. Ma allora dovrei avere almeno un neurone per ogni rappresentazione  $\rightarrow$  problema della "cellula della nonna" <sup>4</sup>. Per rispondere a questo quesito potremmo distinguere le rappresentazioni neurali in *esplicite* o *implicite*, *distribuite* o *non distribuite*. Le rappresentazioni sono di tipo distribuito hanno la capacità di essere utilizzate contemporaneamente per molteplici casi. Ad esempio nel linguaggio non abbiamo un nome per tutte le situazioni possibili, ma posso comporre una frase che esprima quella particolare circostanza, e questa frase identifica, rappresenta, benissimo l'evento nel mondo esterno. Analogamente si pensa per le rappresentazioni non distribuite:

$$1.) S_1 \rightarrow \{N_1^{(1)}, \dots, N_1^{(n)}\} \rightarrow E_1$$

Noi però non pensiamo alla nostra vita mentale in termini di espressioni linguistiche. Alcuni sostenitori però li ebbe, soprattutto negli anni '70 (basti vedere la concezione di IA che traspare da *2001: Odissea nello spazio*). Tra i sostenitori ci fu anche Jerry Fodor. Da queste concezioni derivavano le idee secondo le quali (ad esempio in Germania in passato, fino agli anni '40-'50, era un'idea diffusa) i bambini non proverebbero dolore fino a che non sviluppano il linguaggio.

Ritornando ai due casi, supponiamo di avere delle rappresentazioni non distribuite elementari  $N_1$  ed  $N_2$  associate allo stesso contenuto  $E_1(\equiv E_2)$ . La rappresentazione neurale (in inglese *re-presentation*) sarà  $N_1(\equiv N_2)$ . Il mondo esterno viene *ri-presentato* dentro il sistema mentale, fuori ho lo stimolo ed esso è *ri-presentato* attraverso l'attività neurale dentro alle strutture cognitive del soggetto. Ma come si legano queste attività neurali a cui noi attribuiamo la rappresentazione del mondo esterno al mondo esterno? Vedremo successivamente quali sono le conseguenze di questo modello, di questo modo di ragionare.

---

<sup>4</sup> The *grandmother cell* is a hypothetical neuron that represents a complex but specific concept or object. It activates when a person "sees, hears, or otherwise sensibly discriminates" a specific entity, such as his or her grandmother. The term was in use at least as early as 1966 amongst staff and students in the Department of Experimental Psychology, University of Cambridge, England. A similar concept, that of the gnostic neuron, was proposed two years later by Jerzy Konorski.

- da Wikipedia

◆ Lezione del 18/3/2010 ◆

## Rappresentazione tra informazione e significato

Rappresentazione per somiglianza e per relazione. Rappresentazioni autonome e derivate. Sintassi e semantica. La natura relazionale dell'informazione. Il Test di Turing. La stanza cinese di John Searle

## Rappresentazione per somiglianza e per relazione

Il problema della rappresentazione non è soltanto tecnico ma anche scientifico di base: che cosa è una rappresentazione *accettabile* del mondo esterno? Gran parte del contenuto dell'esperienza percettiva provengono dal mondo esterno. Che cosa ci aspetteremmo che faccia il sistema nervoso nelle aree corticali per permettere ad un soggetto perché faccia esperienza del mondo esterno?

- Abbiamo visto l'*isomorfismo* dell'attività neurale *rispetto allo stimolo* → **rappresentazioni per somiglianza** (somigliante allo stimolo esterno), idea alla base della retinotopia, dell'esperimento di Tootel e di ciò che abbiamo già visto. Ciò non funziona per una serie di motivi:

Uno di questi è che se è concepibile avere un isomorfismo tra attività neurale e la forma dello stimolo è difficile pensarla per altre proprietà, ad esempio il colore dello stimolo (non esiste un'attività neurale "verde"). Ancora nel 2002, però, Gerald Edelman aveva sviluppato un sistema di reti neurali con una videocamera associata: quando la telecamera aveva di fronte uno stimolo, in una specie di "nebbia" dell'attività congiunta dei singoli neuroni, compariva la croce → ciò per lui sarebbe stato alla base per una possibile spiegazione computazionale dell'esperienza.

Un'altra obiezione è la seguente: prendiamo due sistemi fisici identici (ad esempio due lattine di Coca-Cola), ciò non vuol dire che, avendo le medesime proprietà, uno sia la "rappresentazione" dell'altro

- **rappresentazioni per relazione**: non si ha una somiglianza, ma c'è semplicemente una relazione tra il simbolo, la rappresentazione neurale lo stimolo esterno, ma non c'è nessuna somiglianza (ad esempio non c'è nessuna somiglianza tra A, B e C e il suono che rappresentano) → la scrittura e la sua evoluzione dai geroglifici all'alfabeto, ad esempio, è un passaggio da rappresentazioni per somiglianza a rappresentazioni per relazione.

Un ritratto è una rappresentazione somigliante del viso? Non proprio: per noi sì, per un cieco no. Allo stesso modo un busto per un cieco sì, per noi non è somigliante del colore. Vediamo però alcuni esempi "visivi":

1. Rappresentazioni per somiglianza: ritratti, fotografie...
2. Rappresentazioni per relazione: semafori, alfabeti, bit all'interno di un computer...

Ma le rappresentazioni neurali non possono essere mediate da una "autorità" che instaura le relazioni → il computer non sa se i bit che ha dentro siano di audio, di video, di testo ecc... mentre noi internamente lo sappiamo di che tipo sono i segnali che arrivano al cervello! Nessuno ha mai avuto dubbi a riguardo ("sarà un colore od un suono questa cosa che sento?"), nessuno associa i propri spike neurali ad un particolare stimolo

- Per Kosslyn (rappresentazioni per somiglianza) i neuroni istanziano un'attività neurale isomorfa allo stimolo → io non vedo "il quadrato sulla lavagna", ma "il quadrato nella mia testa che è rappresentazione isomorfa di quello sulla lavagna" → spiegazioni di tipo *internalista*.
- Per Pylyshyn no (rappresentazioni per relazione) → ammesse spiegazioni di tipo *esternalista*.

## Rappresentazioni autonome e derivate

Molto in generale, possiamo dividere tra rappresentazioni *per somiglianza/relazione* ed *autonome/derivate*.

## Sintassi e semantica

Prendiamo 8bit (0010.0100), potrebbero rappresentare qualsiasi informazione. Siamo noi che utilizziamo quegli zeri e quegli uni all'interno di una *catena* (ad esempio conversione audio-digitale e digitale-audio in un sistema microfono → scheda audio → computer → scheda audio → speaker). Le informazioni *sono prive di significato* se non sono inserite all'interno di una catena! Se adesso cambiamo il byte (0110.0101) esso potrebbe avere un significato nuovo, oppure non averne affatto (Gregory Bateson disse "l'informazione è la differenza che fa una differenza" → quando uso un gesso sulla lavagna, hanno significato solo i simboli, le lettere, che sono recepiti da chi legge, essendo quella la catena; se io disegnassi delle forme casuali non avrebbero alcun significato all'interno della catena, del passaggio di informazioni che si ha durante una lezione. Allo stesso modo nel codice ASCII alcuni codici sono associati ad alcuni caratteri, altri codici non hanno alcun significato associato) → sono tutte *rappresentazioni per relazione* → i *tag*, in informatica, servono infatti per identificare il tipo di informazione.

L'informazione che abbiamo visto quindi di per sé non ha *semantica*; sintassi e semantica sono due cose diverse:

- La **sintassi** (dal greco σύνταξις - *syntaxis*, ordinamento) è la disciplina che studia il rapporto tra le forme dei simboli, l'insieme di regole che definiscono i modi in cui i simboli si uniscono tra loro per formare elementi più complessi. Definisce la *forma* di una simbolica, la sua grammatica.
- La **semantica** (dal greco σημεῖον - *semeion*, segno) è la disciplina che studia non il rapporto tra le forme dei simboli, ma il rapporto dei segni con gli oggetti cui si riferiscono, ossia il rapporto di designazione. Definisce il *contenuto* di una simbolica.

La semantica quindi associa l'informazione ad un significato. Nella sintassi importa il "come si fa", nella semantica importa "con chi si fa". Nel 1948 Shannon e Weaver pubblicano *La teoria dell'informazione*, interessandosi solo agli aspetti *sintattici*, ma non a quelli *semantici*, della comunicazione.

## La natura relazionale dell'informazione

Come mai i calcolatori non hanno la capacità di comprendere la semantica dei simboli che contengono (sono *macchine sintattiche*) mentre gli esseri umani sì (sono *macchine semantiche*)? E se nel nostro cervello è presente dell'informazione, noi come possiamo capirne la semantica? Se accettassimo l'idea che il nostro cervello sia una macchina che elabora l'informazione (come vuole il modello computazionale della mente), chi dà il significato all'informazione che sta dentro al nostro cervello? Nel caso del cervello a volte si utilizza il termine "semantica", ma spesso si usa il termine *aboutness* (termine introdotto da Searle negli anni '80), ovvero la capacità di riferirsi a qualcosa. Il *symbol grounding problem* (introdotto da Harnad negli anni '90) è proprio il problema di trovare un fondamento semantico a questa sintassi, a questa simbolica.

Il termine più utilizzato è però **intenzionalità** (introdotta da Brentano in *La psicologia dal punto di vista empirico*, pubblicato nel 1874<sup>5</sup> → in esso lui sostiene che l'intenzionalità sia il marchio di uno *stato mentale*), usato in non in modo comune, ma ha significato di "semantica", i nostri stati mentali hanno intenzionalità, si riferiscono a qualcosa, quando pensiamo pensiamo sempre a qualcosa. Noi facciamo esperienza non tanto dell'informazione che arriva al nostro cervello (es. l'esperienza della corteccia visiva) ma del significato di questa informazione (es. ciò che vedo).

Ciò che noi dobbiamo fare adesso è tentare di *naturalizzare l'intenzionalità*, trovare quale sia il meccanismo fisico che faccia sì che noi non facciamo esperienza della nostra attività neurale, ma di ciò a cui si riferisce il nostro stato mentale. L'attività neurale infatti è priva di intenzionalità, difatti nessuno si emozionerebbe di fronte ad un incremento di sodio potassio. Ma se pensassimo che un determinato incremento di sodio potassio è correlato, si

---

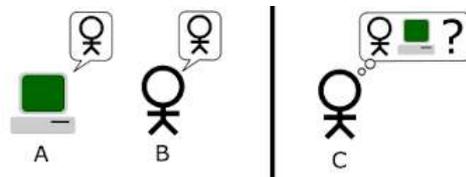
<sup>5</sup> Franz Brentano ne "La psicologia dal punto di vista empirico" tenta qualcosa di simile a ciò che si propone di fare questo corso: Brentano cerca di trovare delle basi fisiche, di tradurre la psicologia dal punto di vista empirico. Erano gli stessi anni in cui Wilhelm Wundt fondava la disciplina psicologica. Brentano notò che i nostri stati mentali sono sempre stati mentali che si riferiscono a qualcosa.

riferisse all'esperienza di un dolore incredibile allora ecco che le cose cambiano. Non abbiamo ancora capito come mai nel nostro sistema nervoso l'informazione sia dotata di semantica, di intenzionalità.

## Il Test di Turing

Immaginiamo il seguente gioco di società: in una stanza chiusa ci sono due giocatori, un uomo e una donna. In un'altra stanza c'è un terzo giocatore, che deve indovinare quale dei due – li conosce solo come A e B – è la donna, e l'unico modo che ha per farlo è il mandare delle domande scritte e ricevere le risposte scritte; ma sia A, sia B devono far credere di essere la donna. Dopo un po', il terzo giocatore avrà a disposizione parecchi biglietti di A e altrettanti di B. Troverà la soluzione giusta? E' evidente che se il maschietto è sveglio, una volta liberato dagli impedimenti dell'aspetto fisico e della voce riuscirà a 'imitare la femminilità' molto bene, e per il terzo giocatore le probabilità di sbagliare saranno uguali a quelle di indovinare.

E adesso supponiamo che nella stanza chiusa ci siano non un uomo e una donna, ma una persona (non importa se maschio o femmina) e una macchina, e che entrambe debbano far credere di essere la persona. Se la macchina fosse così abile da 'imitare l'umanità' alla perfezione, come non concludere che pensa? Infatti saprebbe riprodurre esattamente la manifestazione del pensiero, quella che ci fa concludere che gli esseri umani pensano; e non si possono usare due pesi e due misure.



Questo, dunque, il primo punto. È stato individuato un 'test del pensiero'. Ma è possibile, di principio, che una macchina lo superi? Lo è, perché il linguaggio è un sistema 'discreto' e in linea di principio un automa numerico può riprodurre qualsiasi sistema discreto. È solo una questione di complessità. E certo quella del linguaggio umano è enorme, ma strutturalmente esso non ha una natura diversa da quella dei linguaggi degli automi, e col tempo questi diventeranno, secondo Turing, abbastanza complessi da superare a pieni voti il test dell'imitazione. E le macchine penseranno.

## La stanza cinese di John Searle

La possibilità che "le macchine possano pensare" è stata messa in dubbio da John Searle, che ha proposto un controesempio: si supponga che, nel futuro, si possa costruire un computer che si comporti come se capisse il cinese. In altre parole, il computer prenderebbe dei simboli cinesi in ingresso, eseguirebbe un programma e produrrebbe altri simboli cinesi in uscita. Si supponga che il comportamento di questo computer sia così convincente da poter facilmente superare il test di Turing. In altre parole, il computer possa convincere un uomo che parla correttamente cinese (per esempio un cinese) di parlare con un altro uomo che parla correttamente cinese, mentre in realtà sta parlando con un calcolatore. A tutte le domande dell'umano il computer risponderebbe appropriatamente, in modo che l'umano si convinca di parlare con un altro umano che parla correttamente cinese. I sostenitori dell'*intelligenza artificiale forte* concludono che il computer capisce la lingua cinese, come farebbe una persona, in quanto non c'è nessuna differenza tra il comportamento della macchina e di un uomo che conosce il cinese.

Ora, Searle chiede di supporre che lui si sieda all'interno del calcolatore. In altre parole, egli si immagina in una piccola stanza (la stanza cinese) con un libro contenente la versione in inglese del programma utilizzato dal computer e carta e penna in abbondanza. Searle potrebbe ricevere scritte in cinese attraverso una finestra di ingresso, elaborarle seguendo le istruzioni del programma, e produrre altri simboli cinesi in uscita, in modo identico a quanto faceva il calcolatore. Searle fa notare che egli non capisce i simboli cinesi. Quindi la sua mancanza di comprensione dimostra che il calcolatore non può comprendere il cinese, poiché esso è nella sua

stessa situazione. Il calcolatore è un semplice manipolatore di simboli, esattamente come lo è lui nella stanza cinese - e quindi i calcolatori non capiscono quello che stanno dicendo tanto quanto lui.

## Il problema dell'intenzionalità nella percezione

Tipi di contenuto mentale: fenomenico, funzionale, semantico. Il caso dello spettro invertito. I limiti del contenuto funzionale

### Tipi di contenuto mentale: fenomenico, funzionale, semantico

Iniziamo con qualche distinzione, per quanto riguarda la memoria:

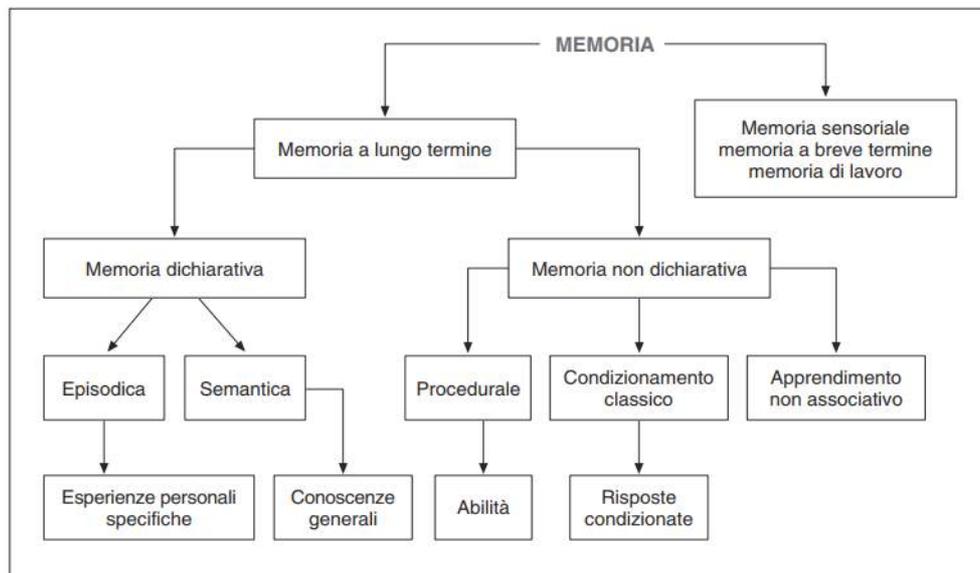


FIG. 7.4. La struttura della memoria.

<http://math.unife.it/ssis/allegati/indicazioni-programmi/pascali/SSIS.Memoria.pdf>

Ci interessa tenere a mente, per questa parte, la *memoria semantica* (“ciò che imparo a scuola”) e la *memoria episodica* (“ciò che mi accade”, la memoria autobiografica personale). Si notano infatti alcune analogie con alcune tipologie di contenuti mentali.

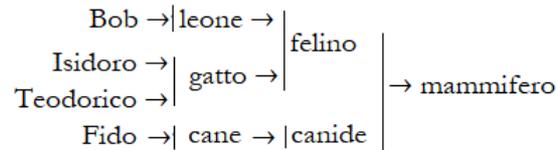
La seconda distinzione è da attuare parlando di “contenuto mentale”. Bisogna infatti essere più precisi:

- **contenuto semantico:** in riferimento al contenuto dei miei pensieri  
↳ in corrispondenza del livello epistemico.
- **contenuto fenomenico:** in riferimento all’esperienza soggettiva, l’esperienza in prima persona  
↳ in corrispondenza del livello fenomenico.
- **contenuto funzionale/cognitivo:** pensiamo di prendere un topo e di metterlo in un labirinto in cui le svolte a sinistre sono elettrificate. Dopo molte scosse elettriche il topo inizia ad andare a destra → deve esserci stato un qualche tipo di *rappresentazione cognitivo-funzionale* dentro il topo che si è formato a furia di scosse elettriche  
↳ ha a che fare con il comportamento.

