

- **STORIA DELLE NEUROSCIENZE**
- **CERVELLO E COMPORTAMENTO**
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTA
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

1

### ... **NEUROSCIENZE COGNITIVE:** APPROCCIO NEUROBIOLOGICO ALLA COGNIZIONE

#### COGNIZIONE?

È UN TERMINE LATINO CHE SIGNIFICA «FACOLTÀ DI CONOSCERE»

**IL NEUROSCIENZIATO COGNITIVO STUDIA LA RELAZIONE TRA I PROCESSI COGNITIVI (TUTTO CIÒ CHE PERMETTE DI PERCEPIRE E COMPRENDERE GLI STIMOLI ESTERNI, ESTRARRE INFORMAZIONI, MANTENERLE IN MEMORIA E QUINDI GENERARE PENSIERI E AZIONI CHE AIUTINO A RAGGIUNGERE GLI OBIETTIVI DESIDERATI) E LA FUNZIONE SOTTOSTANTE DEL CERVELLO**

2

### ... **NEUROSCIENZE COGNITIVE O PSICOBIOLOGIA**

Da *Enciclopedia Treccani*:

**psicobiologia** Disciplina originatasi dalla psicologia e insieme dalla neuroanatomia e neurofisiologia con lo scopo di individuare e descrivere i meccanismi che sono alla base del comportamento degli esseri viventi considerati come unità integrata dell'individuo con il suo ambiente naturale.

... l'attività in certe aree del cervello (biologia) influenza il comportamento (psicologia) ...

e viceversa!

3

#### COS'È LA PSICOBIOLOGIA?

studia la biologia del comportamento, ossia  
studia come il sistema nervoso determina e regola il comportamento

#### COS'È IL COMPORTAMENTO?

È l'insieme

- delle **attività manifeste** dell'organismo
- e dei **processi mentali** che sottostano ad esse (percezione, programmazione dell'azione, emozioni, memoria, apprendimento, linguaggio, attenzione), detti anche **FUNZIONI COGNITIVE**

4

#### NASCITA DELLA PSICOBIOLOGIA

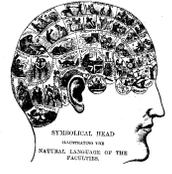
All'inizio dell' '800 grande dibattito riguardo la localizzazione delle funzioni nervose superiori dell'uomo:

- Vengono generate grazie al contributo di tutto il cervello (il cervello è un organo sostanzialmente omogeneo)
- Dipendono da parti ben definite di esso

5



La **FRENOLOGIA** è una dottrina pseudoscientifica ideata e propagata dal medico tedesco Franz Joseph Gall (1758-1828), secondo la quale le singole funzioni psichiche dipenderebbero da particolari zone o "regioni" del cervello, così che dalla valutazione di particolari morfologie del cranio di una persona (linee, depressioni, bozze), si potrebbe giungere alla determinazione delle qualità psichiche dell'individuo e della sua personalità (inclinazione all'amore, per l'intimità domestica, per la combattività, per l'amore del teatro, per il calcolo, ecc.)



1. Istinto di riproduzione (situato nel cervelletto)
2. Amore per la propria patria
3. Affetto e amicizia
4. Istinto di auto difesa e coraggio; tendenza a fare a torto.
5. Istinto creativo; tendenza artistica.
6. Audacia, acume, furberia.
7. Senso della proprietà; tendenza ad accumulare (negli animali) avidità; tendenza al furo.
8. Orgoglio, arroganza, sicurezza, amore per l'abilità, superiorità.
9. Vanità, emulazione, amore per la gloria (una qualità "benetica per l'individuo e la società").
10. Concoscenza e prudenza.
11. Memoria delle cose e dei fatti, educabilità, perfezionabilità.
12. Senso dei luoghi e delle proporzioni spaziali.
13. Memoria per i volti.
14. Memoria per le parole.
15. Senso della pancia e del linguaggio.
16. Senso del colore.
17. Senso del ritmo e della musica.
18. Senso della connessione tra i numeri.
19. Senso della connessione tra i numeri.
20. Senso della meccanica, della costruzione; talento architettonico.
21. Spaziale comparata.
22. Senso della matematica.
23. Senso della satira.
24. Talento poetico.
25. Genetica; benevolenza, compassione; sensibilità; senso morale.
26. Facoltà di essere.
27. Organo religioso.
28. Propensione ai sensi; costanza; perseveranza.

6

Gall (lati positivi):

1. Tentativo di frammentare la mente umana in funzioni relativamente autonome, aventi ognuna una propria localizzazione cerebrale
2. Ricorso alla patologia come fonte di dati empirici capaci di confermare o inficiare i modelli frenologici

7

• Broca, 1861: il linguaggio non è generato unitariamente dal cervello ma dipende da parti ben definite di esso



Paziente "Tan"

Deficit specifico di produzione del linguaggio: ad ogni domanda risponde con lo stereotipo "tan-tan"

Lesione specifica alla base della terza circonvoluzione frontale di sinistra

"a cavity with a capacity for holding a chicken's egg"

**METODO NEUROPSICOLOGICO**

8

### METODO NEUROPSICOLOGICO

Studiare pazienti che presentano lesioni cerebrali in aree specifiche e verificare che tipo di deficit manifestano.

Ipotesi: l'area lesa serve per la funzione deficitaria.

Es. paziente Tan ha una lesione all'area di Broca e non riesce a produrre linguaggio. Quindi, l'area di Broca serve a produrre linguaggio.

9

L'osservazione di Broca fu considerata la prima chiara dimostrazione di due principi sui quali si sarebbero poi basate, più di 100 anni dopo, le neuroimmagini (tecniche che permettono di visualizzare in vivo l'attività della corteccia cerebrale durante l'esecuzione di compiti cognitivi):

- la corteccia cerebrale è scomponibile in tante porzioni (aree) che svolgono funzioni diverse
- queste funzioni sono indipendenti le une dalle altre, sono isolabili

**APPROCCIO MODULARE** ALLO STUDIO DELLE FUNZIONI NERVOSE

10

### Quando è nata la psicologia?

Come disciplina scientifica è iniziata poco più di un secolo fa in Germania, per poi affermarsi prima nei paesi anglosassoni e poi nel mondo. Come insieme di teorie ingenue esiste da quando l'uomo ha incominciato a riflettere su se stesso.

Psicologia ingenua: teoria fondata sulla personale esperienza.

Psicologia basata sul metodo sperimentale: manipolazione di variabili.

*Variabile indipendente*: viene manipolata dallo sperimentatore  
*Variabile dipendente*: misura del comportamento.

Se la variabile dipendente viene modificata dalla manipolazione sperimentale, questo significa che la variabile indipendente ha un effetto sulla variabile dipendente.



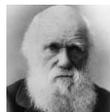
Galileo Galilei (1564 -1642) è stato un fisico, filosofo, astronomo e matematico italiano, considerato il padre della scienza moderna. Introduce il METODO SCIENTIFICO SPERIMENTALE.

11

Lo studio sperimentale dei contenuti e dei processi mentali non è sempre stato accettato come un valido argomento di ricerca in psicologia.

Quando nei paesi occidentali era già stato adottato un approccio scientifico per lo studio del mondo fisico, rimanevano forti resistenze a concepire l'uomo come facente parte della natura.

Se l'uomo non faceva parte della natura, perché studiarlo con le tecniche adottate per la natura?



Charles Robert Darwin (1809-1882). Ha formulato la teoria dell'evoluzione delle specie animali e vegetali per *selezione naturale*.

L'uomo non è «costituzionalmente» diverso dalle altre specie animali ma è solo il risultato di un diverso processo evolutivo.

12



John Broadus Watson (1878-1958) è stato uno psicologo statunitense, padre del comportamentismo.

**IL COMPORTAMENTISMO**

Dal 1910 al 1950 negli Stati Uniti. Il comportamentismo afferma che non hanno senso tutti quei concetti propri della psicologia del senso comune o della psicologia filosofica, tipo: mente, pensiero, desiderio, volontà, etc, perché sono concetti metafisici, in quanto tali non scientifici. Al loro posto bisogna collocare il comportamento, perché per studiarlo è sufficiente osservare gli stimoli che l'organismo riceve e le risposte a questi o viceversa.

Visto che non è possibile studiare sperimentalmente la mente è necessario limitarsi a studiare sperimentalmente il comportamento.

- Oggetto di studio: non la mente, né la coscienza, ma il comportamento osservabile
- Metodo di studio: non l'introspezione né il colloquio clinico, bensì il controllo sperimentale

(A) Behaviorism



13

**TEORIA DELL'INFORMAZIONE**

Negli anni 1940, all'inizio del Comportamentismo, si sono sviluppati dei nuovi approcci alla ricerca psicologica fondati sull'evidenza che l'elaborazione delle informazioni poteva essere quantificata e che vi erano dei limiti prestabiliti alla quantità delle informazioni che poteva essere trasmessa lungo i canali di comunicazione.

Come le linee telefoniche, anche gli esseri umani dovevano avere dei limiti dal punto di vista del numero di messaggi simultanei che erano in grado di elaborare.




14

**IL COGNITIVISMO**

Il cognitivismo nasce negli USA al finire degli anni Cinquanta, inizi anni Sessanta.

Negli anni '50 i computer potevano validare semplici teoremi matematici, un'abilità in precedenza considerata solo umana. Questo dimostra che non c'è bisogno di niente di non scientifico o mistico nello studio dei processi mentali non osservabili, in quanto è possibile descriverli con una serie di operazioni simboliche.

Metafora del computer:

- I circuiti cerebrali costituiscono l'hardware
- Le strategie di elaborazione costituiscono il software.

La mente viene definita come una serie di **processi** (operazioni) che agiscono su **rappresentazioni** (simboli).

(B) Cognitivism

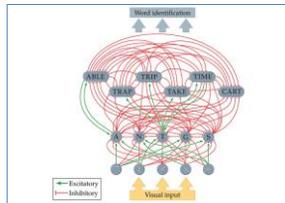


15

**ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI**

**SERIALE**  
L'elaborazione delle informazioni avviene per passi sequenziali tra loro indipendenti.

**MODELLI CONNESSIONISTI**  
L'elaborazione delle informazioni è distribuita in parallelo tra un certo numero di vie.  
L'alterazione di uno stadio influenza gli altri.



16

**INTERNET!!**



**tACS**  
Transcranial alternating current stimulation

17

<https://youtu.be/Sg2cm5c9u1Y>

**STIMOLAZIONE A CORRENTE ALTERNATA**



18

frontiers  
in Human Neuroscience

published: 11 May 2017  
doi: 10.3389/fnhum.2017.00243

**Transcranial Direct Current Stimulation and Sports Performance**

Dylan J. Edwards<sup>1,2,3,4\*</sup>, Mar Corles<sup>1\*</sup>, Susan Wortman-Jutt<sup>1</sup>, David Putrino<sup>5\*</sup>, Marom Bikson<sup>1</sup>, Gary Thickbroom<sup>1,4\*</sup> and Alvaro Pascual-Leone<sup>6,7\*</sup>



**FIGURE 1** | Examples of tDCS device being used in sports training. (A) Capsitor tDCS device. (B) High tDCS device. Devices are typically used for 20 min before intensive training when motion is minimized, then removed when intensive physical training begins, comparable to tiring in clinical rehabilitation.

**STIMOLAZIONE A CORRENTE CONTINUA**

19

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE

- CERVELLO E COMPORTAMENTO

- Doppia dissociazione
- Tempi di reazione
- Processi sensoriali
- Le aree corticali

- LA PSICOFISICA

- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI

- LA PERCEZIONE

- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE

- IL LINGUAGGIO

- L'APPRENDIMENTO

- LA MEMORIA

- L'ATTENZIONE

- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO

- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE

- I GANGLI DELLA BASE

- IL CERVELLETTO

- LA CINEMATICA

- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI

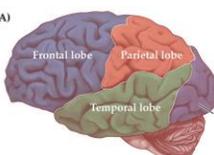
- LE EMOZIONI

- LO STRESS

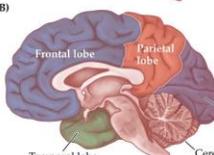
20

Lobi

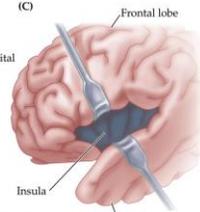
(A)



(B)



(C)

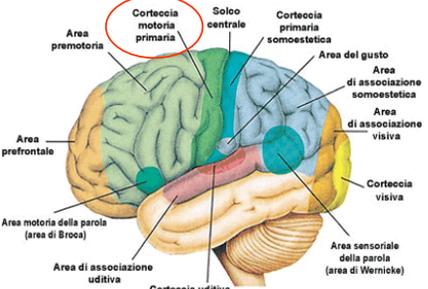


Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 1.11

© 2008 Oxford University, Inc.

21

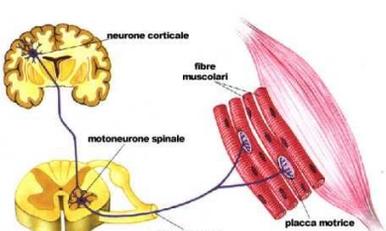
Giro precentrale (davanti al solco centrale): corteccia motoria



22

1) CORTECCIA MOTORIA PRIMARIA:

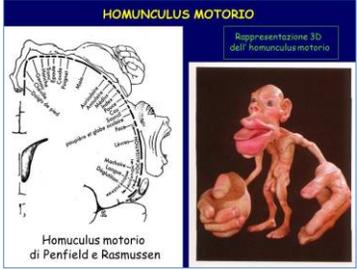
Contiene i corpi cellulari dei motoneuroni (motoneuroni primari) i cui assoni proiettano sui motoneuroni nel tronco dell'encefalo e nel midollo spinale (motoneuroni secondari) che innervano la muscolatura scheletrica.



23

**HOMUNCULUS MOTORIO**

Rappresentazione 3D dell'homunculus motorio



Homunculus motorio di Penfield e Rasmussen

L'homunculus motorio è una mappa che riproduce lo schema corporeo dell'uomo: maggiore è la dimensione della parte del corpo raffigurata, maggiore è la relativa precisione e finezza di movimento, poiché sono impiegati più neuroni dove è necessario un controllo più fine.

24

**Homunculus motorio**

**PSICOLOGIA FISIOLGICA**

25

26

2) Per tutte le modalità sensoriali l'obiettivo iniziale dell'input alla corteccia cerebrale è chiamato **CORTECCIA SENSORIALE PRIMARIA** per quella modalità

27

3) LE AREE CORTICALI DI ORDINE SUPERIORE:  
integrano le informazioni derivate da altre regioni cerebrali.

28

Tra le aree di ordine superiore ci sono le aree del linguaggio

29

Per comprendere le basi neurali della cognizione è necessario:

- individuare le distinte aree cerebrali
- individuare le funzioni o i processi cognitivi
- trovare la relazione tra questi

A questo fine è necessario utilizzare molteplici metodologie e confrontare i risultati dei diversi studi

30

**METODO NEUROPSICOLOGICO**

Es. paziente Tan ha una lesione all'area di Broca e non riesce a produrre linguaggio. Quindi, l'area di Broca serve a produrre linguaggio.

Ma siamo sicuri che solo una lesione all'area di Broca determina incapacità a produrre linguaggio???



31

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
  - **CERVELLO E COMPORTAMENTO**
    - Doppia dissociazione
      - Tempi di reazione
      - Processi sensoriali
      - Le aree corticali
  - LA PSICOFISICA
  - I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
  - LA PERCEZIONE
  - LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
  - IL LINGUAGGIO
  - L'APPRENDIMENTO
  - LA MEMORIA
  - L'ATTENZIONE
  - I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
  - LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
  - I GANGLI DELLA BASE
  - IL CERVELLETTO
  - LA CINEMATICA
  - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
  - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
  - LE EMOZIONI
  - LO STRESS
- 32

**Doppia dissociazione**

Lo scopo è dimostrare l'indipendenza di due (o più) processi all'interno del cervello sulla base di lesioni/inattivazioni.

- Considero due processi cognitivi A e B.
- Individuo due test per valutare la prestazione relativamente ad A e a B.
- Verifico quali regioni cerebrali, se lesionate o inattivate, portano a deficit in A e B rispetto ai due test individuali.
- Metto a confronto le due regioni: se sono separate posso affermare che ho doppiamente dissociato quei processi e che essi sono indipendenti

	Processo A	Processo B
Regione 1	Deficit	No Deficit
Regione 2	No Deficit	Deficit

33

	Process A	Process B
Region 1	Deficit	No Deficit
Region 2	No Deficit	Deficit

	Produzione di linguaggio	Comprensione di linguaggio
Area di Broca	Deficit	No deficit
Area di Wernicke	No deficit	Deficit

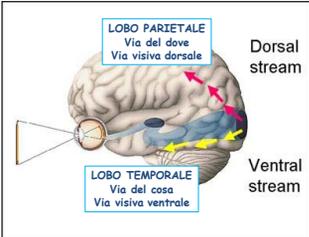
34

**Esempio di doppia dissociazione: Due vie visive corticali**

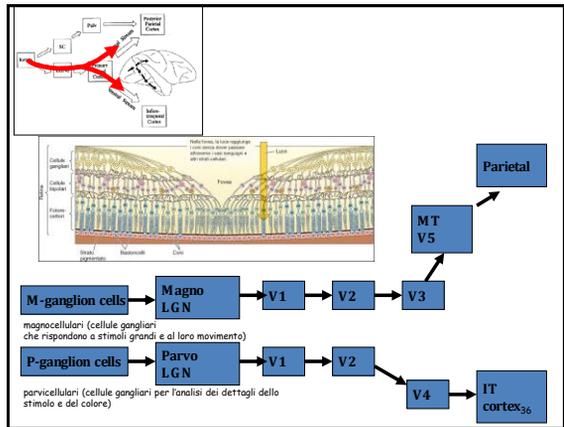
Ungerleider e Mishkin (1982) per primi hanno ipotizzato l'esistenza di due vie visive:

"What" (ventrale)  
VIA DEL COSA  
vs  
"Where" (dorsale)  
VIA DEL DOVE

in base a studi di lesione nella scimmia



35



	Process A	Process B
Region 1	Deficit	No Deficit
Region 2	No Deficit	Deficit

Sede della lesione	Discriminare un oggetto da un altro	Localizzare la posizione di un oggetto
Via ventrale	Deficit	No deficit
Via dorsale	No deficit	Deficit

37

### Ungerleider e Mishkin (1982)

- Hanno allenato le scimmie ad eseguire due compiti:
  - discriminazione di oggetto (cibo sotto un oggetto di una certa forma)
  - compito di localizzazione (cibo nascosto in contenitore vicino ad un landmark)
- scimmie alle quali successivamente veniva lesionato il lobo *temporale* non erano più in grado di eseguire la discriminazione di oggetto
- scimmie alle quali successivamente veniva lesionato il lobo *parietale* non erano più in grado di eseguire il compito di localizzazione

Object discrimination

Landmark discrimination

38

### Goodale & Milner (1995)

Suggeriscono che

- la via dorsale serve al controllo visivo dell'esecuzione delle azioni - VIA DEL COME
- la via ventrale è la sede principale delle informazioni relative alla percezione e alla semantica - VIA DEL COSA

	Process A	Process B
Region 1	Deficit	No Deficit
Region 2	No Deficit	Deficit

Sede della lesione	Discriminare un oggetto da un altro	Controllo visivo dell'esecuzione delle azioni
Via ventrale	Deficit	No deficit
Via dorsale	No deficit	Deficit

39

### Goodale & Milner (1995)

Suggeriscono che

- la via dorsale serve al controllo visivo dell'esecuzione delle azioni - VIA DEL COME
- la via ventrale è la sede principale delle informazioni relative alla percezione e alla semantica - VIA DEL COSA

ipotesi supportata da pazienti che dimostrano una "doppia dissociazione"

il paziente DF (agnosia visiva) con un danno al lobo temporale non riesce a dire se una fessura è orientata verticalmente o orizzontalmente e non riesce a fare il "match". Riesce però ad imbucare.

Il paziente A.D. (atassia ottica) con una lesione dorsale riesce perfettamente a riconoscere gli oggetti ma non riesce a prenderli o usarli correttamente.

Posting task

Perceptual matching

Patient DF

Control

40

Pazienti con lesione alla via ventrale

Agnosia visiva

L'informazione visiva viene elaborata nel lobo temporale. I pazienti con agnosia visiva non sono in grado di riconoscere gli oggetti e non riescono ad utilizzare le informazioni visive per eseguire le azioni.

Non riconoscono gli oggetti e l'orientamento degli oggetti ma riescono ad utilizzare le informazioni visive per eseguire le azioni

Pazienti con lesione alla via dorsale

Atassia ottica

I pazienti con atassia ottica riconoscono gli oggetti e l'orientamento degli oggetti ma non riescono ad utilizzare le informazioni visive per eseguire le azioni.

Non riescono ad utilizzare le informazioni visive per eseguire le azioni ma riconoscono gli oggetti e l'orientamento degli oggetti

41

Così come il cervello viene scomposto in aree più piccole deputate a funzioni cognitive diverse, Anche processi mentali complessi possono essere scomposti in operazioni più semplici

42

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE  
- CERVELLO E COMPORTAMENTO

- *Quanto dissociazione*
- **Tempi di reazione**
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTA
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

43

**Metodi cronometrici**

Cronometria mentale nasce con il fisiologo olandese **Donders** (1818-1889)

• **Ipotesi:** si può misurare la durata di esecuzione delle operazioni mentali attraverso la misura dei **Tempi di Reazione = TR**

**Esempio:**

compito di detezione: premere più velocemente possibile un tasto appena si vede apparire un puntino luminoso sullo schermo

Il tempo che intercorre tra l'apparire del puntino (stimolo) e la pressione del tasto (risposta) è un indice del tempo richiesto dal processo mentale di decisione (detezione, riconoscimento, invio della risposta, movimento, esecuzione)

La differenza nei tempi di risposta tra due situazioni simili in cui solamente una caratteristica viene variata, dà un indice del tempo richiesto per effettuare esattamente quell'operazione mentale di differenza.

44

**CRONOMETRIA MENTALE**

Idea di base:

**è possibile misurare la durata dei processi mentali complessi, perché questi sono scomponibili in operazioni mentali semplici e discrete** (Donders, 1868; Sternberg, 1969).

Assunzioni:

- (1) È possibile **isolare le operazioni mentali** elementari sottostanti un processo cognitivo complesso
- (2) Una operazione mentale consiste nella trasformazione dell'informazione da una forma a un'altra. Può essere misurata perché **richiede del tempo** definito per essere svolta.
- (3) Quanto più lungo è il tempo che intercorre tra la presentazione dello stimolo e il momento in cui il soggetto emette la risposta (**TEMPO DI REAZIONE**), tanto più numerose si può ipotizzare siano le operazioni che sono state compiute.

45

**Metodo sottrattivo (Donders)**

Se 2 compiti sono identici, eccetto che per una operazione mentale X, la differenza tra i TR necessari per eseguire i 2 compiti fornisce una misura del tempo necessario per eseguire l'operazione.

TR compito A - Tr compito B = TR operazione mentale X

Donders era interessato a misurare il tempo necessario per svolgere 2 operazioni mentali elementari:

- (a) **DISCRIMINAZIONE** dello stimolo
- (b) **SELEZIONE** della risposta

Per farlo utilizza 3 diversi compiti (3 procedure per misurare i TR):

**TR SEMPLICI (tipo A):** 1 stimolo - 1 risposta (non a non b)  
**TR DI SCELTA (tipo B):** N stimoli - N risposte (sia a sia b)  
**TR GO NO-GO (tipo C):** N stimoli - 1 risposta (a ma non b)



Operazione di **DISCRIMINAZIONE:** TR C - TR A  
 Operazione di **SELEZIONE** della risposta: TR B - TR C

46

TR semplici (A): 1 stimolo/1 risposta  
no discriminazione/no selezione

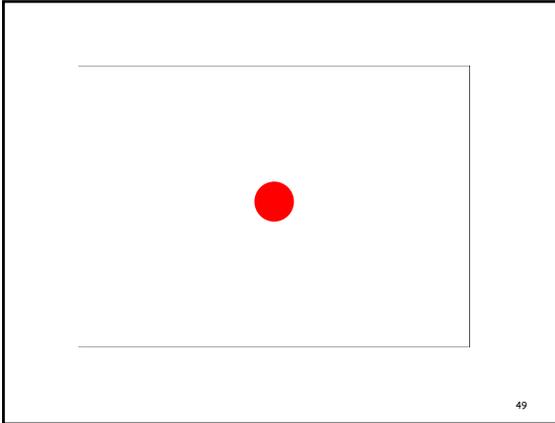
**detezione**

*Premi il tasto appena vedi il cerchio rosso*

47

+

48



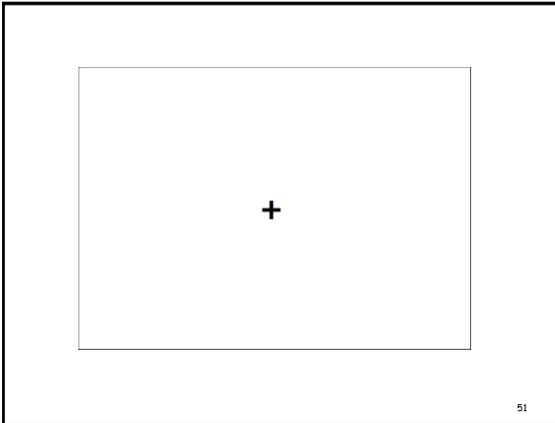
49

TR scelta (B): N stimoli/N risposte  
 si discriminazione/si selezione

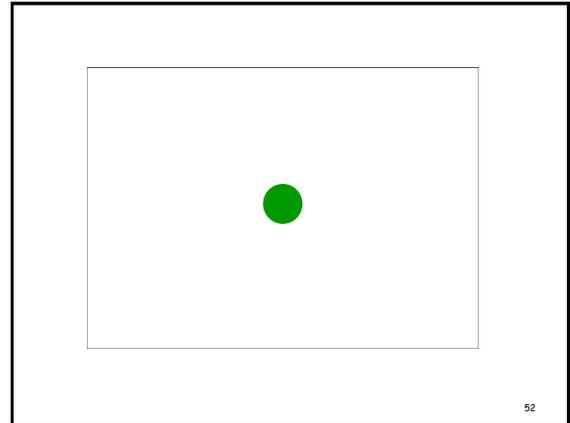
scelta

*premi il tasto a destra se compare il pallino verde,  
 quello a sinistra se compare quello rosso*

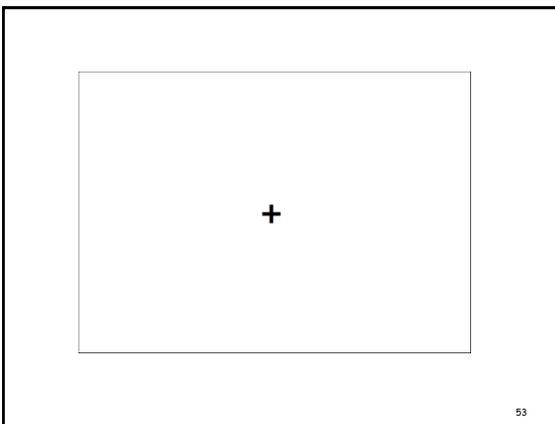
50



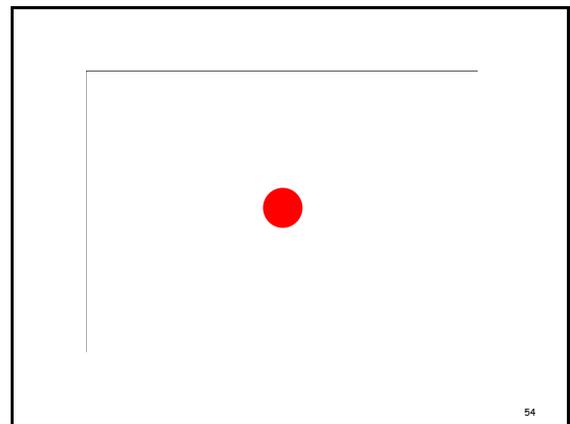
51



52



53



54

TR go no-go (C): N stimoli/1 risposta  
 sì discriminazione/no selezione

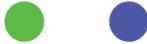
### discriminazione semplice

*premi un tasto appena vedi un cerchio rosso in una  
 coppia di cerchi*

55

+

56



57

+

58



59



(A) TR semplici: 1 stimolo/1 risposta  
 no discriminazione/no selezione

TR fisiologico

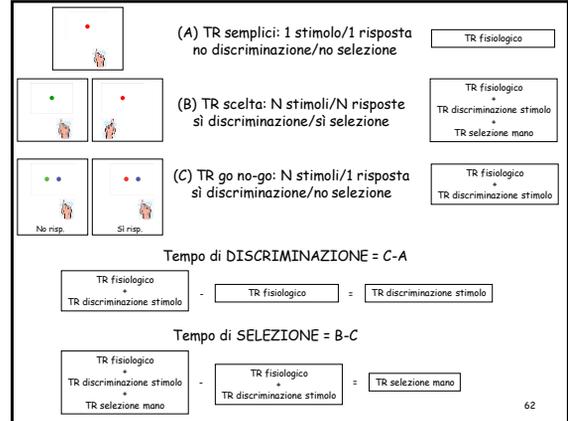
<http://2e.mindsmachine.com/av14.04.html>

60

**PERCHÉ SE UN CENTOMETRISTA PARTE DOPO 80MS DALLO SPARO VIENE PENALIZZATO PER «FALSA PARTENZA»?**



61



62

## I tempi di reazione nel gioco del calcio

Il gioco del calcio prevede ritmi molto alti ed è necessario che i giocatori si allenino a rispondere il più velocemente possibile



63

### Tempo di reazione semplice:

Allo stimolo sonoro, il giocatore deve scattare verso il cono posto di fronte ad esso (con o senza palla)



64

### Tempo di reazione di scelta congruenza spaziale

Al presentarsi di un colore, il giocatore deve scattare verso il cono relativo al colore indicato (rosso o blu)



65

### Tempo di reazione di scelta incongruenza spaziale

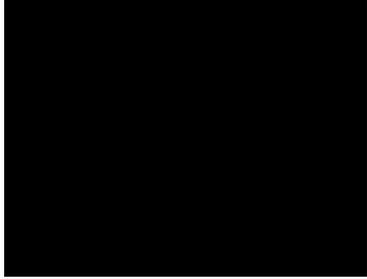
Al presentarsi di un colore, il giocatore deve scattare verso il cono relativo al colore indicato che si trova dalla parte opposta



66

**Tempo di reazione di scelta più stimoli**

Quattro possibili porte, quattro possibili numeri



67

<https://youtu.be/TVSZDucfYus>



68

Il metodo della misura dei tempi di reazione viene utilizzato per suddividere le operazioni mentali in processi più semplici che successivamente la psicobiologia cerca di attribuire ad aree diverse del cervello.

Ad esempio: l'informazione locale e l'informazione globale vengono elaborate contemporaneamente oppure no?

69

**Fenomeni di selezione delle informazioni -**

**Effetto Navon (1977)**

Ai soggetti vengono presentate lettere grandi (livello globale, come H o S) composte da lettere piccole (livello locale, come H o S). Gli stimoli sono costituiti da quattro combinazioni:

- 2 congruenti: H grande fatta di H piccole; S grande fatta di S piccole
- 2 incongruenti: H grande fatta da S piccole; S grande fatta di H piccole

Condizione sperimentale:

**Globale:** i soggetti devono prestare attenzione alla lettera grande

**Locale:** i soggetti devono prestare attenzione alla lettera piccola

70

**Effetto Navon**

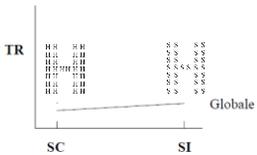
	S S	S S	S S S S	
	S S	S S	S	
INCOERENZA	S S	S S	S	COERENZA
GLOBALE-LOCALE	S S S S	S S S S	S S S S	GLOBALE-LOCALE
	S S	S S	S	
	S S	S S	S S S S	
	S S	S S	S S S S	
	S S	S S	S S S S	
	HH	HH	HHHHH	
	HH	HH	H	
	HH	HH	H	
COERENZA	HHHHH	HHHHH	HHHHH	INCOERENZA
GLOBALE-LOCALE	HH	HH	H	GLOBALE-LOCALE
	HH	HH	H	
	HH	HH	HHHHH	

CONSEGNA 1  
PREMI IL PULSANTE DX, SE VEDI UNA GRANDE H.

71

**Fenomeni di selezione delle informazioni -**

**Effetto Navon (1977) - Risultati**



TR

SC SI

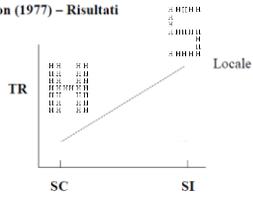
Globale

Premi il pulsante se la lettera grande è una H

72

### Fenomeni di selezione delle informazioni -

#### Effetto Navon (1977) - Risultati



Premi il pulsante  
se la lettera piccola  
è una H

73

Non sempre si riesce a eliminare l'informazione irrilevante per il compito: in questo caso l'informazione irrilevante interferisce con la prestazione

Si riesce a eliminare l'informazione locale (piccole lettere) ma non quella globale (grandi lettere)

74

#### EFFETTO STROOP

Riesco a «non leggere» se il significato della parole è irrilevante per il compito?

#### Effetto Stroop

verde giallo rosso nero verde  
rosso verde nero verde rosso  
nero giallo verde giallo nero

DIRE IL PIU' RAPIDAMENTE POSSIBILE DI QUALE COLORE SIA L'INCHIOSTRO USATO PER SCRIVERE LE DIVERSE PAROLE.

75

Di che colore è la scritta?

76

**ROSSO**

77

**blu**

78

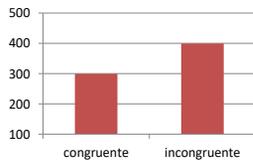
**giallo**

79

**bianco**

80

Sebbene il significato della parola indicante il colore sia irrilevante per il compito, si è più lenti a nominare il colore del carattere quando questo è «incongruente». Questo accade perché la lettura della parola è un processo automatico e quindi, se è incongruente, determina un'interferenza. Un'informazione irrilevante viene elaborata lo stesso e non si riesce ad eliminarla totalmente



Tempo di reazione della risposta  
«nome del colore»:

Colore e parola congruenti =  
tempi di reazione più veloci

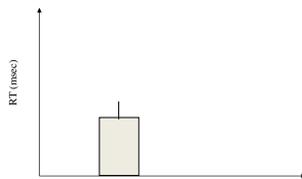
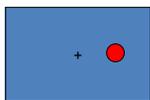
Colore e parola incongruenti =  
tempi di reazione più lenti

81

Oppure, il metodo della misura dei tempi di reazione viene utilizzato per rispondere a:  
c'è una relazione tra la mano che risponde e la posizione dello stimolo al quale si deve rispondere?

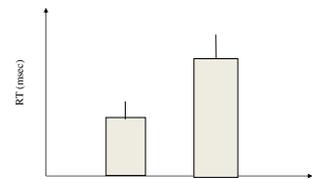
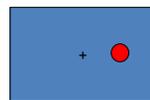
82

### Effetto compatibilità spaziale

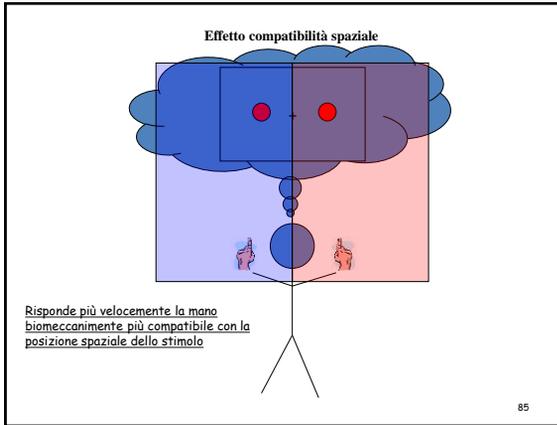


83

### Effetto compatibilità spaziale

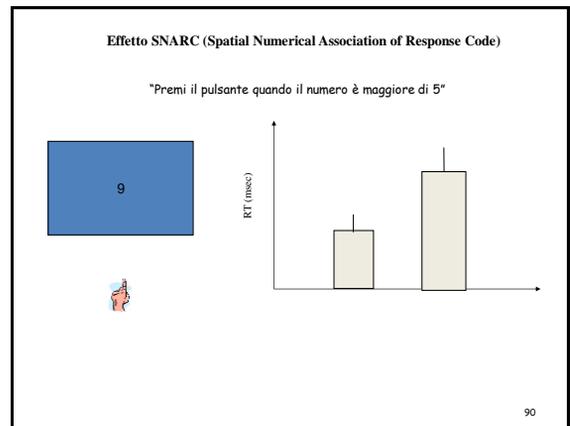
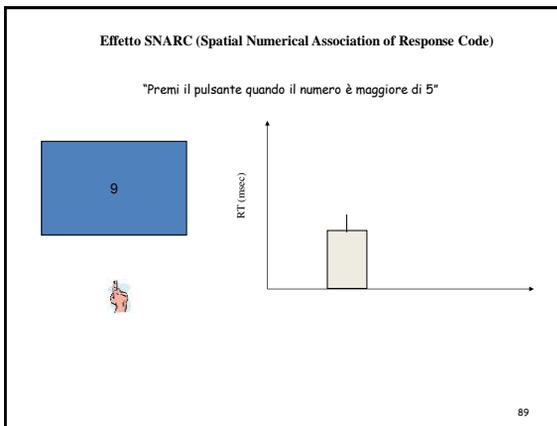
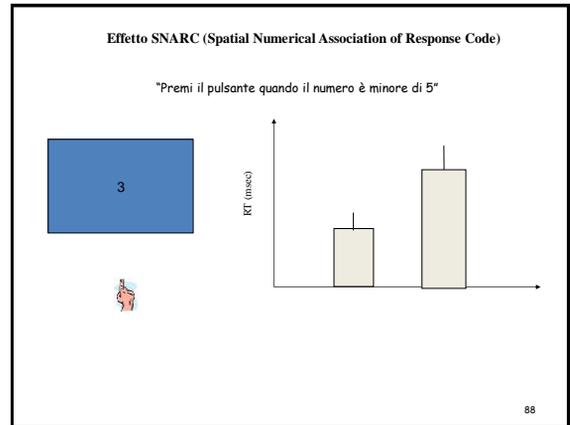
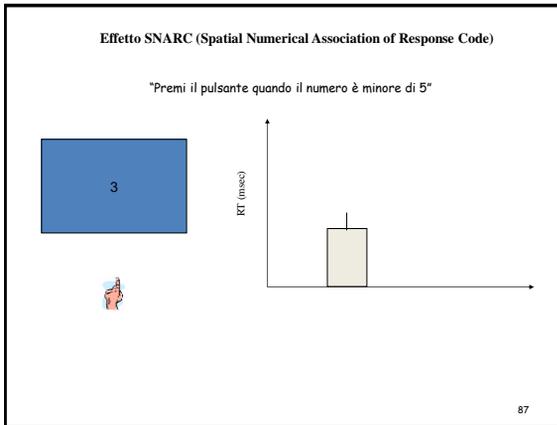


84

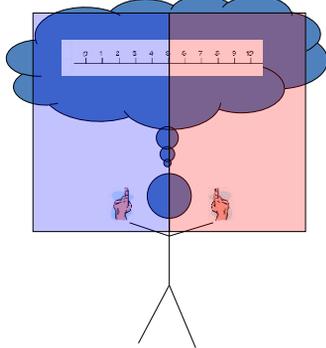


Oppure, il metodo della misura dei tempi di reazione viene utilizzato per rispondere a:  
c'è una relazione tra la rappresentazione mentale dei numeri e la relazione spaziale tra mano che risponde e posizione dello stimolo?

86



### Effetto SNARC (Spatial Numerical Association of Response Code)



91

Journal of Experimental Psychology: General  
1993, Vol. 122, No. 3, 375-386

Copyright 1993 by the American Psychological Association, Inc.  
0963-7226/93/\$08.00

### The Mental Representation of Parity and Number Magnitude

Stanislas Dehaene, Serge Bossini, and Pascal Giraux

Nine experiments of timed odd-even judgments examined how parity and number magnitude are accessed from Arabic and verbal numerals. With Arabic numerals, 5s used the rightmost digit to access a store of semantic number knowledge. Verbal numerals were through an additional stage of transcoding to base 10. Magnitude information was automatically accessed from Arabic numerals. Large numbers preferentially elicited a rightward response, and small numbers a leftward response. The Spatial-Numerical Association of Response Codes (SNARC) effect depended only on relative number magnitude and was weaker or absent with letters or verbal numerals. Direction did not vary with handedness or hemispheric dominance but was linked to the direction of writing, as it faded or even reversed in right-to-left writing Iranian 5s. The results supported a modular architecture for number processing, with distinct but interconnected Arabic, verbal, and magnitude representations.

Secondo gli autori i numeri sono rappresentati spazialmente:  
Esisterebbe una linea numerica mentale che andrebbe da sinistra verso destra con i numeri piccoli disposti a sinistra e i numeri grandi a destra.  
Questo spiegherebbe l'effetto SNARC

Effetto distanza: dire se  $9 > 8$  è più difficile che dire se  $9 > 2$  (la distanza è maggiore)  
Effetto grandezza: dire se  $8 > 7$  è più difficile che dire se  $3 > 2$  (anche se la differenza è la stessa, si lavora meglio con i numeri piccoli)

92

### Effetto SNARC:

EVIDENZA DI UNA STRETTA RELAZIONE  
TRA  
L'ELABORAZIONE ASTRATTA  
E L'ESPERIENZA FISICA

93

CHE RELAZIONE C'E' TRA  
IL MONDO FISICO  
E  
IL MONDO PSICOLOGICO?

94

### PSICOFISICA

Scienza che indaga le relazioni funzionali che intercorrono tra gli eventi fisici ed i corrispondenti eventi psicologici (Fechner 1860)

Studio delle relazioni quantitative che legano stimoli fisici e sensazioni per caratteristiche quali il peso, l'intensità luminosa, l'intensità sonora.

95

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - **Processi sensoriali**
    - Le aree corticali
    - LA PSICOFISICA
    - I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
    - LA PERCEZIONE
    - LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
    - IL LINGUAGGIO
    - L'APPRENDIMENTO
    - LA MEMORIA
    - L'ATTENZIONE
    - I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
    - LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
    - I GANGLI DELLA BASE
    - IL CERVELLETTO
    - LA CINEMATICA
    - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
    - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
    - LE EMOZIONI
    - LO STRESS

96

Cinque sistemi sensoriali principali:

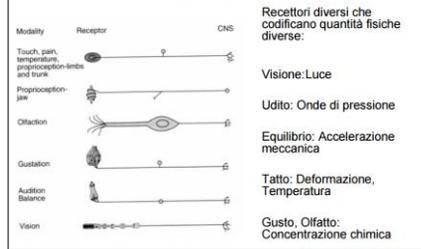
- visione (vista)
- udito (ascolto)
- sensazione somatica (tatto, pressione, dolore)
- olfatto (odore)
- gusto (sapore)

I processi sensoriali iniziano nel momento in cui le *cellule sensoriali recettrici* danno inizio all'attività elettrica del circuito neurale periferico del relativo sistema sensoriale.

Poi, per mezzo dei *potenziali d'azione* questa attività è condotta verso stazioni di elaborazione di crescente complessità nel sistema nervoso centrale fino a raggiungere aree corticali.

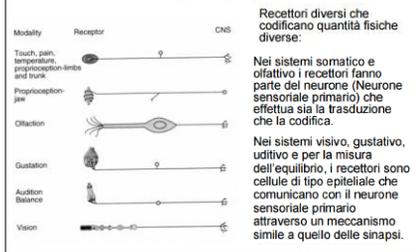
97

### Recettori sensoriali



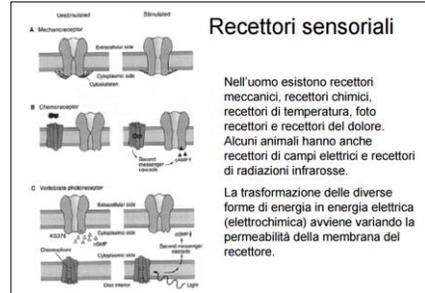
98

### Recettori sensoriali



99

### Recettori sensoriali

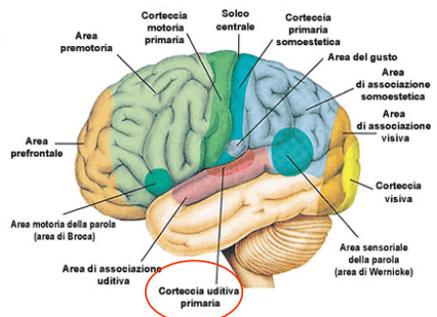


100

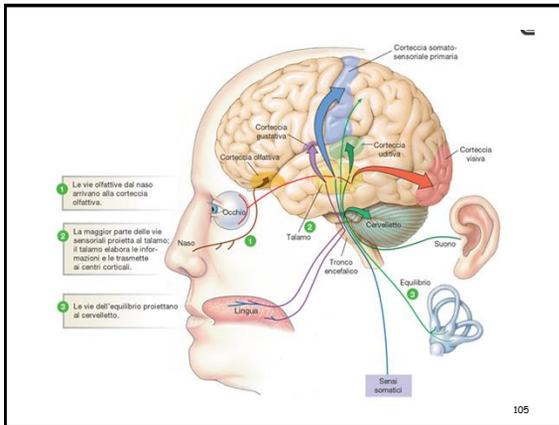
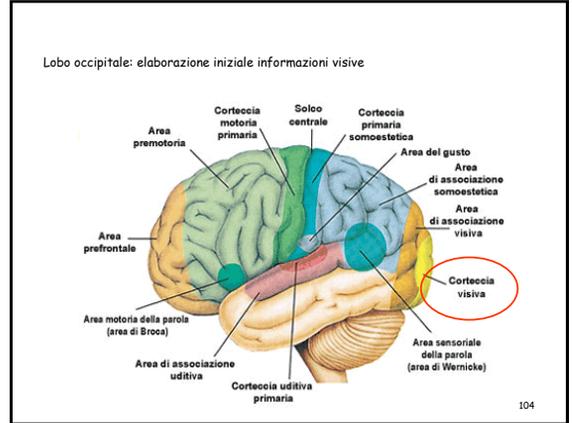
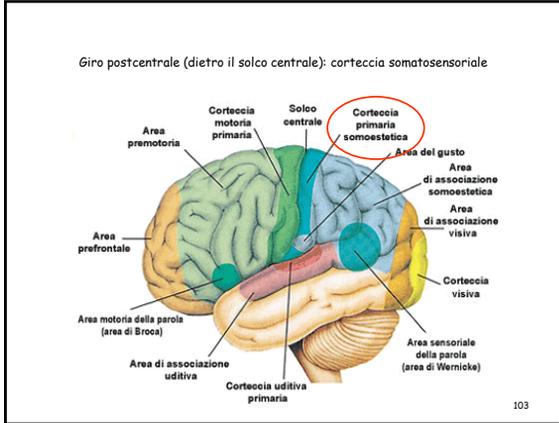
Per tutte le modalità sensoriali l'obiettivo iniziale dell'input alla corteccia cerebrale è chiamato **CORTECCIA SENSORIALE PRIMARIA** per quella modalità

101

Lobo temporale: udito



102



Ciascuna modalità sensoriale si è sviluppata per fornire informazioni derivate da una particolare forma di energia.

I sistemi sensoriali rispondono solo ad un piccolo sottoinsieme dell'intera gamma fisica di una certa categoria di stimolo.

106

**Amplificazione pre-neurale:**  
**Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.**

Visione: formazione di un'immagine da parte degli elementi ottici dell'occhio. La cornea il cristallino e la pupilla filtrano e concentrano l'energia luminosa che infine raggiunge le cellule fotorecettrici (coni e bastoncelli) presenti nella retina.

107

**Amplificazione pre-neurale:**  
**Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.**

Udito: gli stimoli vengono filtrati e amplificati dalla struttura dell'orecchio esterno, dal canale uditivo e dagli ossicini dell'orecchio medio.

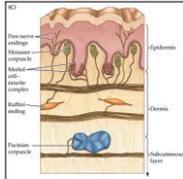
Le strutture dell'orecchio esterno (la pinna e la conca) raccolgono e concentrano l'energia sonora. Le proprietà di risonanza del canale uditivo e della membrana timpanica filtrano e amplificano ulteriormente l'energia sonora, e gli ossicini dell'orecchio medio (incudine, staffa e martello) aumentano l'energia dello stimolo trasmessa alla minore superficie della finestra ovale (come la pressione dello stantuffo di una siringa amplifica la pressione nell'apertura, più piccola, sulla parte terminale dell'ago).

108

**Amplificazione pre-neurale:**  
**Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.**

**Tatto:** le forze meccaniche che agiscono sulla superficie corporea sono modificate da strutture non neurali come i peli o le creste dermiche presenti sui polpastrelli.

Le strutture della superficie della pelle funzionano come leve. La struttura intricata delle capsule di alcuni degli organi meccanocettori sottocutanei agiscono come filtri per aumentare e selezionare alcuni tipi di energia meccanica prima che questa agisca sui recettori (terminazioni nervose).



109

**Amplificazione pre-neurale:**  
**Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.**

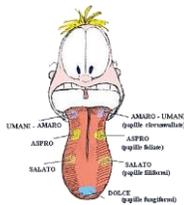
**Olfatto:** la struttura del naso massimizza l'interazione tra le molecole volatili e i recettori presenti nella mucosa olfattiva.



110

**Amplificazione pre-neurale:**  
**Apparato pre-neurale che raccoglie, filtra e amplifica l'energia rilevante presente nell'ambiente.**

**Gusto:** la struttura delle papille gustative presenti sulla lingua facilita l'esposizione delle molecole solubili ai recettori del gusto.



111

**Trasduzione sensoriale:**

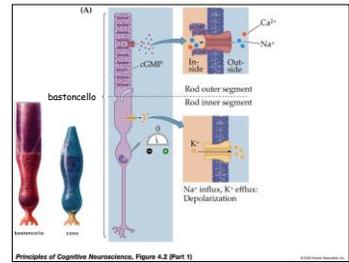
**Per mezzo di cellule recetttrici specializzate.**

**Cambiamento nella permeabilità della membrana della cellula recetttrice che modifica il potenziale di membrana di quel recettore e innescando potenziali d'azione nei neuroni che portano le informazioni verso il sistema nervoso centrale.**

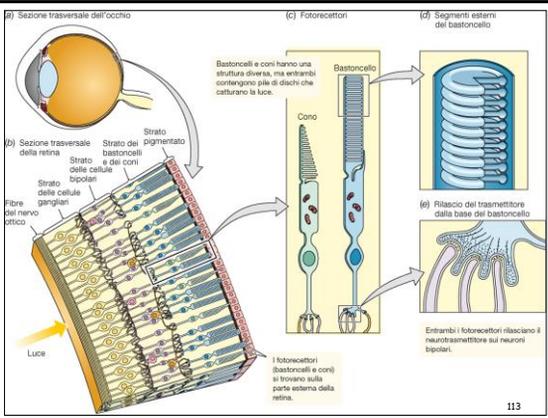
**Visione:** quando i fotoni di un'opportuna lunghezza d'onda vengono assorbiti dalle molecole pigmentate presenti nelle cellule fotorecetttrici. L'energia luminosa attiva delle proteine che modificano la permeabilità della membrana a particolari ioni, modificandone il potenziale di membrana.

**Bastocelli:** rispondono a luci molto deboli. Presenti soprattutto in periferia. Utili nella visione notturna.

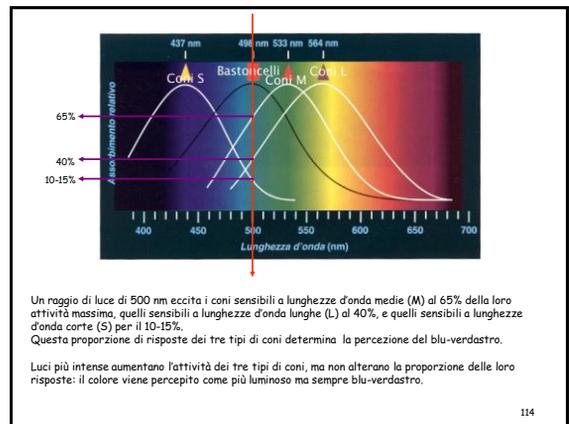
**Coni:** numerosi in fovea, deputati alla visione diurna e soprattutto a quella dei colori.



112



113



Un raggio di luce di 500 nm eccita i coni sensibili a lunghezze d'onda medie (M) al 65% della loro attività massima, quelli sensibili a lunghezze d'onda lunghe (L) al 40%, e quelli sensibili a lunghezze d'onda corte (S) per il 10-15%.

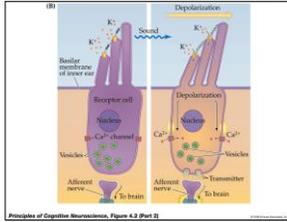
Questa proporzione di risposte dei tre tipi di coni determina la percezione del blu-verdastro.

Luci più intense aumentano l'attività dei tre tipi di coni, ma non alterano la proporzione delle loro risposte: il colore viene percepito come più luminoso ma sempre blu-verdastro.

114

**Trasduzione sensoriale:**  
Per mezzo di cellule recettrici specializzate, **Cambiamento nella permeabilità della membrana della cellula recettrice che modifica il potenziale di membrana di quel recettore e innesca potenziali d'azione nei neuroni che portano le informazioni verso il sistema nervoso centrale.**

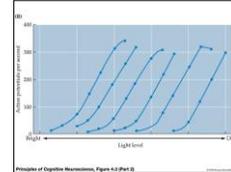
Udito: l'energia prodotta dal movimento delle molecole d'aria è trasmessa al fluido dell'orecchio interno e muove i recettori (cellule ciliate). Il movimento delle ciglia modifica il potenziale di membrana che determina il segnale che viene inviato al cervello.



**Adattamento all'intensità dello stimolo:**  
Continua regolazione della sensibilità del sistema in funzione delle condizioni ambientali affinché l'elaborazione sensoriale avvenga con la massima efficienza

Esempio: il sistema visivo ha una frequenza di scarica (che trasmette le informazioni sull'intensità dello stimolo) molto limitata (fino ad un massimo di poche centinaia di potenziali d'azione al secondo) ma deve tradurre una grande varietà di livelli di luce (da quella presente in una stanza buia a quella in uno spazio assolato).

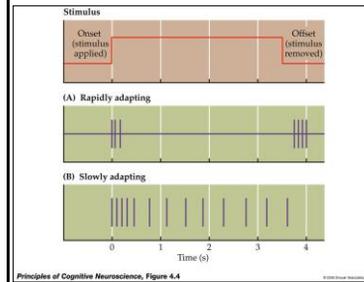
Quindi, la **sensibilità** del sistema (la facilità con la quale i potenziali d'azione vengono generati in risposta ad uno stimolo) viene continuamente adattata per adattarsi ai livelli di intensità luminosa presenti nell'ambiente.



Il nostro sistema visivo funziona su una gamma di intensità luminosa eccezionalmente ampia. Persino nell'intervallo fotografico, dove i coni sono attivi, possiamo apprezzare una gamma di luminosità ampia un milione di volte.

A luce bassa ci affidiamo al sistema scotopico attivato dai bastoncelli, per cui la discriminazione dei colori è debole o assente.

**Gli stimoli possono essere momentanei o persistenti ed è necessario sapere quando uno stimolo si interrompe.**



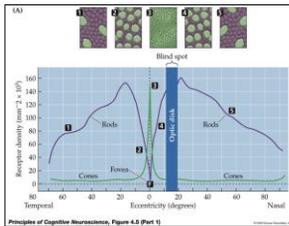
Adattamento rapido: informano sui cambiamenti nella stimolazione

Adattamento lento: informano sulla persistenza di uno stimolo

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 4.4

**Acuità sensoriale:**  
La finezza della discriminazione (es. distinguere due punti nello spazio visivo oppure due punti sullo spazio corporeo) dipende dalla densità dei recettori.

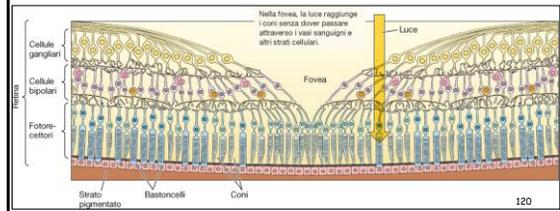
Visione: l'acuità visiva diminuisce rapidamente in funzione dell'eccentricità (la distanza dal punto di fissazione) ed è massima in fovea (regione centrale della retina). Ecco perché si spostano gli occhi di continuo. I coni, responsabili della visione dettagliata in condizioni di luce predominano nella regione centrale della retina. I bastoncelli, responsabili della visione in penombra, sono presenti in periferia.



Bastoncelli: viola  
Coni: verde  
Macchia cieca: non possiede recettori in quanto è occupata dagli assoni e dai vasi sanguigni che fuoriescono dall'occhio.

**Acuità sensoriale:**  
La finezza della discriminazione (es. distinguere due punti nello spazio visivo oppure due punti sullo spazio corporeo) dipende dalla densità dei recettori.

Visione: l'acuità visiva diminuisce rapidamente in funzione dell'eccentricità (la distanza dal punto di fissazione) ed è massima in fovea (regione centrale della retina). Ecco perché si spostano gli occhi di continuo. I coni, responsabili della visione dettagliata in condizioni di luce predominano nella regione centrale della retina. I bastoncelli, responsabili della visione in penombra, sono presenti in periferia.



**Acuità sensoriale:**  
 La finezza della discriminazione (es. distinguere due punti nello spazio visivo oppure due punti sullo spazio corporeo) dipende dalla densità dei recettori.

Tatto: distribuzione dei recettori somatosensoriali sulla superficie corporea. Sui polpastrelli è di pochi millimetri mentre sulla schiena è di alcune decine di millimetri.

Body Part	Mean two-point discrimination threshold (mm)
Finger 4	~10
Finger 3	~10
Finger 2	~10
Finger 1	~10
Hand	~10
Palm	~10
Lower arm	~15
Upper arm	~20
Shoulder	~25
Forehand	~25
Wrist	~25
Upper lip	~25
Lower lip	~25
Neck	~25
Back	~40
Back	~40
Butt	~40
Thigh	~40
Calf	~40
Side	~40
Leg	~40

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 4.5 (Part 2)

**Nuclei delle colonne dorsali (NCD): Convergenza**

La pelle della punta del dito ha un'alta densità di fibre afferenti.

Ciascuna fibra afferente ha una bassa convergenza a livello dei NCD.

Pertanto molti neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area cutanea.

La conseguenza è: piccoli campi recettivi\* e alta discriminazione tattile.

\* Campo recettivo di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di un neurone

**Nuclei delle colonne dorsali (NCD): Convergenza**

La pelle della schiena ha una bassa densità di fibre afferenti. Molte afferenze convergono su un singolo neurone dei NCD.

Pertanto solo pochi neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area della pelle.

La conseguenza è: grandi campi recettivi\* e bassa discriminazione tattile.

\* Campo recettivo di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di quel neurone

**Organizzazione dell'area somatosensitiva corticale**

Omuncolo somatosensoriale

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
- Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTO
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

Le corteccie sensoriali primarie: la prima stazione corticale  
La corteccia motoria primaria: l'ultima stazione corticale

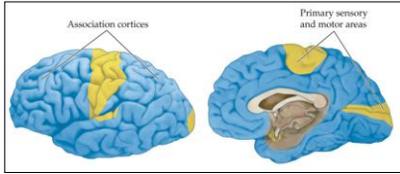
Quando vengono stimolate determinano immediate modifiche del comportamento

**AREE ELOQUENTI**

Fosfeni (lampi di luce)  
 Acufeni (suoni)  
 Sensazioni gustative o olfattive  
 Movimenti

**LE AREE CORTICALI DI ORDINE SUPERIORE:**

Are corticali di associazione o corteccie associative: queste regioni **integrano le informazioni derivate da altre regioni cerebrali**.



Quando vengono stimulate **NON** determinano immediate modifiche del comportamento  
**AREE NON ELOQUENTI**

127

**Phineas Gage**

Un esempio del fatto che la stimolazione o la lesione delle aree **NON ELOQUENTI** come il lobo prefrontale non provoca effetti **immediati** sul comportamento



128

**Phineas Gage**

Operaio statunitense addetto alla costruzione di ferrovie, noto per un incidente capitatogli nel 1848: sopravvisse alla ferita infertagli da un'asta di metallo che gli trapassò il cranio.



Miracolosamente sopravvissuto all'incidente, già dopo pochi minuti Gage era di nuovo cosciente e in grado di parlare. Dopo tre settimane poteva già rialzarsi dal letto e uscire di casa in maniera del tutto autonoma. La sua personalità però aveva subito radicali trasformazioni, al punto che gli amici non lo riconoscevano, in quanto divenuto intrattabile, in preda ad alti e bassi, e incline alla blasfemia. Visse altri 12 anni dopo l'incidente.

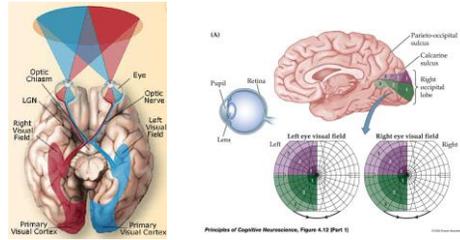
L'incidente ha determinato un cambiamento della sua capacità di fare previsioni sulla base dei dati acquisiti, rendendolo incapace di valutare i rischi delle sue azioni.

129

**L'ORGANIZZAZIONE DELLE CORTECCIE SENSORIALI**

Rappresentazione topografica:

Posizione periferiche adiacenti corrispondono a posizioni in corteccia adiacenti (notare anche la magnificazione della fovea).

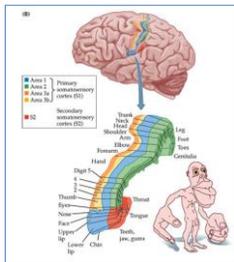


130

**L'ORGANIZZAZIONE DELLE CORTECCIE SENSORIALI**

Magnificazione corticale:

Nella mappa topografica è dedicato più spazio corticale alle regioni in cui i recettori sensoriali sono distribuiti più densamente (come le mani).

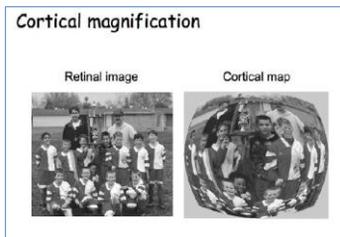


131

**L'ORGANIZZAZIONE DELLE CORTECCIE SENSORIALI**

Magnificazione corticale:

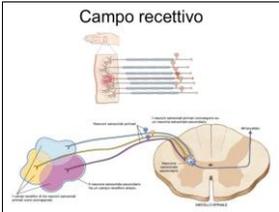
Nella mappa topografica è dedicato più spazio corticale alle regioni in cui i recettori sensoriali sono distribuiti più densamente (fovea).



132

**Campo recettivo:**  
 Regione dello spazio nella quale deve essere localizzato uno stimolo sensoriale affinché un neurone possa rispondere. I campi recettivi di neuroni del sistema visivo e sensoriale (tattile) sono piccole zone dello spazio visivo o del corpo, mentre i campi recettivi di neuroni dei sistemi uditivo, olfattivo e gustativo sono definiti dalla frequenza del suono e dalla composizione chimica delle molecole stimolanti.

**Campo recettivo tattile:**  
 Regione di superficie corporea che se stimolata determina una risposta del neurone.

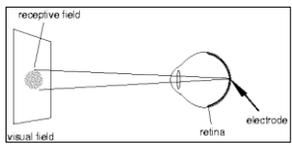


Campo recettivo

133

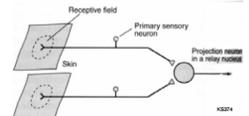
**Campo recettivo:**  
 Regione dello spazio nella quale deve essere localizzato uno stimolo sensoriale affinché un neurone possa rispondere. I campi recettivi di neuroni del sistema visivo e sensoriale (tattile) sono piccole zone dello spazio visivo o del corpo, mentre i campi recettivi di neuroni dei sistemi uditivo, olfattivo e gustativo sono definiti dalla frequenza del suono e dalla composizione chimica delle molecole stimolanti.

**Campo recettivo visivo:**  
 Regione dello spazio visivo che se stimolata determina una risposta del neurone. Regione di spazio visivo che corrisponde alla regione stimolata della superficie retinica (spostando l'occhio, si sposta la regione retinica e di conseguenza si sposta il campo recettivo).



134

**Campo Recettivo**



Il funzionamento di un recettore è descritto dal suo campo recettivo (ad esempio la dimensione del campo recettivo determina la risoluzione spaziale del recettore).