Non esistono però degli schemi comportamentali esaustivi → l’approccio *comportamentista* magari non tiene conto di tutti gli elementi.

Si è parlato spesso di *web semantico*, il web di “terza generazione”, ovvero di implementare una semantica in internet. Ma se internet è costituito da calcolatori, da macchine sintattiche, come si può fare? Google ad esempio è comunque un motore di ricerca sintattico. È allora la mano dell’uomo che inserisce la semantica nel web (ad

esempio implementando dei fattori dovuti alla “scelta degli utenti” in Google). Ma quest’uso della parola “semantico” è un abuso, in realtà vi sono semplicemente dei tag associati ad una determinata parola, non ho comunque un “significato”, ho una *serie di livelli sintattici sovrapposti*. Lo scopo però di questa *semantica modellistica* è il costruire una struttura sintattica che abbia la stessa forma logica di ciò che “sta fuori”, che sia *sintatticamente isomorfo* al mondo esterno (ad esempio: Isidoro → gatto → felino, Bob → leone → felino):



Dentro questo modello non ci sarebbero però le esperienze fenomeniche, anche se io so che il dolore del dito si lega con diverse altre cose, per cui il simbolo del dolore è sintatticamente legato a tutti gli altri simboli, lì non avrei il dolore, l’esperienza fenomenica rimarrebbe fuori.

### Il caso dello spettro invertito

Alcuni autori affermano però che non esistano contenuti fenomenici, che sia un’invenzione dei filosofi → posizione *funzionalista*, cioè che ci appare come aspetto fenomenico dell’esperienza è un fenomeno puramente funzionale. Vediamo ora un esempio/controesempio, proposto da molti filosofi (ad esempio nel 1984 da Sydney Shoemaker nell’articolo “The inverted spectrum”):

Supponiamo che lo spettro dei colori per una parte della popolazione sia completamente invertito, in modo tale che essi chiamano «vedere rosso» ciò che le persone normali chiamano «vedere verde» e viceversa. Tuttavia sarebbe impossibile diagnosticare tale rovesciamento mediante i test usuali per il daltonismo, in quanto queste persone darebbero a stimoli diversi (l’una vede il rosso, l’altra il verde) risposte identiche. Se  $x$  chiama «rosso» e vede «rosso» ciò che  $y$  chiama «rosso» ma vede «verde» ed  $x$  chiede ad  $y$  di prendere la matita «rossa», allora  $y$  prenderà la matita «rossa» (anche se la vede come «verde»). In altre parole queste persone, qualora gli fosse chiesto di dividere le matite verdi da quelle rosse, le dividerebbero allo stesso modo senza far capire che lo spettro dei colori è invertito.

In base all’argomento dello spettro invertito non solo non è possibile conoscere l’esperienza fenomenica del soggetto dall’osservazione del comportamento ma anche dall’osservazione dei pattern neurali. Presupponiamo infatti che quando un pattern neurale si configura un determinato modo, il soggetto esaminato dica che «vede rosso». Quel determinato pattern neurale verrà allora associato all’esperienza soggettiva del «vedere rosso», ma se, stando all’argomento dello spettro invertito, il soggetto chiama rosso ciò che per tutti gli altri è verde, allora paradossalmente quel pattern neurale non corrisponde all’esperienza soggettiva del «vedere rosso». La conclusione di questo argomento è quindi che non è possibile stabilire in terza persona in cosa consista l’esperienza soggettiva, cioè l’esperienza in prima persona è irriducibile all’esperienza in terza persona.

- da *Wikipedia*

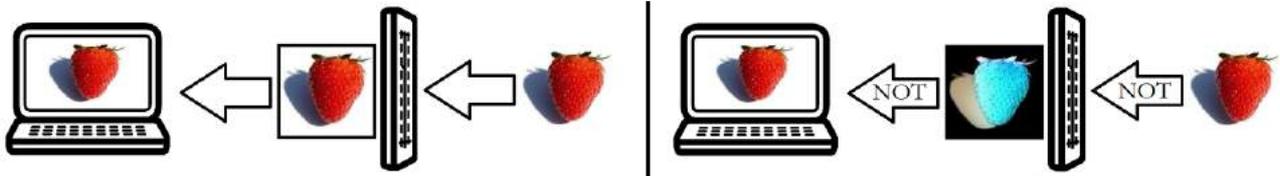
Facciamo varie ipotesi:

1. Ipotesi funzionalista: la sensazione del “rosso” è prodotta dentro al soggetto, effettivamente vede i colori invertito e si comporta esternamente normalmente → il contenuto fenomenico che dovrebbe essere prodotto dall’attività neurale è ininfluente al comportamento → una cosa che non ha alcun effetto è qualcosa che *non esiste*. Il rosso non esiste, è solamente quella funzione cromatica che associa ad un determinato stimolo.

2. Ipotesti anti-funzionalista: come si può dire che basta questo esempio perché non esista il contenuto fenomenico?

I neuroscienziati un tempo erano tutti funzionalisti, adesso invece (con l'innovazione delle fMRI ed altri strumenti con i quali si studia l'attività neurale) sembra che per la ricerca si stiano aprendo possibilità che tengano conto anche del contenuto dell'esperienza fenomenica.

Un computer è una macchina funzionale, se poniamo un invertitore, un NOT in ricezione ed uno anche in elaborazione funzionalmente i due NOT si annullano. Ma un uomo non è altrettanto facile da considerare...



### I limiti del contenuto funzionale

Bisogna fare attenzione a non *ipostatizzare* l'informazione, ovvero credere che un valore funzionale come l'informazione sia "vero" (ad esempio il baricentro esiste *funzionalmente*, ma "davvero" non esiste, non c'è fisicamente nessun baricentro in un corpo!). Spesso ci si ritrova a pensare che all'informazione si associ una sua esistenza fisica, ma non è così. Se l'informazione esistesse potrei misurarla in maniera *intrinseca* (se mi dessero un materiale sconosciuto potremmo comunque misurarne la massa → la massa è una proprietà intrinseca). Ma come abbiamo visto ciò non è possibile, se mi dessero 8bit senza una qualche codifica non saprei che informazione "misurare".

(...registrazione interrotta...)

◆ Lezione del 25/3/2010 ◆

## Intenzionalità e azione

Intenzionalità epistemica. L'atteggiamento intenzionale secondo Dennett. Creature Darwiniane, Skinneriane, Popperiane, Gregoriane. Azione, agenti, decisione. Causalità e teleologia.

Abbiamo visto finora i problemi legati alla *percezione*, adesso parliamo di *azione*, si passa dall'analisi di un fenomeno "passivo" ad uno "attivo". Un *agente* è un sistema che agisce, che compie delle azioni. Come definirlo meglio però? Una lavatrice fa delle "cose", ma sono azioni quelle che esegue? Un essere umano è l'agente per antonomasia, e diciamo che ciò che esegue sia un'azione. Ma qual'è la differenza? Una azione è tale se è "libera"? Ma allora noi dovremmo essere liberi? Joseph Ledoux all'inizio del suo libro *Il Sé sinaptico. Come il nostro cervello ci fa diventare quelli che siamo* (Raffaello Cortina, 2002) cita Spinoza: "Noi ci crediamo liberi perché vediamo l'effetto delle nostre azioni e ne ignoriamo le cause".

Analizziamo l'articolo di Soon, Brass, Heinze, Haynes - *Unconscious determinants of free decisions in the human brain, on Nat Neuroscience 2008 May;11(5):543-5.*<sup>6</sup> Per gli autori ci sono dei *determinanti inconsci* che portano a comportarsi in una determinata modalità → concezione spinoziana.

In qualche modo però le cose fatte dalle persone, se fatte in modo volontario, pensiamo siano azioni. In psicologia per differenziare oggetti ed agenti si dice che gli agenti sono coloro che compiono azioni, ovvero esecuzioni caratterizzate dalla volontarietà, dalla libertà. Ma questa è una definizione circolare, debole. Come uscirne?

## L'atteggiamento intenzionale secondo Dennett

Per Daniel Dennett ci sono tre approcci per studiare i diversi fenomeni legati agli agenti (Daniel Dennett, *L'atteggiamento intenzionale*, 1987):

- **Atteggiamento fisico (causa-effetto)**: vede il mondo come composto solamente da cause ed effetti.
- **Atteggiamento di progetto (funzioni)**: quando si affronta la descrizione di un artefatto prodotto da esseri umani si potrebbe utilizzare l'atteggiamento fisico, ma spesso è estremamente complicato (per descrivere una lavatrice si dovrebbe descrivere ogni interazione elementare all'interno dei componenti elettronici). In questo atteggiamento perciò si descrive in termini di funzioni implementate da una macchina → *descrizione funzionale* della calcolatrice, della lavatrice, ecc...
- **Atteggiamento intenzionale (intenzioni)**: (esempio: se prendiamo un gatto e iniziamo a cucinare cibo per il gatto, esso verrà a cercarci facendo le fusa, poiché (noi notiamo) pensa che ciò possa fargli ottenere il cibo) non si pensa più in termini causa-effetto, né di funzioni, ma di intenzioni. Per descrivere il comportamento dell'essere umano si ricorre all'atteggiamento intenzionale.

Quando si hanno però linguaggi diversi per descrivere i fenomeni bisogna chiedersi se ci sia diversità solamente terminologica oppure se essa sia il segno che qualcosa di "diverso" accade (un essere umano quando dice "ho intenzione di", questa sua intenzione esiste oppure è solamente un suo modo di parlare e tutto si riduce ad altro?). Il fatto che gli agenti abbiano delle intenzioni e dei fini a livello terminologico vuole dire che li abbiamo anche a livello fisico? Dennett afferma che sicuramente a livello terminologico ci sono delle distinzioni tra i vari atteggiamenti, mentre la differenza non è così marcata tra l'atteggiamento fisico e quello di progetto: le funzioni sono una forma riassuntiva di una completa descrizione causa-effetto. Ma gli agenti sono davvero dotati di intenzioni e di fini? Ed esse hanno una differenza o sono semplicemente anch'esse un riassunto di una descrizione causa-effetto?

<sup>6</sup> [http://www.rifters.com/real/articles/NatureNeuroScience\\_Soon\\_et\\_al.pdf](http://www.rifters.com/real/articles/NatureNeuroScience_Soon_et_al.pdf)

“O.J Simpson uccide la moglie”:

- → descrizione causa-effetto dell'omicidio: potenziale d'azione dei neuroni ecc..., la descrizione è data da un punto di vista fisiologico
- → descrizione intenzionale dell'omicidio: l'intenzione era quella di uccidere la moglie, era un atto volontario, l'azione rispetto ad un incidente è diversa: c'è differenza tra dolo e colpa, la colpa ha solo una causa, il dolo ha un fine.

L'intenzione è solamente un modo per raccontare ciò che fanno gli esseri umani? Oppure a livello fisico ha un correlato? Ci sono due possibilità:

1. **Intenzionalità derivata**: i fini e le intenzioni in realtà non esistono, noi siamo come delle macchine, ma molto complesse.
2. **Intenzionalità intrinseca**: gli agenti hanno qualcosa che i non agenti non hanno, e che li caratterizza, le intenzioni sono “cablate” all'interno dell'essere umano, sono una nostra caratteristica *intrinseca*.

( Quando abbiamo parlato di semantica abbiamo detto che una delle caratteristiche che contraddistinguono la percezione umana è che è dotata di semantica → estrapoliamo il significato dai simboli (Brentano conia il termine intenzionalità). Intenzionalità: i nostri stati neurali sono in grado di  *riferirsi*  ad un determinato contenuto mentale). La differenza tra i “simboli” neurali e ciò a cui si riferiscono è l'intenzionalità. Ma come fanno ad essere dotati di intenzionalità i neuroni? )

Adesso però stiamo intendendo intenzionalità come “avere intenzione di”, non di “riferirsi”. Gli esseri umani, ci chiediamo, sono dotati di una qualche intenzionalità, di fini? C'è una qualche caratterizzazione degli agenti? I nostri dubbi sono dovuti ai tre diversi atteggiamenti epistemici nei confronti degli agenti (→ Dennett) ma adesso per risolverli dobbiamo tentare di passare dalla descrizione, degli atteggiamenti epistemici alla “ricerca scientifica” → dobbiamo identificare a livello fisico delle differenze. Per Dennett esistono due categorie di sistemi fisici: gli agenti ed agli altri sistemi fisici. Ciò che contraddistingue gli agenti è quello che noi non riusciamo a descrivere quello che fanno. Se rifiutassimo questa distinzione infatti non riusciremmo a dare di tutto una descrizione solo di causa-effetto, qualcosa resterebbe fuori. Questo ci riporta al caso O.J. Simpson: se diamo una descrizione in termini causali lasciamo fuori proprio l'intenzionalità. Ci troviamo quindi di fronte a dei:

- **sistemi intenzionali**: dei sistemi che non possono essere soddisfacentemente descritti se non con termini quali “intenzioni” e “fini”, pur avendo una descrizione completa di causa ed effetto.

Questo tipo di conoscenza si può esprimere solo in termini intenzionali. E quando ci si ritrova di fronte a questa situazione dopo una descrizione causa-effetto c'è comunque la necessità di una descrizione intenzionale. L'intenzionalità può però essere descritta solo se si assume un atteggiamento intenzionale, l'intenzionalità sembra più nell'atteggiamento che nelle proprietà del sistema stesso...

La descrizione cause ed effetti tende a concentrarsi su quello che avviene internamente al sistema fisico in questione, mentre l'elaborazione di intenzioni e fini tende a tenere in considerazione elementi esterni al sistema stesso, non bastano gli stimoli per dare una descrizione “tutta interna” come quella causa-effetto. Se descriviamo “io mi alzo perchè voglio andare a mangiare al tavolo” possiamo prendere in considerazione solo gli stimoli prossimali per una descrizione causa-effetto, mentre per descriverlo intenzionalmente dobbiamo prendere in considerazione elementi e descrizioni esterne. L'intenzionalità necessita di riferirsi a qualche cosa di esterno.

Dobbiamo quindi , ricapitolando, distinguere due accezioni del termine “intenzionalità”:

- **intenzionalità semantica**: principio in base al quale una certa attività neurale è in grado di veicolare, di riferirsi, di legarsi ad un determinato contenuto (deriva da Franz Brentano)
- **intenzionalità degli agenti**: quella che intendiamo quando diciamo che un agente “ha intenzione di” X.

Ma se le due accezioni del termine fossero legate? Senza gli esseri umani tutti i bit nei computer perderebbero qualsiasi utilità, qualsiasi riferimento al contenuto → l'intenzionalità semantica necessita degli agenti per essere legata ad un determinato contenuto. Ed un agente per avere intenzione di X deve legare ad X un certo

contenuto, se no vorrebbe  $X$  solamente per avere l'attività neurale collegata ad  $X$  (ad es  $X$  = sposarsi in abito bianco → non ci si sposa per avere esperienza dell'abito bianco nella propria attività neurali, ma per il contenuto che veicola il simbolo). Sembra perciò esserci un legame, dovuto ad una proprietà (che può essere costitutiva o altro...) tale per cui noi siamo capaci delle due intenzionalità, ma dobbiamo trovarla questa "proprietà". L'intenzionalità semantica ha a che fare soprattutto con la *pervezione*, mentre l'intenzionalità degli agenti ha a che fare soprattutto con l'*azione*. Ma le forme logiche dei due problemi sembrano assomigliarsi, si può quindi sperare che esista un principio unico che governa le due intenzionalità.

## Creature Darwiniane, Skinneriane, Popperiane, Gregoriane

Facciamo delle distinzioni:

- Livelli di plasticità (o adattabilità):
  1. **Sistemi** fisici **input-output**: a livello più basso, descrivibili completamente in termini causa ed effetto, e che restano "rigidi", non sono sistemi plastici (una lavatrice, una calcolatrice non modifica il suo funzionamento) → la *struttura causale* è *rigida* (in natura possiamo fare l'esempio de *Caenorhabditis elegans*, che con le sue 302 cellule nervose è quasi perfettamente descrivibile come una "macchinetta" input-output. Allo stesso modo i virus ed i batteri).
  2. **Sistemi** fisici **che apprendono** (livello "what?"): ad esempio tutto il reinforcement learning/supervised learning è basato invece sull'implementazione della plasticità (vedi le reti neurali) → sistemi come questi non sono input-output, non sono rigidi.
  3. Livello "how?": sistemi che non capiscono solo "come" fare, ma "cosa" fare, riescono a capire *quali* obiettivi raggiungere. Artificialmente non esistono sistemi così realizzati, l'uomo invece è un sistema di questo tipo, anche alcuni animali ma non tutti. → per descrivere questi sistemi abbiamo bisogno dei *fini*, sembra non bastare una spiegazione causale.

Dennet nel 1996 in *La mente e le menti* propone di suddividere gli agenti in:

- **Creature Darwiniane**: sono un pò come i sistemi input/output, sono definiti nella loro struttura comportamentale ma di generazione in generazione possono adattarsi secondo il modello evolucionistico darwiniano.
- **Creature Skinneriane**: sono creature che commettono degli errori, ma poi si correggono, sono già creature in grado di adattarsi già nel singolo individuo. Il limite però di queste creature sono che le variazioni nel suo comportamento sono causali, non sono dovute ad una qualche finalità.
- **Creature Popperiane**: creature che dentro di sé anno delle rappresentazioni del mondo esterno, perciò apprende vedendo il comportamento dei propri simili.
- **Creature Gregoriane**: costruiscono dentro di sé dei modelli causa ed effetto del mondo esterno, imparano modellando l'ambiente circostante, sono in grado di fare previsioni.

Altre distinzioni possibili:

- **Sistemi** fisici **biologici/artificiali**:
- **Sistemi** fisici **viventi/non viventi**:
- **Sistemi** fisici **senzienti/non senzienti**:

## Neuroscienze e libero arbitrio

‡ L'esperimento di Libet. Scelta e potenziale d'azione. Determinazione dell'istante della decisione conscia.

Relativamente a ciò che fa un agente il punto cruciale del suo agire è il momento in cui decide come agire in un certo modo → finora abbiamo considerato come agenti creature pressoché Gregoriane. Ma nel prendere una decisione c'è qualcosa di più di una relazione causa-effetto? Esiste una certa finalità nella decisione?