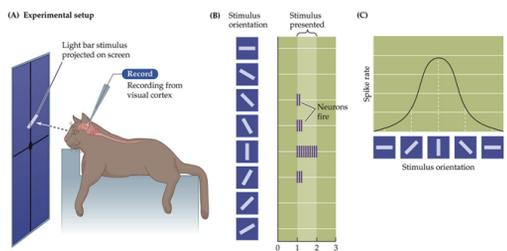
I neuroni sensoriali primari proiettano su neuroni secondari che, solitamente, sono raggruppati in "relay nuclei". Ad esempio i **nuclei talamici**. L'unica eccezione è l'olfatto nel quale i neuroni primari proiettano direttamente sulla corteccia olfattiva.

I neuroni sensoriali "centrali" hanno a loro volta un campo recettivo che è ottenuto dalla **combinazione** dei campi recettivi periferici. Questi campi recettivi sono via via più complessi o codificano informazioni spazio-temporali estratte dalle informazioni "base" (ad esempio CR sensibili al movimento visivo).

135

**PROPRIETÀ FUNZIONALI DEI NEURONI:**  
 Diverse caratteristiche dello stimolo (oltre alla posizione spaziale) alle quali il neurone è sensibile.

La frequenza di scarica non è più legata all'intensità dello stimolo (come avviene a livello dei recettori) ma alle **combinazioni** delle proprietà dello stimolo.



(A) Experimental setup: Light bar stimulus projected on screen. Record recording from visual cortex.

(B) Stimulus orientation: Stimulus presented. Neurons fire.

(C) Spike rate: Graph showing spike rate vs Stimulus orientation.

136

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
  - CERVELLO E COMPORTAMENTO
    - Doppia dissociazione
    - Tempi di reazione
    - Processi sensoriali
  - LA PSICOFISICA
    - I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
    - LA PERCEZIONE
    - LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
    - IL LINGUAGGIO
    - L'APPRENDIMENTO
    - LA MEMORIA
    - L'ATTENZIONE
    - I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
    - LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
    - I GANGLI DELLA BASE
    - IL CERVELLETTO
    - LA CINEMATICA
    - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
    - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
    - LE EMOZIONI
    - LO STRESS
- 137

**PSICOFISICA CLASSICA**  
 Determinazione delle soglie sensoriali.

**Assunzione:**  
 un continuo fisico (misurabile in unità fisiche che rappresentano le diverse grandezze) che ha in parallelo un continuo psicologico (aspetti dell'esperienza sensoriale)

<p><b>CONTINUO FISICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• frequenza ed ampiezza dell'onda di un suono</li> <li>• peso di un oggetto</li> <li>• lunghezza di una linea</li> <li>• livello di energia di uno stimolo luminoso</li> </ul>	<p><b>CONTINUO PSICOLOGICO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• altezza e intensità sonora</li> <li>• pressione tattile e pesantezza</li> <li>• grandezza visiva percepita</li> <li>• luminosità della luce</li> </ul>
---	--

**STIMOLI**                      **RISPOSTE**



138

**PSICOFISICA CLASSICA**  
Determinazione delle soglie sensoriali.

Assunzione:  
un continuo fisico (misurabile in unità fisiche che rappresentano le diverse grandezze) che ha in parallelo un continuo psicologico (aspetti dell'esperienza sensoriale)

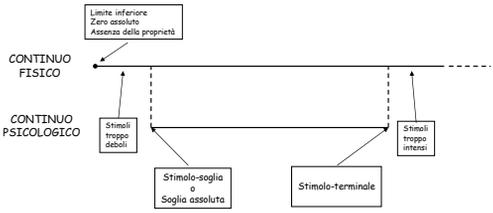
<b>CONTINUO FISICO</b> Sono gli stimoli presenti nell'ambiente	<b>CONTINUO PSICOLOGICO</b> Sono le sensazioni che gli stimoli fisici determinano nell'individuo
---	---

**STIMOLI**



**RISPOSTE**





I limiti del continuo psicologico non sono costanti nel tempo e variano da soggetto a soggetto.

**Zona di transizione:** intervallo in cui uno stimolo di grandezza costante può produrre o no una sensazione. Nello stesso individuo, varia in funzione della stanchezza, della pratica ad eseguire il compito, ecc.

**Soglia:** definita in termini statistici come lo stimolo che provoca una risposta positiva il 50% delle volte in cui viene presentato.

140

**Soglia assoluta:**  
Qual è lo stimolo minimo che gli organi di senso (la visione, l'udito, il tatto) sono in grado di rilevare o discriminare?



<b>Visione</b>	La fiamma di una candela vista in una notte serena e illune a 45 m di distanza.
<b>Udito</b>	Il ticchettio di un orologio a 6 m di distanza in un ambiente quieto.
<b>Gusto</b>	Un cucchiaino di zucchero in 9 litri di acqua.
<b>Olfatto</b>	Una goccia di profumo nel volume equivalente a 6 grandi stanze.
<b>Tatto</b>	L'ala di una mosca che cade sulla guancia a dall'altezza di 1 cm.

141

**Soglia assoluta:**

Corrisponde all'intensità minima dello stimolo per la quale lo stimolo viene percepito il 50% delle volte in cui viene presentato



142

**Soglia differenziale:**

Corrisponde alla differenza di intensità minima tra due stimoli per la quale gli stimoli vengono percepiti come diversi il 50% delle volte in cui vengono presentati

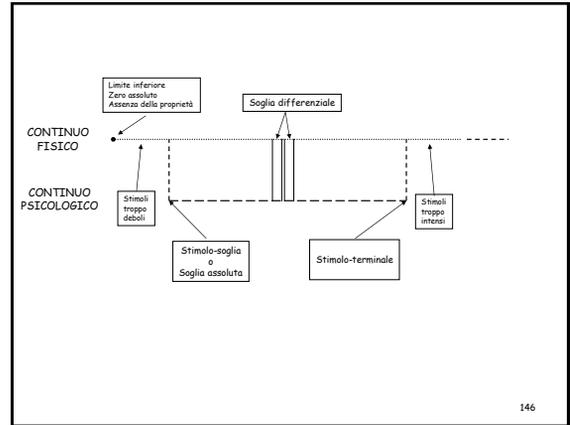
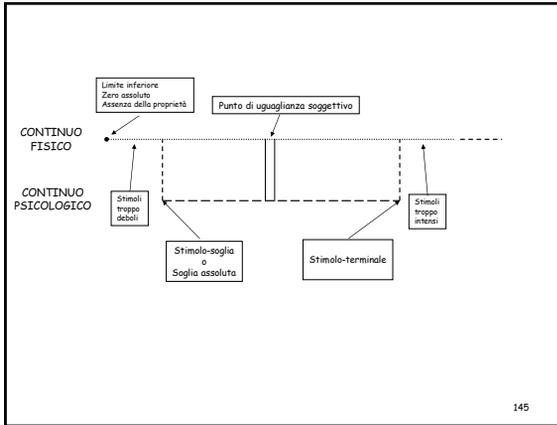


143

**Punto di eguaglianza soggettivo:**  
Valore di uno stimolo che determina una risposta uguale ad uno stimolo standard (due stimoli fisicamente diversi vengono percepiti come uguali)



144



### Soglia differenziale

A

A: la persona percepisce il tocco di due stecchi distanti 3.3 mm come due stimoli distinti.

B

B: quando gli stecchi distano tra di loro meno di 3 mm, il tocco viene percepito come unico.

147

### Nuclei delle colonne dorsali (NCD): Convergenza

La pelle della punta del dito ha un'alta densità di fibre afferenti.

Ciascuna fibra afferente ha una bassa convergenza a livello dei NCD.

Pertanto molti neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area cutanea.

La conseguenza è: piccoli campi recettivi\* e alta discriminazione tattile.

\* **Campo recettivo** di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di un neurone

148

### Nuclei delle colonne dorsali (NCD): Convergenza

La pelle della schiena ha una bassa densità di fibre afferenti. Molte afferenze convergono su un singolo neurone dei NCD.

Pertanto solo pochi neuroni sono richiesti per rappresentare una certa area della pelle.

La conseguenza è: grandi campi recettivi\* e bassa discriminazione tattile.

\* **Campo recettivo** di un neurone: è quell'area recettoriale la cui stimolazione modifica l'attività di quel neurone

149

### La legge di Weber

1834, Weber, un medico tedesco si rende conto che la soglia differenziale cresce proporzionalmente con il crescere dello stimolo standard.

Più grande è uno stimolo, maggiore è l'incremento necessario affinché il suo cambiamento possa essere rilevabile

Es. se aggiungo 50 grammi a un peso di 100 grammi mi accorgo, ma se aggiungo un peso di 50 grammi a un peso di 50 chili non mi accorgo

150

### La legge di Fechner

1860, Fechner, uno dei padri della psicofisica classica, ipotizza che tutte le **soglie differenziali** (jnd: just noticeable difference) vengano percepite come cambiamenti uguali nella sensazione, indipendentemente dalla grandezza dello stimolo.

La jnd può quindi essere considerata l'unità di sensazione.

È possibile misurare le sensazioni utilizzando la jnd: partendo dal valore di soglia assoluta (jnd=0) è possibile indicare le differenze di sensazione specificando di quante jnd differiscono.

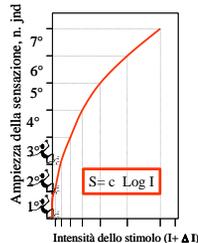
In pratica, la grandezza della sensazione associata ad uno stimolo che si trova 10 jnd sopra soglia sarà pari a "10".

La grandezza percepita di un qualsiasi stimolo sarà proporzionale al numero di jnd sopra la soglia assoluta.

Grazie a Fechner, il jnd diventa l'unità della scala delle sensazioni esattamente come il metro è l'unità della scala delle lunghezze.

151

- Toni 500 & 550 Hz
- Toni 5000 & 5050 Hz
- Toni 5000 & 5500 Hz



Aumentando linearmente l'intensità, S aumenta prima rapidamente e poi lentamente

152

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali

#### - I CINQUE SISTEMI SENSORIALI

- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTO
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

153

Cinque sistemi sensoriali principali:

- visione (vista)
- udito (ascolto)
- sensazione somatica (tatto, pressione, dolore, equilibrio)
- olfatto (odore)
- gusto (sapore)

154

### 1. Percezione di chiarezza

1. Percezione della grandezza
2. Percezione della forma
3. Percezione della forma
4. Percezione della profondità
5. Percezione del movimento

un continuo fisico (misurabile in unità fisiche che rappresentano le diverse grandezze) che ha in parallelo un continuo psicologico (aspetti dell'esperienza sensoriale)

#### CONTINUO FISICO

• luminanza: misura fisica dell'intensità luminosa, ottenuta tramite fotometro, ed espressa in unità come candele/m<sup>2</sup>

#### STIMOLI

#### CONTINUO PSICOLOGICO

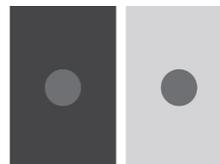
• chiarezza: esperienza visiva di luce e buio evocata da diverse intensità di luce

#### RISPOSTE

La relazione tra luminanza e chiarezza è una relazione proporzionale (più aumenta la luminanza, più aumenta la chiarezza)? Identici livelli di luminanza sono sempre percepiti come identici livelli di chiarezza?

155

### CONTRASTO SIMULTANEO DI CHIAREZZA



156

**CONTRASTO SIMULTANEO DI CHIAREZZA** (non può essere spiegato dalle proprietà dei neuroni gangliari e delle interazioni laterali)

157

1. Percezione dell'intensità
2. Percezione del colore
3. Percezione della forma
4. Percezione della profondità
5. Percezione del movimento

I fotopigmenti (o opsine), a contatto con un fotone, cambiano la propria struttura molecolare scatenando una iperpolarizzazione che rende fortemente negativo il potenziale di membrana: l'iperpolarizzazione determina una diminuzione nella produzione di glutammato da parte del fotorecettore, alterazione che determina la produzione di stimoli nervosi visivi.

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 5.8 (Part 1)

158

**CONTRASTO CROMATICO E COSTANZA CROMATICA**

(A) "Blue" vs "Yellow" Contrast: i 4 ritagli blu a sx e i 7 ritagli gialli a dx sono in realtà grigi identici. È il cambiamento nel contesto spettrale che fa in modo che appaiano blu o gialli.

(B) "Red" vs "Red" Constancy: L'informazione contestuale può fare in modo che ritagli che hanno spettri molto diversi sembrino dello stesso colore (rossi).

159

**DI CHE COLORE È IL VESTITO?**

160

Current Biology Magazine

**Correspondence**  
**Striking individual differences in color perception uncovered by the dress' photograph**

Current Biology 25, R623-R648, June 23, 2015 ©2015 Elsevier Ltd. All rights reserved. R643

161

Current Biology Magazine

**Correspondence**  
**Striking individual differences in color perception uncovered by the dress' photograph**

Vestito blu-nero illuminato da luce artificiale (gialla)

Vestito oro-bianco illuminato da luce naturale (blu)

Current Biology 25, R623-R648, June 23, 2015 ©2015 Elsevier Ltd. All rights reserved. R645

162

**Current Biology Magazine**

**Correspondence**  
**Striking individual differences in color perception uncovered by the dress photograph**

L'abitudine a vivere alla luce artificiale o quella a vivere alla luce naturale, essere un cronotipo diurno o notturno, portano a ipotizzare il tipo di illuminazione.

La differenza del colore percepito a seconda del tipo di illuminazione porta a vedere colori diversi.

L'analisi fotometrica dei colori indica che i colori originali sono nero e blu.

Vestito blu-nero illuminato da luce artificiale (gialla)

Vestito oro-bianco illuminato da luce naturale (blu)

Current Biology 25, R623-R648, June 29, 2015 ©2015 Elsevier Ltd All rights reserved R645 163

**Current Biology Magazine**

**Correspondence**  
**Striking individual differences in color perception uncovered by the dress photograph**

I miei recettori mi dicono che vedono marroncino... ma io so che se vedo marroncino quando l'illuminazione è gialla, il colore originario è nero.

I miei recettori mi dicono che vedono marroncino ma io so che se vedo marroncino e l'illuminazione è blu, il colore originario è oro.

Vestito blu-nero illuminato da luce artificiale (gialla)

Vestito oro-bianco illuminato da luce naturale (blu)

Current Biology 25, R623-R648, June 29, 2015 ©2015 Elsevier Ltd All rights reserved R645 164

Rosa Laffer-Souza (background by Beau Lotto)

These photos demonstrate how illumination can affect our perception of the color of an object.

165

1. Percezione di chiarezza
2. Percezione del colore
3. Percezione della forma
4. Percezione della profondità
5. Percezione del movimento

La lunghezza percepita di una linea corrisponde sempre alla lunghezza reale (misurata) della linea?

Una linea orientata verticalmente appare più lunga di una linea della stessa lunghezza orientata orizzontalmente.

Ilusione di Müller-Lyer

Ilusione di Penzo

166

SI VEDONO LE COSE DIVERSE DA QUELLO CHE SONO

Ilusione di Muller-Lyer

Anche oggetti semplici del continuo fisico, come figure geometriche, possono essere viste diverse nel continuo psicologico.

167

Le teste più lontane si vedono più piccole ma noi sappiamo che più o meno le teste hanno la stessa grandezza:

- le cose più lontane le ingrandiamo
- le cose più vicine le rimpiccioliamo

168



Le teste più lontane si vedono più piccole ma noi sappiamo che più o meno le teste hanno la stessa grandezza:

- le cose più lontane le ingrandiamo
- le cose più vicine le rimpiccioliamo



169



Le teste più lontane si vedono più piccole ma noi sappiamo che più o meno le teste hanno la stessa grandezza:

- le cose più lontane le ingrandiamo
- le cose più vicine le rimpiccioliamo

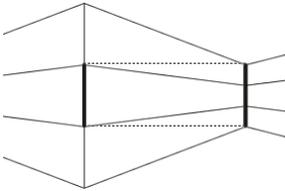


170



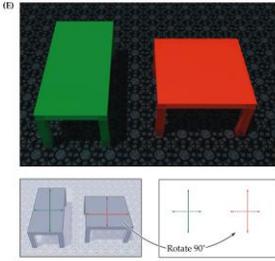
Le teste più lontane si vedono più piccole ma noi sappiamo che più o meno le teste hanno la stessa grandezza:

- le cose più lontane le ingrandiamo
- le cose più vicine le rimpiccioliamo



171

Una linea verticale appare più lunga di una linea orizzontale della stessa lunghezza



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 5.12 (Part 2)

172

1. Percezione di chiarezza
2. Percezione del colore
3. Percezione della forma
- 4. Percezione della profondità**
5. Percezione del movimento

**Monoculare:** probabilmente è appresa

**Occlusione:** quando un oggetto è oscurato da un altro, quello che ostruisce è più vicino.

**Dimensione/distanza:** più un oggetto è lontano, più è piccolo.

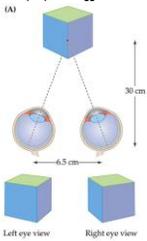
**Paralasse di movimento:** spostando la testa, lo sfondo si sposta di più per un oggetto vicino che per uno lontano.

**Binoculare:**

**Stereopsi:** ciascun occhio ha una visione diversa degli stessi oggetti vicini (disparità retinica). Fusione delle due immagini (soprattutto per gli oggetti vicini). Il meccanismo non è ancora chiaro.

(PROVARE A RIUNIRE LE PUNTE DI DUE MATITE TENUTE DALLA MANO DESTRA E DALLA MANO SINISTRA PRIMA CON ENTRAMBI GLI OCCHI APERTI E POI CON UN OCCHIO ALLA VOLTA)

La sovrapposizione negli esseri umani è di circa 140°, mentre negli animali che hanno occhi laterali, come i cavalli, la sovrapposizione è solo di circa 15°.



173

1. Percezione di chiarezza
2. Percezione del colore
3. Percezione della forma
4. Percezione della profondità
- 5. Percezione del movimento**

Si ha quando una sequenza di immagini diverse ma collegate viene presentata alla retina in un breve lasso di tempo.

**LANCETTE DELL'OROLOGIO:** movimento troppo lento

**TRAIETTORIA DI UNA PALLOTTOLA:** movimento troppo veloce

174

Si ha quando una sequenza di immagini diverse ma collegate viene presentata alla retina in un breve lasso di tempo.

Nel lobo temporale posteriore (MT, temporale mediale; MST, temporale superiore mediale): regione specializzate per l'analisi del movimento.

M-ganglion cells → Magnocellular LGN → V1 → V2 → V3 → MT/MST/V5 (Parietal) → Riconoscimento delle azioni

P-ganglion cells → Parvocellular LGN → V1 → V2 → V4 → IT cortex → Riconoscimento degli oggetti

175

Movimento apparente (alla base dei film e video)

176

Movimento apparente (alla base dei film e video)

177

Movimento apparente (alla base dei film e video)

Perché si vedono muovere così

178

Movimento apparente (alla base dei film e video)

E non così?

Tragitto minore e mancanza di collisioni ... proprio come se fossero oggetti veri!!

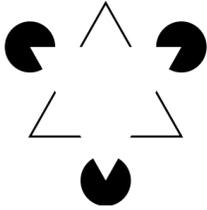
179

CONTINUO FISICO

CONTINUO PSICOLOGICO

180

a) SI VEDE QUELLO CHE NON C'E'

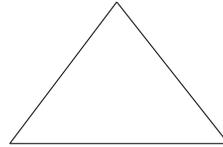


Triangolo di Kanizsa

Nel continuo psicologico esistono oggetti che non hanno contropartita nell'ambiente fisico

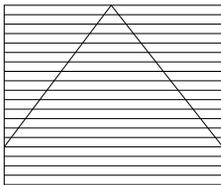
181

b) NON SI VEDE QUELLO CHE C'E'



182

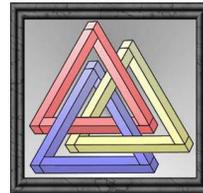
b) NON SI VEDE QUELLO CHE C'E'



Il triangolo esiste ma non si vede:  
Esiste nel continuo fisico ma non in quello psicologico. Inoltre, sapere che esiste non ci aiuta a vederlo

183

c) SI VEDE QUELLO CHE E' IMPOSSIBILE VEDERE



L'esistenza reale degli oggetti non è una condizione necessaria per la loro esistenza nel continuo psicologico.

184

d) SI VEDONO PIU' COSE IN LUOGO DI UNA SOLA

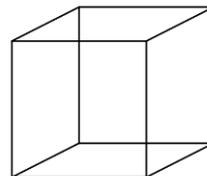


Boring, 1930

Lo stesso oggetto nel continuo fisico dà luogo ad oggetti diversi nel continuo psicologico.

185

e) SI VEDE LA STESSA COSA MA DA PUNTI DI VISTA DIVERSI

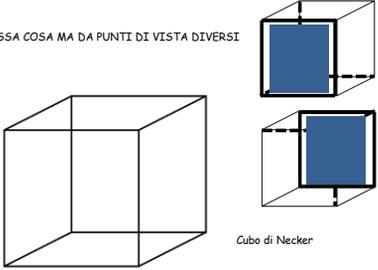


Cubo di Necker

Lo stesso oggetto nel continuo fisico dà luogo a molteplicità di punti di osservazione che permettono di "vedere" parti dell'oggetto alternativamente nascoste.

186

e) SI VEDE LA STESSA COSA MA DA PUNTI DI VISTA DIVERSI



Cubo di Necker

Lo stesso oggetto nel continuo fisico dà luogo a molteplicità di punti di osservazione che permettono di "vedere" parti dell'oggetto alternativamente nascoste.

187

f) SI VEDONO LE COSE DIVERSE DA QUELLO CHE SONO



Illusione di Zollner

Anche oggetti semplici del continuo fisico, come figure geometriche, possono essere viste diverse nel continuo psicologico.

188

Prima dei cognitivisti  
SCUOLA DELLA GESTALT

Max Wertheimer, Wolfgang Köhler e Kurt Koffka, psicologi tedeschi che emigrano negli Stati Uniti negli anni 1920-1930.

I fenomeni psicologici sono compresi meglio quando sono visti come interi piuttosto che quando sono scomposti nelle loro parti.

PERCEZIONE: quello che una persona vede è diverso dalla percezione dei singoli elementi



Proximity: Elements that are closer in space are grouped together

Similarity: Elements that are similar to each other are grouped together

Closure: The curved lines are seen as forming an oval behind the triangle and the square rather than as two separate curved lines

Good continuation: Seen as a curved line crossing a straight line rather than two broken lines touching on a corner

Good form: Seen as an arrow rather than as a triangle on top of a rectangle

189

Cinque sistemi sensoriali principali:

- visione (vista)
- udito (ascolto)
- sensazione somatica (tatto, pressione, dolore, equilibrio)
- olfatto (odore)
- gusto (sapore)

190

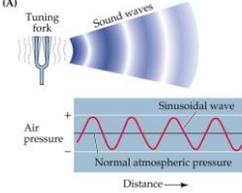
GLI STIMOLI SONORI: eventi fisici che generano la sensazione uditiva.

Risonanza: tendenza delle corde, delle superfici tese, delle colonne d'aria chiuse nei tubi, ecc di vibrare in modo continuo.

Vibrazioni coerenti: tono

Vibrazioni incoerenti: rumore

Quando gli oggetti vibrano producono una compressione e rarefazione delle molecole d'aria che genera un'onda sonora che può essere descritta da:  
Forma d'onda (es. semplice, sinusoidale, complessa)  
Frequenza: cicli al secondo o hertz (Hz) (frequenze udibili dall'uomo tra 20 e 20 000 Hz)  
Ampiezza: espressa in decibel (dB)

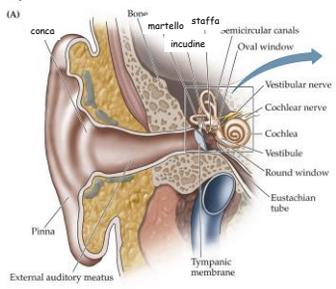


Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 6.4 (Part 1)

191

Il sistema uditivo trasforma l'energia meccanica prodotta dal movimento delle molecole d'aria in attività neurale.

Effetti pre-neurali: orecchio esterno (conca e pinna auricolare) e l'orecchio medio (ossicini) amplificano la pressione.



(A)

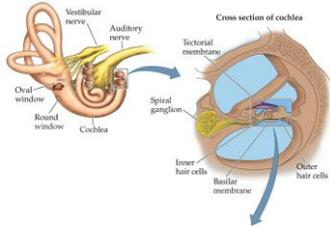
conca, Pinna, External auditory meatus, Bone, martello, staffa, incudine, semicircular canals, Oval window, Vestibular nerve, Cochlear nerve, Cochlea, Vestibule, Round window, Eustachian tube, Tympanic membrane

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 6.1 (1, Part 1)

192

La finestra ovale segna l'accesso nella coclea che ospita l'apparato dei recettori neurali dell'orecchio interno.

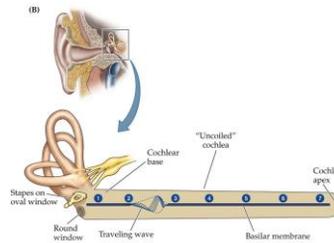
Il movimento della finestra ovale è trasmessa al fluido che si trova nell'orecchio interno che a sua volta muove le estroflessioni delle cellule ciliate (stereociglia). Tale movimento depolarizza la membrana delle cellule ciliate determinando la liberazione di molecole trasmetttrici che suscitano potenziali sinaptici. Se raggiungono la soglia vengono generati potenziali d'azione nelle terminazioni degli assoni che formano il nervo uditivo.



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 6.1 (1, Part 2)

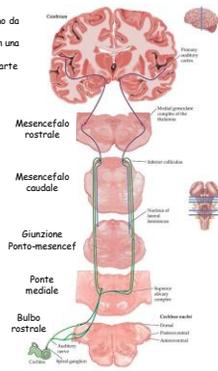
La frequenza dello stimolo è codificata dalla regione della membrana basilare che è maggiormente flessa dallo stimolo.

- 1) Regione più vicina all'orecchio medio che è attivata dalle alte frequenze
- 7) Regioni distale attivata dalle basse frequenze



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 6.1 (2)

Le informazioni che provengono da entrambe le orecchie vengono elaborate nei due emisferi con una lieve tendenza verso un'elaborazione maggiore da parte dell'emisfero contralaterale all'orecchio da cui proviene la stimolazione

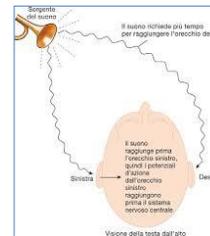


Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 6.2

LOCALIZZAZIONE DELLE FONTI SONORE

Ritardo interaurale (frequenze basse, sotto i 3kHz): Il suono raggiunge prima un orecchio che l'altro

Differenze nell'intensità del suono (frequenze alte, sopra i 3 kHz): L'intensità dello stimolo alle due orecchie varia in funzione della posizione della fonte (per alte frequenze la presenza della testa agisce da ostacolo)



Il telefono meccanico, conosciuto anche come telefono a barattolo (o bicchiere) oppure telefono a spago (o corda) è un dispositivo acustico (non elettrico) per trasmettere la voce a distanza costituito da due bicchieri di carta o oggetti di forma simile attaccati alle estremità da un filo o una corda tesa. Si tratta di un telefono meccanico, dove il suono viene convertito e poi convertito in vibrazioni lungo un mezzo liquido o solido, e poi riconvertito in suono.

Le onde sonore vengono create come vibrazione dell'aria in risposta alla voce di una persona o di altri suoni. L'orecchio di una seconda persona raccoglie queste onde sonore e li converte in impulsi nervosi che il cervello interpreta come suoni. Nel linguaggio normale queste onde viaggiano attraverso l'aria, ma con il telefono meccanico le onde vengono trasmesse attraverso un mezzo supplementare fatto da lattine e corda.

Quando la corda è tesa e qualcuno parla in una delle lattine, il suo fondo agisce come un diaframma, converte le onde sonore in vibrazioni meccaniche longitudinali che variano la tensione della corda. Queste variazioni di tensione costituiscono le onde longitudinali nella corda che viaggiano verso la seconda lattina, causando nel suo fondo una vibrazione simile alla prima e permettendo alla seconda persona di ascoltare la voce della prima persona.

Lo spago deve essere sottile e teso. Valendo comunicare anche quando tra gli interlocutori si frappone un ostacolo, occorrerà utilizzare uno o più appigli, costituiti da una vite ad occhio sulla quale risulterà agganciato un elastico e dentro il quale verrà fatto passare il filo del telefono. All'elastico è conferito il compito di evitare perdite di vibrazioni nel punto di contatto e funge quindi da isolatore.

Cinque sistemi sensoriali principali:

- visione (vista)
- udito (ascolto)
- sensazione somatica (tatto, pressione, dolore, equilibrio)
- olfatto (odore)
- gusto (sapore)



**LE ILLUSIONI SENSORIALI SOMATICHE**  
 Non vi è corrispondenza semplice tra la percezione e i parametri fisici dello stimolo

**Effetto della doppia matita**  
 Mettere una matita tra le labbra e tirare la bocca. Sembrerà di avere in bocca due matite in quanto la matita tocca le labbra in punti che non sono normalmente corrispondenti



**Effetto della mano di gomma**  
 Mano destra nascosta  
 Falsa mano in vista  
 Una persona tocca contemporaneamente la mano vera e la mano falsa  
 Dopo un po' sembra che la sensazione del tatto sia determinata dal "toccamento" della mano falsa  
 Se improvvisamente la mano falsa viene picchiata con un martello automaticamente si tende a ritirare la mano vera



205



206

**SISTEMI MECCANOSENSORIALI**

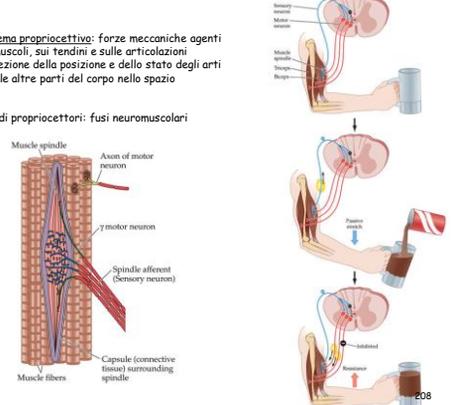
Forniscono le informazioni sugli stimoli meccanici che agiscono sul soma:

- Sistema cutaneo/sottocutaneo:** stimoli sulla superficie del soma (corpo)  
 Tatto, vibrazione, pressione, tensione cutanea
- Sistema propriocettivo:** forze meccaniche agenti sui muscoli, sui tendini e sulle articolazioni  
 percezione della posizione e dello stato degli arti e delle altre parti del corpo nello spazio
- Sistema del dolore (nocicettivo):** stimoli dannosi e temperatura
- Sistema vestibolare:** segnali generati da accelerazione e decelerazione del corpo (in particolare della testa)

207

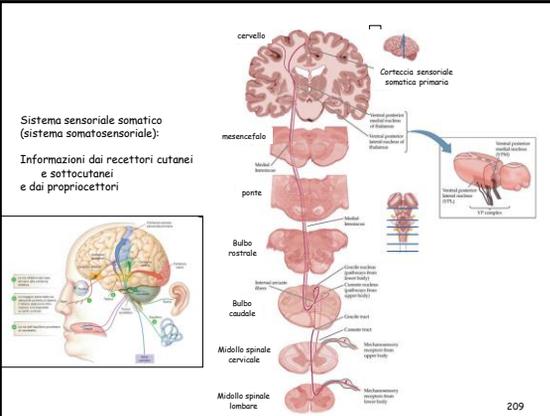
2. **Sistema propriocettivo:** forze meccaniche agenti sui muscoli, sui tendini e sulle articolazioni  
 Percezione della posizione e dello stato degli arti e delle altre parti del corpo nello spazio

Esempio di propriocettori: fusi neuromuscolari



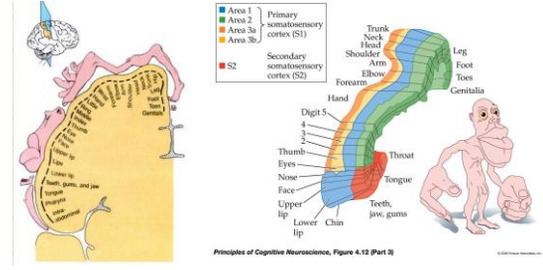
208

**Sistema sensoriale somatico (sistema somatosensoriale):**  
 Informazioni dai recettori cutanei e sottocutanei e dai propriocettori



209

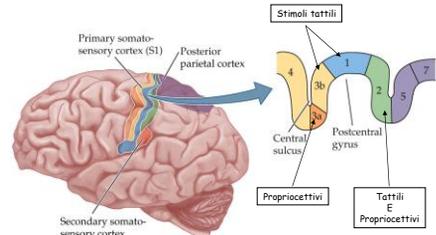
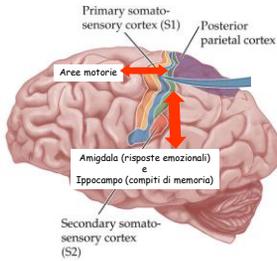
Ciascuna delle 4 aree della corteccia somatosensoriale contiene una rappresentazione completa e separata del corpo: **MAPPE SOMATOTOPEICHE** (homunculus sensoriale)  
 La faccia e le mani sono molto ingrandite rispetto al resto del corpo in quanto il feedback sensoriale relativo alla manipolazione e all'espressione facciale è straordinariamente importante per le funzioni cognitive



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 4.12 (Part II)

210

La corteccia somatosensoriale secondaria (S2) e altre aree nella corteccia parietale posteriore ricevono proiezioni da S1 e a loro volta estendono delle proiezioni alle strutture limbiche quali l'amigdala e l'ippocampo. Anche i neuroni nelle aree corticali motorie del lobo frontale ricevono informazioni da queste regioni di ordine superiore e forniscono proiezioni di ritorno alle regioni somatosensoriali.



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 7.4

**Coding of pleasant touch by unmyelinated afferents in humans**

Line S Lohr<sup>1,2</sup>, Johan Wessberg<sup>1</sup>, India Morisson<sup>1,2</sup>, Francis McGlone<sup>1,3</sup> & Håkan Olsson<sup>1,2</sup>

Pleasant touch sensations may begin with neural coding in the periphery by specific afferents. We found that during soft brush stroking, low-threshold unmyelinated mechanoreceptors (C-tactile), but not myelinated afferents, responded most vigorously at intermediate brushing velocities (1–10 cm s<sup>-1</sup>), which were perceived by subjects as being the most pleasant. Our results indicate that C-tactile afferents constitute a privileged peripheral pathway for pleasant tactile stimulation that is likely to signal affiliative social body contact.

Although the neurobiology of pleasure has been described from a CNS perspective<sup>1,2</sup>, the contribution of the peripheral nervous system has received little attention. In contrast, unpleasant somatosensations are well-characterized in terms of peripheral afferent signaling in dedicated nociceptive afferents<sup>3,4</sup>. We asked whether pleasant tactile sensations are coded for by specialized peripheral tactile afferents, analogous to pain sensations. A subclass of unmyelinated afferents (C-tactile) provided us with a candidate for such a specific role in mediating pleasant touch. They respond vigorously to slow and light stroking<sup>5,6</sup> and are found only in hairy skin<sup>7</sup>. C-tactile afferents follow ascending pathways that are distinct from those of myelinated tactile fibers. Selective C-tactile stimulation activates the left anterior insular cortex<sup>8</sup>, an area that has been implicated in the processing of positive emotional feelings<sup>9,10</sup>.



La maggior parte delle sensazioni tattili sono trasmesse da una rete di nervi 'veloci', che conducono segnali a 60 metri al secondo.

Le carezze, caratterizzate da una velocità attorno ai 3 cm/s, attivano un sottogruppo di nervi specializzati (chiamati fibre C-tattili, CT), 'lenti' (solo 1 metro al secondo)

che non vengono elaborate da S1 o S2 ma dalla corteccia orbitofrontale, in particolare la corteccia dell'insula sinistra anteriore, un'area implicata nell'elaborazione dei sentimenti positivi.

Quindi, le carezze non vengono percepite come sensazione tattile ma come emozione!!

© 2009 Nature America, Inc. All rights reserved.

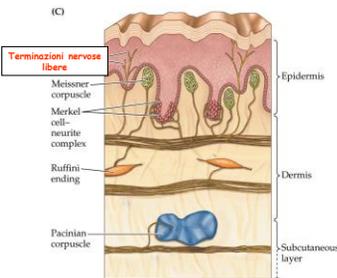
**SISTEMI MECCANOSENSORIALI**

Forniscono le informazioni sugli stimoli meccanici che agiscono sul soma:

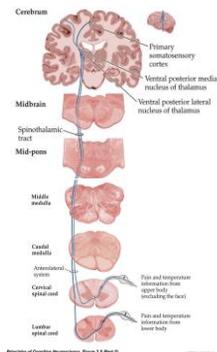
1. **Sistema cutaneo/sottocutaneo:** stimoli sulla superficie del soma (corpo) tatto, vibrazione, pressione, tensione cutanea
2. **Sistema propriocettivo:** forze meccaniche agenti sui muscoli, sui tendini e sulle articolazioni percezione della posizione e dello stato degli arti e delle altre parti del corpo nello spazio
3. **Sistema del dolore (nocicettivo):** stimoli dannosi e temperatura
4. **Sistema vestibolare:** segnali generati da accelerazione e decelerazione del corpo (in particolare della testa)

**3. Sistema nocicettivo (del dolore):** forze meccaniche dannose per l'integrità fisica e termiche (sia dannose che non)

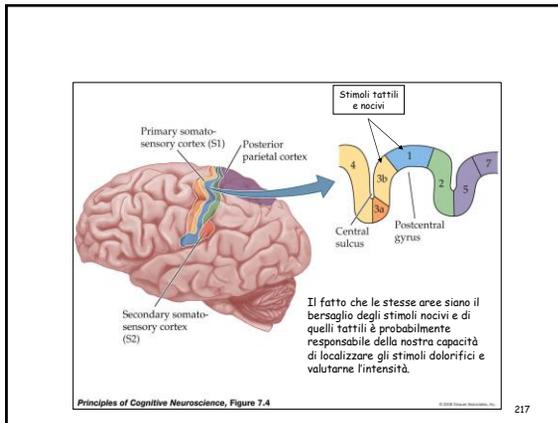
Nocicettori: terminazioni nervose libere nella cute e nei tessuti più profondi



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 4.1 (Part 3)



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 7.4 (Part 6)



- EFFETTO PLACEBO

Risposta fisiologica dopo la somministrazione di un rimedio farmacologicamente inerte

Particolarmente efficace per il dolore

L'effetto placebo ha una base farmacologica

- Il suo effetto può essere bloccato in seguito alla somministrazione di naloxone (antagonista competitivo dei recettori oppiacei)
- Durante la somministrazione di un placebo considerato "analgesico" si attivano le regioni cerebrali farmacologicamente rispondenti agli analgesici oppioidi

Quindi l'effetto placebo non è né magico né il segno di un intelletto suggestionabile.

218



La sensazione di dolore ci aiuta a capire la natura delle informazioni sensoriali.

È certo che il dolore non esiste come "oggetto" nel mondo reale. Parallelemente non esistono nemmeno i colori o i suoni o gli odori. Esistono solo nel nostro cervello! (... vedi citazione da «Matrix»)

La dimostrazione più evidente di questa affermazione è data dall'ARTO FANTASMA

220

**ARTO FANTASMA**

Dopo l'amputazione di un'estremità quasi tutti i pazienti percepiscono ugualmente la presenza dell'arto perduto.

Questo fenomeno è presente anche dopo blocco anestetico nervoso locale (anestesia) a scopo chirurgico.

Questo dimostra che le stazioni centrali di elaborazione dell'informazione somatica sono in grado di generare (e non solo di raccogliere) le informazioni.

Questo è congruente con quello detto finora riguardo la visione o l'udito: "i percetti (le sensazioni) non sono una semplice trasformazione degli input periferici".

Spesso i pazienti provano *dolore fantasma*: praticamente impossibile da curare!

221

**ARTO FANTASMA**

Approccio cognitivo immaginativo (Vilayanur Ramachandran)

(B)

**LA STIMOLAZIONE VISIVA INFLUENZA LA PERCEZIONE DEL DOLORE**

Guardando nello specchio è possibile che il paziente sostituisca l'arto amputato con quello sano. È possibile diminuire il dolore associando sensazioni normali all'arto amputato

222

## SISTEMI MECCANOSENSORIALI

Forniscono le informazioni sugli stimoli meccanici che agiscono sul soma:

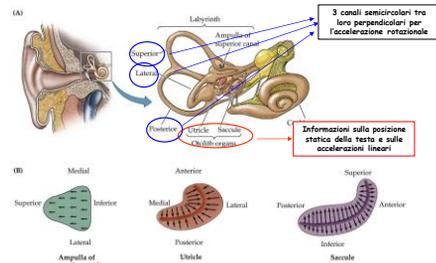
1. **Sistema cutaneo/sottocutaneo:** stimoli sulla superficie del soma (corpo) tatto, vibrazione, pressione, tensione cutanea
2. **Sistema propriocettivo:** forze meccaniche agenti sui muscoli, sui tendini e sulle articolazioni percezione della posizione e dello stato degli arti e delle altre parti del corpo nello spazio
3. **Sistema del dolore (nocicettivo):** stimoli dannosi e temperatura
4. **Sistema vestibolare:** segnali generati da accelerazione e decelerazione del corpo (in particolare della testa)

223

4. **Sistema vestibolare:** segnali generati da accelerazione o decelerazione del corpo (posizione della testa correlata ai movimenti degli occhi)

Parte dell'orecchio interno funziona come accelerometro, riportando continuamente il moto della testa e gli effetti della gravità

Usa cellule ciliate che si protendono nell'endolinfa: il loro spostamento genera cambiamenti di potenziale di membrana nei recettori, che a loro volta provocano potenziali d'azione lungo l'VIII nervo cranico (assieme all'informazione acustica)

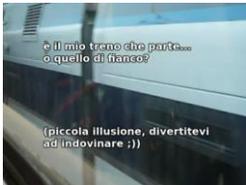


Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 7.6

224

Le informazioni del sistema vestibolare vengono integrate con quelle del sistema visivo e somatosensoriale e anche con le elaborazioni del cervelletto dando origine ad una varietà di riflessi posturali e di movimenti oculari.

La corteccia parietale riceve le informazioni da questo sistema



[https://youtu.be/PS4dpE92Q\\_g](https://youtu.be/PS4dpE92Q_g)

225

Cinque sistemi sensoriali principali:

- visione (vista)
- udito (ascolto)
- sensazione somatica (tatto, pressione, dolore)
- olfatto (odore)
- gusto (sapore)

226

## SISTEMI CHEMIOSENSORIALI

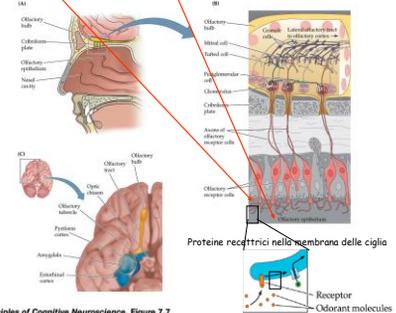
Forniscono le informazioni sugli stimoli chimici che agiscono sul soma:

1. **Sistema olfattivo:** rileva molecole trasportate nell'aria (odori)
2. **Sistema gustativo:** rileva molecole ingerite idrosolubili (sapori)
3. **Sistema trigeminale:** rileva sostanze dannose a contatto con la cute o le membrane mucose del naso e della bocca, es. peperoncino rosso (non hanno nome!)

227

1. **Sistema olfattivo:** rileva molecole trasportate nell'aria (odori)

La percezione degli odori inizia nell'**epitelio olfattivo**, uno strato di neuroni recettoriali olfattivi le cui ciglia sono esposte alle molecole odorose



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 7.7

228

La grande diffusione delle informazioni sugli odori consente ai segnali olfattivi di influenzare i comportamenti viscerali involontari e omeostatici come pure i sistemi cognitivi che mediano l'attenzione, l'emozione e la memoria

Gli odori più comuni sono generati da molte molecole odorose diverse anche se sono percepite come un unico odore

Feromoni: segnali biochimici prodotti dal corpo non percepiti tramite il sistema olfattivo (non hanno odore) e capaci di modificare il comportamento di conspecifici (comportamenti sociali, riproduttivi e parentali). L'esistenza di feromoni nell'uomo è dibattuta. Nei mammiferi vengono percepiti dall'organo vomeronasale, un organo chemiosensoriale presente alla base del setto nasale. Nell'uomo questo organo è presente nei feti ma sembra atrofizzato o assente negli adulti.

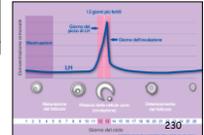
**letters to nature**

**Regulation of ovulation by human pheromones**

Abstract: Human pheromones are chemical signals that are released by an individual into the environment and which affect the physiology or behavior of other members of the same species. The ability to detect human odors depends on the presence of olfactory receptors in the nose, which are organized into the olfactory epithelium. The olfactory epithelium is a specialized region of the nasal cavity, which contains olfactory receptor neurons. These neurons are specialized to detect specific odors, and their axons project to the olfactory bulb, where they synapse with mitral cells. The olfactory bulb is a specialized region of the brain that processes olfactory information. The olfactory bulb is located in the ventral part of the brain, and it is connected to the olfactory cortex. The olfactory cortex is a specialized region of the brain that processes olfactory information. The olfactory cortex is located in the ventral part of the brain, and it is connected to the olfactory bulb. The olfactory cortex is a specialized region of the brain that processes olfactory information. The olfactory cortex is located in the ventral part of the brain, and it is connected to the olfactory bulb.

Prodotti privi di odore presenti sulle ascelle

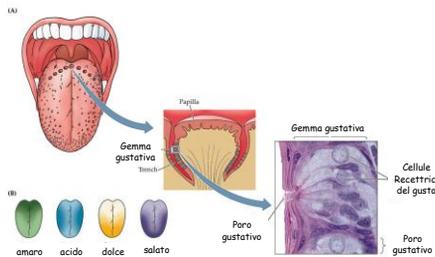
- di donne allo stadio tardivo della fase follicolare del ciclo mestruale:
- accelerano la secrezione preovulatoria dell'ormone luteinizzante e accorciano il loro ciclo mestruale nelle donne riceventi
- di donne in ovulazione:
- ritardano la secrezione dell'ormone luteinizzante e allungano il ciclo mestruale nelle donne riceventi



A LIVELLO EVOLUTIVO E' MEGLIO ESSERE FERTILI CONTEMPORANEAMENTE ALLE ALTRE DONNE PER NON PERDERE L'OPPORTUNITA' DI RIFERORSI. GLI UOMINI SONO PIU' ATTRATTI DALLE DONNE IN OVULAZIONE.

**2. Sistema gustativo:** rileva molecole ingerite idrosolubili (sapori)

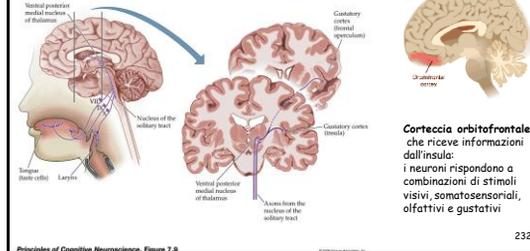
Gemma gustativa: recettori in strutture specializzate dell'epitelio linguale che contengono le cellule gustative (informazioni su identità, concentrazione e piacevolezza della sostanza: può essere mangiato?)



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 7.8

L'informazione sul gusto prepara il sistema gastrointestinale a ricevere il cibo provocando salivazione e deglutizione o conati di vomito e rigurgito se la sostanza è nociva.

L'informazione sulla temperatura e la consistenza del cibo viene trasmessa dalla bocca e dalla faringe alle cortecce somatosensoriali attraverso gli altri recettori sensoriali



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 7.9

The role of auditory cues in modulating the perceived crispness and staleness of potato chips

Zampieri M, Spence C.

DOI: 10.1111/1745-0298.12044

TYPE: Journal article

JOURNAL: Journal of Sensory Studies

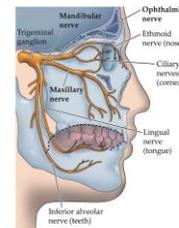
PUBLICATION DATE: 01/12/2014

VOLUME: 19

Maggiore è il volume e maggiori sono le frequenze alte del suono (suono più nitido), maggiore è la percezione di croccantezza e freschezza delle patatine

**3. Sistema trigeminale:** rileva sostanze dannose a contatto con la cute o le membrane mucose del naso e della bocca, es. peperoncino rosso (non hanno nome)

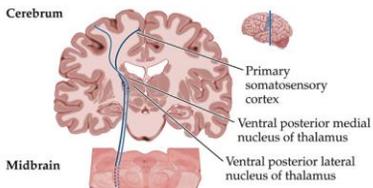
Neuroni nocicettivi con terminazioni nella bocca, nella cavità nasale e nelle labbra attivati da sostanze chimiche irritanti come gli agenti inquinanti dell'aria (es. biossido di zolfo), ammoniaca, etanolo (liquori), acido acetico (aceto), anidride carbonica (nelle bibite), il mentolo, capsaicina (composto del peperoncino rosso che dà la sensazione di piccante)



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 7.10

Attraverso il nervo trigemino le informazioni arrivano alla corteccia somatosensoriale primaria: come le informazioni nocicettive NON come quelle gustative!

Le risposte riflesse mediate dal sistema trigeminale sono tutte protettive perché tendono a diluire lo stimolo (lacrimazione, salivazione, sudorazione) e a prevenire l'inalazione o l'ingestione di un'ulteriore quantità di esso (ridotta frequenza respiratoria, broncocostrizione) e tutte possono influenzare l'intera gamma delle funzioni cognitive.



235

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTO
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

236

#### PERCEZIONE

Consapevolezza cosciente degli ambienti interni ed esterni, generata dall'elaborazione neurale condotta dal sistema sensoriale umano basata su qualità fondamentali (*qualia*) che dipendono da ciascuna modalità sensoriale.

Visione: brillantezza, colore, forma, profondità, movimento.

Udito: volume, tono, timbro.

Sensazione somatica: tatto, pressione, dolore.

La percezione non dipende esclusivamente da una traduzione degli stimoli che colpiscono i recettori (continuum psicologico non corrisponde al continuum fisico) ma dipende

dalla precedente esperienza con lo stimolo in questione, dalla situazione in cui lo stimolo occorre, dall'input simultaneo da altri sistemi sensoriali, dallo stato fisiologico del percipiente, ecc. dalla possibilità di riconoscere particolari oggetti (facce, utensili, animali, ecc.) dalla consapevolezza delle loro relazioni e del loro significato.

237

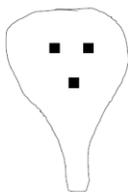
"la percezione dipende dalla possibilità di riconoscere particolari oggetti (facce.."

Preferenza per le facce nel bambino: si misurano le risposte di orientamento a pattern simili a volti

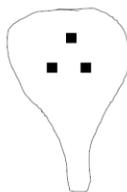


238

Questo stimolo



È preferito a questo



239

"dipende dalla consapevolezza delle loro relazioni e del loro significato"



"... apprendimento, memoria, reazioni emotive, contesto sociale, ecc."



11.3 Le espressioni facciali animali delle emozioni ...

240

**"dipende dalla consapevolezza delle loro relazioni e del loro significato"**

La prosopagnosia (I)

- La prosopagnosia (Bodamer, 1947), è una condizione clinica per la quale un soggetto è incapace di riconoscere i volti in base ai soli caratteri fisiognomici.
- I soggetti prosopagnosici non presentano generalmente altri disturbi del riconoscimento. Essi restano in grado di riconoscere oggetti o anche parti del volto isolato, ma sono incapaci di riconoscere un volto nella sua totalità, anche quando questo appartiene a persone familiari.

RESEARCH REPORT **Mondini & Semenza, Cortex, 2006 Apr;42(3):332-5.**

**HOW BERLUSCONI KEEPS HIS FACE: A NEUROPSYCHOLOGICAL STUDY IN A CASE OF SEMANTIC DEMENTIA**

Sara Mondini<sup>1,2</sup> and Carlo Semenza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of General Psychology, University of Padua, Padua, Italy; <sup>2</sup>Figlie di San Camillo Hospice, Comona, Italy; <sup>3</sup>Department of General Psychology, University of Trieste, Trieste, Italy

ABSTRACT

A patient (VZ) is described as being affected by progressive bilateral atrophy of the mesial temporal lobes resulting in semantic dementia. Vis-a-vis virtually all recognition of even the most familiar faces (including those of her closest relatives as well as of objects and animals, VZ could nevertheless consistently recognize and name the face of Silvio Berlusconi, the mass media tycoon and current Italian Prime Minister. The experimental investigation led to the conclusion that Mr Berlusconi's face was seen as an icon rather than as a face. This telling effect of Mr Berlusconi's pervasive propaganda constitutes an unprecedented case in the neuropsychological literature.

241

repeated exposure due to propaganda may have turned Berlusconi's face into a non-living, but very well recognizable icon.



= Papa



= Berlusconi

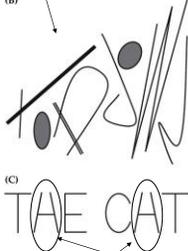
242

**"... dipende dalla precedente esperienza" (fine '800 Hermann Helmholtz)**

Ho un cane dalmata... (A)



Ho appena letto "top down"... (B)



(C)

TAE CAT

E' una H oppure una A a seconda della parola in cui è inserito...

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 2.8

243

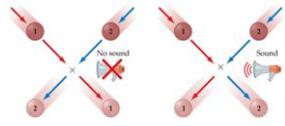
**Integrazione multisensoriale:**

Le informazioni provenienti dai diversi sensi vengono integrate per dare un quadro completo della situazione. Questo ha grosse conseguenze sul modo con il quale percepiamo.

**Già che vediamo condiziona ciò che sentiamo:**  
Poiché vediamo la bocca del manichino che si muove mentre le labbra del ventriolo sono ferme, percepiamo il suono come se venisse dalla bocca del manichino.



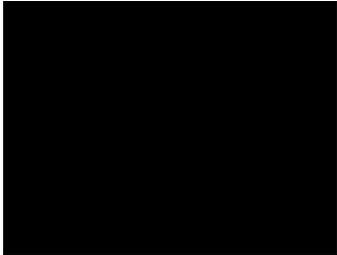
**Già che sentiamo condiziona ciò che vediamo:**  
In assenza di suono le palline sembrano procedere senza scontrarsi; in presenza di suono sembrano rimbalzare.



244

**EFFETTO McGURK**

<http://www.youtube.com/watch?v=jtsfidRq2tw&feature=related>



245

**McGurk Effect**

il video mostra /ga/      ARTICOLAZIONE IN FONDO (gola)

l'audio /ba/              ARTICOLAZIONE DAVANTI (labbra)

si sente come /da/      ARTICOLAZIONE INTERMEDIA (denti)

L'effetto McGurk è un fenomeno della percezione che dimostra un'interazione tra l'udito e la vista nel riconoscimento di una parola o di un singolo fonema (=suono del linguaggio verbale).

Questo suggerisce che il riconoscimento del linguaggio è un processo multimodale, cioè che coinvolge informazioni che provengono da più modalità sensoriali.

246

### Sinestesia (mescolanza dei sensi):

Alcuni individui mescolano le esperienze appartenenti a un dominio sensoriale con quelle appartenenti ad un altro.

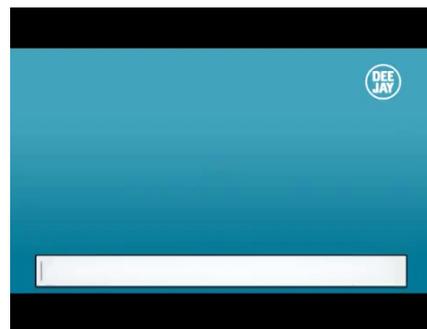
**Sinestesia grafema-colore:** persone che vedono numeri, lettere o forme simili come se fossero di colori diversi.

Percezione di colori in risposta a note musicali e gusti specifici evocati da certe parole e/o numeri.

Nella lista dei sinestesici famosi troviamo il pittore **David Hockney**, lo scrittore **Vladimir Nabokov**, il compositore e musicista **Duke Ellington** e il fisico **Richard Feynman**.

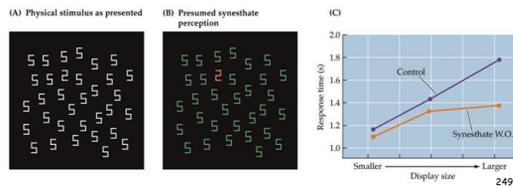
247

<https://youtu.be/gQHkP7Fjmo>



248

### Esperimento di registrazione di tempi di reazione che dimostra la presenza di sinestesia



Anche le  
**FUNZIONI COGNITIVE**  
sono state localizzate in alcune aree corticali

250

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- **LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE**
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTO
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

251

Applicando i paradigmi psicologici assieme alle tecniche e i metodi derivanti dalla neurobiologia, neurofarmacologia, neurologia, neurochirurgia, psichiatria: possibile trovare le relazioni tra funzioni cognitive e substrato neurale.

Studio dei cambiamenti di comportamento quando il cervello ha subito alterazioni	Misurazione dell'attività cerebrale mentre vengono eseguiti compiti cognitivi
<ul style="list-style-type: none"> <li>• lesioni cerebrali (trauma cranico, ictus cerebrale)</li> <li>• alterazioni elettriche (stimolazione elettrica diretta, TMS, tDCS)</li> <li>• alterazioni farmacologiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tecniche di visualizzazione (fMRI, PET)</li> <li>• tecniche elettrofisiologiche (registrazione di singoli neuroni, EEG, potenziali evocati)</li> </ul>

252

**Studio dei cambiamenti di comportamento quando il cervello ha subito alterazioni**

<b>Studio dei cambiamenti di comportamento quando il cervello ha subito alterazioni</b>	Misurazione dell'attività cerebrale mentre vengono eseguiti compiti cognitivi
<ul style="list-style-type: none"> <li>lesioni cerebrali (trauma cranico, ictus cerebrale, lesioni negli animali)</li> <li>alterazioni elettriche (stimolazione elettrica diretta, TMS, tDCS)</li> <li>alterazioni farmacologiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tecniche di visualizzazione (fMRI, PET)</li> <li>tecniche elettrofisiologiche (registrazione di singoli neuroni, EEG, potenziali evocati)</li> </ul>

253

• Broca, 1861: il linguaggio non è generato unitariamente dal cervello ma dipende da parti ben definite di esso



Paziente "Tan"

Deficit specifico di produzione del linguaggio: ad ogni domanda risponde con lo stereotipo "tan-tan"

Lesione specifica alla base della terza circonvoluzione frontale di sinistra

"a cavity with a capacity for holding a chicken's egg"



**METODO NEUROPSICOLOGICO**

254

**Nell'animale:**  
Stimolazione durante l'esecuzione di compiti cognitivi

- Può aumentare l'attività di quella regione
- Può inibire l'attività di quella regione (lesione transitoria)

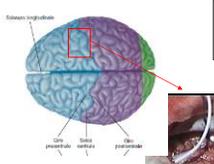


**Nell'uomo:**

- Epilessia non trattabile farmacologicamente (per individuare il focus epilettico da rimuovere)
- Tumori cerebrali



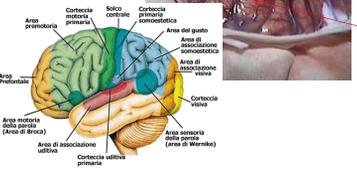
255



**Area di Broca:** La sua stimolazione determina il cosiddetto «speech arrest»

**Area motoria primaria:** La sua stimolazione determina un'interferenza a livello di attivazione muscolare della lingua

**Area premotoria:** La sua stimolazione determina un'interferenza a livello di programma motorio della parola



256

**Stimolazione Magnetica Transcranica**

ZAPPING del cervello umano



DHOH

**Stimolazione Magnetica Transcranica o TMS (Transcranial Magnetic Stimulation)**

**Cosa è?**

Tecnica neurofisiologica non-invasiva e indolore che permette di stimolare specifiche aree cerebrali.

Si basa sull'applicazione di un campo magnetico transiente sullo scalpo mediante uno stimolatore (coil).

Il tessuto neurale sottostante il coil è soggetto ad un flusso di corrente che provoca la depolarizzazione neuronale.

<b>Studio dei cambiamenti di comportamento quando il cervello ha subito alterazioni</b>	Misurazione dell'attività cerebrale mentre vengono eseguiti compiti cognitivi
<ul style="list-style-type: none"> <li>lesioni cerebrali (trauma cranico, ictus cerebrale)</li> <li>alterazioni elettriche (stimolazione elettrica diretta, TMS, tDCS)</li> <li>alterazioni farmacologiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tecniche di visualizzazione (fMRI, PET)</li> <li>tecniche elettrofisiologiche (registrazione di singoli neuroni, EEG, potenziali evocati)</li> </ul>

257



**TMS ad impulso SINGOLO**

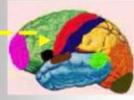
**IN COSA CONSISTE:** viene inviato un singolo impulso all'area che si intende stimolare

**COME FUNZIONA:** interferisce con l'attività dei neuroni sottostanti

**CHE EFFETTI HA:** la sollecitazione dell'attività dei neuroni genera una risposta da parte di quell'area (es: potenziale evocato motorio)

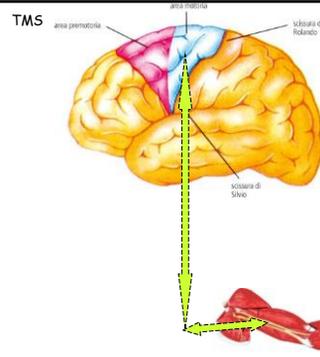
258

### TMS sulla corteccia motoria primaria

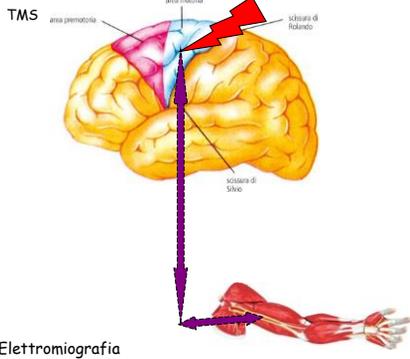


- Produce contrazioni involontarie dei muscoli controlaterali
- L'ampiezza delle contrazioni può essere misurata, ed utilizzata per ricostruire una mappa dell'eccitabilità del sistema motorio durante compiti motori e cognitivi
- Ad intensità maggiori, la TMS della corteccia motoria può causare ritardi misurabili nei tempi di reazione del soggetto

259



260



261

### EMG

**Elettromiografo:**  
Apparecchio che permette la registrazione dell'attività elettrica muscolare.

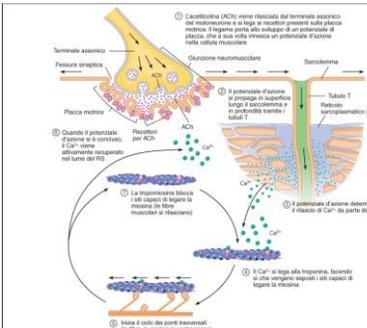


### EMG

- Misura i potenziali elettrici che si formano in un muscolo durante la sua contrazione.
- Questi potenziali sono causati dalla depolarizzazione delle fibre muscolari in risposta all'arrivo di un impulso elettrico alla sinapsi neuromuscolare (punto di contatto fra la terminazione di un nervo periferico e la membrana di una fibra muscolare).
- Nel caso di elettrodi di inserzione (ad ago), i singoli potenziali rispecchiano l'attività di una singola unità motrice (tutte le fibre muscolari collegate a una terminazione nervosa).
- Nel caso di elettrodi di superficie (a disco o copetto), i potenziali riflettono l'attività un gruppo di unità motrici.

262

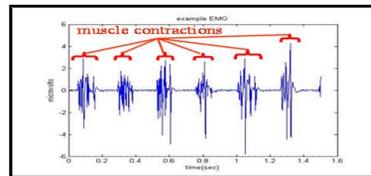
**Accoppiamento eccitazione-contrazione**  
quando una cellula muscolare riceve uno stimolo da un motoneurone, la cellula si depolarizza generando un potenziale d'azione che a sua volta scatena la contrazione



**FIGURA 12.8** Successione degli eventi nell'accoppiamento eccitazione-contrazione  
L'arrivo e il mantenimento della contrazione nella fibra muscolare scheletrica sono dovuti all'arrivo di potenziali d'azione nella terminazione assiale del motoneurone. Una volta che uno impulso di potenziale d'azione è il calcio viene trasportato rapidamente all'interno del reticolo sarcoplasmatico. In stato di contrazione in interplay e la fibra muscolare si contrae.

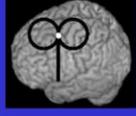
© 2011 Sinauer Associates, Inc. and W. H. Freeman & Co.