Benjamin Libet è un neuroscienziato che ha prodotto molto tra gli anni '70 e gli anni '90. Ha cercato di dare una risposta scientifica a che cosa sia l'agire, la scelta. È famoso per due risultati sperimentali che nell'interpretazione hanno dato luogo a enormi controversie. Essi sono:

- **Backward referral intime:** se chiediamo ad una persona quando è cosciente di un certo fenomeno, essa dice di essere stata cosciente di quella cosa prima di quando la corrispondente attività neurale ha avuto luogo → c'è un qualche sistema che riporta indietro nella scala temporale le nostre esperienze da prima che le attività neurali abbiano luogo. Ma nessuno ha trovato questo sistema fisico, non c'è una spiegazione...
- **Unconscious setting of action:** nel 1984 Libet ha preso una persona e con degli elettrodi applicati ha misurato il potenziale di azione delle aree motorie. Questo potenziale si attiva nel momento in cui noi stiamo per intraprendere una qualche attività motoria.

**Azione e ritardo di coscienza** (da Wikipedia, pagina su Benjamin Libet)

Libet ha condotto le sue ricerche allo scopo di determinare il tempo intercorrente tra l'esecuzione d'un atto e il rendersi conto di farlo, che ha scoperto essere di 0,5 secondi. Per giungere a questa conclusione egli e i suoi collaboratori hanno messo a punto un sistema di rilevazione e una procedura di tipo rigorosamente oggettivo basato sul potenziale di scarica dei neuroni. L'apparecchiatura utilizzata era costituita da quattro dispositivi:

1. un oscilloscopio a raggi catodici;
2. un normale elettroencefalografo per EEG;
3. un monitor che registra l'attività neurale durante il periodo di esperimento;
4. un elettromiografo (EMG) che coglieva con precisione il momento in cui il muscolo si muoveva.

L'oscilloscopio registrava frequenza e ampiezza delle onde cerebrali in relazione ai vari punti della corteccia cerebrale su cui venivano collocati gli elettrodi dell'elettroencefalografo, mentre il miografo registrava il punto 0 dell'esperimento, ovvero l'attimo d'inizio dell'azione. La procedura di rilevazione consisteva nel porre una serie di persone quali soggetti d'esperimento, con elettrodi applicati alla corteccia, posti di fronte al timer dell'oscilloscopio. Ciò che essi dovevano fare era eseguire un'azione semplicissima come premere un pulsante o flettere un dito, guardando contemporaneamente il segnale sull'oscilloscopio. L'attenzione era puntata su uno specifico segnale elettrico cerebrale, il cd. potenziale di prontezza motoria, rilevato nell'area motoria supplementare, regione del cervello connessa ai movimenti volontari.

Il risultato dell'esperimento è controintuitivo: il potenziale di prontezza motoria comincia circa 1 secondo prima dell'avvio del movimento del dito, ma i soggetti divengono consapevoli dell'intenzione di agire solo 200 ms circa prima del movimento, quindi molto dopo (circa 800 ms) l'inizio dell'attività cerebrale

L'unconscious setting of action potrebbe far pensare che l'attività della coscienza non abbia influenza sulle decisioni, l'area della coscienza produrrebbe così la "immagine mentale di aver preso una decisione" e non il prendere una decisione → fa quello che diceva Spinoza, la coscienza rappresenta solamente la decisione presa. Ma nessuno ha misurato finora l'attività della coscienza, contrariamente a quella delle aree motorie.

↳ Le decisioni "free", quelle senza alcuno stimolo o altro input (come quelle che richiede l'esperimento di Libet), sono determinate da attività cerebrale che ha luogo prima nel tempo. L'imminenza di una decisione nella corteccia parietale e frontale, misurata con metodi molto più raffinati che quelli del 1984 di Libet, può essere codificata fino a 10 secondi prima che esso diventi cosciente, come dice il seguente articolo:

**Decoding mental states from brain activity in humans.** Haynes J. D., Rees G. on *Nature Neuroscience* 2006 Jul;7(7):523-34.

Abstract:

Recent advances in human neuroimaging have shown that it is possible to accurately decode a person's conscious experience based only on non-invasive measurements of their brain activity. Such 'brain reading' has mostly been studied in the domain of visual perception, where it helps reveal the way in which individual experiences are encoded in the human brain. The same approach can also be extended to other types of mental state, such as covert attitudes and lie detection. Such applications raise important ethical issues concerning the privacy of personal thought.

↳ l'articolo afferma che il cervello potrebbe quindi prendere una decisione prima che il soggetto ne diventi cosciente → differenza tra cervello e soggetti anche per la neuroscienza e non solo per la psicologia → ma cosa è "il soggetto"? È accettabile come interpretazione dei risultati sperimentali?

Alcune differenze dall'esperimento di Libet (in questo ai pazienti è chiesto di riconoscere alcune lettere che identificano alcuni istanti temporali) in questo articolo portano anche alla risoluzione di alcuni problemi metodologici legati.

## \*Focus on: Dennett - La mente e le altre menti

Recensione di [Salvatore Stefanelli](#) - 25/03/2002

<http://www.recensionifilosofiche.it/crono/2002-11/dennett.htm>

Dennett, Daniel C., *La mente e le menti*. Milano, Rizzoli, 2000, pp. 199, Euro 7,23, ISBN 88-17-86551-6

In *La mente e le menti*, il filosofo e cognitivista Daniel C. Dennett ci spiega, da un'avvincente prospettiva evuzionistica, l'emergere della mente umana. Seguendo lo sviluppo della coscienza a partire dalle origini più remote, quando gli animali iniziarono ad acquisire la capacità di reagire ed interagire con l'ambiente circostante, Dennett ci descrive le tappe fondamentali che di fatto portarono al sorgere dell'auto-consapevolezza negli umani.

Seguendo questo percorso, egli affronta questioni essenziali quali: cos'è la mente? Perché le nostre menti sono differenti da quelle degli animali? Gli animali provano sentimenti? Un robot potrà mai raggiungere uno stato cosciente? Questo testo, allo stesso tempo di notevole contenuto e di facile accesso per il non addetto ai lavori, è opera di uno dei maggiori esperti in materia e rappresenta un passaggio essenziale nella discussione filosofica iniziata sin da quando Descartes pronunciò il fatidico: *Je pense, donc je suis* ed inaugurò il semplicistico modello di Teatro Cartesiano della umana coscienza. Il libro essenzialmente tratta il tema dell'intenzionalità e più precisamente di vari **livelli di intenzionalità** e dei corrispondenti diversi **tipi di menti**.

Chi ha provato già il piacere intellettuale di leggere il precedente testo *L'idea pericolosa di Darwin*, troverà qui sviluppata, per una platea più vasta, quell'idea darwiniana secondo la quale il progetto evuzionistico può essere visto come un procedimento algoritmico, per cui alla base della costruzione dei complessi sistemi biologici vi è un processo ottuso, meccanico e relativamente semplice. Quindi, per Dennett, tutto ciò che a noi oggi appare come un procedimento sofisticato non è altro che una sommatoria di molti banali passaggi e questa spiegazione può in qualche modo valere anche per l'intelligenza della mente umana. Il nocciolo di *La mente e le menti* è l'**intentional stance**: "L'atteggiamento intenzionale è la strategia per interpretare il comportamento di un'entità (non importa se persona, animale o artefatto) trattandola come se fosse un agente razionale che orienta la propria scelta di azione prendendo in considerazione le proprie credenze e i propri desideri" (p. 38). Questo è l'atteggiamento che noi umani adottiamo, per esempio, l'uno verso l'altro: presumiamo che noi e gli altri siamo agenti razionali le cui azioni sono determinate dai nostri desideri e dalle nostre credenze.

L'atteggiamento intenzionale può essere applicato ai **sistemi intenzionali** che comprendono non solo gli esseri viventi ma anche artefatti quali i termostati e i computer. L'atteggiamento intenzionale si basa sul presupposto che un sistema intenzionale ha degli obiettivi da raggiungere: esso usa le sue credenze per conseguire i suoi obiettivi ed è abbastanza attento da usare quelle giuste nel modo appropriato. Dennett afferma che adottare l'atteggiamento intenzionale con riferimento ad una più ampia classe di fenomeni, quindi non solo quelli umani, può esserci di aiuto nel far luce, da un lato, sull'evoluzione a partire dall'annebbiata coscienza dei nostri antenati fino alla mente attuale e, dall'altro lato, nel differenziare la nostra mente da quella degli "animali non umani". È ovvio che negli artefatti l'intenzionalità è "derivata", cioè è una intenzionalità "prestata" ad essi dai loro creatori. Un termostato misura la temperatura sol perché un ingegnere lo ha progettato a tal fine.

Tuttavia, e non è proprio il caso di scandalizzarsi, noi ci troviamo nella stessa situazione: noi siamo degli artefatti di Madre Natura ed essa ci ha prestato l'intenzionalità. Infatti, secondo la visione darwiniana, il processo evolutivo ha creato le nostre menti perché potessimo sopravvivere nell'ambiente circostante, il che vuol dire che le nostre menti si riferiscono all'ambiente. "Quale vantaggio potrebbe mai fornirci l'intenzionalità intrinseca (qualunque cosa essa sia) che non ci possa essere ugualmente essere trasmesso in quanto artefatti

progettati dall'evoluzione?" (p. 67). Non è forse ora di abbandonare l'illusione di essere dotati di una intenzionalità originale "dal punto di vista metafisico" e imboccare una strada più promettente di spiegazioni prendendo atto che "tutta l'intenzionalità di cui godiamo deriva da quella più elementare di miliardi di sistemi intenzionali primitivi" (p. 68).

Secondo Dennett l'evoluzione del cervello è partita da lenti sistemi di comunicazione interni di esseri "sensibili" ma non "senzienti" allorché questi esseri si equipaggiarono con un sistema di comunicazione molto più rapido, cioè impulsi elettrochimici viaggianti lungo un nuovo medium costituito dalle fibre nervose. Queste innovazioni strutturali consentirono reazioni più rapide agli stimoli esterni e al tempo stesso favorirono l'instaurarsi di un controllo centralizzato. L'esito di una tale strutturazione è stato quello di far sì che "l'evoluzione [abbia] immagazzina[to] informazioni in ogni parte di ogni organismo" (p. 91). Naturalmente queste informazioni riguardano l'ambiente. La pelle di un camaleonte, le ali di un uccello contengono (embody) informazioni relativamente al mezzo in cui essi vivono. Queste informazioni non necessitano di essere replicate a livello cerebrale. L'organo interessato già "sa" come comportarsi nell'ambiente. La saggezza non è solo nel cervello, essa è inclusa nel resto del corpo. E qui tornano alla mente le parole, sempre precorritrici, di Nietzsche in *Così parlò Zarathustra*: "Vi è più ragione nel tuo corpo che nella tua migliore sapienza". Tuttavia, questa "saggezza distribuita" tra milioni di microagenti - "le antiche menti del corpo" (p. 93) - non fu ritenuta sufficiente nel progetto evolucionistico: un cervello può sopperire alla rozzezza, alla lentezza, alla limitazione degli organi. Un cervello può analizzare l'ambiente su più vasta scala, può controllare i movimenti in modo più rapido e può predire il comportamento a più lungo termine. "Per un impegno più sofisticato nel mondo, è necessaria una mente più veloce e lungimirante, che possa produrre non solo più futuro, ma anche un futuro migliore" (ib.).

Si deve allo psicologo George Miller l'ulteriore classificazione degli animali come informivori. Questa fame epistemica viene soddisfatta mediante un sistema distribuito costituito da milioni di microagenti che pescano incessantemente informazioni dall'ambiente circostante. Ciascuno di questi microagenti sono da considerare come sistemi intenzionali minimali a loro volta organizzati in un sistema intenzionale superiore dotato di un "crescente potere di produrre futuro" (p.98). Questa idea di Dennett, sia dal punto di vista evolucionistico sia da quello concettuale, può essere vista diacronicamente prendere forma lungo una serie di **stadi dell'intenzionalità**, ciascuno dei quali si concretizza in un differente tipo di mente.

1. Al primo stadio troviamo le **creature darwiniane**: queste furono scelte semplicemente sulla base di tentativi e di errori corretti sul campo relativamente alla loro capacità di sopravvivenza.
2. Ad un secondo stadio troviamo il sottoinsieme delle **creature skinneriane** (così dette dallo psicologo behaviorista B. F. Skinner): queste sono capaci anche di azioni autonome e quindi vedono aumentate le loro possibilità di sopravvivenza tramite la scelta dell'azione migliore (il "condizionamento operante" prese il posto del processo genetico prova-e-correggi delle creature darwiniane).
3. Tuttavia nel condizionamento skinneriano vi è il rischio di pagare a caro prezzo il primo errore in cui si incorre, pertanto alle creature skinneriane sono succedute le **creature popperiane** che possono eseguire un'azione in una sorta di ambiente interno, cioè di simularla prima di metterla in atto in ambiente aperto e quindi, come ebbe a dire in modo elegante il filosofo Popper, questo miglioramento "consente alle nostre ipotesi di morire al nostro posto", in pratica l'informazione relativa all'ambiente prende il posto del condizionamento.
4. Alle creature popperiane capaci di operare una preselezione a livello interno seguono quelle "i cui ambienti interni ricavano informazioni dalle porzioni dell'ambiente esterno frutto di un progetto" (p. 114). Queste sono le **creature gregoriane** (così dette dallo psicologo R. Gregory), esse sono capaci di padroneggiare strumenti e di sfruttare il nesso intercorrente fra l'uso di uno strumento ben progettato (alto contenuto di informazione o Intelligenza Potenziale, come la chiama Gregory) e l'intelligenza dell'utente (intelligenza potenziale conferita o Intelligenza Cinetica, come è definita da Gregory). È ovvio che fra gli strumenti più importanti che l'essere umano si è trovato a padroneggiare vi è quello della mente: le parole. Il passo successivo e decisivo nel progresso della mente degli animali è nell'essere capaci, oltre che di un atteggiamento intenzionale verso gli altri in genere, anche, e meglio,

di un atteggiamento intenzionale verso un atteggiamento intenzionale; per dirla tutta: arrivare a scoprire e manipolare i pensieri altrui.

Un sistema intenzionale di prim'ordine è solo in grado di avere un atteggiamento intenzionale (credenze e desideri) su altre cose. Un sistema intenzionale di secondo ordine è anche in grado di avere un atteggiamento intenzionale (credenze e desideri) riguardo ad atteggiamenti intenzionali (credenze e desideri) propri e altrui. Un sistema intenzionale di ordine ancor più alto arriverebbe a virtuosismi del tipo "io voglio che tu creda che io so che tu desideri qualcosa". Questo non è ancora un "pensare" consapevole dato che abbiamo esempi, sia fra gli umani sia fra gli animali non umani, di apparente intenzionalità di ordine superiore. Gli animali in vari contesti, in specie quelli pericolosi, assumono comportamenti strani tendenti ad ingannare l'altro che si trova in posizione predominante, ciò è possibile ed è per noi spiegabile solo ritenendoli capaci di una "lettura della mente", di una interpretazione dell'atteggiamento intenzionale dell'altro animale.

Partendo dall'etologia, Dennett giunge alla conclusione che il pensare nacque da quella che potrebbe definirsi una confabulazione interiore (un auto-commento) che a sua volta derivò da comunicazioni con gli altri della stessa specie e dalla esigenza biologica di mantenere dei segreti al fine di assicurarsi vantaggi vitali nell'ambiente in cui si vive. Se la mente è nata avendo come referente principale l'ambiente e se l'ambiente ha una grande varietà di elementi sia benefici che letali mescolati insieme ad una enorme quantità di indizi indiretti ma da non sottovalutare, quanto capiente dovrebbe essere il cervello di una creatura gregoriana per ottimizzare il controllo delle proprie ipotesi e la presa di decisioni? Il cervello degli uomini è appena più grande di chi filogeneticamente ci precede di poco e quindi, secondo Dennett, "il motivo della nostra maggiore intelligenza risiede principalmente nella nostra abitudine di scaricare (off load) nell'ambiente la maggior parte dei nostri compiti cognitivi" (p. 151). Noi costruiamo nel mondo circostante una serie di "**congegni periferici**" cui deleghiamo quei compiti in modo da sveltire, potenziare e proteggere tutti quei processi di elaborazione costituenti il nostro pensiero. In tal modo le limitazioni strutturali del cervello non ci sono più d'impaccio, dal momento che abbiamo a disposizione un'area potenzialmente infinita per i procedimenti cognitivi. La maggior parte delle specie contano su punti di riferimento per orientarsi e trovare fonti di cibo. Alcune specie hanno sviluppato l'abilità di "crearsi" propri punti di riferimento e quindi immagazzinare cibo da usare in seguito. In altre parole, esse si cavano d'impaccio "etichettando" l'ambiente in cui vivono. Gli individui di tali specie modificano l'ambiente e quindi l'ambiente modificato modifica il loro comportamento.

Si crea un circolo "virtuoso", essi programmano l'ambiente per programmare se stessi. Le specie che immagazzinano ed usano segni nell'ambiente sono avvantaggiate dal punto di vista evolutivo proprio per la capacità di "scaricare" nell'ambiente parte dei compiti cognitivi quale, per esempio, la memorizzazione. È un po' come "prendere nota" di qualcosa o farsi un nodo al fazzoletto che ci ricordi più tardi quanto dobbiamo fare. Il cervello diventa così un congegno semiotico che contiene puntatori e indici rivolti al mondo esterno. Grazie a tali artefatti la nostra mente può espandersi nell'ambiente. Il passaggio fondamentale della storia della mente è quello dell'invenzione del **linguaggio**. Il parlare è iniziato come un commento interno, o "una cronaca privata solo per metà compresa", a partire da quelle "etichette" apposte sul mondo esterno direttamente o da altri. Col perfezionamento nel creare e attribuire le etichette alle circostanze sperimentate "siamo diventati soggetti in grado di comprendere gli oggetti che abbiamo creato. Possiamo chiamare questi nodi, questi artefatti nella nostra memoria - pallide ombre di parole udite e articolate - **concetti**. (...) I primi concetti che si possono manipolare, sono concetti "vocali", e solo i concetti manipolabili possono diventare oggetto della nostra analisi" (p. 168). Ad un'osservazione superficiale pare che noi compiamo senza pensare la stragrande maggioranza delle nostre attività per quanto intelligenti. Tuttavia, queste attività inconsapevoli sono diventate tali solo dopo essere passate attraverso un modo di pensare del tutto precipuo dell'uomo.