263

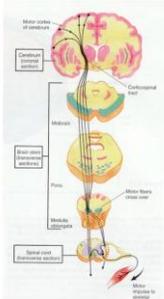


264

**Attività evocata**



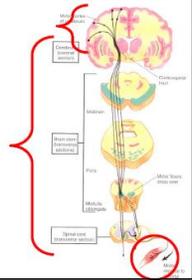
Coil posto su corteccia motoria primaria



265

**Attività evocata**

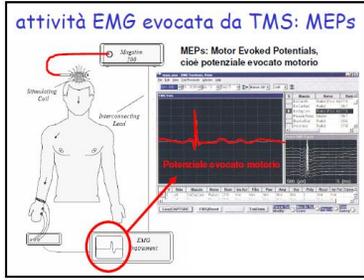
- Depolarizzazione di neuroni motori
- Attivazione tratto corticospinale (per via trans-sinaptica)
- Twiches muscolari (risposta EMG)



266

**attività EMG evocata da TMS: MEPs**

MEPs: Motor Evoked Potentials, cioè potenziale evocato motorio



267

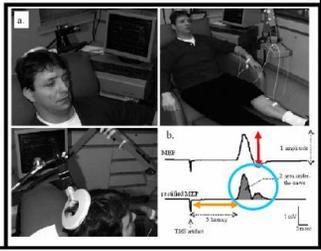
**attività EMG evocata da TMS: MEPs**

Cosa si misura?

**Ampiezza**

**Area**

**Latenza**

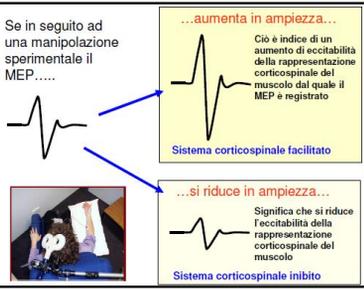


268

Se in seguito ad una manipolazione sperimentale il MEP.....

**...aumenta in ampiezza...**  
 Ciò è indice di un aumento di eccitabilità della rappresentazione corticospinale del muscolo dal quale il MEP è registrato  
**Sistema corticospinale facilitato**

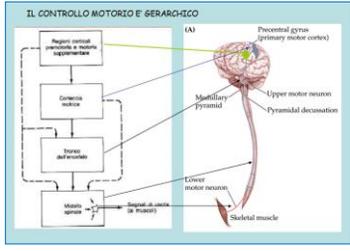
**...si riduce in ampiezza...**  
 Significa che si riduce l'eccitabilità della rappresentazione corticospinale del muscolo  
**Sistema corticospinale inibito**



269

**COSA PUO' DETERMINARE UN AUMENTO DI ECCITABILITA'?**

**IL CONTROLLO MOTORIO E' GERARCHICO**



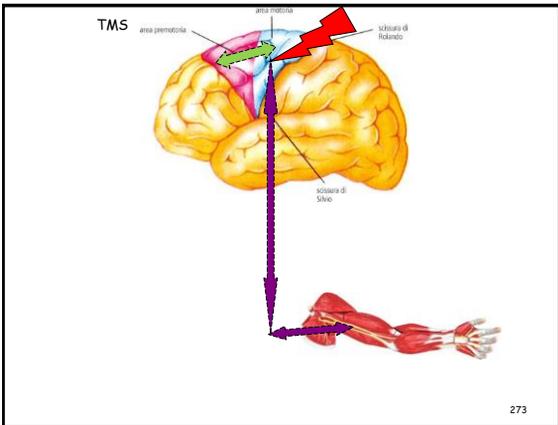
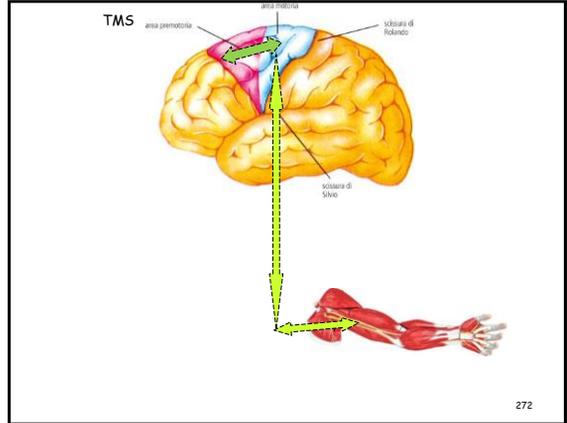
**SE LA CORTECCIA PREMOTORIA E' ATTIVA, ESSA INVIA SEGNALI ECCITATORI ALLA CORTECCIA MOTORIA PRIMARIA**

270

SI PUO' UTILIZZARE LA TMS SULLA CORTECCIA MOTORIA PRIMARIA PER VERIFICARE SE LA CORTECCIA PREMOTORIA E' ATTIVA, E STA INVIANDO SEGNALI ECCITATORI ALLA CORTECCIA MOTORIA PRIMARIA

AD ESEMPIO:  
IMMAGINARE DI ESEGUIRE UN MOVIMENTO RICHIEDE IL COINVOLGIMENTO DEL SISTEMA MOTORIO?

271



Immaginazione motoria

Cortico-spinal excitability is specifically modulated by motor imagery: a magnetic stimulation study  
Luciano Fadiga\*, Giovanni Buccino\*, Luca Craighero\*, Leonardo Fogassi\*, Vittorio Galati\*, Giovanni Pavesi\*

Journal of Cognitive Neuroscience, University of Parma, 2004

274

Quando immaginiamo di eseguire un movimento utilizziamo le stesse aree utilizzate durante l'esecuzione di quel movimento

Quando immaginiamo di eseguire un movimento si attivano gli stessi muscoli che utilizziamo durante l'esecuzione di quel movimento

**MA SOTTOSOGLIA**  
(i neuroni della corteccia motoria sono depolarizzati ma non raggiungono la soglia)

Grazie all'azione inibitoria dei lobi frontali

**Phineas Gage**

Operato etichettato assieme alla costruzione di Ferraris, noto per un incidente capitogli nel 1848, sopravvissuto alle ferite riportate da un'asta di metallo che gli trapassò il cranio.

Ritrovatamente sorprendente all'incidente, gli altri pochi restati dopo essere stati coinvolti in un grado di parità, dopo tre settimane persero gli ostacoli del letto e vennero di loro in grado del fatto subitaneamente, la sua personalità però aveva subito notevoli trasformazioni, al punto che gli amici non lo riconoscevano, se questo avveniva spontaneamente, in grado di dire a base, e anche alle differenze, dopo altri 12 anni dopo l'incidente.

L'incidente ha determinato un cambiamento delle sue capacità di fare progetti sulla base dei dati acquisiti, rendendolo incapace di valutare i rischi delle sue scelte.

275

Journal of Brain Research, 34 (1989) 31-42

Research Reports

The timing of mentally represented actions

Jean Decety, Marc Jeannerod and Claude Prablanc  
Laboratoire de Neurophysiologie Expérimentale, INSERM U24, Paris (France)

Esperimento 1  
Confronto tra il tempo impiegato dai soggetti per raggiungere dei bersagli posti a diverse distanze camminando bendati ed immaginando di camminare.

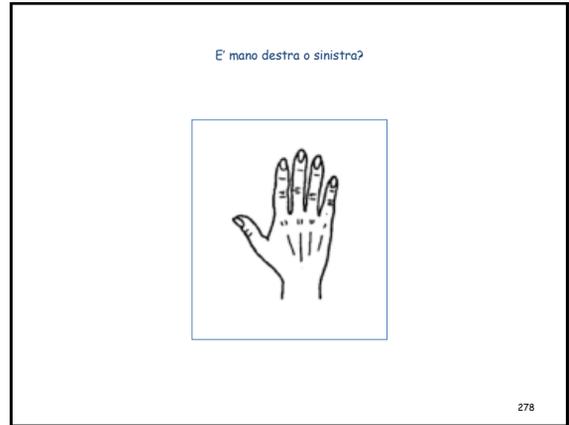
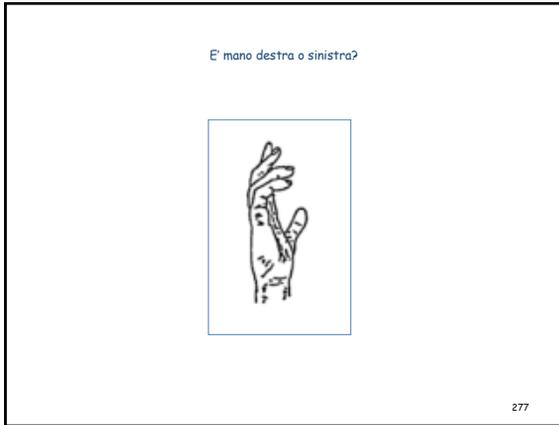
**Il tempo impiegato per raggiungere i diversi bersagli camminando ed immaginando di camminare è approssimativamente lo stesso.**  
In entrambe le condizioni il tempo aumenta con l'aumentare della distanza.

Esperimento 2  
**Stessi due compiti (esecuzione e immaginazione) mentre i soggetti raggiungevano i diversi bersagli portando un peso di 25 kg sulle spalle.**

Il tempo di esecuzione è comparabile con quello ottenuto nel primo esperimento, mentre il tempo di immaginazione è aumentato di circa il 30%.

Una possibile spiegazione di questo risultato è che i soggetti durante l'esecuzione abbiano pianificato una forza maggiore per superare la resistenza prodotta dal peso e questo avrebbe permesso loro di mantenere la stessa velocità durante il cammino effettivo. Durante la condizione di immaginazione invece l'aumento della forza programmata per vincere il peso viene interpretata in un aumento della durata del cammino.

276



Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance  
1994, Vol. 20, No. 4, 277-293

Copyright 1994 by the American Psychological Association, Inc.  
0960-1227/94/\$12.00 DOI: 10.1037/0960-1227.20.4.277

### Temporal and Kinematic Properties of Motor Behavior Reflected in Mentally Simulated Action

Lawrence M. Parsons

Related perceptual, motor, and cognitive performances were examined to reveal the accuracy of the properties of action spontaneously represented when mentally simulating moving one's hand. The kinematic configuration of the body represented and transformed in mental simulation was not fixed or canonical but corresponded to one's current configuration. Mental simulation time mirrored movement time for natural efficient movement from a posture midway between each of the hand's joint limits into many other postures. Equal time was required for simulated and real movements into more common, comfortable postures; shorter but proportional time was required for simulated movement than real movement into less common postures that involved longer trajectories, coordinated activity at more joints, motion near extremes of joint limits, and uncomfortable kinesthetic sensations. The findings suggest that sensorimotor structures support mental simulations of actions.

Figure 1. Six line drawings of a right hand in various poses, illustrating different joint configurations.

279

712 LAWRENCE M. PARSONS

Figure 2. Each right hand stimulus view at lateral orientations (the upper elliptical series), at medial postures (the lower elliptical series), and the endpoint postures of UP and DOWN orientations, which are neither medial nor lateral.

280

Il tempo impiegato per valutare se l'immagine di una mano ruotata rappresenta una mano destra o sinistra, è correlato all'angolo di rotazione dell'immagine.

Il tempo impiegato per immaginare la rotazione della mano è maggiore nel caso in cui la mano mostrata è in una posizione difficile dal punto di vista biomeccanico rispetto al tempo di immaginazione necessario quando la mano mostrata è in una posizione biomeccanicamente facile.

Inoltre, il tempo utilizzato dai soggetti per immaginare e per effettuare realmente la rotazione della mano è simile.

Questo dimostra che l'immaginazione di un compito motorio rispetta i limiti biomeccanici del movimento reale. Non si tratta, quindi, di una semplice immaginazione visiva ma è necessario «sentire» il movimento del segmento corporeo coinvolto, in questo caso la propria mano, o in generale dell'intero corpo.

281

### The Influence of Hand Posture on Corticospinal Excitability during Motor Imagery: A Transcranial Magnetic Stimulation Study

C.D. Vargas<sup>1,2</sup>, E. Oliviero<sup>1,2</sup>, J. Craighero<sup>1</sup>, I. Fadiga<sup>1</sup>, J.B. Dussanquet<sup>1</sup> and A. Sinigaglia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Cognitive Sciences, UMR 5015, 67 Boulevard Pinel, 69675, Bron Cedex, France; <sup>2</sup>Laboratory of Neurobiology, Institute of Biomedical Sciences Chagas Filho, Federal University of Rio de Janeiro, CCS B6, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brazil; <sup>3</sup>140160, Neurophysiology Laboratory, Catholic University of Louvain, Avenue Hippocrate 54, 1200 Brussels, Belgium and <sup>4</sup>Department of Biomedical Sciences, Section of Human Physiology, Faculty of Medicine, University of Ferrara, Via Foscolo di Montebello 177/19, 44100 Ferrara, Italy

Immaginare di opporre il pollice al mignolo tenendo la mano nella postura A o B.

Compatible (PA) Incompatible (PB)

Figure 1. The task (joining the tips of the thumb and the little finger) was performed while keeping either posture A (PA, compatible) or posture B (PB, incompatible).

L'eccitabilità corticospinale è maggiore quando la postura della mano è compatibile con il movimento che si deve immaginare

Figure 2. Mean (and SE) of the facilitation index computed from motor evoked potentials (MEP) for postures A and B.

282

**L'IMMAGINAZIONE MOTORIA Può DETERMINARE UN AUMENTO DI FORZA?**

*frontiers in HUMAN NEUROSCIENCE* ORIGINAL RESEARCH ARTICLE  
published: 20 September 2013  
doi: 10.3389/fnhum.2013.00461

**Kinesthetic imagery training of forceful muscle contractions increases brain signal and muscle strength**

Wan X. Yuo<sup>1†</sup>, Vineth K. Ranganathan<sup>2†</sup>, Didier Alexandre<sup>4</sup>, Vlodak Siemionow<sup>2,3</sup> and Guang H. Yue<sup>1,2,4\*</sup>

Immaginazione motoria: immaginare di spingere il polso verso l'alto con forza contro una resistenza.  
Durata: 6 settimane, 15 minuti al giorno, 5 giorni alla settimana

**FIGURE 1 | Pre- to post-training percentage change in strength values for all three groups. Only the IMI group had a significant strength gain after training which was significantly greater than Control. IMI stands only.**

283

E' possibile allenare un arto immobilizzato?

284

*J Neurophysiol* 112: 3219–3226, 2014.  
First published October 1, 2014; doi:10.1152/jn.00936.2014.

**The power of the mind: the cortex as a critical determinant of muscle strength/weakness**

Brian C. Clark,<sup>1,2,3</sup> Niladri K. Mahato,<sup>1</sup> Masato Nakazawa,<sup>1,4</sup> Timothy D. Law,<sup>1,3</sup> and James S. Thomas<sup>1,2,4</sup>

Soggetti sani che sono stati immobilizzati per 4 settimane divisi in due gruppi:

- Gruppo A: immobilizzato, non fa niente (cerchi bianchi)
- Gruppo B: immobilizzato, per cinque giorni alla settimana esegue immaginazione motoria di forti contrazioni del polso guidato da istruzioni verbali dello sperimentatore («immagina di spingere con il polso un'impugnatura...spingi, spingi, spingi, ...rilassa») (triangoli bianchi)
- Gruppo C: non immobilizzato (cerchi neri)
- Viene misurata la forza prima, subito dopo aver tolto il gesso e una settimana dopo averlo tolto.

**LA REGOLARE ATTIVAZIONE DELLE REGIONI CORTICALI MOTORIE GRAZIE ALL'IMMAGINAZIONE MOTORIA ATTENUA LA DIMINUZIONE DI FORZA DETERMINATA DALLA MANCANZA DI USO**

285

Per una persona qualunque può essere irrilevante, ma per un atleta che deve ricominciare l'attività al più presto può essere determinante!

286

**E' possibile allenare un arto paretico?**

**Constraint-induced movement therapy (CIMT)**

L'arto sano viene immobilizzato per il 90% della giornata.  
L'arto con problemi di movimento viene sottoposto ad allenamento intensivo per almeno 6 ore al giorno.  
La plasticità cerebrale viene stimolata determinando una riorganizzazione funzionale delle rappresentazioni sensorimotorie.

287

**E' possibile allenare un arto paretico?**

**Mirror therapy**

<https://www.youtube.com/watch?v=MIUcuMW0dKE>

288

E' possibile allenare un arto paretico?

Mirror therapy

Viene utilizzato uno specchio: la mano sana viene mossa mentre viene guardata allo specchio. Questo suscita l'impressione di muovere l'arto paretico.

289

Misurazione dell'attività cerebrale mentre vengono eseguiti compiti cognitivi

<p>Studio dei cambiamenti di comportamento quando il cervello ha subito alterazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lesioni cerebrali (trauma cranico, ictus cerebrale, lesioni negli animali)</li> <li>• alterazioni elettriche (stimolazione elettrica diretta, TMS, tDCS)</li> <li>• alterazioni farmacologiche</li> </ul>	<p>Misurazione dell'attività cerebrale mentre vengono eseguiti compiti cognitivi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tecniche di visualizzazione (fMRI, PET)</li> <li>• tecniche elettrofisiologiche (registrazione di singoli neuroni, EEG, potenziali evocati)</li> </ul>
--	--

290

Registrazione dell'attività elettrica dei singoli neuroni

<p>Studio dei cambiamenti di comportamento quando il cervello ha subito alterazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lesioni cerebrali (trauma cranico, ictus cerebrale, lesioni negli animali)</li> <li>• alterazioni elettriche (stimolazione elettrica diretta, TMS, tDCS)</li> <li>• alterazioni farmacologiche</li> </ul>	<p>Misurazione dell'attività cerebrale mentre vengono eseguiti compiti cognitivi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tecniche di visualizzazione (fMRI, PET)</li> <li>• tecniche elettrofisiologiche (registrazione di singoli neuroni, EEG, potenziali evocati)</li> </ul>
--	--

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 3.3 (Part I)

Registrazione dei potenziali d'azione prodotti dai singoli neuroni:  
 È condotto con sottili elettrodi di tungsteno o di acciaio inseriti in corteccia, rivestiti di materiale non conduttore eccetto che in punta (selettività della registrazione), che permettono di misurare il voltaggio in funzione del tempo.

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 3.3 (Part II)

291

Ogni volta che viene registrato un pot. d'az. questo viene trasformato in un rumore, così lo sperimentatore può capire quale comportamento della scimmia oppure quale stimolo determina una risposta del neurone pur continuando ad osservare la scimmia

292

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 3.3 (Part II)

Uno stimolo è presentato un certo numero di volte e ciascuna di esse costituisce una prova.  
 La risposta del neurone a quello stimolo è determinata allineando i potenziali d'azione indotti da ciascuna prova e sommando tra le prove

293

Registrazione attività elettrica non invasiva

294

### Elettroencefalogramma (EEG)

Registra l'attività elettrica di migliaia di neuroni utilizzando un insieme di elettrodi di superficie (da pochi a 256) applicati al cuoio capelluto

Studio dei cambiamenti di comportamento quando il cervello ha subito alterazioni	Allocazione dell'attività cerebrale durante singoli esecuti cognitivi
<ul style="list-style-type: none"> <li>lesioni cerebrali (trauma encefalico, ictus cerebrale)</li> <li>alterazioni elettrode (stimolazione elettrica diretta, TMS, tDCS)</li> <li>alterazioni farmacologiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tecniche di visualizzazione (fMRI, PET)</li> <li>tecniche elettrofisiologiche (registrazione di singoli neuroni, EEG, potenziali evocati)</li> </ul>

295

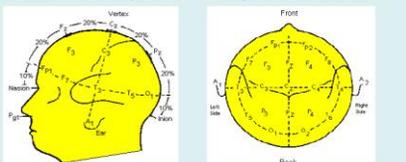
### Tipi di elettrodi utilizzati nella registrazione di un EEG



- A) Elettrodi a "coppetta"  
B) Elettrodi a cuffia  
C) Elettrodi ad ago (ipodermici)

296

### Sistema standard di posizionamento degli elettrodi sul cranio



Gli elettrodi vengono applicati in base a coordinate standard, il cosiddetto Sistema Internazionale 10-20 introdotto dalla International Federation of Electroencephalography nel 1958.

In base all'area cerebrale sottostante, gli elettrodi vengono indicati con sigle diverse: **F** se sono posizionati sull'area frontale, **P** su quella parietale, **C** sulla centrale, **T** temporale e **O** sull'area occipitale; in base alla mediana vengono distinti con numeri pari se si trovano a destra e dispari se si trovano a sinistra; con **Z**, invece, si identificano elettrodi in posizione mediana. In questo modo ad ogni elettrodo corrisponde una regione ben precisa del nostro cervello.

297

Tipo di ritmo	Frequenza	Ampiezza	Stati mentali, livelli di coscienza
alfa	8-12	20-50	Rilassamento mentale, occhi chiusi
beta	14-30	5-10	Attenzione, concentrazione, aree corticali attivate
delta	meno di 4	fino a 150	Sonno profondo o, se in veglia, stati patologici
teta	3-7	fino a 100	Sonno leggero

### Ritmi di fondo di un EEG



Il tracciato EEG riflette la somma di attività di tutti i processi in corso nella regione registrata dall'elettrodo o dagli elettrodi e quindi tale informazione non può essere facilmente collegata a specifiche funzioni cognitive.

Un modo più efficace è quello di utilizzare i **Potenziali correlati a eventi (ERP, event-related potentials)** che possono essere estratti dall'EEG mediante il calcolo della media sincronizzata.

Gli ERP sono piccole fluttuazioni di voltaggio in un EEG innescate da eventi sensoriali o cognitivi e riflettono la somma dell'attività elettrica delle popolazioni neuronali che rispondono specificamente a quegli eventi.

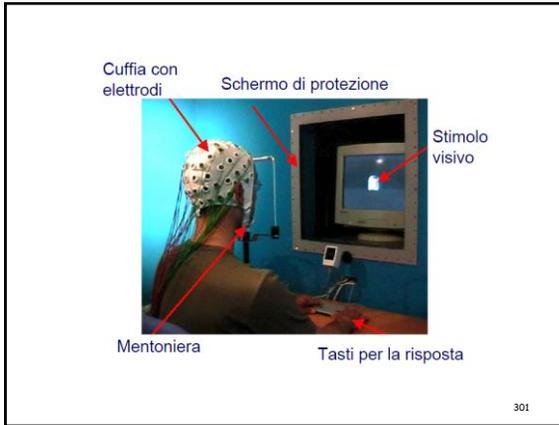
299

### Tecnica dell' Averaging

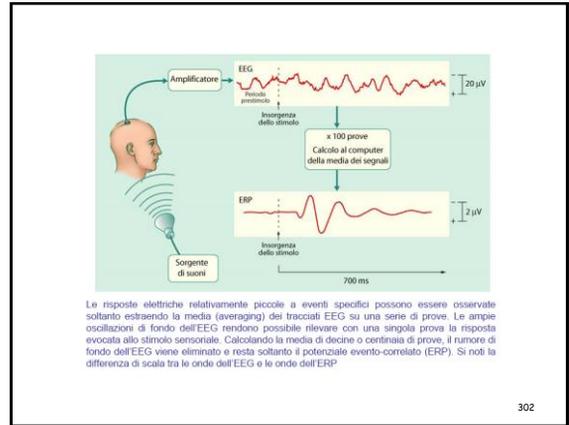
Consiste nel:

- Registrare numerose volte (fino a 100 ripetizioni) l' EEG dopo la presentazione dello stimolo;
- fare la media (averaging) delle diverse ripetizioni;
- poiché l' EEG di fondo varia in modo casuale, esso tende a zero nella media.
- il segnale ERP, che è time-locked allo stimolo, emerge dal rumore di fondo all' aumentare delle ripetizioni;
- il rapporto segnale/rumore di fondo aumenta in funzione della radice quadrata del numero di ripetizioni.

300

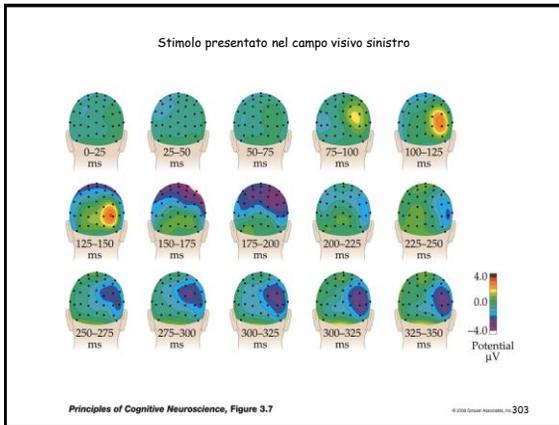


301



Le risposte elettriche relativamente piccole a eventi specifici possono essere osservate soltanto estraendo la media (averaging) dei tracciati EEG su una serie di prove. Le ampie oscillazioni di fondo dell'EEG rendono possibile rilevare con una singola prova la risposta evocata allo stimolo sensoriale. Calcolando la media di decine o centinaia di prove, il rumore di fondo dell'EEG viene eliminato e resta soltanto il potenziale evento-correlato (ERP). Si noti la differenza di scala tra le onde dell'EEG e le onde dell'ERP

302



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 3.7

© 2002 Sinauer Associates, Inc. 303

**Alla fine degli anni '70 dell'Ottocento, Angelo Mosso, fisiologo italiano, si accorse che in due pazienti adulti poteva osservare le variazioni di pressione sanguigna nelle arterie cerebrali attraverso aperture nelle ossa craniche frontali prodotte da lesioni traumatiche (situazione simile alla "fontanella" nei neonati).**  
**In particolare, si accorse che quando il paziente Bertino udiva il suono delle campane di mezzogiorno le pulsazioni cerebrali diventavano più ampie.**  
**Egli ipotizzò che il suono delle campane ricordasse a Bertino che era il momento di recitare una preghiera.**  
**Bertino confermò.**  
**Mosso aveva dato inizio al processo che avrebbe portato alle neuroimmagini.**

304

**Visualizzazione cerebrale funzionale basata sull'emodinamica (brain imaging)**

Situati da cambiamenti di comportamento quando il cervello ha subito alterazioni	Alterazione dell'attività cerebrale mentre vengono eseguiti compiti cognitivi
<ul style="list-style-type: none"> <li>lesioni cerebrali (trauma cranico, ictus cerebrale)</li> <li>alterazioni elettriche (stimolazione elettrica diretta, TMS, tACS)</li> <li>alterazioni farmacologiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tecniche di visualizzazione (fMRI, PET)</li> <li>tecniche elettrofisiologiche (registrazione di singoli neuroni, EEG, potenziali evocati)</li> </ul>

**Risonanza magnetica funzionale (fMRI)**  
 Si basa sul fatto che l'ossiemoglobina emette un segnale di risonanza magnetica diverso da quello della desossiemoglobina.

**Il primo esperimento di "Brain Imaging"**

305

**Effetto BOLD**

La fMRI non misura direttamente l'attività cerebrale (come la MEG e gli ERP), ma le risposte emodinamiche (volume sanguigno, flusso cerebrale, ossigenazione dei tessuti) che accompagnano l'aumento di attività neuronale.

In particolare, la fMRI è basata sul contrasto **BOLD** (Blood Oxygenation Level Dependent), cioè sul rapporto desossiemoglobina (Hb) / ossiemoglobina (HbO<sub>2</sub>) nei tessuti nervosi. Il ferro dell' Hb è una sostanza paramagnetica, cioè si polarizza intensamente se immerso in un campo magnetico. Al contrario il ferro della HbO<sub>2</sub> non è molto suscettibile al campo magnetico (sostanza diamagnetica).

306

## fMRI – Come funziona

### Principi di base del funzionamento della RM

- 1) Posizionare il soggetto all'interno di un campo magnetico molto forte
- 2) Invio di radiofrequenze (per circa 3 secondi)
- 3) Registrazione delle radiofrequenze emesse dal soggetto in risposta a quelle inviate

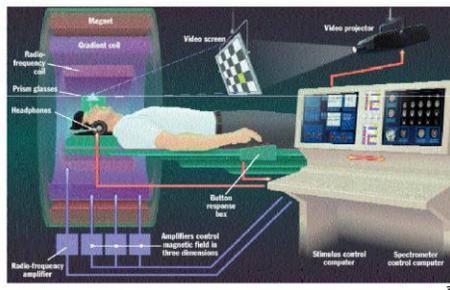
307

## fMRI – Come si registra



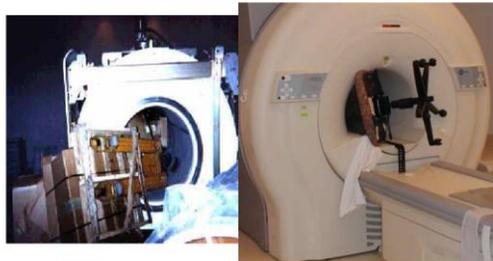
308

## fMRI – Come si registra



309

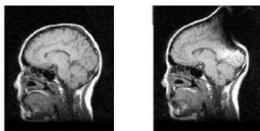
## fMRI – Sicurezza



310

## fMRI – Sicurezza

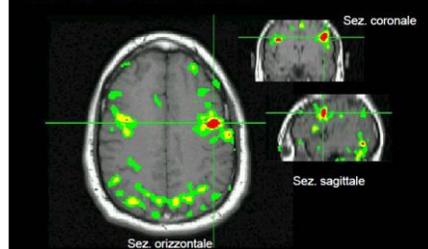
- pacemakers
- clips per aneurismi
- impianti cocleari
- dispositivi intrauterini
- protesi dentali
- piercings, tatuaggi



Ogni oggetto metallico che possa rappresentare un potenziale rischio per il soggetto e causa di distorsione delle immagini

311

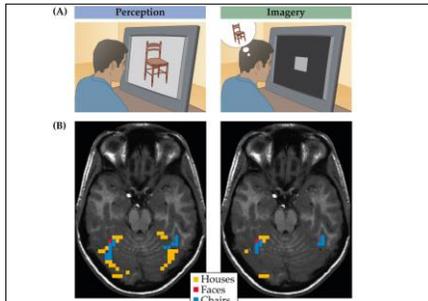
**Attivazioni:** regioni cerebrali in cui si verifica una differenza (*statisticamente*) significativa del segnale di risonanza tra due condizioni.



312

**IMMAGINAZIONE VISIVA**

Usa le stesse aree che si attivano durante la visione di quegli oggetti specifici.



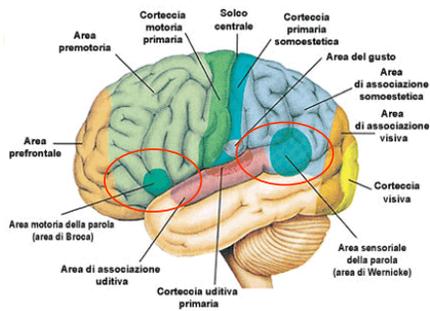
Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 5.23

© 2008 Sinauer Associates, Inc. 313

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- **IL LINGUAGGIO**
  - L'APPRENDIMENTO
  - LA MEMORIA
  - L'ATTENZIONE
  - I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
  - LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
  - I GANGLI DELLA BASE
  - IL CERVELLETTO
  - LA CINEMATICA
  - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
  - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
  - LE EMOZIONI
  - LO STRESS

314

**LINGUAGGIO**



315

This diagram shows a lateral view of the brain with callouts to specific areas. 
 

- Area di Broca:** La sua stimolazione determina il cosiddetto «speech arrest».
- Area motoria primaria:** La sua stimolazione determina un'interferenza a livello di attivazione muscolare della lingua.
- Area premotoria:** La sua stimolazione determina un'interferenza a livello di programma motorio della parola.

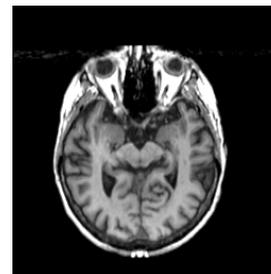
 Other labels include: Solco linguale, Solco precentrale, Solco postcentrale, Solco parieto-occipitale, Solco occipitale, Area di associazione visiva, Area di associazione somestotica, Area del gusto, Area di associazione visiva, Cortecia visiva, Cortecia motoria primaria, Solco centrale, Cortecia primaria somestotica, Area di associazione visiva, Area di associazione somestotica, Area di associazione visiva, Cortecia visiva, Area motoria della parola (area di Broca), Area di associazione uditiva, Cortecia uditiva primaria, Area di associazione visiva, Area di associazione somestotica, Area di associazione visiva, Cortecia visiva.

316

**Evoluzione del modello di funzionamento del linguaggio**

- Broca, 1861: il linguaggio non è generato unitariamente dal cervello ma dipende da parti ben definite di esso
  - paziente "TAN": ad ogni domanda risponde con lo stereotipo "tan-tan"
  - lesione alla terza circonvoluzione frontale di sinistra

317



Marc Dax, 1836

Società medica di Montpellier

40 casi di deficit di linguaggio in presenza di lesioni all'emisfero sinistro

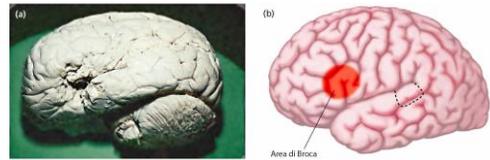
Il figlio riesce a pubblicare il lavoro del padre solo due anni dopo quello di Broca!

318



Paul Broca, 1861  
Concetto di  
"localizzazione funzionale"

319



#### Contributo di Broca:

- Localizzazione dell'area che porta il suo nome
- Scoperta "ufficiale" della lateralizzazione delle funzioni
- Precisa correlazione tra una sede lesionale e la perdita di una specifica capacità (espressione del linguaggio)

320

Carl Wernicke, 1874



all'età di 26 anni pubblica un articolo in cui descrive il caso di 2 pazienti  
• con difficoltà di comprensione uditiva del linguaggio orale  
• e capacità di produzione linguistica relativamente preservata

Propone la prima teoria del linguaggio

- Centro motore anteriore (area di Broca)
- Centro semantico posteriore (area di Wernicke)
- Fascicolo arcuato



321

- Il linguaggio interessa un numero di aree molto grande e coinvolge un gruppo di vie di connessione molto più complesso di quelle che mettono semplicemente in rapporto l'area di Wernicke con quella di Broca.

322

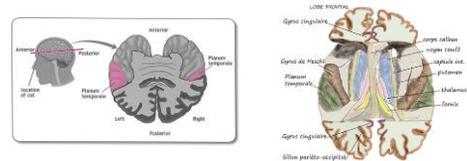
### Linguaggio

- Alla base della produzione del linguaggio non vi è la memorizzazione di un gran numero di frasi ma l'utilizzazione di regole che permettono la formulazione di frasi con significato
- Forma:
  - il linguaggio utilizza un numero limitato di suoni, fonemi, che sono le più piccole differenze di suono che siamo in grado di distinguere (d, t)
- Contenuto:
  - Morfologia: combinazione di diversi fonemi a formare le parole
  - Grammatica: combinazione di diverse parole per formare le frasi
  - Contenuto emotivo: oltre ad essere veicolato dal significato viene rinforzato da mezzi estranei alla espressione linguistica (gesti, tono della voce, mimica facciale, atteggiamento)
- Uso:
  - Linguaggio come mezzo di comunicazione sociale

323

### Origine del linguaggio umano

- Indagini archeologiche (impronte lasciate da giri e solchi cerebrali sul cranio) suggeriscono la presenza di una specializzazione dell'emisfero sinistro per il linguaggio (planum temporale- posteriormente alla corteccia acustica- cuore dell'area di Wernicke- più grande nell'emisfero sinistro che nel destro)
  - nell'Uomo di Neanderthal (30.000-50.000 anni fa)
  - nell'Uomo di Pechino (300.000-500.000 anni fa)



- Nonostante queste evidenze si ipotizza che il linguaggio come tale si sia sviluppato circa 100.000 anni fa

324

### Origine del linguaggio umano

- Due ipotesi:
  - **Teorie gestuali:** il linguaggio si è evoluto da un sistema di gesti che inizia a manifestarsi quando le scimmie assumono la postura eretta (es. evoluzione del "pointing" dal tentativo dei bambini di afferrare gli oggetti).
  - **Teorie vocali:** il linguaggio si è evoluto da un sistema di grida istintive deputate ad esprimere stati emozionali

Critiche alle teorie vocali:

1. Le grida dei primati sono mediate dalla corteccia del cingolo e da strutture sottocorticali, mentre il linguaggio umano è mediato dalla corteccia laterale.
- 
2. Le grida dei primati veicolano essenzialmente stati emozionali, il linguaggio no.
  3. Il linguaggio umano è caratterizzato dalla proprietà combinatoria (possibilità di combinare i diversi elementi per ottenere un risultato diverso), assente nella comunicazione animale.
  4. Il significato dei suoni animali è unico. Il linguaggio può utilizzare lo stesso suono per comunicare significati diversi (es. "fuoco", può significare "pericolo" oppure "possibilità di cucinare il cibo")

325

## Linguaggio

- Forme di comunicazione negli animali
- Modalità di acquisizione del linguaggio nei bambini
- Analisi dei disturbi neurologici del linguaggio

326

## Linguaggio

- Forme di comunicazione negli animali
- Modalità di acquisizione del linguaggio nei bambini
- Analisi dei disturbi neurologici del linguaggio

327

### Forme di comunicazione negli animali

- Tutte le specie animali hanno forme di comunicazione più o meno complesse ma, a differenza di quella utilizzata dall'uomo, sono stereotipate
- Tentativo di scoprire nelle scimmie antropomorfe un linguaggio creativo:
  - anni '30: William e Lorna Kellogg allevarono lo scimpanzè Gua assieme al proprio bambino. Gua adottò molti comportamenti di tipo umano, riuscì a capire alcuni comandi verbali e a fare un certo numero di gesti con le mani ma non riuscì mai a parlare (l'esperimento terminò quando il bambino iniziò ad esprimersi come una scimmia!)



328

### Forme di comunicazione negli animali

Le scimmie non riescono a parlare perché il loro apparato fonatorio non ha sufficiente mobilità o perché il controllo dell'emissione vocale è immaturo?

329

### Forme di comunicazione negli animali

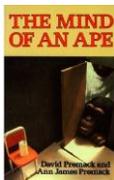
- Anni '60: Allen e Beatrice Gardner insegnarono allo scimpanzè Washoe l'American Sign Language. Dopo due anni Washoe aveva acquisito un vocabolario di 160 parole, che comprendeva oggetti (uccello, mano), aggettivi (blu, verde, diverso) e comparativi (più, meno)
- Un bambino di quattro anni ha un vocabolario di più di 3000 parole e non di 160 come Washoe: gli scimpanzè possono imparare parole e ad usare simboli ma non come l'uomo



330

### Forme di comunicazione negli animali

- Gli scimpanzè sono in grado di capire rapporti causali tra cose e azioni?
    - Premack: insegna allo scimpanzè Sarah ad utilizzare dei gettoni sui quali erano impressi segni diversi. Sarah impara ad interpretare i comandi dati dalla disposizione dei gettoni e ad utilizzare i gettoni per formulare frasi proprie. Impara i concetti di negazione, somiglianza, differenza, l'espressione è *il nome di, frasi composte, affermazioni come se... allora, e a porre domande.*
- Mostra coppie di disegni di oggetti di cui il secondo è una forma modificata del primo (una mela, una mela tagliata) e Sarah deve scegliere fra diversi oggetti quello che può spiegare la trasformazione (coltello). Fa la scelta giusta l'80% delle volte.



331

### Forme di comunicazione negli animali

- Kanzi, bonobo allevato da Susan Savage-Rumbaugh, è una delle grandi scimmie antropomorfe "parlanti" più capaci e famose del mondo.
- Da piccolo Kanzi assisteva, senza mostrarsi molto interessato, al programma di addestramento di sua madre Matata. Sue Savage-Rumbaugh cercava di insegnarle, con poco successo, a comunicare digitando dei lessicogrammi (simboli) su una tastiera collegata a un computer. È stato con grande sorpresa della ricercatrice che un giorno, quando Matata era assente, Kanzi ha cominciato spontaneamente a usare i lessicogrammi, dimostrandosi così il primo bonobo capace di fare uso di elementi linguistici, e la prima grande scimmia antropomorfa in grado di assimilarli senza un addestramento diretto.



332

### Forme di comunicazione negli animali

Nonostante questo è capace di costruire frasi costituite solo da due o tre parole e tale abilità corrisponde a quella di un bambino di due anni e mezzo.

Nei bambini la grammatica emerge tra i due e i quattro anni e, quindi, le capacità linguistiche di Kanzi sono considerate equivalenti a quelle di un bambino nel quale le capacità grammaticali non si sono ancora sviluppate.

L'abilità linguistica pregrammaticale degli scimpanzè assomiglia al linguaggio agrammatico dei pazienti con lesione all'area di Broca.

333

### Forme di comunicazione negli animali

- È possibile che gli scimpanzè possano imparare a comunicare in una forma rudimentale attraverso l'uso di simboli, ma non sembra che essi possano acquisire le regole che organizzano le parole in frasi (ad esempio non riescono a riconoscere la forma passiva dalla forma attiva). Carattere meccanico e imitativo del linguaggio acquisito dagli scimpanzè.
- Scarsa utilità degli esperimenti sugli animali per lo studio del linguaggio umano.

334

## Linguaggio

- Forme di comunicazione negli animali
- **Modalità di acquisizione del linguaggio nei bambini**
- Analisi dei disturbi neurologici del linguaggio

335

Le conoscenze sul linguaggio derivano dallo studio delle modalità di acquisizione del linguaggio nei bambini

Gli studi sulla localizzazione anatomica del linguaggio e lo sviluppo del linguaggio nei bambini suggeriscono che sia un processo innato

1. il linguaggio è localizzato in maniera predominante nell'emisfero sinistro
  - maggiore estensione del planum temporale nell'emisfero sinistro è già presente a partire dalla 31ª settimana di gestazione
2. i bambini alla nascita riescono a distinguere una vasta gamma di suoni fondamentale per comprendere qualsiasi linguaggio umano.

336

Motor Theory vs. Auditory Theory Question 1

### High Amplitude Sucking Procedure



- Infant given a pacifier that measures sucking rate
- Habituation** – Infant sucks to hear sound (e.g. **L**) until bored.
- Test** – Play sound (e.g., **T o L**)  
Is there *dishabituation*?  
– Infants will suck to hear sound if the sound is no longer boring.

[http://psycchi.uci.edu/~lml/lan/language%20perception/video/sucking\\_3.moz](http://psycchi.uci.edu/~lml/lan/language%20perception/video/sucking_3.moz)  
[http://www.kemper-prod.com/~/media/tech/2014/03/23/03\\_moz\\_video.mp4](http://www.kemper-prod.com/~/media/tech/2014/03/23/03_moz_video.mp4)

Tale sensibilità viene perduta in seguito quando il bambino apprende una lingua specifica:

- giapponesi adulti non distinguono tra /ed r/, mentre i bambini sì
- Già a 8 mesi i bambini iniziano a perdere la loro sensibilità ai contrasti fonetici che non sono fonemici nella loro lingua madre; dall'età di 10 mesi, la percezione del linguaggio è molto simile a quella degli adulti.

337

PERCEZIONE DEL LINGUAGGIO

338



Anni '50 Alvin Liberman viene assunto dagli Haskins Laboratories per costruire una macchina capace di leggere per aiutare i ciechi.

Costruisce una macchina che converte le lettere in suoni, ma gli ascoltatori NON sono assolutamente capaci di capire quello che viene prodotto.

Il motivo è che, quando la sequenza di suoni viene presentata ad una frequenza normale, compatibile con la durata di una parola, gli ascoltatori non riescono ad individuare i singoli suoni che, invece, si confondono uno con l'altro.

Da una serie di esperimenti, Liberman conclude che la sequenza dei suoni discreti che formano la parola eccede il potere di risoluzione temporale del sistema acustico.

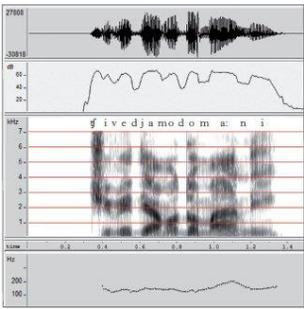
Questa conclusione lo spinge a cercare di capire perché gli ascoltatori sono in grado di percepire i segmenti fonetici più velocemente e in modo più accurato di come percepiscono altre sequenze di suono.

339

Liberman e colleghi (Liberman et al., 1952; 1954; Liberman, 1957), utilizzando principalmente lo studio spettrografico del suono e l'utilizzo di un sistema che permette di trasformare in suono un pattern spettrografico, scoprono che

**i segmenti fonetici sono coarticolati,**  
ossia  
**i gesti del tratto vocale relativi all'articolazione di consonanti e vocali successive sono temporalmente sovrapposti**

340



Dal tracciato è possibile ricavare la durata dei singoli fonemi, la loro intensità e l'andamento intonativo dell'enunciato. Infine l'analisi spettrografica permette di evidenziare i numerosi effetti di coarticolazione che caratterizzano il parlato

Sull'asse delle ascisse viene rappresentato il tempo, sull'asse delle ordinate le frequenze. La terza dimensione è quella dell'intensità, rappresentata dal maggiore o minore annerimento del tracciato

**POSSO DESCRIVERE I PARAMETRI ACUSTICI DELLA PRODUZIONE LINGUISTICA**

341

[http://www.claredot.net/it/sez\\_Audio/generatore-di-segnali-audio.php](http://www.claredot.net/it/sez_Audio/generatore-di-segnali-audio.php)



**POSSO PRODURRE I SUONI RELATIVI A DETERMINATI PARAMETRI ACUSTICI**

342

1440 Hz /i/  $\xrightarrow{\text{seno}}$  p /i/

Per produrre un suono di 1440 Hz prima di /i/  
devo produrre un'esplosione di aria successiva alla chiusura delle labbra

1440 Hz /a/  $\xrightarrow{\text{seno}}$  k /a/

Per produrre un suono di 1440 Hz prima di /a/  
devo produrre un'esplosione di aria successiva alla chiusura della lingua sul palato posteriore

ANCHE SE IL SUONO E' LO STESSO, PERCEISCO SUONI DIVERSI  
LA PERCEZIONE DEI SUONI LINGUISTICI DIPENDE DALLA SEDE DELL'ARTICOLAZIONE

343

SUONI DIVERSI

prodotte dall'occlusione che la lingua esercita sulla radice dei denti

seno  $\xrightarrow{\quad}$  /d/i/

seno  $\xrightarrow{\quad}$  /d/u/

ANCHE SE IL SUONO E' DIVERSO, PERCEISCO SUONI UGUALI  
LA PERCEZIONE DEI SUONI LINGUISTICI DIPENDE DALLA SEDE DELL'ARTICOLAZIONE

344

QUESTO MESSAGGIO MI SERVE PER DIMOSTRARVI CHE LE CONSONANTI PERMETTONO DI COMUNICARE IL SIGNIFICATO DELLE PAROLE MENTRE LE VOCALI HANNO IL SOLO SCOPO DI RENDERE SONORE LE CONSONANTI

QST MSSGG M SRV PR DMSTRRV CH L CNSNNT PRMTTN D CMNCR L SGNFCT DLL PRL MNTR L VCL HNN L SL SCP D RNDR SNR L CNSNNT

UEO EAIO I EE E IOAI E E OOA I EEO I OUIAE I IIIAO EE AOE EE E OAI AO I OO OO I EEE OOE E OOA I

LE CONSONANTI VENGONO PRODOTTE DALL'ARTICOLAZIONE (RELAZIONE TRA DIVERSE PARTI)  
LE VOCALI SONO SOLO IL RISULTATO DI UNA MAGGIORE O MINORE APERTURA DEL CANALE FONARTICOLATORIO

345

- Se lo stimolo acustico è lo stesso, ma so che per produrlo devo muovere la bocca in modo diverso, sento un suono diverso
- Se lo stimolo acustico è diverso, ma so che per produrlo devo muovere la bocca nello stesso modo, sento lo stesso suono

**La percezione riflette sempre l'articolazione**

346



I BAMBINI INIZIALMENTE DISCRIMINANO I SUONI LINGUISTICI UTILIZZANDO L'UDITO (COME SUCCEDDE PER QUALSIASI SUONO AMBIENTALE)

NON APPENA ASSOCIANO UN SUONO A UN MOVIMENTO DEL SISTEMA FONARTICOLATORIO I SUONI DEL LINGUAGGIO VENGONO PERCEPITI GRAZIE A QUESTA ASSOCIAZIONE

SE IL BAMBINO SA ESEGUIRE QUEL MOVIMENTO RICONOSCE IL SUONO, ALTRIMENTI NON LO RICONOSCE (esempio: i cinesi che non riconoscono la «r» dalla «l»)

347

TEORIA MOTORIA DELLA PERCEZIONE DEL LINGUAGGIO  
(Liberman et al. 1967, Liberman & Mattingly 1985, Liberman & Wahlen 2000)

Quello che viene percepito durante l'ascolto di linguaggio non è un segnale acustico ma articolatorio

La selezione naturale ha dato origine ad un 'modulo fonetico', un meccanismo innato che lega la percezione e la produzione, e che è specializzato per fare due cose:

- Nel parlante: crea sequenze di movimenti co-articolati, temporalmente sovrapposti ('gesti fonetici')
- Nell'ascoltatore: evoca gli stessi movimenti, permettendo di ricostruire il significato

I parlanti e gli ascoltatori, quindi, possono interagire linguisticamente utilizzando la moneta comune costituita dai gesti fonetici.

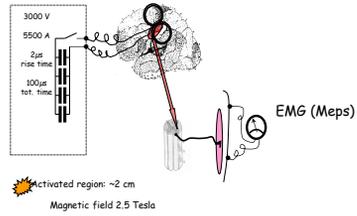
348

Se questo è vero,  
 durante l'ascolto di linguaggio i muscoli della lingua dell'ascoltatore devono essere coinvolti  
**MA SOLO**  
 se servono a pronunciare la parola sentita



349

STIMOLAZIONE MAGNETICA TRANSCRANICA  
 TMS



350

Registrazione EMG senza TMS



Registrazione EMG senza TMS  
 Durante il compito cognitivo



Registrazione EMG con TMS  
 Senza compito cognitivo

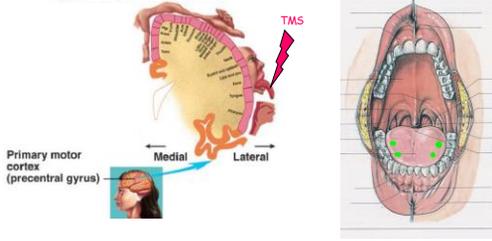


Registrazione EMG con TMS  
 Durante un compito cognitivo  
 Se il sistema motorio è coinvolto



351

Primary Motor Cortex

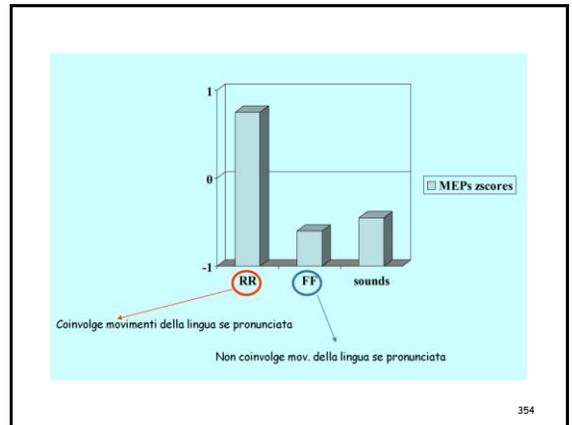


Primary motor cortex (precentral gyrus)

352

	Parole	Pseudo-parole	Suoni bitonali
'rr'	birra (bier)	berro	
	carro (cart)	firra	
	cirro (cirrus)	forro	
	farro (spelt)	furra	
	ferro (iron)	marro	
	mirra (myrrh)	merro	
	morra (morra)	parro	
	porro (leek)	perro	
	serra (greenhouse)	vorro	
	terra (ground)	vurro	
'ff'	baffo (moustache)	biffo	
	beffa (hoax)	ciFFo	
	buffo (funny)	leFFa	
	ceffo (snout)	meFFa	
	coffa (crow's nest)	paFFo	
	goffo (clumsy)	peFFa	
	muffa (mold)	poFFa	
	puffo (smurf)	seFFa	
tuffo (dive)	viFFa		
zaffo (plug)	voFFo		

353



## Linguaggio

- Forme di comunicazione negli animali
- Modalità di acquisizione del linguaggio nei bambini
- **Analisi dei disturbi neurologici del linguaggio**

355

Le conoscenze sul linguaggio derivano dall'analisi dei disturbi neurologici del linguaggio

### Afasia

- Un'alterazione del linguaggio che interessa la comprensione o la produzione di linguaggio o entrambe
- dipende da lesioni (danni vascolari, traumi, tumori) di particolari zone del sistema nervoso principalmente appartenenti alla corteccia cerebrale.
- lesioni localizzate in diverse parti della corteccia cerebrale alterano in maniera specifica particolari aspetti del linguaggio

356

ESEMPLI DEI PRINCIPALI ERRORI NELLA PRODUZIONE DEI PAZIENTI AFASICI

Tipo di errore	Stimolo	Esempio
Asfasia	Tavolo	-
Afasia con circonlocuzione	Penna	Strumento per scrivere
Parafasia fonetica	Orubello	Orubello
Triduzione	Lampada	Campione
Parafasia verbale	Calice	Bianchetto
Parafasia aritmica	Tavolo	Sella
George verbale	Descrizione barba	<p>Stu avvento, allora un giorno tu sei... un giorno... allora senti domani prendersi quello lì sono... senti qui... vi delle cose lì sopra... non da prendere bianco... tutto dare da prendere... vi a prendere quello cose e a l'va a vedere cosa sono sotto il due rigatti a tirarmi via tre pezzi e mettono solo a spuntarsi tre pezzi che pendevano per vedere a fare vedere sotto la mia barba... si stizzo il sotto dove servono più piano sono i più si dicono cambiare le esse piante... si batte via... si gratta si sposa lei bene ed è tutto finito, stop.</p>
George fonetico	Idem	La finicola... la fella... la uia con lo... la bottega con la macchina... con la bidello comoda a braco di con lo dico... di dico... ah...
Agrammatismo	Descrizione giornata	<p>Mi alzo... e mangio mia... mi alzo... dopo... e alle 7 si sveglia... poi il pigiamo mi alzo in bagno i denti... lo prendono... la scolle... poi mi rivesto la tua... poi il caffè... lettare lo cucina... poi il polizone porta la... autobus... Vito... e Anna... poi va il pulzino a prendere... accompagn... poi si accompagna... Vito... l'interrogata... Stefania... poi il braccio la mano... la gamba... Stefania e parola... parlare parlare parlare... poi accompagnata l'istinto Vito... poi preparano il pranzo... pane... l'arrotto... cucchiaino... la frutta... poi giocando un gioco nuovo... poi ore sette e mezza dorme anche lo dorme.</p>
Scenografia	Qualunque stimolo	Taccuino assombrà
	Idem	Giorgio Giorgio

357

### Afasia

- Linguaggio dei segni:
  - a differenza del linguaggio parlato, l'espressione non è verbale ma avviene mediante movimenti della mano e viene percepita attraverso le vie visive e non attraverso quelle uditive.
- Lesioni dell'emisfero sinistro nei sordomuti:
  - determinano afasia nell'utilizzo del linguaggio dei segni.
  - Lesioni specifiche determinano deficit specifici di comprensione del linguaggio dei segni o di congruenza grammaticale o ricchezza nell'espressione gestuale.

358

### Afasie

- Quasi sempre il disturbo afasico è associato ad una difficoltà di elaborazione del linguaggio scritto, sia in ricezione (lettura) che in espressione (scrittura).

359

**QU3570 M3554GG10 53RV3 4 PR0V4R3**  
**CH3 L3 N057R3 M3N71 P0550N0 F4R3**  
**GR4ND1 C053! C053**  
**1MPR35510N4N71! 4LL'1N1Z10 3R4**  
**D1FF1C1L3, M4 G14' 1N QU3574 R1G4,**  
**L4 7U4 M3N73 574 L3GG3ND0**  
**4U70M471C4M3N73 53NZ4 P3N54RC1**  
**5U, 511 0RG0GL1050! 50L0 4LCUN3**  
**P3R50N3 R135C0N0 4 L3GG3R3**  
**QU3570 M3554GG10. 53 531 1N GR4D0**  
**D1 L3GG3RL0, C0ND1V1D1L0!**

360

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- **L'APPRENDIMENTO**
  - LA MEMORIA
  - L'ATTENZIONE
  - I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
  - LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
  - I GANGLI DELLA BASE
  - IL CERVELLETTA
  - LA CINEMATICA
  - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
  - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
  - LE EMOZIONI
  - LO STRESS

361

## APPRENDIMENTO

E' una modificazione relativamente duratura e stabile del comportamento a seguito di un'esperienza di solito ripetuta più volte nel tempo.

### APPRENDIMENTO ASSOCIATIVO

Apprendimento delle relazioni che intercorrono tra 2 stimoli (condizionamento classico) e tra 1 stimolo e il comportamento (condizionamento operante)

362

## CONDIZIONAMENTO CLASSICO



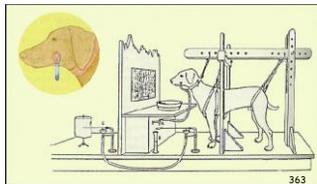
Ivan Pavlov (1849, 1936), fisiologo russo, premio Nobel nel 1904 per la Medicina e la Fisiologia. Studi sulla fisiologia della digestione mediante il metodo chirurgico dell'«esperimento cronico», con ampio uso di fistole artificiali, permettendo l'osservazione continua delle funzioni dei vari organi in condizioni relativamente normali, aprendo una nuova era nello sviluppo della fisiologia.

Il condizionamento classico si verifica *quando uno stimolo neutro diventa un segnale per un evento che sta per verificarsi.*

Se viene a crearsi un'associazione tra i due eventi possiamo parlare di stimolo condizionato per il primo evento e stimolo incondizionato per il secondo.



Uno dei cani di Pavlov, esposto imbalsamato al museo Pavlov di Rjazan



363

## CONDIZIONAMENTO CLASSICO

<https://www.youtube.com/watch?v=cN5rXSj1d0q4>

## Ivan Pavlov: Experiments in Conditioning

364

## IVAN PAVLOV

(1849-1936) Physiologist

- Used "conditioning" to gain a predictable response from a stimulus
- Famous for behavioral experiment with dogs



## JOHN B. WATSON

(1878-1958): Psychologist

- Key researcher of behaviorism
- Famous for infant research and "Little Albert" experiment



365

<https://www.youtube.com/watch?v=EMhby6zLyE>

Segment 11

## Watson's Famous Study: Conditioning a Rat Phobia In "Little Albert"

Length: 3:00

Source: Distributed exclusively by Penn State Media Sales on behalf of the Archives of the History of American Psychology.

366

**PSYCHOLOGY AS THE BEHAVIORIST VIEWS IT**  
BY JOHN B. WATSON  
*The Johns Hopkins University*

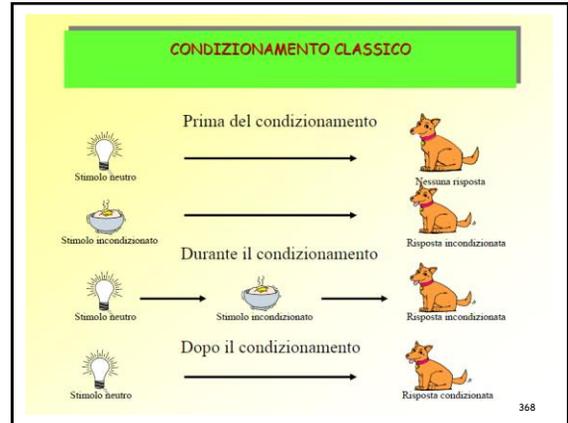
Psychology as the behaviorist views it is a purely objective experimental branch of natural science. Its theoretical goal is the prediction and control of behavior. Introspection forms no essential part of its methods, nor is the scientific value of its data dependent upon the readiness with which they lend themselves to interpretation in terms of consciousness. The behaviorist, in his efforts to get a unitary scheme of animal response, recognizes no dividing line between man and brute.

Secondo i comportamentisti, la psicologia è una branca puramente sperimentale delle scienze naturali. Il suo fine è la previsione e il controllo del comportamento.

**Behaviorism**

«Datemi una dozzina di bambini...e vi garantisco di riuscire, prendendoli a caso, ad allenarli a diventare un qualsiasi tipo di specialista-un dottore, un avvocato, un artista, un ladro, un mendicante-independentemente dal loro talento, abilità vocazione o dalla razza del loro antenati»

• "Give me a dozen healthy infants, well-formed, and my own specified world to bring them up in and I'll guarantee to take any one at random and train him to become any type of specialist I might select - doctor, lawyer, artist, merchant-chief and, yes, even beggar-man and thief, regardless of his talents, penchants, tendencies, abilities, vocations, and race of his ancestors."  
--John Watson, Behaviorism, 1930

**Processi base del CONDIZIONAMENTO CLASSICO**

**Processo di acquisizione:**  
quando si forma l'associazione SC + SI

**Processo di estinzione**  
quando si continua a presentare SC ma non SI, la risposta condizionata (RC) si estingue

**Recupero**  
RC viene velocemente recuperata al riapparire dell'associazione SC + SI.

369

**Fattori che caratterizzano l'apprendimento per associazione**

**Generalizzazione:** Stimoli simili allo stimolo condizionato tenderanno anch'essi a suscitare la risposta condizionata

**Discriminazione:** E' possibile addestrare un animale a non rispondere a stimoli simili tra loro

Individuazione della soglia differenziale negli animali

370

**Condizionamento di ordine superiore: Associazione S-S**

suono (SC1) → salivazione (RC)

suono (SC1) + luce (SC2) → salivazione (RC)

luce (SC2) → salivazione (RC)

371

**CONDIZIONAMENTO CLASSICO**

E' possibile misurare la forza di condizionamento:

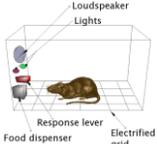
- Ampiezza della risposta condizionata (RC)
  - gocce di saliva, misura della contrazione muscolare, ecc.
- Latenza della risposta condizionata
  - prontezza con cui la RC segue l'inizio dello stimolo condizionato
- Numero delle prove necessarie per raggiungere un criterio di condizionamento
  - numero di rinforzi necessari prima della comparsa della prima RC individuabile (o ad es. le prime cinque RC)
- Probabilità della risposta condizionata
  - percentuale delle prove in cui compare una RC individuabile

372

### CONDIZIONAMENTO OPERANTE



Quello di condizionamento operante è uno dei concetti fondamentali del **comportamentismo**. Il condizionamento operante è una procedura generale di modifica del comportamento di un organismo, ossia è una modalità attraverso la quale l'organismo "apprende". Burrhus Frederic Skinner, inventò la camera di condizionamento operante, nota anche come "Skinner Box".



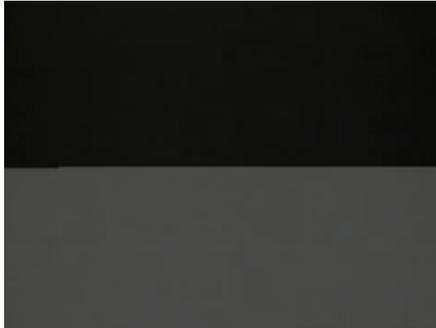




373

### CONDIZIONAMENTO OPERANTE

<https://www.youtube.com/watch?v=L-DgV2vix5o>



374

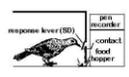
### CONDIZIONAMENTO OPERANTE 1971 Skinner demonstrates operant conditioning

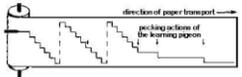
[www.youtube.com/watch?v=zDMEZc3g58](http://www.youtube.com/watch?v=zDMEZc3g58)



375

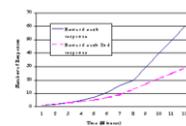
Skinner introdusse la **frequenza di presentazione dei comportamenti come variabile dipendente** nella ricerca psicologica. Inventò il **cumulative recorder** come strumento per misurare la frequenza dei comportamenti



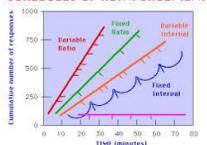




**Graph from a Cumulative Recorder**



**SCHEDULES OF REINFORCEMENT**

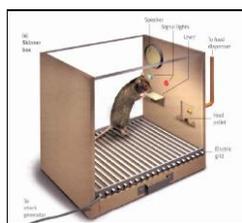


376

### CONDIZIONAMENTO OPERANTE

quando l'organismo impara le relazioni che intercorrono tra uno stimolo e il comportamento dell'organismo stesso.