Possiamo definire un **contenuto mentale 'cosciente'** solo perché ha attraversato o è stato elaborato in un'area speciale del cervello? La tesi di Dennett, in risposta a questa domanda, è che un contenuto mentale diviene cosciente perché risulta vincitore rispetto ad altri contenuti mentali nella competizione per aggiudicarsi il controllo dell'ambiente e proprio per questo perdura più a lungo nella mente. Ma le altre menti in che cosa essenzialmente differiscono dalla mente umana? Dato per scontato che, per esempio come si è notato in ricerche anche sofisticate, uno scimpanzé possa risolvere dei semplici problemi facendo uso degli oggetti a lui

familiari in un laboratorio in cui è stato allevato, la suddetta domanda va riformulata in "può uno scimpanzé richiamare alla mente gli elementi di una soluzione quando essi non sono presenti e quindi non forniscono alla memoria dell'animale un aiuto visivo?" (p. 175). Ciò che rende differente il nostro pensare da quello delle altre specie è il fatto che noi siamo in grado di considerare, di osservare il nostro pensare con un flusso di coscienza riflessiva. Gli animali non umani possono anche essere capaci di formulare dei concetti, tuttavia non sono in grado di considerare i loro concetti. Noi abbiamo un linguaggio che ci consente di "pensare" ai nostri concetti. Per Dennett il linguaggio è più che comunicazione: esso è un mezzo per svolgere le rappresentazioni nella nostra mente ed estrarre da esse delle unità manipolabili e ri-utilizzabili. Senza linguaggio, un animale può avere esattamente la stessa rappresentazione, però non ha accesso a nessuna sua unità. Quindi, se non è capace di parlare, non può pensare.

◆ Lezione del 9/4/2010 ◆

Esistono sistemi artificiali che possono essere considerati creature Gregoriane? Molto pochi in realtà sono in grado di definire i propri obiettivi → Josh Bongard ha presentato un'architettura robotica che si avvicina ad livello "what?":

**Resilient Machines Through Continuous Self-Modeling** - by Josh Bongard, Victor Zykov, Hod Lipson - published on *Science*, 314: 1118-1121, (2006).

Abstract:

Animals sustain the ability to operate after injury by creating qualitatively different compensatory behaviors. Although such robustness would be desirable in engineered systems, most machines fail in the face of unexpected damage. We describe a robot that can recover from such change autonomously, through continuous self-modeling. A four-legged machine uses actuation-sensation relationships to indirectly infer its own structure, and it then uses this self-model to generate forward locomotion. When a leg part is removed, it adapts the self-models, leading to the generation of alternative gaits. This concept may help develop more robust machines and shed light on self-modeling in animals.

A livello neurale ritroviamo in qualche modo una distinzione filogenetica del cervello umano (cervello primario per funzioni vitali base, cervello secondario più esterno, ecc...), e nonostante sia una distinzione opinabile ed oramai superata, ha un fondo di verità → *L'ontogenesi*<sup>7</sup> riassume la *filogenesi*<sup>8</sup> (*l'epigenesi*<sup>9</sup> è invece ciò che non spiega l'ontogenesi, è interessata dall'esperienza più che dallo sviluppo fisico). Anche nelle realizzazioni artificiali spesso si mettono dei livelli superiori ("how?, what?"), ovvero dei controllori di ciò che succede nei livelli sottostanti (input/output, "how?") — ciò che, approssimativamente, si riflette nella nostra struttura mentale.

Supponiamo di avere un organismo che ha uno sviluppo ontogenetico ma senza alcun sviluppo epigenetico, dove si collocherebbe, a che livello? A livello input-output, mentre lo sviluppo epigenetico è proprio del livello "how". La **robotica epigenetica** è il tentativo di creare robot che sviluppano aspetti non preventivati in base al rapporto con l'ambiente in cui sono situati.

L'embrione dei mammiferi all'inizio del suo sviluppo ontogenetico assomiglia ad un pesce, poi ad un anfibio, e si potrebbero quasi confondere senza saperlo → in qualche maniera, si pensa — ma è una intuizione, non una teoria scientifica — che l'evoluzione conservi memoria di tutti i precedenti stadi evolutivi. Nel caso della struttura cerebrale invece, dal punto di vista anatomico, ha il sistema nervoso periferico, una serie di strutture nervose centrali ed infine la corteccia assieme ad altre strutture → gli strati superiori compaiono con i mammiferi, e non molto sviluppati. Si sono distinti un *cervello rettiliano*, *cervello degli uccelli* e *cervello dei mammiferi* (che contiene il neopallio ecc...) → è un esempio di come a volte sembri che l'ontogenesi spieghi la filogenesi.

<sup>7</sup> La *genesì del singolo individuo*, in embriologia, la serie di stadi successivi e di progressivi cambiamenti che l'uovo, o il germe, e quindi l'embrione, attraversano per dare origine all'individuo di una determinata specie.

<sup>8</sup> La ricostruzione delle tappe che caratterizzano l'*evoluzione di un gruppo sistematico* di animali o piante; anche, la rappresentazione grafica di tale ricostruzione.

<sup>9</sup> Teoria embriologica secondo la quale tutte le cellule di un embrione precoce hanno simili potenzialità morfogenetiche e si differenziano gradualmente nei successivi stadi dello sviluppo.

## Modelli dell'istante presente e del tempo

Il tempo Newtoniano. Il presente come limite matematico. Presente e durata. Problemi di integrazione nelle neuroscienze

Una creatura **teleologica** è un agente dotato di fini, e quindi ha una *intenzionalità*. Abbiamo distinto i due tipi di intenzionalità ed abbiamo visto che sono legate dal fatto che una implichi l'altra. Le macchine input-output non sono agenti teleologici. Abbiamo visto inoltre gli esperimenti di Libet → il soggetto riporta verbalmente di essere stato cosciente di una determinata decisione (premere un tasto) precedentemente all'attività neurale sviluppata (per premere il tasto). In questo modo sembra che la nostra volontà sia decisa a monte da qualcosa che viene prima, e che poi lo stato della coscienza sia una "illusione retrodatata".

Che cosa è allora l'istante presente? Sicuramente la nostra esperienza è collocata nel presente, ma questa cosa come potremmo definirla scientificamente? Prima di Newton vi era il "*problema della freccia*": se una freccia viene lanciata da un punto ad un altro, ed in ogni posizione idealmente essa è però ferma, se considero quell'istante temporale il movimento dove va a finire? → riformulazione del **paradosso di Zenone**. Con il calcolo differenziale e l'introduzione delle derivate Newton (lui la chiamava la *matematica delle flussioni*, analoga al calcolo differenziale di Leibniz) fu in grado di eliminare il problema della discretizzazione del tempo che creava il paradosso di Zenone. Il presente diventa quindi un *limite matematico*  $\Delta t \rightarrow 0$ . Ma esiste "sul serio" questo limite? Esiste un tempo che tende a 0? Il limite non ci dice che esiste un tempo  $\Delta t \rightarrow 0$ , non ci dice che esiste un valore  $\Delta t$  ma solamente ci fornisce come si comporta qualcosa (ad esempio la velocità) al limite  $\Delta t \rightarrow 0$ ! I fisici stessi mettono in dubbio l'esistenza della velocità istantanea, è possibile di parlare di un tempo che tende a 0? → **teoria at-at**<sup>10</sup>: un oggetto esiste in un posto e poi esiste in un altro, ma non c'è un vero e proprio passaggio tra i due punti in cui vi è una velocità istantanea → ad una certa scala non ha senso parlare di  $\Delta t \rightarrow 0$  perché si arriva poi alla meccanica quantistica. Sembra un ritorno a Zenone.

Quando noi ci riferiamo al presente, la nostra concezione temporale è quella Settecentesca di Newton, e lo strumento per "arrivare" al presente è la derivata. Nel momento in cui accettiamo il modello di Newton tutte le proprietà di ciò che viene "dopo" all'istante  $\Delta t \rightarrow 0$  è già determinato → *universo deterministico*.

Le neuroscienze hanno mostrato come la nostra concezioni di libertà non sia adatta né ad un universo deterministico (Newton) né ad uno indeterministico (ad es. quello della meccanica quantistica). In un universo deterministico non c'è spazio per la libertà, l'universo è un'enorme macchina concatenata causalmente. Qualcuno però ha preso "sul serio" il discorso dell'indeterminismo. Prima però chiariamo alcuni punti:

Nel momento in cui dobbiamo definire i confini di un agente cognitivo dobbiamo farlo a livello *spaziale, funzionale e temporale*. Quando consideriamo un'attività neurale essa è distribuita nel tempo → quanto siamo "lunghi" a processare nel tempo? Vi sono dei *limiti temporali* del soggetto cognitivo.

Il fatto di portare una grandezza in un qualche modo a 0 matematicamente non vuole dire che abbia senso → portare il volume a 0 nel calcolo della densità in funzione di esso non ha senso, al di sotto della scala atomica non ha più senso, identicamente potrebbe essere per il tempo! Ciò non funziona nelle neuroscienze e nella psicologia/fenomenologia, ad esempio.

<sup>10</sup> Bertrand Russell offered what is known as the "at-at theory of motion". It agrees that there can be no motion "during" a durationless instant, and contends that all that is required for motion is that the arrow be at one point at one time, at another point another time, and at appropriate points between those two points for intervening times. In this view motion is a function of position with respect to time.  
from [https://en.wikipedia.org/wiki/Zeno%27s\\_paradoxes](https://en.wikipedia.org/wiki/Zeno%27s_paradoxes)

Nella fisica abbiamo un istante presente che idealmente, matematicamente, va a zero.

Per la psicologia/fenomenologia si ha il concetto di *durata*: il nostro istante presente è costituito di cose che hanno una durata, “Riccardo” non lo sentiamo “R-i-c-c-a-r-d-o” lettera per lettera, cosicché richiede tempo il movimento → esperimenti (Bruno Vicario negli anni ‘50 e ‘60) dimostrano che se ad esempio sentiamo tre suoni di 60ms, due bassi di tonalità (ad es: RE, DO) ed uno molto alto (ad es: SI), e li eseguiamo nell’ordine, ad esempio, RE-SI-DO sentiamo invece, ad esempio, RE-DO-SI → noi apprezziamo dei frammenti discreti di tempo che costituiscono il nostro **presente fenomenico** → la nostra percezione del presente non è data dal tempo infinitesimo di Newton, ma da parti, *durate discrete*.

Nel caso delle neuroscienze si parla di *intervallo di integrazione*: i pattern di attività neurale hanno bisogno di una processazione temporale, l’attività neurale è priva di significato al di sotto di una determinata soglia di intervallo temporale. Nel cervello non posso portare il tempo a zero, esattamente come per gli atomi nel calcolo della densità!

Nel caso della fisica il modello del tempo è quello lineare, le neuroscienze si adeguano abbastanza alla fisica, a livello psicologico però noi effettivamente concepiamo il tempo come lineare (come quello di Newton): il futuro sta davanti a noi e il passato dietro. Ma gli Aymara, popolazione del Perù, concepiscono la dimensione temporale come se fosse posizionata in quella spaziale. Nello scandire il tempo si utilizzano metafore spaziali: ad esempio il termine “*quipurkam*”, traducibile con “fino ad un altro giorno”, è composto da *quipa* = dietro + *uru* = giorno + *kama* = fino (molto diverso dal nostro concetto di domani) → diversi modelli, non univocità.

Se sentiamo suonare una campana 4 volte cosa ci impedisce di pensare che non siano 4 momenti diversi (come sono) e quindi “quattro volte l’una” al posto che “sono suonate le quattro”?

Esperimenti di Libet → *Backward referral intime*: quando l’attività neurale è completata le persone dicono di aver visto lo stimolo prima di quando invece sia terminata l’attività neurale. I neuroscienziati si aspettavano che tutta l’attività, che non è cosciente, producesse alla fine un’esperienza cosciente, ma non che essa fosse poi posizionata prima.

Supponiamo di avere un PC che riceve dei dati dalla webcam e quando finisce di elaborarli esso mette sullo schermo un’immagine → visualizzazione dello stimolo. In un computer se fermo l’elaborazione un momento prima della visualizzazione poi, a scanso di modifiche, si ha comunque l’output in un secondo momento. Negli esseri umani no, non c’è modo di rendere la persona cosciente isolando alcune parti, l’intervallo di tempo completo è l’esperienza cosciente. L’attività neurale ha un intervallo dell’ordine delle centinaia di millisecondi.

## Determinismo e indeterminismo

Compatibilismo. Determinismo. Indeterminismo epistemico e ontologico. Condizionamento classico e operante

In un mondo determinato non c’è spazio per la libertà, il computer ad esempio non è libero, è una macchina deterministica. Ma libertà non è sinonimo di indeterminismo! Se no sarebbero scelte casuali! Libertà e *determinare*, ma determinare mediante la nostra volontà → determinismo epistemico. Distinguiamo quindi tra:

- **Determinismo/Indeterminismo epistemico**
- **Determinismo/Indeterminismo ontologico**

Un sistema caotico ad esempio è deterministico (**determinismo ontologico**), ma noi non possiamo prevederne l’andamento del sistema se non facendolo evolvere! Questo perché non si possono misurare con assoluta precisione le condizioni iniziali di un sistema caotico → **indeterminismo epistemico**. Il calcolatore invece non ha problemi di indeterminismo epistemico perché possiamo avere misurare con assoluta precisione le condizioni

iniziali → **determinismo epistemico**. Le leggi della meccanica quantistica sono invece un caso di **indeterminismo ontologico**. ( → Un evento indeterminato ontologicamente è un evento *immotivato*).

Dal punto di vista di un sistema neurale come il nostro? Vi sono diverse posizioni, tra le quali coloro che negano la libertà ed i **compatibilisti**, secondo i quali la libertà è possibile solamente in un universo deterministico → non esistono spiegazioni della libertà basate sull'indeterminismo, ma la libertà è qualcosa di *compatibile* con il funzionamento deterministico della nostra attività neurale → l'esperimento di Libet è favorevole a questa posizione.

Quando scegliamo, quando esercitiamo la nostra libertà noi siamo condizionati in qualche maniera:

- **Condizionamento classico** (Pavlov): vengono associate delle risposte automatiche a degli stimoli che inizialmente non provocano alcuna risposta, oppure provocano risposte diverse.

Nel corso degli esperimenti, si stabilisce un'associazione tra il suono del campanello e il cibo, tale per cui il campanello costituisce un segnale per la comparsa dello *stimolo incondizionato*, e produce una risposta simile a quest'ultimo. La *risposta incondizionata* originariamente associata al cibo si è trasformata in una risposta condizionata al campanello.

“Uno stimolo inizialmente incapace di evocare una certa risposta, se presentato ripetutamente con uno stimolo incondizionato, viene associato a questo e diventa capace di evocare la stessa risposta comportamentale”.

Le associazioni tra stimoli non si creano sempre, poiché la loro comparsa presuppone che siano rispettati alcuni principi generali:

*Principio di contiguità temporale*: se lo stimolo incondizionato si presenta ripetutamente senza essere seguito da quello condizionato, la risposta condizionata tende gradualmente ad estinguersi.

Le risposte condizionate possono essere generalizzate in presenza di stimoli che sono simili o che presentano analogie con lo stimolo condizionato.

Il condizionamento classico, però, non spiega perché gli individui apprendano risposte nuove.

- **Condizionamento operante**: legato a Skinner (macchine skinneriane)

### Il condizionamento operante di Skinner

Skinner inventò il paradigma sperimentale del *condizionamento operante*. Lo strumento sperimentale usato in questo paradigma era la **Skinner box**: una gabbia in cui la cavia poteva esplorare liberamente l'ambiente e compiere comportamenti come pigiare una leva o premere un tasto.

Skinner inventò il paradigma sperimentale del condizionamento operante, che poteva essere di due tipi:

- Quello *rispondente*, in cui la risposta messa in atto da una cavia in gabbia avviene come reazione a uno stimolo,
- Quello *operante*, in cui la risposta è emessa spontaneamente.

Lo strumento sperimentale usato in questo paradigma era la Skinner box: una gabbia in cui la cavia poteva esplorare liberamente l'ambiente e compiere comportamenti come pigiare una leva o premere un tasto. Alcuni comportamenti messi in atto dalla cavia erano però rinforzati, il che rendeva più probabile la ripresentazione, in futuro, del comportamento stesso. Ad esempio, se un piccione cavia scopriva che il pigiare un tasto portava all'erogazione del cibo (rinforzo), allora lo ripeteva più e più volte.

Quindi, in generale il condizionamento operante consiste nella messa in atto di un comportamento, che se rinforzato positivamente si ripresenta con una maggiore frequenza. Prendiamo un bambino che è libero di fare diverse cose in una stanza, ma è rinforzato positivamente solo quando mette a posto i suoi giochi. Successivamente, apprende che mettere in ordine è un comportamento giusto da eseguire.

La messa in atto di un determinato rinforzo può indebolire o incrementare la probabilità di comparsa di un certo comportamento. I rinforzi possono essere di molti tipi:

- Rinforzi che funzionano automaticamente (ad es., il cibo), senza l'intervento dell'uomo.
- Rinforzi che acquisiscono una funzione atta a implementare la ricomparsa del comportamento che richiede l'intervento dell'uomo.
- Rinforzi generalizzati che derivano dall'esplorazione e dall'interazione col mondo fisico. Ogni individuo che riceve dei feedback positivi nell'interazione con l'ambiente, aumentano la sua probabilità di acquisire nuovi comportamenti. Gli stimoli positivi che rinforzano il comportamento sono sia di origine fisica sia di natura psicologica, come ricevere consenso, approvazione, affetto.
- Rinforzo positivo derivante dalla sottomissione degli altri attraverso l'esercizio del potere
- Rinforzi simbolici, come l'uso della moneta.
- Rinforzi dinamici che sono caratterizzati non da stimoli ambientali ma dai nostri stessi comportamenti.

Il Rinforzo del comportamento, in sintesi, si può suddividere in due grosse macro categorie: positivo e negativo. Il rinforzo positivo è quello che determina una conseguenza gradita. Il rinforzo negativo, invece, porta all'allontanamento o alla cessazione di uno stimolo o comportamento spiacevole.

Nel condizionamento operante, inoltre, si possono distinguere 3 fasi:

- Pre-apprendimento: serve a determinare il comportamento operante, ovvero la frequenza della messa in atto della risposta da parte della cavia (ad esempio premere la leva) senza che vi sia alcun rinforzo positivo o negativo;
- Condizionamento: il ricercatore stabilisce quando deve avvenire il rinforzo.
- Estinzione: la risposta condizionata decade dopo un certo numero di comportamenti messi in atto perché non rinforzata mai.

Da: <http://www.stateofmind.it/2015/11/condizionamento-operante-skinner/>

◆ Lezione del 29/4/2010 ◆

## Modelli indiretti della percezione

|| La percezione inferenziale a là Helmholtz. La percezione computazionale secondo Marr

**Percezione Diretta ed Indiretta**

- **Percezione indiretta:** quando percepiamo il mondo il nostro contatto con il mondo è mediato da qualcosa, da un medium che crea un livello di indirezione. Per Keplero era “l’immagine nell’occhio” il medium. Ancora negli anni ‘20 si supponeva che il medium fosse il *sense datum*, il dato di senso. La stessa fisica si basa sui dati di senso e non sui dati di senso (Max Planck nel suo libro degli anni ‘20) → per noi il “dato di senso” è un concetto superato, adesso però noi abbiamo il concetto di *informazione*, e questa informazione viene trasmessa, e da essa noi estrapoliamo dei dati → percezione comunque indiretta.
- **Percezione diretta:** i modelli di percezione diretta affermano che noi non vediamo un’entità intermedia, ma proprio ciò che vediamo, la realtà attorno a noi.

La percezione indiretta ha alcuni pro e contro:

- **Contro:** è difficile spiegare la normale percezione, la *percezione veridica* (= quando io percepisco un oggetto e quello stimolo è proprio quell’oggetto) → stando “a cavallo” di un singolo assone non siamo in grado, guardando gli spike, di capire a che cosa si riferiscano! Non si sa come si passa dalle caratteristiche dell’entità esterna alle caratteristiche dello stimolo interno → non riusciamo più ad arrivare all’oggetto “vero”.
- **Pro:** una volta che ipotizziamo di avere idea di come questa informazioni interne abbiano questo contenuto possiamo spiegare tutti i casi di *percezione non veridica* (allucinazione, sogni, ...) → i modelli della percezione indiretta spesso sono detti modelli televisivi della percezione.

↳ Edelman - *Il presente ricordato*: la percezione indiretta è comunque una forma di memoria, perché non “atingiamo” direttamente alle cose ma le ricostruiamo come facciamo coi ricordi. La percezione è come se fosse un’allucinazione permanente ma che è molto simile, se siamo sani, ha le stesse caratteristiche del mondo esterno.

La percezione diretta ha alcuni pro e contro:

- **Contro:** non spiega facilmente la *percezione non veridica*: dove è l’oggetto in una allucinazione?
- **Pro:** non ha nessun problema a spiegare la *percezione veridica*: accedo direttamente alla realtà.

**La percezione inferenziale a là Helmholtz**

Il modello inferenziale di Helmholtz è un modello della percezione indiretta.

Se prendiamo un cubo di Necker abbiamo uno stimolo bistabile io non vedo sempre la stessa cosa, ma vedo commutare i due cubi nella nostra interpretazione. Secondo il modello di Helmholtz il cervello fa delle ipotesi quando ha input insufficienti o ambigue per fare delle inferenze, e la percezione è l’output del processo.

Questo modello è basato sul Teorema di Bayes (A=oggetto esterno, B=inferenza):

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

↳ le ipotesi vengono fatte e scelte dalla probabilità così calcolate.

Il primo problema però è computazionale: come fa un sistema biologico a processare ogni momento questi calcoli?

Ed inoltre il sistema come fa ad accedere ad A? Il sistema ha a che fare con moltissimi B, con moltissimi stimoli intermedi → non siamo in grado di conoscere queste probabilità, A resta inevitabilmente esterno.

Questo modello non è stato ancora completamente abbandonato.

## La percezione computazionale secondo Marr

Il modello computazionale di David Marr nasce negli anni '80, è un modello della percezione indiretta. Secondo questo modello dato un oggetto esterno dei sensori vari ed altri elementi producono dell'informazione, e questa informazione è il medium, il soggetto intermedio. Stabilito questo modello, *percepire* consiste nel trovare la "funzione inversa" della funzione che passa dagli oggetti all'informazione:  $f(\text{oggetto})=\text{informazione} \rightarrow f^{-1}(\text{informazione})=\text{oggetto}$ .

Le funzioni inverse, matematicamente, non esistono sempre però, mentre noi percepiamo sempre, con continuità. Anche se noi riuscissimo a trovare la funzione inversa, in ogni caso, però non è detto che la realtà sia riconducibile ad una formulazione matematica. Pur ammettendolo, risolvere la funzione inversa in generale ed in tempo reale è impossibile. Marr propose però un modello scientifico che diventò molto popolare, poiché considerando la funzione inversa irrisolvibile in generale, propose di risolverla nei casi particolari, in tante funzioni ridotte adatte ad un caso. Ad esempio, nel caso della visione, riceviamo un'immagine retinica dal mondo esterno, e da essa infine ricaviamo il 2½D sketch, ovvero non una immagine in 2D, ma un modello che si avvicina alla tridimensionalità → non ci sono state però grosse scoperte nel campo, "non si è realizzato un 2½D sketch".

## Modelli diretti della percezione

La percezione ecologica di Gibson. Le contingenze sensomotorie di O'Regan e Noe. La cecità attentiva.

### La percezione ecologica di Gibson

Il modello della percezione ecologica di Gibson è un modello della percezione diretta, ideato negli anni '70 studiando il problema della percezione nei piloti di caccia della marina militare.

I robot che hanno adottato il modello computazionale di Marr sono *task oriented*. Gibson dubita sia di questo che del modello di Helmholtz. Per Gibson noi percepiamo l'oggetto esterno senza mediazione, l'atteggiamento computazionale non è assolutamente biologico → l'azione è una parte integrante del percepire, più dell'elaborazione. Gibson introduce il concetto di *affordance*, che definisce come "quello che l'ambiente mi offre di fare, date le mie caratteristiche" → l'ambiente offre occasioni di azioni diverse, rispetto al soggetto che ospita.

↳ *percezione ecologica*: essere integrati nel proprio ambiente → l'interazione con l'ambiente è il percepire, percepire è mettere in atto delle affordance → la percezione è una rete di affordances.

La nostra descrizione del mondo presuppone la *percezione* ed il *percepito*, ma non è per forza così.

*Umwelt* (introdotto dal' etologo Jakob Johann von Uexküll (1864-1944), che studiò le differenze tra le specie): mondo, ambiente → è il *mondo proprio*. Von Uexküll affermò che anche se è vero alcuni gli organismi vivono nello stesso luogo, non è detto che essi vivano nello stesso ambiente. Esempio della zecca:

↳ Dalla recensione del libro di Jakob von Uexküll "Ambienti animali e ambienti umani. Una passeggiata in mondi sconosciuti e invisibili"<sup>11</sup> :

(...) Emblematica è la descrizione dell'epopea della zecca, sorda e cieca, ma attenta a recepire quanto le occorre, sensibile soltanto all'odore dell'acido butirrico emanato dalla preda e al calore del suo corpo; sono

<sup>11</sup> [http://www.scienzaefilosofia.it/res/site70201/res632076\\_20-REC-UEXKULL.pdf](http://www.scienzaefilosofia.it/res/site70201/res632076_20-REC-UEXKULL.pdf)

questi segnali gli unici in grado di attivare quello che Uexküll definisce come **circuito funzionale**: «Nel mondo sterminato che circonda la zecca, tre stimoli brillano come segnali luminosi nell'oscurità [...] L'intero, ricco mondo che circonda la zecca si contrae su se stesso per ridursi a una struttura elementare, che consiste ormai essenzialmente di tre sole marche percettive e tre sole marche operative: il suo ambiente» (pp. 50-51).

L'**Umwelt** allora altro non è che l'insieme dei processi biologici che si svolgono per il tramite della connessione di organi recettori ed effettori, l'insieme cioè di mondo percepito **Merkwelt** e mondo operativo, effettuale **Wirkwelt**. Il circuito funzionale è l'innescarsi del circolo senso-motorio che dà origine all'azione efficace, per cui si parte da un recettore, cioè da un apparato che lascia entrare solo determinati agenti esterni, calore o acido butirrico, e respinge tutti gli altri, e si termina con un muscolo che mette in movimento un effettore, che può essere un apparato di movimento o di presa: «L'oggetto fa parte dell'azione solo nella misura in cui questo deve possedere le proprietà necessarie per fare da supporto alle marche operative e percettive» (p. 48).

Il circuito funzionale allora ci fa comprendere che il soggetto e l'oggetto si incastrano l'uno con l'altro, costituendo un insieme ordinato. Lo scienziato dunque ricostruisce l'Umwelt di ciascun animale isolando le marche percettive, fra tutte quelle che fanno parte dei suoi dintorni. Per questo all'interno di quello che all'uomo appare come un ambiente unico, diversi esseri viventi prelevano, in maniera specifica e inconfondibile, il proprio ambiente peculiare e singolare. (...)

Ci sono casi in cui il modello di Gibson non spiega, la nostra percezioni in alcuni casi non sembra essere una percezione diretta, ma non bisogna rigettarlo così velocemente. La percezione di Marr è una percezione molto "mentale", computazionale, la percezione di Gibson è invece molto "fisica", "biologica", ed una compresenza dei due modelli non è da escludere.

### **Enattivismo: le contingenze sensomotorie di O'Regan e Noe**

Il modello enattivista di O'Regan e Noe è un modello della percezione diretta. O'Regan e Noe notano che alcune caratteristiche della nostra visione sono invarianti (se osservo una linea muovendomi essa non varia, non succede per altre strutture geometriche → la contingenza sensomotoria di una linea è tale che scorrendo con lo sguardo avanti ed indietro essa non cambia) → O'Regan e Noe si chiedono se ogni percezione non sia riducibile a questo tipo di invarianze sensomotorie. Si può fare a meno dell'idea dei computazionalisti tale per cui non vediamo il mondo ma una allucinazione? Se la percezione fosse invece esterna, implementata fisicamente nel mondo esterno?

#### **J. Kevin O'Regan, Alva Noë - A sensorimotor account of vision and visual consciousness**

<http://nivea.psychu.univ-paris5.fr/oregan-noe-bbs/OREGAN-NOE-BBS.html%20-%20copie>

#### **ABSTRACT:**

Many current neurophysiological, psychophysical and psychological approaches to vision rest on the idea that when we see, the brain produces an internal representation of the world. The activation of this internal representation is assumed to give rise to the experience of seeing. The problem with this kind of approach is that it leaves unexplained how the existence of such a detailed internal representation might produce visual consciousness.

An alternative proposal is made here. We propose that seeing is a way of acting. It is a particular way of exploring the environment. Activity in internal representations does not generate the experience of seeing. The outside world serves as its own, external, representation. The experience of seeing occurs when the organism masters what we call the governing laws of sensorimotor contingency.

The advantage of this approach is that it provides a natural and principled way of accounting for visual consciousness, and for the differences in the perceived quality of sensory experience in the different sensory modalities.

Several lines of empirical evidence are brought forward in support of the theory, in particular: evidence from experiments in sensorimotor adaptation, visual "filling in", visual stability despite eye movements, change blindness, sensory substitution, and color perception.

Facciamo l'esempio di un uomo che corre: computazionalmente è difficilissimo se non impossibile eliminare tutti i disturbi dovuti alla non stabilità dell'immagine! Invece se la visione fosse un processo fisico che ha luogo nell'ambiente non vi sarebbe alcun problema, il mondo è *stabile* "già di suo", non c'è nessuna operazione computazionale da fare.

Se muoviamo l'occhio vediamo l'ambiente stabile, se sono su una piattaforma instabile non vedo l'ambiente come stabile → la differenza è nella contingenza sensomotoria → se la mia azione determina l'instabilità allora non c'è instabilità nell'ambiente, mentre se non sono io a determinarlo c'è una instabilità nel mio ambiente.

Facciamo l'esempio della riga: se muovo l'occhio al di sopra di una riga, la riga non cambia, allora io elaboro la conoscenza che una riga sia quella cosa sulla quale se muovo il mio sguardo non varia. Invece che parlare di *affordance* si parla di *contingenze sensomotorie* → una critica: non sembrerebbe esserci molto di nuovo rispetto a Gibson: le contingenze sono ciò che un determinato corpo può fare in un determinato ambiente... Un'altra critica è il fatto che non spiegano l'aspetto qualitativo dell'esperienza fenomenica.

Questa posizione è stata poi detta *enattivismo* e suggerisce una modalità di interazione con l'ambiente che è sia percezione che azione, la percezione di un agente è finalizzata all'azione, di fatti all'inizio dell'evoluzione c'è azione senza percezione (es: il *vibrione del colera* non percepisce ma agisce solamente)

Rodney Brook, uno dei più grandi roboticisti del mondo, dopo aver lavorato molto col modello di Marr, decide di cambiare approccio, affermando che la percezione indiretta sia un modello fallace:

*"Non abbiamo bisogno di una rappresentazione del mondo esterno, perché il mondo esterno è già la sua rappresentazione"*

**Intelligence without representation** by Rodney A. Brooks  
September 1987, *Artificial Intelligence* 47 (1991), 139–159

**Abstract:**

Artificial intelligence research has foundered on the issue of representation. When intelligence is approached in an incremental manner, with strict reliance on interfacing to the real world through perception and action, reliance on representation disappears. In this paper we outline our approach to incrementally building complete intelligent Creatures. The fundamental decomposition of the intelligent system is not into independent information processing units which must interface with each other via representations. Instead, the intelligent system is decomposed into independent and parallel activity producers which all interface directly to the world through perception and action, rather than interface to each other particularly much. The notions of central and peripheral systems evaporate everything is both central and peripheral. Based on these principles we have built a very successful series of mobile robots which operate without supervision as Creatures in standard office environments

Brooks ideò, tra le altre cose, il robot "Cog". Cog è stato il tentativo di creare un umanoide senza nessuna rappresentazione interna del mondo esterna → fallimento, è riuscito a eseguire alcuni task specifici ma non va oltre.

Negli anni '80-'90 hanno quindi subito una crisi i modelli computazionali della mente, a favore di due tipologie di modelli:

- ***Embodied*** (“incarnata”) ***cognition***
- ***Situated cognition***

↳ Percezione non come attività computazionale ma come interazione fisica con il mondo esterno. Dove finisce però la mente e dove inizia l'ambiente esterno? Se uno usa carta e penna sa fare conti che non sa fare magari a mente, ma allora questi processi cognitivi sono *condivisi* tra lui e la carta. Se tocchiamo con la penna la stoffa della maglia di qualcuno, non sentiamo la penna, diciamo di aver sentito la maglia, la nostra esperienza si è “estesa” alla penna. La domanda è se per caso non sia da prendere seriamente in considerazione i limiti fisici dei nostri processi cognitivi e percettivi → il concetto di *affordance* rientra prepotentemente in questa teoria.

L'emulazione di un cervello perché dovrebbe fare esperienza del mondo come un cervello vero? Un modello matematico neurone per neurone del nostro cervello non fa esperienza del mondo, perché emulerei le proprietà computazionali, al massimo, del nostro cervello, ma non le sue proprietà fisiche! → per queste teorie la mente non è solo un processo computazionale.

## \*\*\*Focus on: La cecità attentiva

### **Il gorilla invisibile colpisce ancora** (*Le Scienze*, 12 luglio 2010)

Aspettarsi che avvenga un evento inaspettato non aiuta ad accorgersi di eventuali altri eventi inaspettati, anzi, può peggiorare la capacità di notarli. È questo il risultato di una ricerca condotta da Daniel Simons, psicologo dell'Università dell'Illinois, che la descrive in un articolo pubblicato sulla rivista on line ad accesso pubblico *i-Perception*.

Alcuni anni fa Simons e collaboratori condussero un esperimento mostrando ai soggetti testati un video in cui veniva inquadrato un gruppo di persone, alcune vestite di bianco, altre di nero, che si passavano la palla. Ai soggetti era stato chiesto di contare i passaggi di palla fra quelli in maglia bianca ignorando i passaggi fra quelli in maglia nera.

I ricercatori scoprirono che molti dei soggetti - quasi la metà - impegnati a seguire i passaggi fra i bianchi non si accorsero del fatto che durante l'azione una persona travestita da gorilla aveva attraversato il campo.

L'esperimento è diventato famoso come esempio di "cecità attenzionale". Proprio sfruttando la notorietà dello studio nell'ambiente degli psicologi, Simons ha ora condotto un altro esperimento fra gli studenti della sua facoltà per scoprire se quelli che sapevano del gorilla prima di vedere il video sarebbero stati più propensi a notare un altro evento inaspettato aggiunto a quello stesso video.

"Ci sono due possibilità. Sapere del gorilla invisibile può aumentare la probabilità di notare altri eventi inaspettati: i soggetti potrebbero cercare altri eventi sulla base delle indicazioni degli sperimentatori o, in alternativa, sapere del gorilla può portare lo spettatore a cercare esclusivamente il gorilla e quando ne nota uno può finire per non osservare qualsiasi altra cosa strana accada".

Come nell'esperimento precedente, anche nel nuovo circa la metà di quanti non avevano mai visto o sentito parlare del video non si accorsero del gorilla in campo, mentre quanti erano a conoscenza dell'apparizione del gorilla in video lo notarono tutti. Tuttavia il fatto di sapere che sarebbe potuto passare il gorilla non migliorava la capacità di rilevamento di altri eventi inaspettati. Solo il 17 per cento di quanti sapevano del video originale si è accorto infatti di altri eventi inaspettati, mentre il 29 per cento di quanti non avevano familiarità con l'esperimento originario riuscì a identificare uno degli altri eventi inaspettati.

"La principale scoperta è che sapere che un evento inaspettato può verificarsi non evita che non ci si accorga di eventi inaspettati. Chi ha familiarità con lo scopo e le conclusioni dello studio originale, per cui si possono perdere eventi ovvi se l'attenzione è focalizzata altrove, può non accorgersi di altri eventi evidenti in quello stesso contesto, pur sapendo che l'esperimento è condotto per ingannarli", ha concluso Simons.

◆ Lezione del 6/5/2010 ◆

## Fondamenti fisici dell'esperienza cosciente

Teorie a confronto. Intenzionalità, unità, rappresentazione, qualità, perspectivalness.