- Il comportamento è **emesso** (non evocato)
- Il comportamento è **operante** in quanto opera sull'ambiente per produrre un effetto



377

### come avviene il condizionamento operante con rinforzo positivo

- la gabbia contiene un meccanismo che somministra cibo in seguito all'abbassamento di una leva
- inizialmente il ratto senza addestramento abbassa la leva solo per caso
- in seguito al rinforzo positivo (cibo) il ratto abbassa la leva sempre più spesso
- ogni rinforzo rende più probabile un successivo abbassamento della leva

il comportamento di abbassamento è **selezionato**

378

### CONDIZIONAMENTO OPERANTE

- Leva che se premuta somministra cibo
- Inizialmente il ratto abbassa la leva solo per caso
- In seguito alla somministrazione di cibo il ratto abbassa la leva sempre più spesso
- Quando l'abbassamento della leva non produce più rinforzi positivi si ha una graduale estinzione del comportamento

379

**modellaggio** tecnica per selezionare velocemente il comportamento desiderato funziona per approssimazioni successive

**esempio**

- il ratto riceve cibo ogni volta che si avvicina alla leva  
il ratto impara a stare vicino alla leva
- il ratto riceve cibo solo quando tocca la parete dove c'è la leva  
il ratto impara a toccare la parete dove c'è la leva
- il ratto riceve cibo solo quando abbassa la leva  
il ratto impara ad abbassare la leva

il modellaggio permette di evitare che il comportamento desiderato accada casualmente ed è necessario quando il comportamento non potrebbe accadere spontaneamente

**rinforzo intermittente** l'apprendimento è più veloce e più stabile riducendo la frequenza del rinforzo il comportamento è mantenuto a lungo anche durante la fase di estinzione inizialmente la riduzione deve essere lenta per evitare estinzione

**diversi programmi di rinforzo intermittente**

intervallo fisso	rinforzo ogni X secondi
intervallo variabile	rinforzo ogni X secondi circa
rapporto fisso	rinforzo ogni X risposte
rapporto variabile	rinforzo ogni X risposte circa

380

### CONDIZIONAMENTO OPERANTE

E' possibile misurare la forza del condizionamento operante:

- Frequenza di risposta (curva cumulativa)
- Numero totale di risposte durante l'estinzione

381

rinforzo positivo	➔	presentazione di uno stimolo che soddisfa un bisogno (cibo, acqua)
rinforzo negativo	➔	cessazione di uno stimolo negativo (scossa, rumore)
punizione	➔	presentazione di uno stimolo aversivo
rinforzo intermittente	➔	il rinforzo è presentato solo ogni tanto con intervalli temporali fissi o variabili
no rinforzo	➔	assenza di rinforzi positivi o negativi

382

**punizione** stimolo che riduce le probabilità della risposta che lo precede

**esempio** quando abbassa la leva il ratto riceve una scossa la probabilità del comportamento di abbassamento della leva si riduce

la punizione funziona solo per poco tempo il comportamento si riduce ma in seguito ricompare e con un ritmo superiore

per eliminare un comportamento è meglio estinguerlo con l'assenza di rinforzi positivi oppure rinforzare positivamente un altro comportamento incompatibile

**risposta di fuga** comportamento seguito da un rinforzo negativo (Rinforzo negativo = cessazione di uno stimolo negativo)

**esempio** abbassando la leva la scossa cessa il rinforzo negativo rende più probabile in futuro la risposta di abbassamento della leva

383

**Rinforzo primario:** legato alla sopravvivenza in quanto risponde a bisogni innati (ad es., il cibo).

**Rinforzo secondario** è invece il risultato di un processo di apprendimento, mediante il quale esso ha acquisito capacità attrattive.

**Ad esempio:** Un bambino piange e riceve subito il latte materno. Il latte agisce come rinforzo primario alla risposta del pianto, come tale aumenta le probabilità che il bambino pianga nuovamente quando avrà di nuovo fame.

Tuttavia, anche la presenza della madre viene associata alla riduzione della fame, acquistando così proprietà di rinforzo secondario. La presenza della madre finirà per essere ricercata di per se stessa.

384

**Rinforzi positivi secondari**

- TANGIBILE 
- DINAMICO 
- SOCIALE 
- SIMBOLICO 
- INFORMATIVO 

385

**discriminazione** un comportamento è rinforzato solo quando è accompagnato da un certo stimolo  
l'animale impara a discriminare lo stimolo e produce il comportamento solo quando lo stimolo è presente

**esempio** il ratto riceve cibo solo quando abbassa la leva in presenza di un tono di 1000 Hz

**generalizzazione** risposta a stimoli simili allo stimolo che è stato rinforzato

**esempio** il ratto abbassa la leva anche in presenza di un tono di 500 Hz

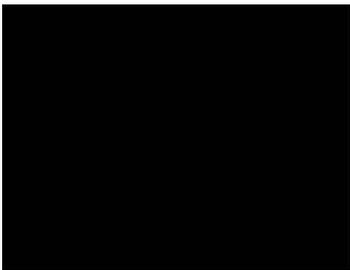
**psicofisica animale** studia le capacità sensoriali di diverse specie animali tramite discriminazione di stimoli molto simili

tono di 1000 Hz leva abbassata rinforzo	→	tono di 500 Hz leva abbassata (generalizzazione) no rinforzo	→	estinzione la leva non viene abbassata in presenza di un tono di 500 Hz	→	l'animale riesce a discriminare i due toni
---	---	---	---	--	---	---

386

**Impotenza appresa**

<https://www.youtube.com/watch?v=w8He9y3KFLM>



387

**evitamento** apprendimento ad evitare una punizione rispondendo con la fuga ad uno stimolo che la precede

**esempio** la scossa è preceduta da una luce  
il cane impara a saltare dall'altra parte della gabbia non appena si accende la luce evitando la punizione

l'evitamento è molto persistente si basa sull'associazione stimolo di avvertimento - punizione che rende lo stimolo uno stimolo condizionato avversivo

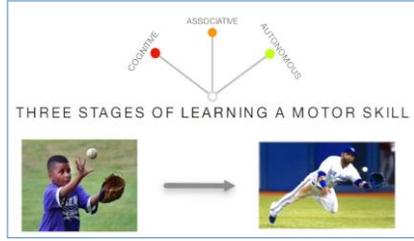
**impotenza appresa** in seguito all'esposizione a stimoli avversivi senza possibilità di fuga è molto più difficile apprendere un comportamento di evitamento

**Seligman e Meier (1975)** cani che hanno ricevuto scosse senza poterle interrompere non imparano un successivo compito di evitamento  
cani che hanno ricevuto lo stesso numero di scosse ma che potevano interromperle imparano un successivo compito di evitamento

388

Nel 1967 Fitts & Posner presentano la teoria dell'apprendimento motorio, tuttora ritenuta valida

**Fitts, P.M., & Posner, M.I. (1967). Human performance. Belmont, CA: Brooks-Cole.**



389

**CONDIZIONAMENTO OPERANTE: APPRENDIMENTO DI ABILITA' MOTORIE**  
Eseguire un'azione per ottenere un rinforzo (es. fare canestro)

<https://youtu.be/n7UcobScnck>





391



## LIVELLO COGNITIVO:

- L'individuo deve capire esattamente cosa è necessario per eseguire correttamente il movimento
- Si verificano errori frequenti
- Attenzione rivolta alle decisioni & procedure step-by-step
- Alte richieste attentive
- Tendenza a eseguire il movimento lentamente
- Necessari molti feedback da parte dell'insegnante/allenatore

## Suggerimenti per gli insegnanti:

- Dare dimostrazione del movimento
- Permettere molto tempo per la pratica e mostrare ripetutamente il movimento
- Non dare troppe informazioni e utilizzare istruzioni verbali brevi

392



## LIVELLO ASSOCIATIVO:

- L'esecuzione del movimento viene raffinata
- Si verificano meno errori
- L'individuo gradualmente ottiene più successi e i movimenti sono più fluidi
- L'individuo inizia ad utilizzare feedback intrinseci o cinestetici (di movimento)

## Suggerimenti per gli insegnanti:

- Questo livello solitamente dura più a lungo di quello cognitivo
- È un livello in cui i miglioramenti si verificano velocemente
- I movimenti appresi diventano più fluidi, più accurati, l'esecuzione ha tempi più adeguati ed è più efficiente
- Iniziare ad utilizzare informazioni più complesse e dettagliate
- L'individuo può eseguire l'abilità in molte situazioni diverse
- Iniziare a utilizzare la competizione per favorire l'apprendimento

393



## LIVELLO AUTONOMO:

ALCUNI RAGGIUNGONO QUESTO LIVELLO SOLO DOPO MOLTI ANNI DI PRATICA, ALTRI NON LO RAGGIUNGONO MAI

- La successione dei movimenti e i tempi di esecuzione sono automatici
- Meno attenzione consapevole
- Elaborazione di molte informazioni senza l'utilizzo dell'attenzione cosciente
- L'individuo valuta in modo autonomo la propria prestazione e la corregge
- Livelli alti di fluidità, efficienza, accuratezza e esecuzione che non implica stress

394

1951

Solomon E. Asch

psicologia sociale

EFFECTS OF  
GROUP PRESSURE UPON  
THE MODIFICATION AND  
DISTORTION OF JUDGMENTS

Il rinforzo consiste nella  
**condizione della risposta**  
con gli altri componenti del gruppo

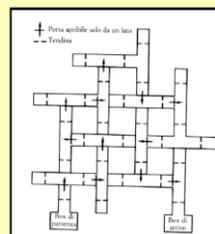
<https://www.youtube.com/watch?v=cqA-gbp17Ts8>



395

## processi cognitivi negli animali

Tolman → apprendimento latente



i ratti affamati vengono messi in un labirinto complesso che ha molti vicoli ciechi  
i ratti devono imparare la strada dalla partenza all'arrivo  
con l'aumentare del numero delle prove, i ratti fanno sempre meno errori.

pianta di un labirinto usato nello studio dell'apprendimento latente nei ratti

396

Tre gruppi di ratti percorrono ogni giorno un labirinto

- al gruppo A non viene dato alcun rinforzo
- al gruppo B viene dato un rinforzo ogni volta che raggiunge il traguardo
- al gruppo C viene dato un rinforzo solo a partire dall'11 giorno

397

esperimento di Tolman e Honzik 1930

tre gruppi di ratti devono percorrere ogni giorno uno stesso labirinto

- al primo gruppo non viene dato alcun rinforzo
- ai ratti del secondo gruppo viene somministrata una ricompensa in cibo ogni volta che raggiungono il traguardo
- il terzo gruppo riceve un rinforzo positivo solo a partire dall'11 giorno

i ratti apprendono una **mappa cognitiva** del labirinto ed elaborano una **rappresentazione mentale** del percorso

l'apprendimento avviene anche in assenza di rinforzo e anche quando non è visibile → apprendimento latente

il comportamento **non** è guidato meccanicamente da stimoli esterni e intenzionale e motivato dal raggiungimento di obiettivi (**comportamentismo intenzionale**)

398

Interpretazione

Per affermare che è avvenuto un apprendimento è necessario osservare una modificazione del comportamento.

Se però non avviene alcuna modificazione non è possibile affermare nulla.

Infatti, l'apprendimento potrebbe essere presente ma non evidente.

399

**L'apprendimento si manifesta con un comportamento:**

Condizionamento classico: risposta fisiologica a stimoli  
 Condizionamento operante: azione per ottenere un risultato  
 Apprendimento latente: azione quando necessaria a ottenere un risultato

**Insight, intuizione:**  
 elaborazione dei dati e esecuzione di un comportamento per ottenere un risultato

400

**Wolfgang Kohler:  
 Experiments in  
 Ape Intelligence**

<https://youtu.be/FwDhYUlbxG>

401

**Si può apprendere a modificare le proprie risposte fisiologiche? Sì, con il biofeedback!**

- EEG: elettroencefalogramma
- EMG: elettromiogramma
- ECG: elettrocardiogramma
- Temperatura cutanea
- Respirazione
- Dilatazione pupillare
- ..
- ..

402

### Le apparecchiature

Moderni Poligraf: con tecnologia wireless (wi-fi o blue tooth)

Modulo EMG      Modulo HR GSR Temperatura      Modulo Respiratorio

### Le apparecchiature i sensori

Sette di diverso tipo in base alle risposte psicofisiologiche da rilevare

EMG    Respiratori    HR    Per incontinenza  
Temperatura    GSR

### Il Feedback

Il feedback visivo è realizzato mediante la rappresentazione a barre su "display" LCD o di simboli di varia natura su monitor per computer.

Il feedback acustico consiste in un suono variabile in frequenza (solitamente secondo 3 modalità selezionabili), riprodotto in un piccolo altoparlante oppure, in alternativa, in una cuffia.

Sposta la mongolfiera a destra!

403

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
  - CERVELLO E COMPORTAMENTO
    - Doppia dissociazione
    - Tempi di reazione
    - Processi sensoriali
    - Le aree corticali
  - LA PSICOFISICA
  - I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
  - LA PERCEZIONE
  - LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
  - IL LINGUAGGIO
  - L'APPRENDIMENTO
  - LA MEMORIA
  - L'ATTENZIONE
  - I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
  - LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
  - I GANGLI DELLA BASE
  - IL CERVELLETTO
  - LA CINEMATICA
  - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
  - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
  - LE EMOZIONI
  - LO STRESS
- 404

## MEMORIA

405

## Festival della Scienza 150 e oltre

Genova, 21 ottobre\_2 novembre 2011

### L'uomo che non poteva ricordare: storia di H.M. e di un cervello diventato patrimonio del mondo scientifico. In diretta sul web

"Cominciò tutto negli anni Cinquanta, quando ancora si praticava la lobotomia... racconta Jacopo Annese in un'aula San Salvatore piena di studenti... il dottor William Scoville decise di praticare un intervento sperimentale su un paziente, H.M., che soffriva di attacco epilettico. Le sue condizioni erano drammatiche: non riusciva più a lavorare. Così, Scoville nel 1953 gli rimosse il tessuto cerebrale che si riferisce al "locus coeruleus"..."

Distinzione tra memoria dichiarativa, relativa a fatti ed eventi, e quella procedurale che riguarda attività come suonare uno strumento o andare in bici... la memoria non è un processo unico ma si compone di sistemi diversi

406

## Disturbi della memoria

Un danno cerebrale può causare due tipi di disturbi della memoria:

**Amnesia retrograda,** consiste nell'incapacità di rievocare eventi che sono accaduti prima del danno, mentre rimane intatta la capacità di acquisire nuove informazioni;

**Amnesia anterograda,** consiste nell'impossibilità di acquisire nuove informazioni dopo il danno, mentre è possibile ricordare gli eventi avvenuti prima.

407

## MEMORIA

Si riferisce ai meccanismi attraverso i quali le esperienze passate influenzano il comportamento recente.

**Magazzini di memoria:** traggono l'informazione per periodi diversi.

**Processi di memoria:** operano su questa informazione immagazzinata.

408

### MAGAZZINI SENSORIALI

- Conservano l'informazione in entrata per un periodo molto breve ma in forma assolutamente fedele (*grande capacità*)
- Durante il periodo di ritenzione l'informazione può essere elaborata cognitivamente
- L'informazione viene perduta per *decadimento* o per mascheramento

Magazzino sensoriale visivo: memoria iconica (durata 0,5 s)  
 Magazzino sensoriale acustico: memoria ecoica (durata 2 s)  
 Magazzino sensoriale tattile, per l'olfatto e per il gusto.

Com'è possibile dire che può essere elaborata? Oppure che ha grande capacità? Oppure quanto dura?

**GRAZIE A ESPERIMENTI!!**

409

### magazzini sensoriali

- modalità - specifici (vista, udito)
- pre-attentivi
- copia letterale
- ampia capacità
- decadimento in 1 - 2 sec

la funzione dei magazzini sensoriali è di trattare provvisoriamente l'informazione per permettere l'orientamento dell'attenzione e l'estrazione degli aspetti importanti per una successiva analisi

*Sperling 1960 capacità della memoria iconica*

<b>l'esperimento</b>	<b>compito</b>	<b>risultati</b>
presentazione di una matrice di <b>9 lettere</b> per 50 msec	<b>(resoconto totale)</b> nominare il maggior numero di elementi	i soggetti dicono di vedere tutte le lettere ma ne nominano solo 4 / 5

F	T	X
M	P	R
D	L	V

**ipotesi**

Il problema non è quello di "vedere" le lettere ma di conservarle abbastanza a lungo per ripeterle

410

<p><b>Il esperimento</b></p> <p>presentazione di una matrice di <b>9 lettere</b> per 50 msec segue un segnale sonoro che indica quale riga di lettere ricordare</p> <p>intervallo tra la scomparsa della matrice e il suono varia da 0 a 1 secondo</p>	<p><b>compito</b> <i>(resoconto parziale)</i></p> <p>ricordare solo la riga di lettere segnalata dal suono</p>	<p><b>risultati</b></p> <p>dipendono dalla lunghezza dell'intervallo tra la presentazione della matrice e la presentazione del suono</p>
--	--	--

0 secondi = riportate tutte e 3 le lettere  
 suono dopo 300 msec = riportate 2 delle 3 lettere  
 suono dopo 1 secondo = 1 - 2 lettere

F	T	X
M	P	R
D	L	V

- ↔ suono alto
- ↔ suono medio
- ↔ suono basso

le informazioni disponibili *decregono* rapidamente all'aumentare del tempo che trascorre fino alla presentazione del suono a 0.5 sec la percentuale di elementi ricordati è analoga a quella della condizione di resoconto completo

411

### MEMORIA A BREVE TERMINE

Principles of Cognitive Neuroscience, Pagina 2.7

Se l'informazione contenuta nel magazzino sensoriale viene elaborata entra nella Memoria a Breve Termine (MBT)

E' possibile misurare la capacità della MBT

412

### MEMORIA A BREVE TERMINE

La funzione centrale della memoria a breve termine o memoria di lavoro è la ritenzione dell'informazione in uno stato attivo per un tempo relativamente breve, allo scopo di raggiungere obiettivi specifici.

Ha una durata e una capacità massima.

**Durata:** circa 20 secondi. La durata può allungarsi se le informazioni vengono riattivate dal ripasso.

**Capacità?**

413

### Prove per la MBT verbale – Span di cifre

Digit span

- ↳ Istruzioni: L'esaminatore legge sequenze di cifre di lunghezza crescente (da 2 a 9). Il paziente è invitato a ripetere la sequenza immediatamente dopo la presentazione, nello stesso ordine in cui è stata pronunciata dall'esaminatore. Per ogni lunghezza sono previste due sequenze.
- ↳ Si interrompe la prova quando il paziente fallisce entrambe le sequenze

		Serie crescenti degli span di memoria di cifre								
		2	3	4	5	6	7	8	9	
Sequenze	1/2	24	582	6439	42731	819473	5917428	58192647	275862584	
	2/2	36	694	7286	75836	392486	4179386	38295174	713942568	

414

MEMORIA A BREVE TERMINE

•la capacità della MBT è molto limitata (7±2, magico numero di Miller)

Miller 1956

studia lo **span** di cifre con un compito di rievocazione seriale i soggetti devono ripetere nello stesso ordine una sequenza casuale di numeri subito dopo la presentazione

➔ la memoria a breve termine ha una capacità di circa **7 unità di informazione**

unità di informazione = singoli elementi o raggruppamenti di elementi (**chunks**)

- 7 lettere J - H - P - R - B - C - Z
- 7 sigle IBM - CGL - INA - PCI - DNA - KGB - MAC
- 7 parole albero - cima - gatto - scuola - rete - uva - pialla

Prove per la MBT verbale – Ripetizione di parole bisillabiche

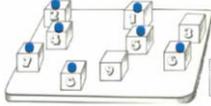
- Ripetizione di parole bisillabiche (Spinnler e Tognoni, 1987)
  - Istruzioni: "ora leggerò delle parole, e lei dovrà ripetermele nello stesso ordine in cui le ho dette io"
  - L'esaminatore legge una parola ogni 2 secondi, poi chiede al paziente di ripeterle.
  - Se il paziente ripete correttamente almeno 2 sequenze su 3, si passa alla serie di lunghezza successiva.

S	Parole			S	Parole		
	1	2	3		1	2	3
1	Ma	Pa	Ca	1	Ma	Pa	Ca
2	Ma Pa	Pa Ca	Ca Ma	2	Ma Pa	Pa Ca	Ca Ma
3	Ma Pa Ca	Pa Ca Ma	Ca Ma Pa	3	Ma Pa Ca	Pa Ca Ma	Ca Ma Pa
4	Ma Pa Ca Ma	Pa Ca Ma Pa	Ca Ma Pa Ca	4	Ma Pa Ca Ma	Pa Ca Ma Pa	Ca Ma Pa Ca
5	Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma	5	Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma
6	Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Ca Ma Pa Ca Ma Pa	6	Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Ca Ma Pa Ca Ma Pa
7	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	7	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca
8	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	8	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma
9	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	9	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa
10	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	10	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca
11	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	11	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma
12	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	12	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa
13	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	13	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca
14	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma	14	Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma Pa Ca Ma
15	Ma Pa Ca	Pa Ca Ma	Ca Ma Pa	15	Ma Pa Ca	Pa Ca Ma	Ca Ma Pa
16	Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma	16	Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma
17	Ma Pa Ca	Pa Ca Ma	Ca Ma Pa	17	Ma Pa Ca	Pa Ca Ma	Ca Ma Pa
18	Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma	18	Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma
19	Ma Pa Ca	Pa Ca Ma	Ca Ma Pa	19	Ma Pa Ca	Pa Ca Ma	Ca Ma Pa
20	Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma	20	Ma Pa Ca Ma Pa	Pa Ca Ma Pa Ca	Ca Ma Pa Ca Ma

Prove per la MBT spaziale – Test di corsi

- Test di Corsi (Spinnler e Tognoni, 1987)
  - Istruzioni: "ora toccherò alcuni di questi cubetti, lei dovrà toccarli subito dopo di me, e nello stesso ordine in cui li ho toccati io"
  - L'esaminatore tocca con il suo indice un cubetto ogni 2 secondi, tornando ogni volta con la mano sul tavolo; poi chiede al paziente di ripeterle.
  - Se il paziente ripete correttamente almeno 2 sequenze su 3, si passa alla serie di lunghezza successiva.

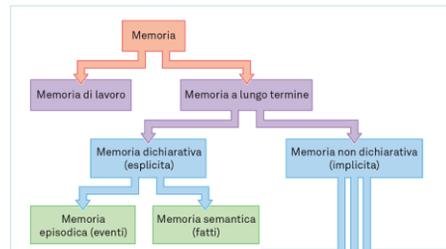
S	Corsi toccati dagli igli di sinistra a destra (serie di 9)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9



S	Corsi toccati dagli igli di sinistra a destra (serie di 9)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

MEMORIA A LUNGO TERMINE

Si divide in MEMORIA DICHIARATIVA e MEMORIA NON DICHIARATIVA



MEMORIA A LUNGO TERMINE

MEMORIA DICHIARATIVA

Riguarda il ricordo degli eventi personali, della storia culturale, dell'informazione semantica e di altri fatti di cui possiamo essere esplicitamente consapevoli e che possiamo perciò riferire, o «dichiarare», sia verbalmente che non verbalmente (come quando rispondiamo schiacciando un pulsante).

I ricordi sono espliciti.

E' suddivisa in:

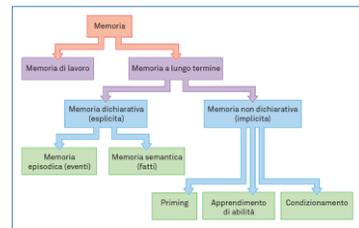
- memoria semantica
  - il significato dei concetti (parole, simboli, regole, formule, algoritmi)
- memoria episodica o autobiografica
  - informazioni relative ad esperienze personali dirette e le loro relazioni spazio-temporali

Il lobo temporale mediale è la regione più coinvolta durante la memoria dichiarativa.

MEMORIA A LUNGO TERMINE

MEMORIA NON DICHIARATIVA

E' una categoria eterogenea che comprende diverse forme di memoria che si esprimono nella prestazione senza la necessità di un contenuto cosciente.



MEMORIA A LUNGO TERMINE

MEMORIA NON DICHIARATIVA

E' una categoria eterogenea che comprende diverse forme di memoria che si esprimono nella prestazione senza la necessità di un contenuto cosciente.

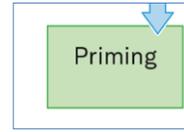
I ricordi sono impliciti.

Ricade all'interno di tre categorie:

- **Priming:** influenza che l'esperienza precedente ha sull'elaborazione dell'informazione presente
- **Apprendimento di abilità:** attività che richiedono pratica nel tempo (conoscere una lingua, suonare uno strumento, giocare a baseball, ecc)
- **Condizionamento**

Queste tre forme di memoria dipendono da diverse regioni cerebrali

421



Cambiamento nell'elaborazione di uno stimolo dovuto a un incontro precedente con lo stesso stimolo o con uno stimolo correlato

422

PRIMING

- I partecipanti che sono stati esposti a stimoli che richiamano la maleducazione, interrompono lo sperimentatore più frequentemente di quelli esposti a stimoli che richiamano la gentilezza.
- Quelli esposti a stimoli che richiamano la vecchiaia, dopo l'esperimento camminano più lentamente.
- Quelli esposti allo stereotipo del nero americano reagiscono con più ostilità alle richieste irritanti dello sperimentatore.



Journal of Personality and Social Psychology  
2004, Vol. 87, No. 2, 248-254  
Copyright 1999 by the American Psychological Association

Automaticity of Social Behavior: Direct Effects of Trait Construct and Stereotype Activation on Action

John A. Bargh, Mark Chen, and Lara Burrows  
New York University

Previous research has shown that trait concepts and stereotypes become active automatically in the presence of relevant behavior or stimulus-predicant features. Through the use of the same priming procedures as in previous impression formation research, Experiment 1 showed that participants whose concept of violence was primed responded to the experimenter more quickly and frequently than did participants primed with police-related stimuli. In Experiment 2, participants for whom an elderly stereotype was primed walked more slowly down the hallway when leaving the experiment than did control participants, consistent with the content of that stereotype. In Experiment 3, participants for whom the African American stereotype was primed substantially interacted with more hostility to a simulated impact of the experimenter. Implications of this automatic behavior priming effect for self-regulating processes are discussed, as is whether social behavior is necessarily mediated by conscious choice processes.

423

PRIMING

J. Pers. Soc. Psychol., 1998, Apr 74(4), 865-77

The relation between perception and behavior, or how to win a game of trivial pursuit.

Dijksterhuis, A., van Knippenberg, A.

Author information

Abstract

The authors tested and confirmed the hypothesis that priming a stereotype or trait leads to complex overt behavior in line with this activated stereotype or trait. Specifically, 4 experiments established that priming the stereotype of professors or the trait intelligent enhanced participants' performance on a scale measuring general knowledge. Also, priming the stereotype of soccer hooligans or the trait stupid reduced participants' performance on a general knowledge scale. Results of the experiments revealed (a) that prolonged priming leads to more pronounced behavioral effects and (b) that there is no sign of decay of the effects for at least 15 min. The authors explain their results by claiming that perception had a direct and pervasive impact on overt behavior (cf. J. A. Bargh, M. Chen, & L. Burrows, 1996). Implications for human social behavior are discussed.

A parità di preparazione e capacità:

- la presentazione di storie relative allo stereotipo del professore o dello scienziato che vince un premio migliora il voto all'esame
- quella relativa agli hooligans peggiora il voto all'esame

424

PRIMING

- Sulla base dell'osservazione che l'insula si attiva sia quando si percepisce la temperatura che quando si valuta il tipo di interazione con un altro:
- Persone che hanno tenuto in mano una tazza calda giudicano le altre persone più amichevoli di quelle che hanno tenuto in mano un bicchiere freddo



Published in final edited form as:

Science, 2008 October 24; 322(5901): 606-607. doi:10.1126/science.1162548.

Experiencing Physical Warmth Promotes Interpersonal Warmth

Lawrence E. Williams<sup>1,\*</sup> and John A. Bargh<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Leeds School of Business, University of Colorado at Boulder, UCB 419, Boulder, CO, 80309-0419, USA.

<sup>2</sup>Department of Psychology, Yale University, Post Office Box 208205, New Haven, CT 06520-8205, USA.

Abstract

"Warmth" is the most powerful personality trait in social judgment, and attachment theorists have stressed the importance of warm physical contact with caregivers during infancy for healthy relationships in adulthood. Intriguingly, recent research in humans points to the involvement of the insula in the processing of both physical temperature and interpersonal warmth (emotional) information. Accordingly, we hypothesized that experiences of physical warmth (or coldness) would increase feelings of interpersonal warmth (or coldness), without the person's awareness of this influence. In study 1, participants who briefly held a cup of hot (versus cold) coffee judged a target person as having a "warmer" personality (generous, caring); in study 2, participants holding a hot (versus cold) therapeutic pad were more likely to choose a gift for a friend instead of for themselves.

425

PRIMING

E nello sport?

(British sporting successes)

Kevin Jagger  
Wingate Anaerobic Test



Journal of Sport Sciences, 2014, Dec. 32, 1011-1016. ©2014. From ahead of print

Effects of psychological priming, video, and music on anaerobic exercise performance.

Lissou, G., Kambouris, G.

Author information

Abstract

Peak performance videos accompanied by music can help athletes to optimize their pre-competition mindset and are often used. Priming techniques can be incorporated into such videos to influence athletes' motivational state. There has been limited empirical work investigating the combined effects of such stimuli on anaerobic performance. The present study examined the psychological and psychophysiological effects of video, music, and priming when used as a pre-performance intervention for an anaerobic endurance task. Psychological measures included the main axes of the circumplex model of affect and liking scores taken pre-task, and the Exercise-induced Feeling Inventory, which was administered post-task. Physiological measures comprised heart rate variability and heart rate recorded pre-task. Eleven males (age = 20.3 ± 2.0 years) were exposed to four conditions prior to performing the Wingate Anaerobic Test: music-only, video and music, video with music and motivational primes, and a no-video-no-music control. Results indicate that the combined video, music, and primes condition was the most effective in terms of influencing participants' pre-task affect and subsequent anaerobic performance; this was followed by the music-only condition. The findings indicate the utility of such stimuli as a pre-performance technique to enhance athletes' or exercisers' psychological states.

© 2014 John Wiley & Sons AS. Published by John Wiley & Sons Ltd.

Video di prestazioni sportive eccellenti accompagnati da musica possono aiutare gli atleti durante la preparazione pre-gara.

426

3. [A motivational music and video intervention improves high-intensity exercise performance.](#)  
Barwood MJ, Weston NJ, Thelevel R, Page J. *J Sports Sci Med.* 2009 Sep 1;8(3):435-42. eCollection 2009. PMID: 24150009 Free PMC Article [Related citations](#)

4. [Music in the exercise domain: a review and synthesis \(Part I\).](#)  
Karageorghis CI, Priest DL. *Int Rev Sport Exerc Psychol.* 2012 Mar;5(1):44-66. Epub 2011 Dec 7. PMID: 22577472 Free PMC Article [Related citations](#)

5. [Music in the exercise domain: a review and synthesis \(Part II\).](#)  
Karageorghis CI, Priest DL. *Int Rev Sport Exerc Psychol.* 2012 Mar;5(1):67-94. Epub 2011 Dec 7. PMID: 22577473 Free PMC Article [Related citations](#)

6. [Can high-intensity exercise be more pleasant?: attentional dissociation using music and video.](#)  
Jones L, Karageorghis CI, Ekkekakis P. *J Sport Exerc Psychol.* 2014 Oct;36(5):529-41. doi: 10.1123/jsep.2014-0251. PMID: 25356615 [Related citations](#)

7. [See hear: psychological effects of music and music video during treadmill running.](#)  
Hutchinson JC, Karageorghis CI, Jones L. *Ann Behav Med.* 2015 Apr;49(2):199-211. doi: 10.1007/s12160-014-9647-2. PMID: 25143562

## DOPING?

- (Regola 144.3, Regolamento Tecnico FIDAL 2015)

"il possesso o l'uso in campo di registratori video o a cassetta, radio, cd, radio trasmettenti, telefoni mobili o espiedenti simili pena la squalifica dalla gara"



FEDERAZIONE ITALIANA DI ATLETICA LEGGERA

- Nelle gare ufficiali la musica è definita come "assistenza agli atleti" e quindi NON è ammessa



### TEMPO DELLA MUSICA: battiti al minuto

- Musica rilassante



60-80 bpm

- Musica stimolante



90-160 bpm

- Karageorghis et al, 1996 > BPM, > Battito cardiaco

- Iwanaga, 1995 → bpm preferito tra 70-100 1-1,5 volte battito cardiaco a riposo



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOMEDICHE E CHIRURGICO SPECIALISTICHE  
Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecniche dell'Attività Motoria Precozionale e Atletica

**Campus Game del CUS Ferrara:  
effetti dell'ascolto di musica sulla successiva prestazione motoria dei bambini**

Relatore: Prof.ssa Lilla Cringhieri      Laureando: Laura Contati  
Correlatore: Dott.ssa Annamaria Spina

Anno Accademico 2012-2013

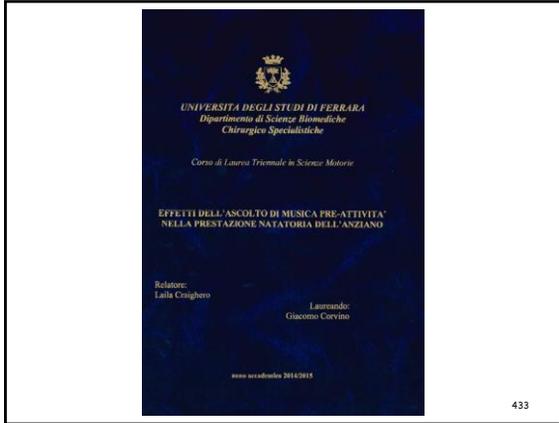


Laura Contati

Anno Accademico 2012-2013

Campus Game del CUS Ferrara: effetti dell'ascolto di musica sulla successiva prestazione motoria nei bambini





433

3) Il soggetto, isolato in una stanza adiacente, iniziava l'ascolto di musica stimolante/relassante o silenzio (1').