## Teorie a confronto

Le neuroscienze adesso stanno affrontando problemi nuovi, non solo neurofisiologia dei neuroni, e questi problemi nuovi invadono altri campi, come quelli che una volta erano appannaggio della psicologia. Nel momento in cui vogliamo avvicinare la nostra trattazione alle basi fisiche della percezione, i modelli di percezione diretta ed indiretta si riducono a due teorie scientifiche della mente:

- **approccio internalista**: i processi fisici legati all'attività mentale sono esclusivamente all'interno del sistema nervoso.
- **approccio esternalista**: i processi fisici legati all'attività mentale non sono esclusivamente all'interno del sistema nervoso, ma sono anche (più o meno decisamente a seconda degli esternalismi) all'esterno del mio sistema nervoso.

Questa contrapposizione nasce perché allo stato attuale delle conoscenze non si ha la conoscenza che la mente sia implementata in processi fisici strettamente neurali, non è detto che i soli processi neurali siano tutti i processi mentali.

Ci si chiede se i collegamenti neurali non siano solamente uno dei tanti tipi di collegamenti presenti nel nostro corpo → esternalismi spingono per uscire dalla visione *neurocentrica*.

Il **perceptrone** di Rosenblatt nasceva dall'idea del neurone come “macchina che riceve tanti input, che ha una funzione a sommatoria con una soglia ed in uscita un output che è il risultato della sommatoria, un output con connessioni pesate ecc...” → Sappiamo però che un neurone è molto più complesso di questa approssimazione, ma Rosenblatt così facendo ha fornito un facile *modello computazionale del neurone* → origine delle reti neurali artificiali, ma non sono reti neurali, le reti neuronali non sono riducibili alle reti neurali!

↳ Marvin Minsky e Seymour Papert criticano negli anni '60 le reti neurali poiché i modelli di Rosenblatt non riuscivano a eseguire uno XOR → stop della ricerca dagli anni '60 all'82, quando Hopfield idea le **Hopfield networks**, grazie alla *backpropagation* → adesso c'è un nuovo stop della ricerca, non sono più molto in auge.

Evoluzione delle reti neurali:

1. **Reti a decisione binaria** (McCulloch e Pitts, 1943): per la prima volta viene proposto un modello di elaborazione dell'informazione la cui singola unità è il neurone
2. Il **perceptron** (Rosenblatt, 1962 – Minsky e Papert, 1967): si affronta il problema della determinazione dei coefficienti per reti costituite da unità di elaborazione del tipo di McCulloch e Pitts
3. La **back-propagation** (Werbos, 1974 – Rumelhart, Hilton e Williams, 1986): viene introdotta una procedura per la determinazione dei coefficienti degli strati interni

- da [http://www.uniroma2.it/didattica/MGRI/deposito/app\\_rn.pdf](http://www.uniroma2.it/didattica/MGRI/deposito/app_rn.pdf)

↳ Abbiamo dato importanza al modello assone-dendrita a causa del perceptrone di Rosenblatt.

## Intenzionalità, unità, rappresentazione, qualità, perspectivalness

*Caratteristiche dei processi mentali*, a confronto con i processi neurali:

- I processi mentali hanno **unità**, i processi neurali non hanno unità (né dal punto di vista fisico, né temporale, né altrimenti) [→ Triangolo di Kanizsa: *completamento amodale*, il triangolo non lo vedo comparire, con nessuna modalità temporale, ma lo percepisco, è una percezione amodale → col

completamento amodale passo dalle percezioni sensoriali ad un'unica percezione amodale]. Questa unità non si sa dove si realizzi a livello neurale → ricerca del meccanismo di *binding* da parte dei neuroscienziati, non ancora trovato, non è stata quindi provata la riduzione dei processi mentali ai processi neurali.

- La **qualità** (*qualia*, contenuti fenomenici, qualità soggettive) legata all'*hard-problem* (1995, Chalmers). I processi neurali non hanno qualità, i processi mentali sì.

In *Facing Up to the Problem of Consciousness* (1995), Chalmers wrote:

«It is undeniable that some organisms are subjects of experience. But the question of how it is that these systems are subjects of experience is perplexing. Why is it that when our cognitive systems engage in visual and auditory information-processing, we have visual or auditory experience: the quality of deep blue, the sensation of middle C? How can we explain why there is something it is like to entertain a mental image, or to experience an emotion? It is widely agreed that experience arises from a physical basis, but we have no good explanation of why and how it so arises. Why should physical processing give rise to a rich inner life at all? It seems objectively unreasonable that it should, and yet it does.»

In the same paper, he also wrote:

«The really **hard problem of consciousness** is the problem of experience. When we think and perceive there is a whirl of information processing, but there is also a subjective aspect.»

The philosopher Raamy Maheed noted in 2016 that the hard problem is, in fact, associated with two "**explanatory targets**":

1. [PQ] Physical processing gives rise to experiences with a phenomenal character.
2. [Q] Our phenomenal qualities are thus-and-so.

The first fact concerns the relationship between the physical and the phenomenal, whereas the second concerns the very nature of the phenomenal itself. Most responses to the hard problem are aimed at explaining either one of these facts or both.

- from [https://en.wikipedia.org/wiki/Hard\\_problem\\_of\\_consciousness](https://en.wikipedia.org/wiki/Hard_problem_of_consciousness)

- **Intenzionalità** (semantica/rappresentazione): il processo mentale ha valore per noi poiché esso veicola una determinata semantica, ha un determinato riferimento. I processi neurali non hanno intenzionalità.
- **Perspectivalness**, in ogni nostra esperienza le nostre percezioni rientrano all'interno della nostra "prospettiva" intrinseca, una prospettiva in prima persona.

### **Self model**

The *self-model* is the central concept in the theory of consciousness called the *self-model theory of subjectivity* (**SMT**). This concept comprises experiences of ownership, of first person perspective, and of a long-term unity of beliefs and attitudes. These features are instantiated in the prefrontal cortex. This theory is an interdisciplinary approach to understanding and explaining the phenomenology of consciousness and the self. This theory has two core contents, the *phenomenal self-model* (**PSM**) and the *phenomenal model of the intentionality relation* (**PMIR**). Thomas Metzinger advanced the theory in his 1993 book *Subjekt und Selbstmodell* (Subject and self-model).

#### **- Overview of the PSM:**

The PSM is an entity that "actually exists, not only as a distinct theoretical entity but something that will be empirically discovered in the future — for instance, as a specific stage of the global neural dynamics in the human brain". Involved in the PSM are three phenomenal properties that must occur in order to explain the concept of the self:

1. **Mineness**, “a higher order property of particular forms of phenomenal content,” or the idea of ownership.
2. **Perspectivalness**, which is “a global, structural property of phenomenal space as a whole”. More simply, it is what is commonly referred to as the ecological self, the immovable center of perception.
3. **Selfhood**, which is “the phenomenal target property” or the idea of the self over time. It is the property of phenomenal selfhood that plays the most important role in creating the fictional self and the first person perspective.

Metzinger defines the *first person perspective* as the “existence of single coherent and temporally stable model of reality which is representationally centered around or on a single coherent and temporally stable phenomenal subject”. The first-person perspective can be non-conceptual and is autonomously active due to the constant reception of perceptual information by the brain. The brain, specifically the brainstem and hypothalamus, processes this information into representational content, namely linguistic reflections. The PSM then uses this representational content to attribute phenomenal states to our perceived objects and ourselves.

We are thus what Metzinger calls naïve realists, who believe we are perceiving reality directly when in actuality we are only perceiving representations of reality. The data structures and transport mechanisms of the data are “transparent” so that we can introspect on our representations of perceptions, but cannot introspect on the data or mechanisms themselves. These systemic representational experiences are then connected by subjective experience to generate the phenomenal property of selfhood.

Subjective experience is the result of the Phenomenal Model of Intentionality Relationship (PMIR). The *PMIR* is a “conscious mental model, and its content is an ongoing, episodic subject-object relation”. The model is a result of the combination of our unique set of sensory receptors that acquire input, our unique set of experiences that shape connections within the brain, and our unique positions in space that give our perception perspectivalness.

- **Role of the prefrontal cortex:**

The prefrontal cortex is implicated in all the functions of the human self model. The following functions all require communication with the prefrontal cortex; agency and association areas of the cortex; spatial perspectivity and the parietal lobes, unity and the temporal lobes.

- **Relation to psychopathology:**

Disorders of the self model are implicated in several disorders including schizophrenia, autism, and depersonalization. According to this theory, long-term unity is impaired in autism, similar to theory of mind deficits and weak central coherence theory. Individuals with autism are thought to be impaired in assigning mental states to other people, an ability that probably co-develops with long-term unity of self. Weak central coherence, that is, the inability to assemble information into a cohesive whole, reflects the same problems with creating a unified sense of self.

- from [https://en.wikipedia.org/wiki/Self\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Self_model)

Due possibili esiti:

- Se *la coscienza* non ha corrispettivo fisico, allora *non esiste*, non esistono proprietà tali della mente, non esistono processi mentali.
- *Dualismo fisico-mentale* → esistono i processi mentali non indagabili fisicamente.

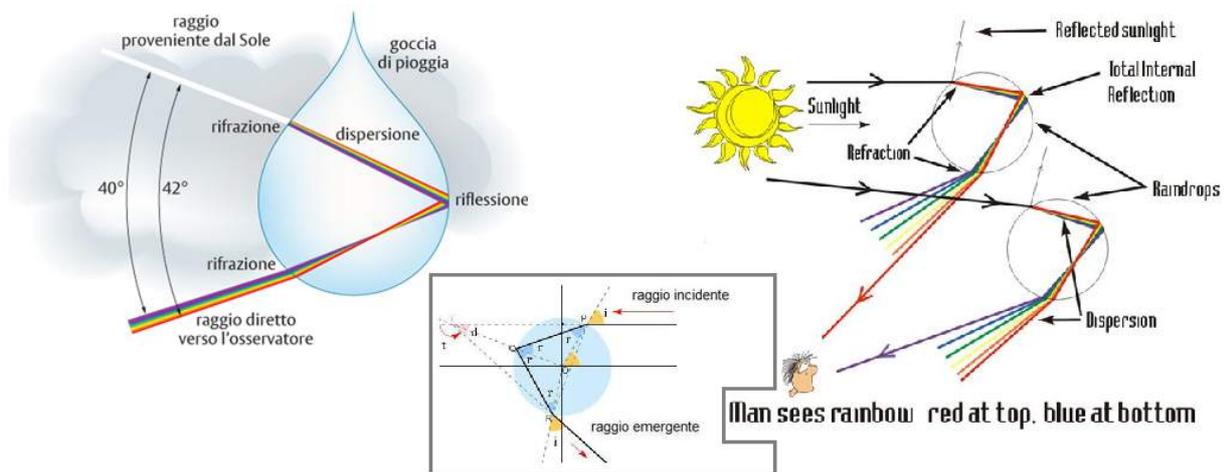
A partire dagli anni '90 è tornata in auge la ricerca sulla coscienza, nonostante il dualismo non sia una teoria “soddisfacente” → ricerca di una “terza via”. Questa lista di proprietà sono state prese in considerazione, le

neuroscienze cercano ora di giustificare fisicamente queste caratteristiche, che prima degli anni '90 erano liquidate come "non esistenti".

## La teoria della mente allargata

Un approccio esternalista alla esperienza fenomenica e alla percezione.

L'arcobaleno è un fenomeno fisico che ha alcune caratteristiche peculiari: è impossibile "raggiungerlo", si muove con noi, è impossibile passarci intorno, è fisso rispetto a noi → è un fenomeno fisico *privato*, io non posso vedere l'arcobaleno delle altre persone, dipende dalla mia posizione → *perspectivalness* per antonomasia, è una questione di prospettiva ottica. L'arcobaleno è un fenomeno fisico, lo posso fotografare, non è un'allucinazione, ma dipende dal punto di vista, per definirlo ho bisogno di un punto di vista, non esiste senza punto di vista. Considerandolo inoltre dal punto di vista temporale ci accorgiamo che non è solamente un fenomeno geometrico → diversi momenti: 1.) la luce del sole "arriva sulla goccia" — 2.) la luce "penetra" nella goccia (rifrazione)— 3.) la luce "rimbalza" sul bordo della goccia (riflessione) — 4.) la luce "esce" nuovamente dalla goccia (rifrazione) — 5.) la luce arriva sul mio occhio e da luogo a quel fenomeno chiamato arcobaleno.



Se al punto 5.) togliessimo l'osservatore i raggi di luci continuerebbero il loro cammino, non si "mescolerebbero" nell'osservatore formando un arcobaleno.

Sembra che l'esistenza dell'arcobaleno (al tempo 1.) ) dipenda anche da qualcosa che accade dopo, ovvero la sua osservazione (al tempo 5.) ) → possiamo provare a considerare il processo come un *processo fisico unico e distribuito nello spazio e nel tempo* senza soluzione di continuità. Questa stessa intuizione può essere allargata a molti altri ambiti, come quello della mente: se in realtà il processo fisico identificato con la "percezione" non sia fisicamente costituito dal mondo esterno e termini la sua attività nella scatola cranica, come un'attività estesa nello spazio e nel tempo. Dovremmo quindi considerare il toto l'attività neurale, non i singoli spike di neuroni, e così legare ad essa gli stimoli sensoriali all'interno del processo fisico, che sarebbe quindi *mediato da una catena di eventi*. Perché devo pensare che il mio percepire sia la riproduzione di caratteristiche esterne quando esse sono già nella realtà? Perché non estendere la nostra attività mentale, la nostra esperienza, non solo ai processi neurali ma anche al mondo esterno?

- Grazie alla mia presenza l'arcobaleno esiste, e se non lo guardo non esiste, certi aspetti dell'ambiente sono in grado di produrre effetti fisici come l'arcobaleno, ci sarebbero gocce sospese ma non un arcobaleno.
- Se io guardo una parola su uno schermo, vi saranno  $n$  pixel neri sullo schermo, e se li guardo essi producono un effetto ( → la parola), se non guardo la parola li rimangono solo  $n$  pixel neri, ma la parola non esiste.

- Se esistessero solo prosopagnosiaci<sup>12</sup>, continuerebbero ad esistere i volti? No.

Se percepire vuol dire essere identici ad un fenomeno fisico allora, perché a volte percepisco cose che non esistono (sogno un elefante rosa, ho una allucinazione ecc...). Questi processi fisici hanno un'estensione temporale non nulla (tempo totale = tempo della percezione fisica + della processazione neurale). Potrebbe darsi che eventi nel mio passato, grazie alla struttura del mio cervello, stiano continuando a produrre degli effetti, non c'è un'evidenza fisica tale per la quale si deve escludere una catena ininterrotta di processi fisici → se questo fosse vero in casi come la memoria o il sogno questi casi sarebbero casi di “*percezione allungata nel tempo*” (anche se controintuitivo non c'è un motivo per cui ciò non dovrebbe essere vero).

E le afterimages?

- Spiegazione *internalista*: avvengono una serie di adattamenti corticali tali per cui dopo viene attivata la percezione di un determinato colore (es: verde) tale per cui dopo vengono attivate, anche se vi è un colore neutro (bianco) le aree di quel colore (es: dopo l'adattamento vedo il bianco come magenta)
- Spiegazione *esternalista*: durante l'adattamento divento “cieco al colore” (es: ceco al verde), e nel colore neutro successivo (es: bianco) vedo tutte le quantità di colori, poiché esse sono naturalmente presenti nella luce che ricevo dalla seconda immagine, ma tra queste non vedo il colore al quale sono cieco (non vedo il verde) → vedo la afterimage (il negativo del verde è il magenta).



↳ reinterpretazione esternalista dei casi dove “apparentemente” non c'è un oggetto percepito, nei casi di afterimages, sogni, allucinazioni, memoria ecc...

<sup>12</sup> La *prosopagnosia*, o *prosopoagnosia*, è un deficit percettivo acquisito o congenito del sistema nervoso centrale che impedisce ai soggetti che ne vengono colpiti di riconoscere i tratti di insieme dei volti delle persone; può presentarsi in forma pura o associata ad agnosia visiva, ed è causata soprattutto da lesione bilaterale (o, più di rado, unilaterale destra) alla giunzione temporo-occipitale (giro fusiforme).

◆ Lezione del 27/5/2010 ◆

## Il modello dell'informazione integrata di Tononi

‡ Entropia, informazione e informazione integrata. Qualità e unità

Estratto da **Scienze cognitive – III Nuovi territori: il problema della coscienza** Alfredo Paternoster (<http://www00.unibg.it/dati/corsi/67075/62722-SC3.pdf>)

- (per approfondire leggere le slide da dove sono estratti questi passaggi)

**Modello di Damasio:**

Distinzione tra:

- **Coscienza nucleare:** coscienza di oggetto “istantanea” (limitata al qui ed ora). Non richiede concetti o riflessività. Tuttavia ad essa è associato un senso preriflessivo di soggettività (“io nucleare”), che deriva dalla rappresentazione corporea.
  - La coscienza nucleare fornisce al soggetto un *sensu di sé in un dato momento* (è un senso “al presente”).
- **Coscienza estesa:** coscienza autobiografica, diacronica. Richiede linguaggio
  - La coscienza estesa (di cui esistono molti livelli e gradi) fornisce all'organismo un *sensu elaborato di sé*: un'identità e una persona. È una coscienza “storica”, che fornisce all'individuo consapevolezza del passato e del futuro.

*Dissoziazione* tra coscienza nucleare e coscienza estesa: caso di David (→ lesioni molto estese alla memoria a lungo termine impediscono al paziente di “recuperare” i dati su cui costruire la propria identità). Eppure il comportamento di David è del tutto appropriato in molte singole circostanze, per esempio è in grado di sostenere una normale conversazione rispettando tutte le norme linguistiche e comunicative. È come se David vivesse costantemente nel presente.

La **coscienza nucleare** è la sensazione istantanea o quasi istantanea di ciò che accade: consiste nel prodursi di quelle «immagini» mentali che costituiscono i nostri contenuti di esperienza grezza: una superficie colorata, un suono, una sensazione tattile, una sensazione di benessere.

↳ Le immagini sono pattern neuronali sentiti in un certo modo dall'organismo come un tutto.

↳ La coscienza nucleare è prerogativa di molti animali non umani.

**Coscienza e self** - Radicamento dell'autocoscienza nella rappresentazione corporea → la coscienza richiede una rappresentazione del self

↳ Nozione di proto-io (**proto-self**): sensazioni viscerali prodotte dai nuclei del tronco encefalico (che scambiano informazioni col corpo): già a questo livello abbiamo effetti in prima persona, le cosiddette «sensazioni primordiali», perlopiù esperienze vaghe e indistinte di benessere/malessere. Le sensazioni primordiali sono riflessi spontanei dello stato del corpo che precedono qualsiasi interazione tra il macchinario della regolazione della vita e gli oggetti (esterni). Quando il proto-io interagisce con le rappresentazioni generate dai processi percettivi si crea l'**io nucleare**.

↳ Sebbene la coscienza nucleare sia una coscienza d'oggetto, ovverosia sempre rivolta a un oggetto (interno o esterno), avere coscienza d'oggetto è già avere un io (in senso materiale, biologico). Infatti la coscienza nucleare non è separabile dall'io nucleare (che ha ancora assai poco in comune con l'io quale è comunemente inteso). L'io nucleare è infatti un'entità che si ricrea continuamente ad ogni esperienza, cioè ogni volta che il cervello interagisce con un oggetto.

### Modello di Edelman:

Nel modello di Edelman troviamo una distinzione tra coscienza primaria e coscienza di ordine superiore:

- **Coscienza primaria:** categorizzazione percettivo-motoria “al presente”
- **Coscienza estesa:** linguaggio, memoria a lungo termine

La distinzione è quindi simile a quella di Damasio tra coscienza nucleare e coscienza estesa.

**Darwinismo neurale:** le funzioni cerebrali si sviluppano tramite un processo selettivo (immunologia) a diversi livelli: gene, singolo neurone, sistemi di neuroni.

Concetto di **rientro**: la selezione di gruppi neuronali all'interno delle aree funzionali del cervello (le “mappe”) ha come conseguenza la generazione di nuovi tipi di segnali che rientrano nelle mappe unitamente ai segnali provenienti dai recettori sensoriali. Ciò consente di correlare l'attività di diverse mappe e di dare luogo ricorsivamente a strutture più complesse, le *mappe globali*, che sono costituite da più mappe primarie.

L'emergenza delle funzioni cognitive superiori e della coscienza di ordine superiore è dunque dovuta all'elevato grado di interconnettività tra le mappe.

### Modello di Edelman-Tononi:

Nel *modello di Edelman-Tononi* la coscienza fenomenica dipende dall'integrazione: emerge quando vengono integrate diverse informazioni.

*Integrazione e rientro* sono strettamente legati: «rientrare significa integrare le informazioni di una certa area con quelle di altre; tanto più questi rientri si intersecano, quanta più integrazione ci sarà».

→ coscienza: è graduale, e si manifesta a partire da una soglia minima.

( ... manca dalla registrazione introduzione al modello di Tononi ... )

Il modello di Tononi rispetto alle caratteristiche che abbiamo elencato:

- **Unità:** cosa dà unità all'informazione nel modello di Tononi? La partecipazione al “**complesso**” (sottoinsieme dotato della bipartizione con il valore dell'informazione integrata massima → non siamo sicuri sia la risposta giusta, ma una risposta la dà, altri modelli non la danno proprio).
- **L'istante presente del tempo:** tutte le volte la  $\Phi$  è calcolata su un processo causale, su ciò che avviene in un certo momento nel cervello ,sulle effettive azioni che avvengono nel cervello → la  $\Phi$  è qualcosa che accade nel tempo, nella sua stessa formulazione, è da intendersi come il processo causale che lega due bipartizione, non è qualcosa di statico nel tempo, è qualcosa che avviene. Il “complesso” è visto non come in un momento preciso del tempo ma *nel tempo corrisponde al momento presente*, è un momento in cui la mia persona è concentrata su una cosa, sono unità discrete come contenuto fenomenico sia come flusso temporale. → anche qui dà una risposta che può essere valida.
- **Intenzionalità semantica:** questo modello non la considera → la semantica lega l'attività neurale ad un significato → attività neurale come simbolo di significato → Tononi è un modello internalista, tutto è prodotto all'interno, non vi è intenzionalità, come nella maggior parte dei modelli internalisti. → ma perché dovrebbe essere così? Tononi risponde “la qualità dell'esperienza cosciente è determinata dall'informazione integrata di un certo complesso, cioè il modo in cui l'informazione è integrata in un complesso non solo determina *quanta* informazione ci sia in un complesso ma anche *quale* contenuto ci sia”.

Tononi afferma inoltre che “ognuno di questi  $\Phi$  sono dei complessi all'interno di uno spazio complessivo di complessi possibili. Ogni esperienza cosciente ha una certa qualità perchè è una delle possibilità definite all'interno

di questo spazio (es: spazio dei colori, spettro RGB come spazio complessivo dei complessi dell'esperienza del colore).

Modificando lo spazio complessivo modifichiamo il contenuto dell'esperienza?

- Alcune teorie affermano che non esistano **contenuti assoluti** (non esiste l'esperienza del viola, non possiamo conoscere il viola prima di provarlo) → la teoria di Tononi è di questo tipo: io sperimento e con ciò aumento lo spazio (es: non ho mai visto il viola, poi lo vedo come *complesso possibile* nello spazio dei colori. Ad esempio uno spazio dei colori computazionale RGB → ho una base di spazio di colori RGB ma non ho il complesso corrispondente del “viola” → questo significa “*possibilità* diverse all'interno degli spazi possibili”, la *qualità* stessa è “essere possibilità diverse ...”).
- Altre che invece esistano questi contenuti assoluti (io so già da subito che cosa sia il viola).

Il bambino già alla nascita ha già un po' di sviluppo dell'area visiva, poiché il nervo ottico viene attivato chimicamente durante la crescita prenatale, non importa che questo stimolo non sia di natura visiva → supporta l'idea che è anche di Tononi.

## Internalismo ed esternalismo a confronto

‡ Le conseguenze dell'internalismo. I limiti dell'esternalismo

### Le conseguenze dell'internalismo

Come si fa a dimostrare la teoria di Tononi? L'ideale sarebbe creare un sistema artificiale che implementi il modello → attualmente però non è ancora tecnicamente possibile.

MA perché ogni esperienza cosciente dovrebbe avere una certa qualità perché “è una delle *possibilità* definite all'interno dello spazio dei complessi possibili”? Se funziona tutto matematicamente, e ci va bene, può anche essere un buon modello, ma da dove è necessario che da questo modello, come si passa da “una delle possibilità definite all'interno di questo spazio” all’“esperienza cosciente”? Potrei creare un modello matematico a tavolino implementato e questo potrebbe funzionarmi perfettamente, ma senza avere alcuna esperienza cosciente.

Il modello di Tononi è sostanzialmente dualista: il *reale* e lo *spazio dei complessi possibili*, ma che differenza allora c'è tra questo dualismo “matematico” ed un dualismo sostanziale come quello cartesiano? E poi, anche se lo spazio funziona, perché non dovrebbe restare solamente un modello “inventato”, funzionale alla descrizione, ma non “reale”?

Si possono attribuire delle caratteristiche a questo modello o è solamente una riproposizione tautologica della realtà, formulata matematicamente?

Niente può arrivare dal mondo esterno nel modello di Tononi! È tutto solo definito all'interno, sotto alcuni stimoli che solo *indirettamente* arrivano dall'esterno, non ho modo di vedere qualcosa “al di fuori del mio cervello” → paradosso della “allucinazione permanente”.

Dire che la percezione non sia altro che “spazi di possibilità” è un passo non ovvio, anzi. Anche perché avendo due spazi di percezioni isomorfi, uno visivo e uno uditivo, se non ci fosse altro se non la relatività della percezione non ci sarebbe differenza.

### I limiti dell'esternalismo

L'esternalista mette in dubbio che il corrispettivo neurale sia esauriente per la descrizione dell'esperienza soggettiva. Per l'esternalista però, ad esempio, “l'esperienza di un anno in Islanda” è legata all'Islanda ed alla conformazione fisica che hanno avuto i luoghi che si è visitati per un anno, mentre per un internalista dipende da

una catena di reazioni interne. Ed allora chi ha ragione? Si è alla ricerca dell'esperimento che confermi una delle due posizioni, esattamente come fu il caso dualismo-onda particella.

## Temi di approfondimento

In questa sezione trovate dei temi (che nascono a lezione) che si prestano ad essere ulteriormente approfonditi da parte di studenti "volenterosi":

1. E' possibile indurre la sinestesia in soggetti normali? Sono stati fatti tentativi? Come? Associazione? Stimolazioni più invasive?
2. Che cosa sognano i ciechi dalla nascita? Possono sognare colori o immagini? Con quali differenze rispetto ai vedenti?
3. Come si attiva il cervello durante il sogno? E nei ciechi dalla nascita?
4. Quali dati ci sono circa le esperienze dette "fosfeni" ottenute per stimolazione diretta delle aree corticali visive? Esistono dati circa la stimolazione delle stesse aree in pazienti non vedenti?
5. Meccanismi neurali (periferici e/o centrali) responsabili per le after images.
6. Problemi ontologici ed epistemici della derivata: da Zenone ai giorni nostri
7. Il tempo: durata e istante presente nell'attività neurale
8. Binocular rivalry e correlati neurali percezione stimoli
9. Stimoli bistabili e loro correlati neurali
10. Struttura rovesciata della retina: un incidente evolutivo o una necessità dovuta all'eliminazione dei dischi usurati di rodopsina?
11. Efficacia epistemica dei neuroni specchio
12. Lettura della mente attraverso fMRI o altre tecniche di brain recording e brain imaging

## Articoli da commentare

Si suggerisce di scegliere (in una delle due aree tematiche) un gruppo di due-tre articoli e poi di indicare (nella massima sintesi):

1. il metodo utilizzato dai vari autori
2. che cosa c'è di comune e di diverso tra i vari autori
3. che cosa condividete e non condividete degli autori presi in esame

### Area 1: Decodifica di contenuti mentali a partire da attività neurali

- Boynton, G. M. (2005). "Imaging orientation selectivity: decoding conscious perception in V1 " *Nature Neuroscience* 8: 541-542.
- Freedman, D. J. and J. A. Assad (2006). "Experience-dependent representation of visual categories in parietal cortex." *Nature* 443(7): 85-88.
- Haynes, J.-D. and G. Rees (2005). "Predicting the Stream of Consciousness from Activity in Human Visual Cortex." *Current Biology* 15(14): 1301-1307.
- Haynes, J.-D. and G. Rees (2006). "Decoding mental states from brain activity in humans " *Nature Reviews Neuroscience* 7: 523-534.
- Haynes, J.-D., K. Sakai, et al. (2007). "Reading Hidden Intentions in the Human Brain." *Current Biology* 17(4): 323-328.
- Kamitani, Y. and F. Tong (2005). "Decoding the visual and subjective contents of the human brain " *Nature Neuroscience* 8: 679-685.
- Kay, K. N., T. Naselaris, et al. (2008). "Identifying natural images from human brain activity." *Nature*(march).
- Thirion, B., E. Duchesnay, et al. (2006). "Inverse retinotopy: Inferring the visual content of images from brain activation patterns." *Neuroimage* 33(4): 1104-1116.

## Area 2: Binocular rivalry e stimoli bistabili: ricerca di correlati neurali di percetti coscienti

- Engel, A. K., P. Fries, et al. (1999). "Temporal Binding, Binocular Rivalry, and Consciousness." *Consciousness and Cognition* 8: 128-151.
- Hohwy, J., A. Roepstorff, et al. (2008). "Predictive coding explains binocular rivalry: An epistemological review." *Cognition* 108: 687-701.
- Miller, S. (2001). "Binocular Rivalry and the Cerebral Hemispheres: With a Note on the Correlates and Constitution of Visual Consciousness." *Brain and Mind* 2: 119-149.
- Mitchell, J. F., G. R. Stoner, et al. (2004). "Object-based attention determines dominance in binocular rivalry." *Nature* 429: 410-413.
- Tong, F., M. Meng, et al. (2006). "Neural bases of binocular rivalry." *Trends in Cognitive Sciences* 10(11): 502-511.
- Tong, F., K. Nakayama, et al. (1998). "Binocular Rivalry and Visual Awareness in Human Extrastriate Cortex." *Neuron* 21: 753-759.
- Hupé, J.-M., L.-M. Joffo, et al. (2008). "Bistability for audiovisual stimuli: Perceptual decision is modality specific." *Journal of Vision* 8(7): 1-15.
- Leopold, D. A. and N. K. Logothetis (1999). "Multistable phenomena: changing views in perception." *Trends in Cognitive Sciences* 3: 254-264.

## Link al materiale

Pagine degli insegnamenti (2010-2013):

<http://www.consciousness.it/Teaching/NCP/NCPIndex2013.htm>

<http://www.consciousness.it/Teaching/NCP/NCPIndex2012.htm>

<http://www.consciousness.it/Teaching/NCP/NCPIndex2011.htm>

<http://www.consciousness.it/Teaching/NCP/NCPIndex2010.htm>

Pagina dei podcast delle lezioni 2009:

<http://www.consciousness.it/Teaching/NCP/NCP%20Podcast%202009.htm>

## Testi e riferimenti

### Testi di base:

1. Dispense fornite dal docente.
2. Manzotti, R. e V. Tagliascio (2008). *L'esperienza. Perché i neuroni non spiegano tutto*. Milano, Codice.

### Consigliati:

1. Koch, C., «The Quest for Consciousness. A Neurobiological Approach», Roberts and Company Publishers, 2004
2. Pylyshyn, Z. W. (2003). *Seeing and Visualizing. It's Not What You Think*. Cambridge (Mass), MIT Press.
3. Zeki, S. «La visione dall'interno», Boringhieri, Milano, 2003

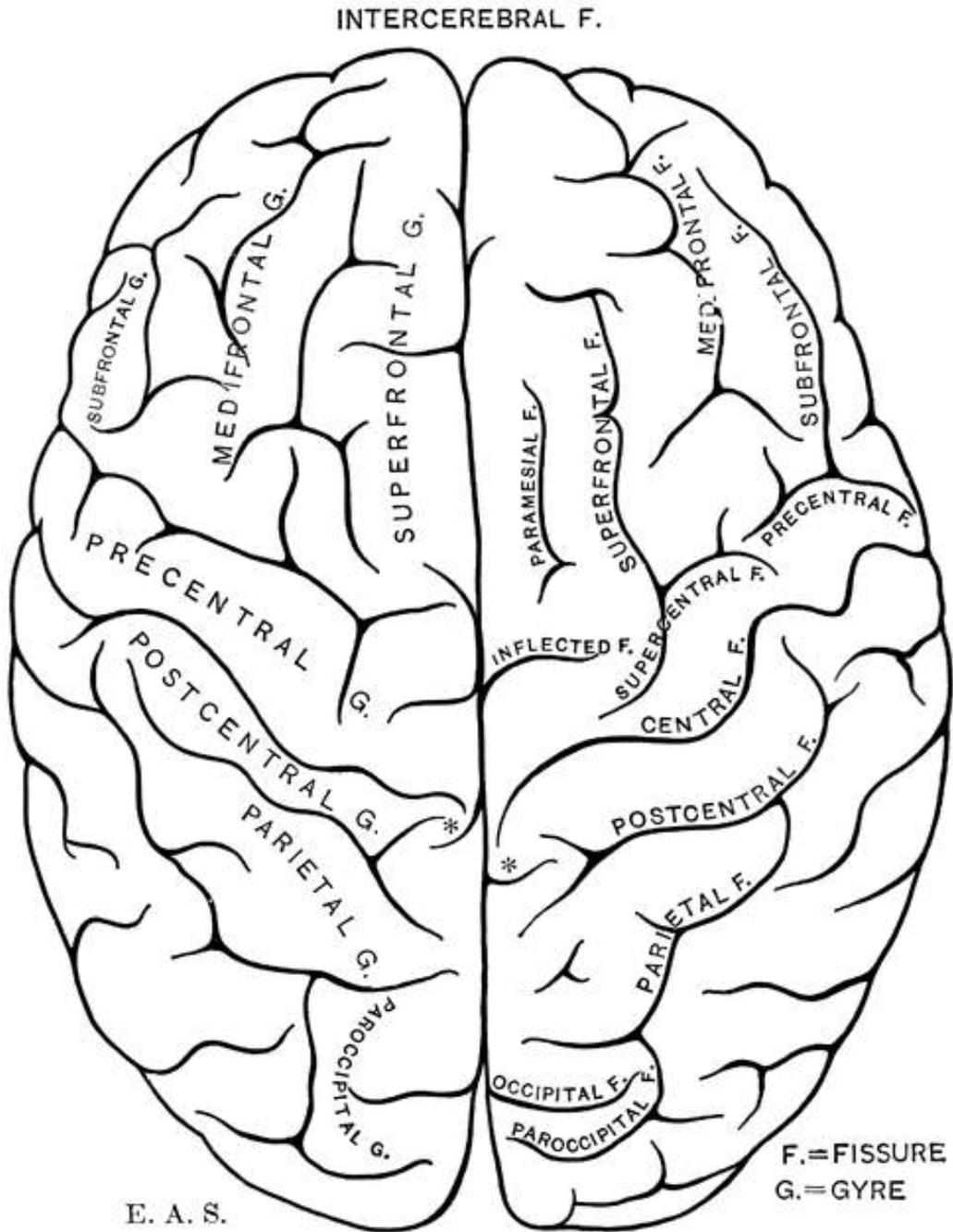
### Articoli citati a lezione

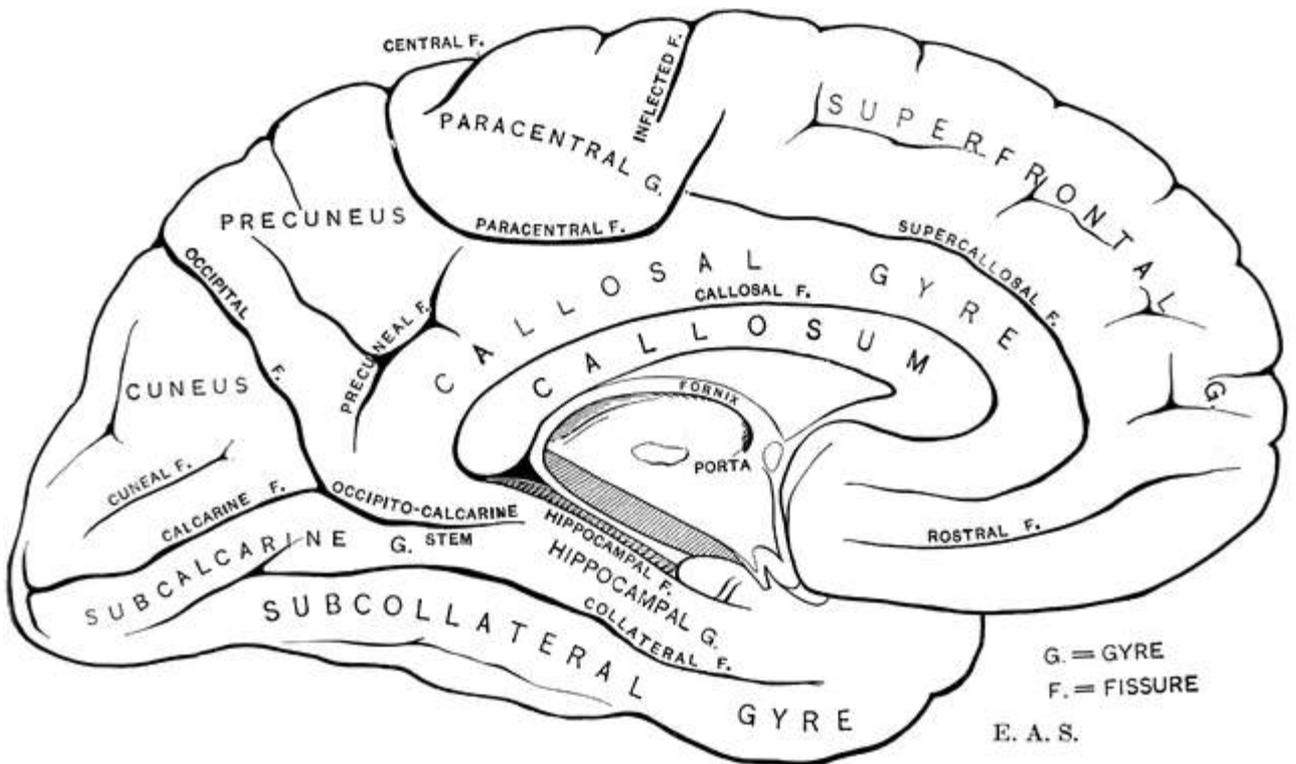
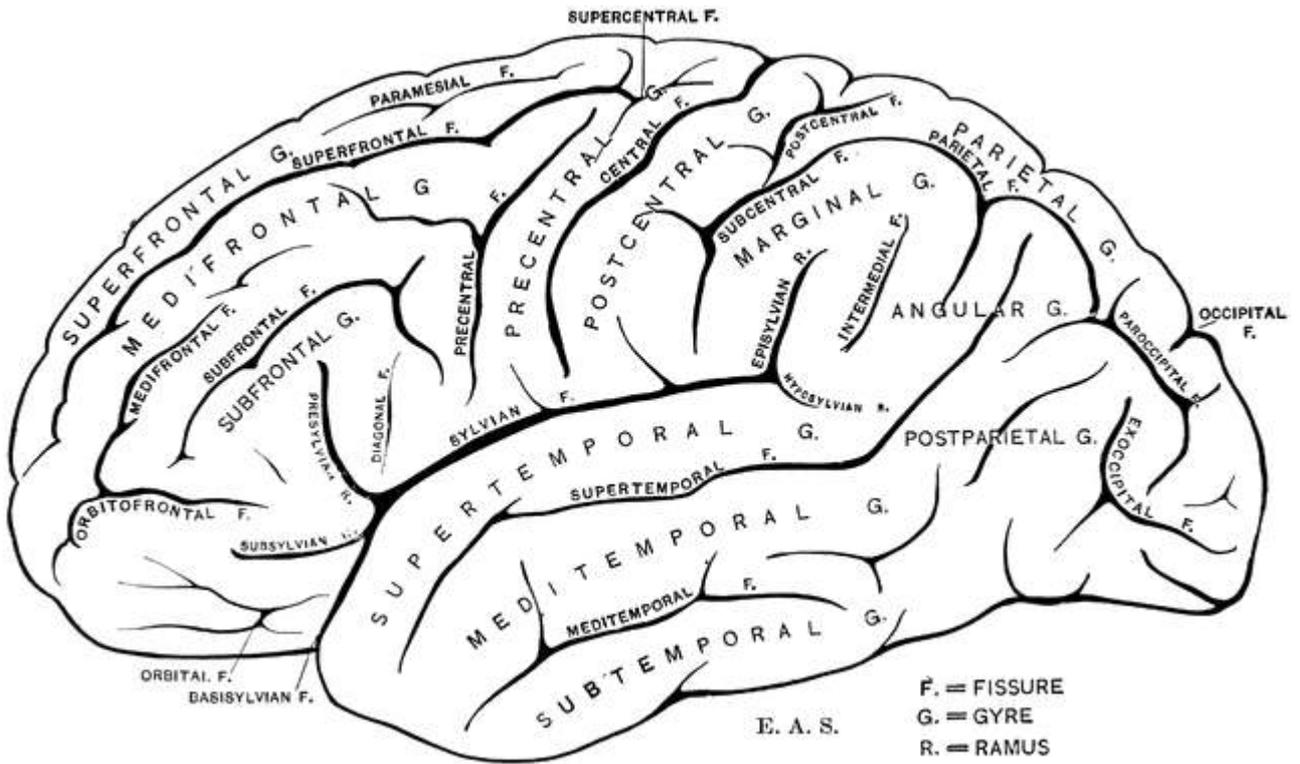
- Tootell, R. B. H. and M. S. Silverman (1982). "Deoxyglucose analysis of retinotopic organization in primate striate cortex." *Science* 218(4575): 433-460.

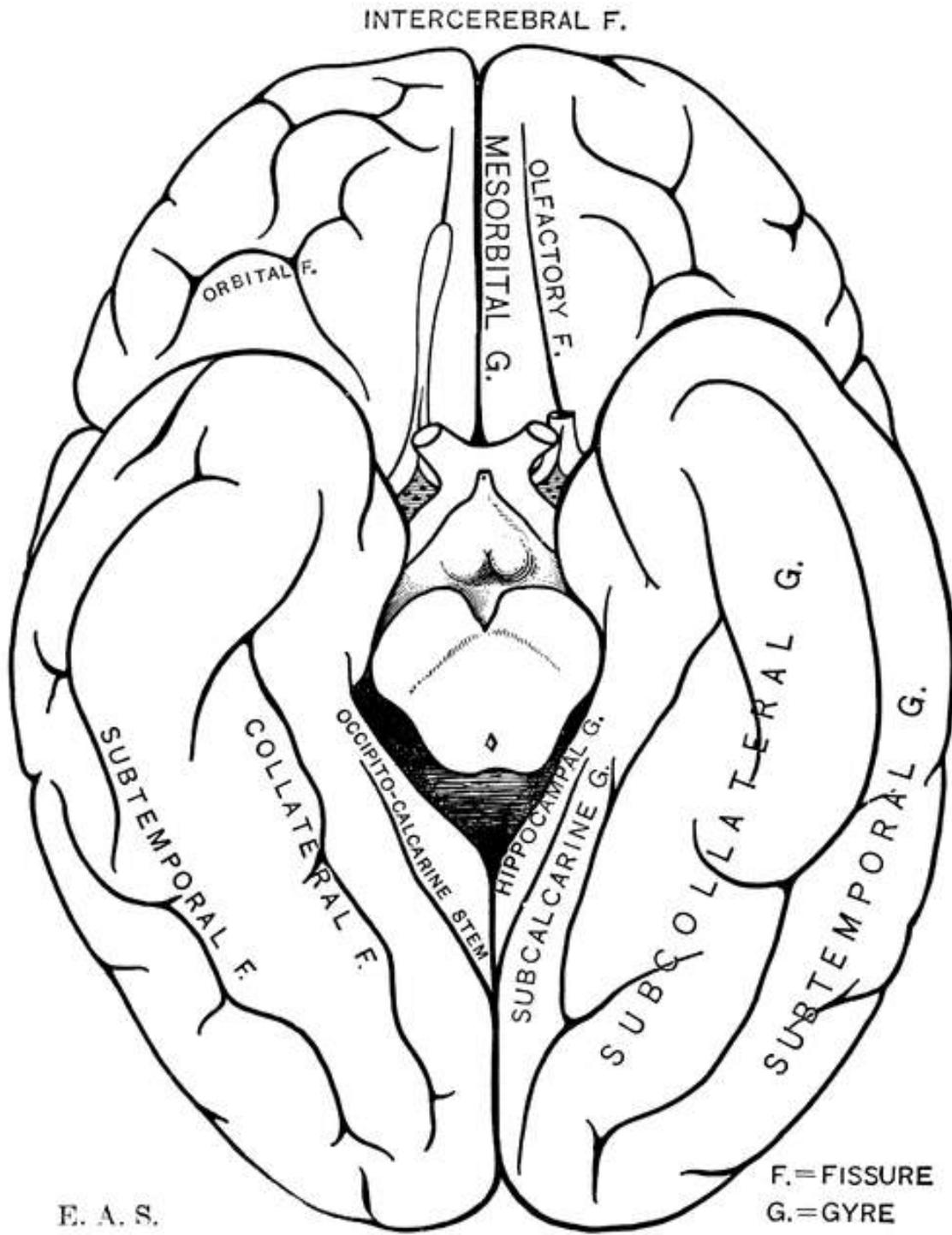
- Kosslyn, S. M., W. L. Thompson, et al. (1995). "Topographical representations of mental images in primary visual cortex." *Nature* 378: 496-498.
- Pylyshyn, Z. W. (2002). "Mental imagery: in search of a theory." *Behavioral and Brain Sciences* 25: 157-238.
- Kay, K. N., T. Naselaris, et al. (2008). "Identifying natural images from human brain activity." *Nature*(march).
- Haynes, J.-D. and G. Rees (2006). "Decoding mental states from brain activity in humans " *Nature Reviews Neuroscience* 7: 523-534.

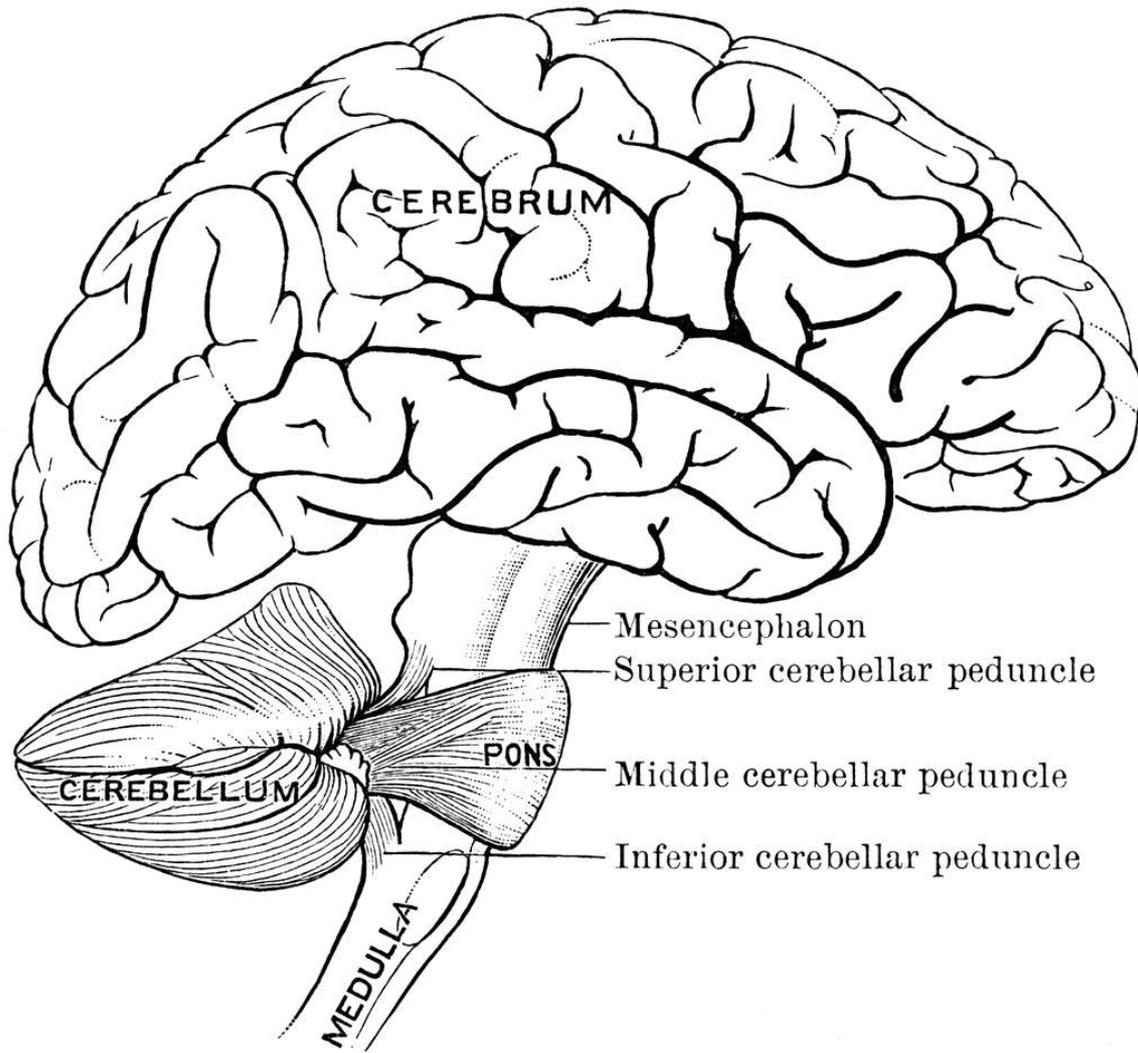
# Tavole anatomiche

<https://etc.usf.edu/clipart/galleries/96-human-central-nervous-system/>









# Indice

<b>Obiettivi del corso</b>	<b>1</b>
◆ Lezione del 25/2/2010 ◆	3
<b>Rapporto tra neuroscienze e cognizione</b>	<b>3</b>
I problemi che rendono complicata la trattazione scientifica degli aspetti della mente	3
Lo studio della cognizione e della percezione nelle neuroscienze	3
Rapporto tra ontologia, fenomenologia, epistemologia e possibili spiegazioni neurali	4
<b>✱✱Focus on: are negative afterimages just filtered perception?</b>	<b>8</b>
Method	8
Results	8
<b>✱✱Focus on: the unified diagram</b>	<b>9</b>
◆ Lezione del 4/3/2010 ◆	10
<b>Introduzione alla percezione</b>	<b>10</b>
Catena psicofisica	10
Stimolo e percetto	10
Costanze percettive	12
Illusioni visive	12
Leggi della Gestalt	14
Completamento amodale	15
Aree corticali e contenuto fenomenico. Alcuni casi celebri	16
◆ Lezione dell'11/3/2010 ◆	18
<b>Percezione e rappresentazione</b>	<b>18</b>
La nozione problematica di immagine in ottica	18
Isomorfismo e retinotopia: il modello di Zenon Pylyshyn contrapposto al modello di Stephen Kosslyn	19
<b>Contenuto mentale e percezione</b>	<b>21</b>
Aspetti innati ed acquisiti	21
Arto fantasma in pazienti congenitamente privi di arti (Melzack, Brugger et al.)	22
Contenuto, funzione e struttura.	24
Il mentalese di Noam Chomsky a l'apprendimento di contenuti e funzioni linguistiche.	25
Il problema delle rappresentazioni	26
◆ Lezione del 18/3/2010 ◆	27
<b>Rappresentazione tra informazione e significato</b>	<b>27</b>
Rappresentazione per somiglianza e per relazione	27
Rappresentazioni autonome e derivate	27
Sintassi e semantica	28
La natura relazionale dell'informazione	28
Il Test di Turing	29

La stanza cinese di John Searle	29
<b>Il problema dell'intenzionalità nella percezione</b>	<b>30</b>
Tipi di contenuto mentale: fenomenico, funzionale, semantico	30
Il caso dello spettro invertito	31
I limiti del contenuto funzionale	32
◆ Lezione del 25/3/2010 ◆	33
<b>Intenzionalità e azione</b>	<b>33</b>
L'atteggiamento intenzionale secondo Dennett	33
Creature Darwiniane, Skinneriane, Popperiane, Gregoriane	35
<b>Neuroscienze e libero arbitrio</b>	<b>35</b>
<b>✠Focus on: Dennet - La mente e le altre menti</b>	<b>38</b>
◆ Lezione del 9/4/2010 ◆	42
<b>Modelli dell'istante presente e del tempo</b>	<b>43</b>
<b>Determinismo e indeterminismo</b>	<b>44</b>
◆ Lezione del 29/4/2010 ◆	47
<b>Modelli indiretti della percezione</b>	<b>47</b>
Percezione Diretta ed Indiretta	47
La percezione inferenziale a là Helmholtz	47
La percezione computazionale secondo Marr	48
<b>Modelli diretti della percezione</b>	<b>48</b>
La percezione ecologica di Gibson	48
Enattivismo: le contingenze sensomotorie di O'Regan e Noe	49
<b>✠Focus on: La cecità attentiva</b>	<b>52</b>
◆ Lezione del 6/5/2010 ◆	53
<b>Fondamenti fisici dell'esperienza cosciente</b>	<b>53</b>
Teorie a confronto	53
Intenzionalità, unità, rappresentazione, qualità, perspectivalness	53
<b>La teoria della mente allargata</b>	<b>56</b>
◆ Lezione del 27/5/2010 ◆	58
<b>Il modello dell'informazione integrata di Tononi</b>	<b>58</b>
<b>Internalismo ed esternalismo a confronto</b>	<b>60</b>
Le conseguenze dell'internalismo	60
I limiti dell'esternalismo	60
<b>Temi di approfondimento</b>	<b>62</b>
<b>Articoli da commentare</b>	<b>62</b>
Area 1: Decodifica di contenuti mentali a partire da attività neurali	62

Area 2: Binocular rivalry e stimoli bistabili: ricerca di correlati neurali di percetti coscienti	63
<b>Link al materiale</b>	<b>63</b>
<b>Testi e riferimenti</b>	<b>63</b>
Testi di base:	63
Consigliati:	63
Articoli citati a lezione	63
<b>Tavole anatomiche</b>	<b>65</b>
<b>Indice</b>	<b>69</b>