Musica Stimolante:  
AC – DC "Shoot to Thrill" 140 bpm



Musica rilassante:  
Ben Harper "Forever" 70 bpm

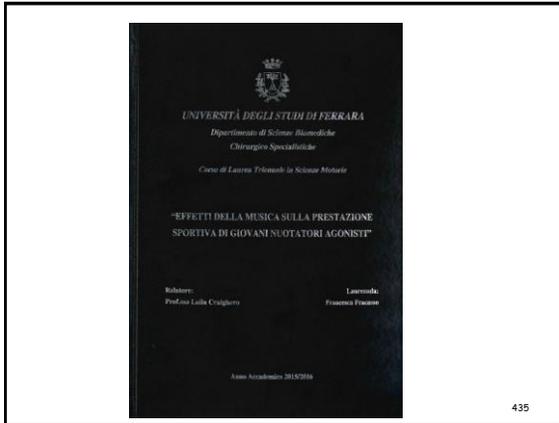


4) Dopo aver ascoltato la musica stimolante/relassante o silenzio, il soggetto, entrava in vasca e al "VIA" iniziava la prova e il conteggio dei 45"

5) La misurazione della prova, infine, avveniva tramite cordella metrica



434

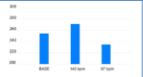
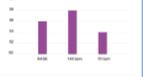
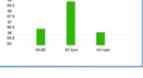


435

1 - Bambini 8-11 anni, 6MWT  
> bpm , > distanza percorsa

2- Anziani, nuoto per 45"  
> bpm , > distanza percorsa

3 - Giovani nuotatori agonisti, 100m  
> bpm , > velocità

Ascolto di musica prima della prestazione motoria:  
una alta frequenza di battiti al minuto aumenta la frequenza di esecuzione del movimento (camminata, nuoto)  
rispetto all'ascolto di musica a bassa frequenza  
e rispetto al silenzio

436



437

TESI

La musica può influire sulla precisione del tiro in porta da fermo?

IPOTESI

Una frequenza minore dei BPM favorisce l'accuratezza



438

### ESPERIMENTO

- Soggetti: Categoria Pulcini (II anno), 10-11 anni, 15 bambini;
- Ambiente: campo sintetico, CUS Ferrara
- Ascolto di 1:30 min di:
  - 1) canzone stimolante
  - 2) canzone rilassante
  - 3) condizione di silenzio
- 8 tiri in porta (3x2metri) a 9 m di distanza



439

### ESPERIMENTO

#### MUSICA SCELTA:

Variable 1: canzone stimolante


3:55  
116 BPM

Variable 2: canzone rilassante


3:25  
65 BPM

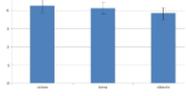
Variable 3: silenzio



440

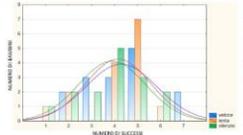
### RISULTATI:

Confronto statistico delle medie dei successi:



Risultati non significativi → numero troppo basso di soggetti esaminati

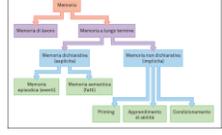
Statistica della frequenza cumulativa rispetto alle frequenze dei successi:



7 soggetti su 15 (circa il 50%) hanno realizzato 5 successi su 8 dopo aver ascoltato musica rilassante

Ipotesi: → Frequenza minore del BPM favorisce l'accuratezza

441



Apprendimento di abilità

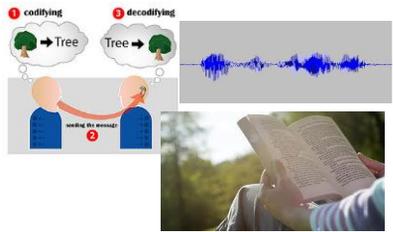
442

### L'apprendimento di abilità motorie



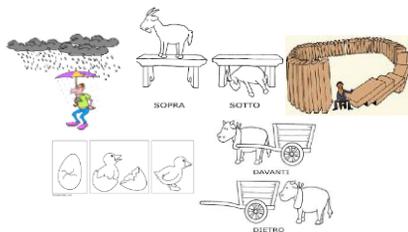
443

### L'apprendimento di abilità percettive

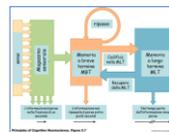


444

## L'apprendimento di abilità cognitive



445



E' possibile misurare la capacità di trasferire l'informazione dalla MBT alla MLT:

- rievocazione immediata di racconti e disegni
- apprendimento di liste di coppie di parole associate
- apprendimento di liste di parole e serie di cifre eccedenti lo *span* verbale di memoria immediata
- apprendimento di sequenze di luci di lunghezza eccedente lo *span* spaziale di memoria immediata
- apprendimento di percorsi di labirinti tattili e visivi

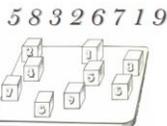
**TUTTI I TEST CHE VALUTANO LA MLT DEVONO CONSIDERARE UNA CAPACITA' MAGGIORE DI 7+/-2 ELEMENTI E UNA DURATA MAGGIORE DI 20 SECONDI (valutazione dopo minimo 5 minuti dalla somministrazione)**

446

## Prove per la MLT spaziale – Test di corsi

- Apprendimento supra span spaziale (*Spinnler e Tognoni, 1987*)
  - L'esaminatore presenta una serie fissa di 8 cubetti, che il paziente deve riprodurre subito dopo ogni presentazione, fino al raggiungimento del criterio di apprendimento (l'esatta riproduzione della sequenza per 3 volte consecutive), per un massimo di 18 prove.

Cinque minuti dopo l'ultimo tentativo, nei quali il paziente viene impegnato in attività distanti, viene richiesta un'ulteriore riproduzione della sequenza.



447

E' possibile misurare la capacità di recuperare eventi ben memorizzati:

prove che richiedono il ricordo di fatti che sono stati famosi per un periodo di tempo limitato

- riconoscimento di volti di celebrità
- questionari a scelta multipla su persone od eventi

o che coinvolgono il ricordo del vissuto personale

- interviste strutturate
- produzione di un ricordo autobiografico in risposta ad una parola stimolo ("fiume", "bandiera")

448

## Meccanismi cellulari dell'apprendimento e della memoria

**Abitudine, sensibilizzazione e condizionamento classico**

Una delle principali difficoltà nella ricerca delle basi cellulari della memoria è l'assoluta complessità dei circuiti neuronali. Per semplificare è necessario studiare un organismo con pochi neuroni e un repertorio comportamentale limitato.

Eric Kandel e colleghi a partire dalla fine degli anni 1960 hanno studiato la lumaca di mare *Aplysia Californica*. I suoi gangli contengono solo qualche migliaio di neuroni, molti dei quali di grosse dimensioni e identificabili individualmente.

Mostra capacità di apprendimento rudimentali, quali il **riflesso di retrazione**: quando il sifone viene sfiorato, la lumaca retrae la branchia.



Eric Richard Kandel (2006)  
Premio Wolf per la medicina 1999  
Nobel per la medicina 2000

450

449

### RIFLESSO DI RETRAZIONE DELLE BRANCIE

- leggero stimolo tattile al sifone
- neuroni sensoriali stimolati eccitano gli interneuroni e i motoneuroni
- induzione della retrazione della branchia

451

### ASSUEFAZIONE O ABITUDINE

Riduzione della risposta quando lo stesso stimolo è riproposto ripetutamente

- **stimolazione ripetuta del sifone**
- riduzione dei potenziali sinaptici indotti dai neuroni sensitivi negli interneuroni e nelle cellule motrici e dagli interneuroni eccitatori nei motoneuroni
- a causa di una **diminuzione** della quantità di **neurotrasmissione** liberato dalle terminazioni presinaptiche dei neuroni sensitivi verso i motoneuroni (probabilmente dovuto ad una riduzione della capacità di mobilizzazione delle vescicole contenenti neurotrasmettitori a livello delle zone attive)
- **diminuzione del riflesso di retrazione**

452

### SENSIBILIZZAZIONE

Incremento della risposta allo stimolo assuefatto, quando questo venga abbinato a uno stimolo nocivo come uno shock alla coda

- **stimolo spiacevole alla coda**
- attivazione di diversi neuroni sensoriali, i quali eccitano gli interneuroni che **aumentano** la liberazione di **neurotrasmissione** da parte dei neuroni sensoriali del sifone, accrescendo la retrazione della branchia
- **retrazione delle branchie a stimoli innocui**

453

Un unico gruppo di sinapsi prende parte ad almeno due forme diverse di apprendimento

- la loro funzione viene
  - depressa dall'abitudine
  - esaltata dalla sensibilizzazione

La persistenza delle tracce di memoria relativa a forme implicite di apprendimento non dipende dall'attività di neuroni particolari con funzioni specifiche di memoria ma si basa su **modificazioni plastiche** che interessano gli stessi neuroni che costituiscono i circuiti delle vie riflesse

454

- **Abitudine**
  - depressione omosinaptica
    - diminuzione dell'efficienza sinaptica che dipende dall'attività che si svolge nella stessa via che viene stimolata
- **Sensibilizzazione**
  - facilitazione eterosinaptica
    - aumento dell'efficienza sinaptica per l'intervento di interneuroni facilitanti che contraggono sinapsi con i neuroni sensitivi

455

- Sia l'assuefazione che la sensibilizzazione sono forme semplici di memoria. Gli effetti modulatori hanno una durata dell'ordine di pochi minuti e quindi possono essere considerati un **modello di memoria a breve termine**.
- Ripetuti shock alla coda per periodi di tempo prolungati innescano l'espressione genica, la sintesi di nuove proteine e la formazione di nuove connessioni sinaptiche che determina un aumento del riflesso di retrazione che può durare settimane: un **modello di memoria a lungo termine**.

456

- L'abitudine a lungo termine e la sensibilizzazione comportano modificazioni strutturali nelle terminazioni presinaptiche dei neuroni sensitivi
- sensibilizzazione a lungo termine
  - i neuroni sensitivi possiedono circa il doppio di terminazioni sinaptiche
  - i dendriti dei motoneuroni si sviluppano per adattarsi all'aumento di afferenze sinaptiche
- abitudine a lungo termine
  - atrofia delle connessioni sinaptiche (riduzione di circa un terzo)



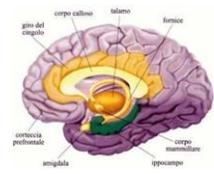
457

### POTENZIAMENTO A LUNGO TERMINE LTP

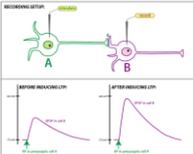
Primi anni 1970 i ricercatori dell'Università di Oslo, studiando l'ippocampo, hanno trovato che un **treno di stimoli elettrici ad alta frequenza accresceva i potenziali postsinaptici prodotti da stimoli successivi solamente nella via stimolata.**

Questo accrescimento durava molto tempo e quindi lo chiamarono: **POTENZIAMENTO A LUNGO TERMINE LTP (long term potentiation)**

Oltre che nell'ippocampo, LTP è stato individuato in molte altre regioni cerebrali tra cui la corteccia, l'amigdala, i gangli della base e il cervelletto. Sulla base del sito e del paradigma di stimolazione, l'LTP può durare minuti, ore o molto di più.



458



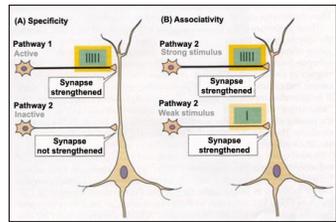
- alla base della LTP vi è l'ingresso di  $Ca^{++}$  attraverso particolari recettori (NMDA) presenti sulla cellula postsinaptica in seguito ad breve stimolo elettrico ad alta frequenza delle fibre afferenti
- quando è stata indotta una LTP, la cellula postsinaptica libera un segnale retrogrado che agisce nella terminazione presinaptica e dà origine al persistente aumento della liberazione di neurotrasmettitore che è alla base del prolungarsi nel tempo della LTP

Il LTP può essere indotto da un singolo stimolo ad alta frequenza; dato che alcune memorie vengono spesso create da una singola esperienza, il meccanismo dell'LTP è un buon candidato per le memorie di questo tipo. E dato che può durare per giorni o settimane, esso fornisce anche un meccanismo neurale a sostegno delle memorie a lungo termine.

459

Ulteriori proprietà dell'LTP:

- **Specificità:** solo le sinapsi attivate durante la stimolazione verranno potenziate. Questo concorda con la specificità della memoria.
- **Associatività:** se una via nervosa viene debolmente attivata nello stesso momento in cui un'altra via verso lo stesso neurone viene fortemente attivata, allora entrambe le vie mostrano LTP



460



**PLASTICITÀ SINAPTICA**  
La capacità del sistema nervoso di modificare l'efficienza di funzionamento delle connessioni tra neuroni (sinapsi)...

La percezione neocorticale e olfattocorticale

Plasticità dei circuiti sensoriali

- Quando una regione della mappa sensoriale viene distrutta, quella funzione viene presa in carico da un'altra regione?
- Quando una persona usa in modo particolare una certa funzione, l'organizzazione corticale cambia?



461

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- **L'ATTENZIONE**
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTO
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

462

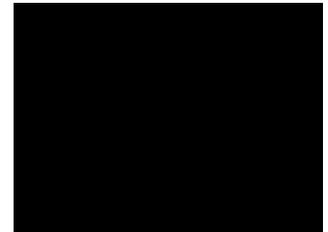
**ATTENZIONE**

GLI STIMOLI AMBIENTALI VENGONO SELEZIONATI TUTTI NELLO STESSO MODO?



463

**L'ATTENZIONE PERMETTE DI SELEZIONARE GLI STIMOLI DA ELABORARE**



<https://www.youtube.com/watch?v=5r35YwNg8gk>

464

**ATTENZIONE**

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.



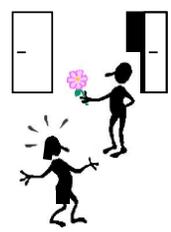
**ATTENZIONE ESOGENA:**  
risposta di orientamento automatico ad uno stimolo improvviso

465

**ATTENZIONE**

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.



**ATTENZIONE ENDOGENA:**  
È determinata dagli scopi, dai desideri e/o dalle attese della persona che presta attenzione.

466

**ATTENZIONE**

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.

**SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE**  
Effetto *cocktail party*

Processo volontario  
possibilità di concentrarsi su una fonte di informazione escludendo le altre

PERO'

se qualcuno pronuncia il nostro nome noi ci accorgiamo immediatamente!  
Processo automatico

Il resto dell'informazione NON è totalmente esclusa



467

**ATTENZIONE**

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

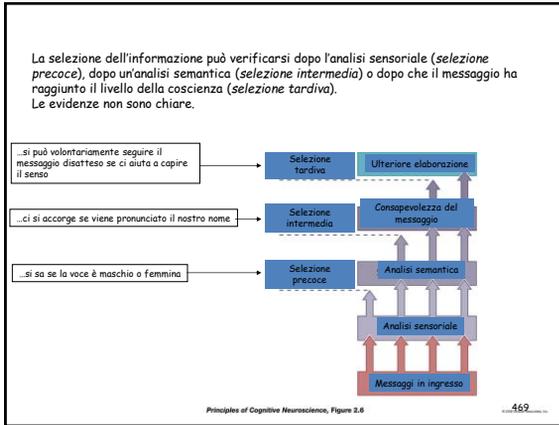
E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.

**SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE :**  
acustica

**Ascolto dicotico:** se vengono inviati due messaggi diversi alle due orecchie, il soggetto è in grado di escluderne uno e di ripetere l'altro durante l'ascolto (compito di *shadowing*).



468



### SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE

**Processo volontario:**  
permette al sistema cognitivo di configurarsi per eseguire particolari compiti grazie ad aggiustamenti appropriati della selezione percettiva, della predisposizione a fornire particolari risposte e del mantenimento on-line dell'informazione contestuale

**Processo automatico:**  
si ha senza l'intervento dell'intenzione e della coscienza e può interferire con l'abilità di comportarsi nel modo desiderato

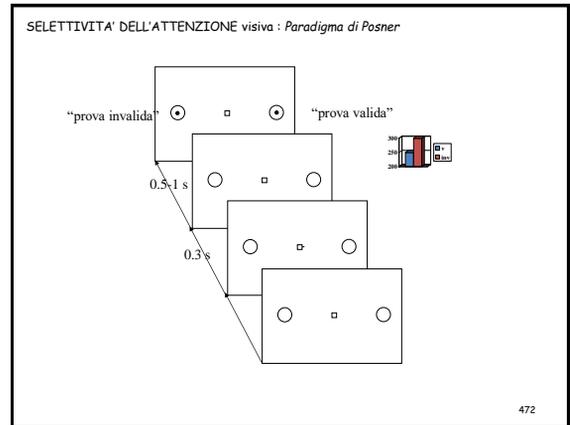
470

### Attenzione spaziale visiva

#### Paradigma di Posner

- E' possibile spostare l'attenzione visiva senza spostare gli occhi
- Dimostrato dal fatto che i tempi di reazione (TR) ad uno stimolo che appare nella posizione attesa (prove valide) sono più veloci di quelli ad uno stimolo che appare in una posizione non attesa (prove invalide)

471



### PARADIGMA DI POSNER

- **Mantenere fissi gli occhi sul quadrato centrale**
- **Premere il pulsante non appena il puntino nero appare all'interno di uno dei cerchi.**

Prima della comparsa del puntino nero appare un indizio (piccola linea) che mi dice dove apparirà il puntino nero con una probabilità dell'80%.

VIENE MISURATO IL TEMPO DI REAZIONE

Variabile dipendente: quello che misuro (es. tempi di reazione)

Variabile indipendente: quello che modifico per vedere se ha un effetto su quello che misuro (es. la relazione tra posizione suggerita e posizione di comparsa dello stimolo)

Domanda sperimentale: quando lo stimolo appare nella posizione attesa, i tempi di reazione sono uguali o diversi da quando lo stimolo appare nella posizione non attesa?

473

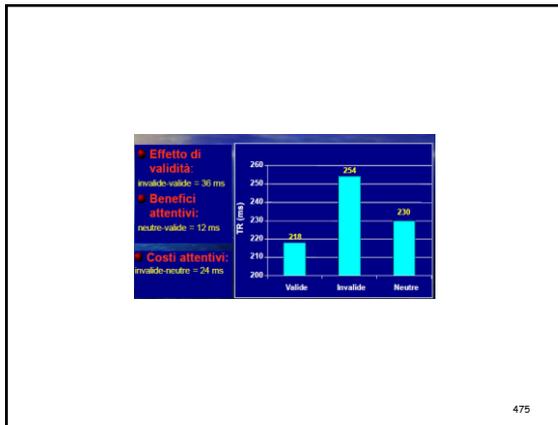
### ORIENTAMENTO DELL'ATTENZIONE

	DX	SX
DX	Prova valida	Prova invalida
SX	Prova invalida	Prova valida

POSIZIONE DELLO STIMOLO

8 volte su 10 lo stimolo appare nella posizione suggerita (quindi il soggetto dovrebbe spostare l'attenzione verso la posizione più probabile di comparsa dello stimolo)

474



475

Title: Orienting of attention with highly skilled athletes.  
 Authors: Nougier, V., Ripoll, H., Steen, J. F.  
 Journal: International Journal of Sport Psychology 1989 Vol. 20 No. 3 pp. 205-223  
 ISSN: 0047-0767  
 Record Number: 19901678833

### Abstract

Pooner (1980) describes orienting of attention as a central mechanism allowing the subject to orient to a cued location. In sport, many mental activities require from operators high attentional and decisional capacities. Different studies have shown that expert athletes selected some specific areas of the visual field. The optimization of this behaviour is a function of the operator's neuropsychological dispositions on the one hand, and of its expertise on the other. To study the attentional resources of expert athletes, an experimental paradigm using a pre-cueing method based on Pooner, Snyder and Davison (1980) was adopted. Subjects were cued to attend to one of four possible stimulus locations, which were arrayed horizontally. The instructions were to respond as fast as possible to the occurrence of a visual stimulus, regardless of whether it occurred in a cued or in an uncued location. In 75% of the cued trials, the stimulus was presented in the cued location and in the remaining 25% in one of the uncued locations. In addition, there were trials in which no directional cue was given; subjects having to pay attention to all four locations. The hypothesis was that expert athletes as compared to non expert subjects would be able to optimize the distribution of attentional resource in the visual space, by increasing the benefits and decreasing the costs. The results showed that target eccentricity affects reaction time: the subjects were slower to detect far targets than near ones, but the mean for stimulus difference was smaller for the experts than for the non experts. Moreover, unlike the non experts, the expert athletes were generally not affected by cue conditions. Expert subjects seemed to reduce the costs and the benefits, behaving very steadily. Yet, some differences appeared, according to the sports skill of the experts.

Gli atleti esperti sono meno veloci dei non atleti nelle prove valide ma sono meno lenti nelle prove invalide:

UNA MIGLIORE PRESTAZIONE SPORTIVA RICHIEDE UN'ATTENZIONE PIÙ DISTRIBUITA E MENO FOCALIZZATA

### Vantaggi degli atleti nei tempi di reazione

	controlli	pentatleti	tennistti	arciere
cue valido benefici	+14	+6	+6	+9
cue invalido costi	0	0	-1	0

L'attenzione negli atleti è più flessibile

A volte ignorare è meglio

476

**COGNIZIONE SOCIALE**  
 Si riferisce a come le funzioni cognitive siano coinvolte nelle informazioni e risposte sociali.

**TEORIA DELLA MENTE**  
 Comprensione del fatto che persone diverse hanno stati mentali, convinzioni e intenzioni diverse.

**Test di Sally/Ann:** dall'età di 4 anni i bambini rispondono che Sally cercherà la palla nel cestino perché non può sapere che è stata spostata.

Where will Sally look for the ball?

477

**ELABORAZIONE ESECUTIVA**

Ciò che permette di prendere decisioni sulla base di scopi individuali, vincoli ambientali e altro, ragionare sull'informazione accumulata e risolvere problemi nuovi e complessi.

**1. Il lupo, la capra e il cavallo**  
 Un pastore deve attraversare un fiume portando sull'altro riva un lupo e una capra affamati e una cassa di cavoli. Ha a disposizione una barca e remi con la quale può trasportare un solo oggetto o animale alla volta. Ma, attenzioni! Non può lasciare da soli:  
 - il lupo e la capra perché il lupo si mangia la capra;  
 - la capra ed i cavoli perché la capra si mangia i cavoli. Quanti viaggi deve fare per portare sull'altro riva il lupo, la capra e la cassa di cavoli?  
 (Alcuno di York, Propositio de lupo et capra et fasciculo caulii, 900)

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTO
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

479

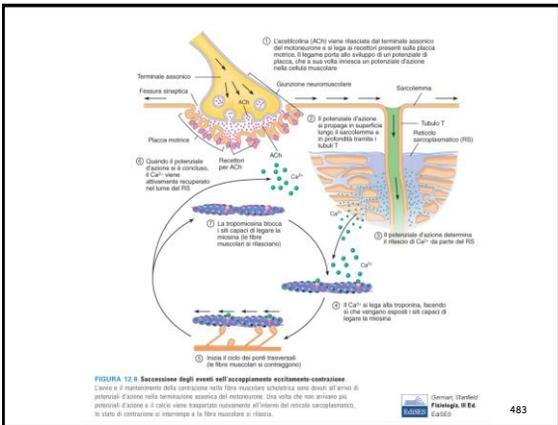
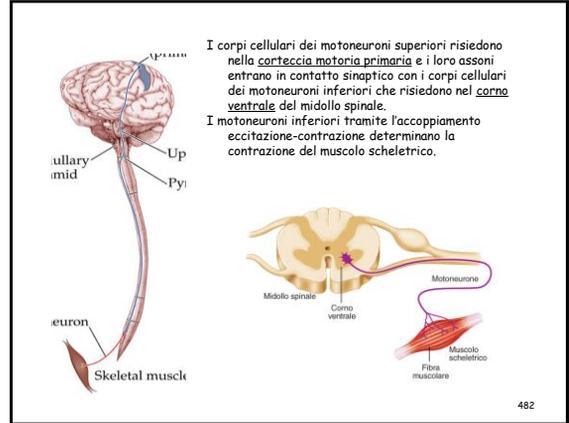
- Circuiti locali
  - Riflessi
  - Generatori di schemi motori centrali
  - Formazione reticolare: circuiti locali per viso, capo e collo
  - Controllo movimenti oculari
  - Controllo espressioni facciali, masticazione, vocalizzazione
  - Aggiustamento posturale

480

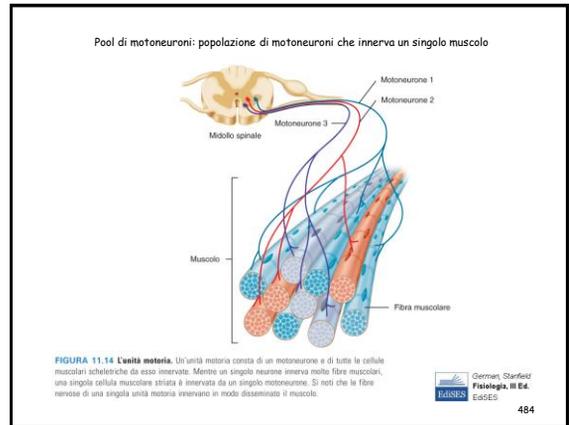
Al livello superiore abbiamo i programmi motori che originano nel sistema nervoso centrale.

A livello inferiore abbiamo le unità motorie che attivano direttamente i muscoli.

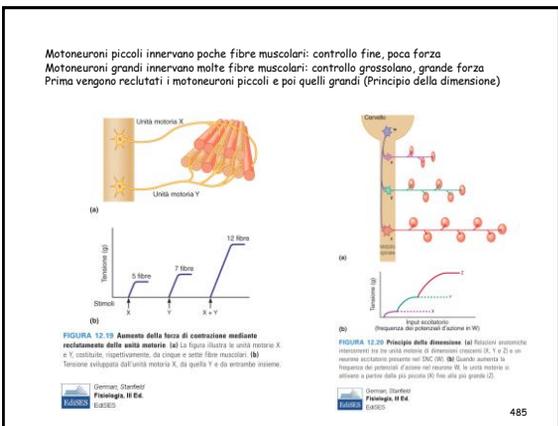
Tra il livello superiore e quello inferiore abbiamo diversi livelli di elaborazione intermedia che traducono i programmi motori in sequenze coordinate di attivazione e soppressione dei motoneuroni, necessarie per generare gli schemi di contrazione e rilassamento muscolare.



**FIGURA 12.8 Successione degli eventi nell'accoppiamento eccitazione-contrazione.** L'arrivo e il mantenimento della corrente nella fibra muscolare scheletrica sono dovuti all'arrivo di potenziali d'azione nella terminazione assiale del motoneurone. Una volta che non rimane più potenziale d'azione, il calcio viene reimpastato nuovamente nel lume del reticolo sarcoplasmatico, lo stato di contrazione si interrompe e la fibra muscolare si rilassa.



**FIGURA 11.14 L'unità motoria.** Un'unità motoria consta di un motoneurone e di tutte le cellule muscolari scheletriche da esso innervate. Mentre un singolo neurone innerva molte fibre muscolari, una singola cellula muscolare striata è innervata da un singolo motoneurone. Si noti che le fibre nervose di una singola unità motoria innervano in modo disseminato il muscolo.



**FIGURA 12.20 Aumento della forza di contrazione mediante reclutamento delle unità motorie.** (a) La figura illustra le unità motorie X e Y, costituite, rispettivamente, da cinque e sette fibre muscolari. (b) Tensione sviluppata dall'unità motoria X, da quella Y e da entrambe insieme.

**Circuiti locali**  
**Riflessi**  
**Generatori di schemi motori centrali**  
**Formazione reticolare: circuiti locali per viso, capo e collo**  
**Controllo movimenti oculari**  
**Controllo espressioni facciali, masticazione, vocalizzazione**  
**Aggiustamento posturale**

**FIGURA 12.21 Principio della dimensione.** (a) Potenziali d'azione generati da due unità motorie di dimensioni diverse (X, 5 e 7 fibre) in un neurone eccitatore presente nel SNC. (b) Quando aumenta la frequenza dei potenziali d'azione nel neurone (b), le unità motorie si attivano a partire dalla più piccola (X) fino alla più grande (Y).

**Sistema propriocettivo:** forze meccaniche agenti sui muscoli, sui tendini e sulle articolazioni  
 Percezione della posizione e dello stato degli arti e delle altre parti del corpo nello spazio  
 Propriocettori: fusi neuromuscolari

**FIGURA 9.19 Il riflesso da stiramento del fuso neuromuscolare.** Il riflesso patellare, un esempio di arco riflesso mono-sinaptico del fuso neuromuscolare, mediante il quale un colpo sul tendine rotuleo genera la contrazione del muscolo quadrupite. Le afferenze sensorie formano due commessioni sinaptiche nel midollo spinale: ① una sinapsi eccitatoria con i neuroni efferenti del quadrupite e ② una sinapsi con interneuroni inibitori che commettono con neuroni efferenti che innervano i muscoli flessori della gamba. I neuroni efferenti innervano anche collaterali che viaggiano nella sostanza bianca del midollo spinale fino al tronco dell'encefalo, dove formano sinapsi con interneuroni che trasmettono informazioni relative alla lunghezza del muscolo a varie aree del cervello.

German, Stanfield  
 Fisiologia, II Ed.  
 Elsevier

487

**Sistema nocicettivo (del dolore):** forze meccaniche dannose per l'integrità fisica e termiche (sia dannose che non)  
 Nocicettori: terminazioni nervose libere nella cute e nei tessuti più profondi

**FIGU 9.20 I riflessi flessorio ed estensorio crociato.** In risposta all'attivazione di un nocicettore, un neurone afferente attiva una sinapsi con un interneurone eccitatorio ① e con un interneurone inibitorio ②, determinando contrazione dei muscoli flessori e rilassamento degli estensori dello stesso arto. Contemporaneamente, il neurone afferente attiva una sinapsi con un interneurone eccitatorio ③ ed un interneurone inibitorio ④ producendo contrazione dell'estensore e rilassamento del flessore nell'arto controlaterale. Il neurone afferente stabilisce anche una sinapsi con un interneurone ⑤ che attraversa la linea mediana del midollo spinale e termina nel talamo, fornendo informazioni al cervello sullo stimolo doloroso.

488

I circuiti che collegano i muscoli al midollo spinale e poi, a ritroso, ai muscoli, forniscono dei meccanismi semplici ma potenti per controllare il comportamento di base.  
 Questi circuiti collegano l'informazione sensoriale in entrata con i motoneuroni appropriati che consentono il movimento.

Alcuni circuiti consentono comportamenti che non consistono in semplici risposte riflesse ad esperienze sensoriali ma anche **movimenti ritmici come la locomozione e il nuoto**. Questi circuiti sono noti come

**GENERATORI DI SCHEMI MOTORI CENTRALI**

489

I **circuiti locali** a livello di midollo spinale non sono solo in grado di sostenere riflessi semplici come il riflesso da stiramento e quello di flessione-estensione, ma anche comportamenti più complessi come la locomozione e il nuoto:  
**GENERATORE DI SCHEMI MOTORI CENTRALI**

**Gatto con sezione trasversale del midollo spinale:**  
 Mantiene la capacità di camminare su tappeto rotante e di modulare il ritmo a seconda della velocità.  
 Se la sezione, però, elimina le informazioni afferenti (radici dorsali) continua a camminare ma non riesce a modulare la velocità.

Nell'uomo, il forte controllo delle vie dei motoneuroni superiori discendenti, impedisce di mantenere questa capacità nel caso di danno spinale (per poter danzare è necessario avere un grande controllo dai livelli superiori...i gatti non danzano)

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.10

490

**Gatto con sezione trasversale del midollo spinale:**  
 Mantiene la capacità di camminare su tappeto rotante e di modulare il ritmo a seconda della velocità.  
 Se la sezione, però, elimina le informazioni afferenti (radici dorsali) continua a camminare ma non riesce a modulare la velocità.

Nell'uomo, il forte controllo delle vie dei motoneuroni superiori discendenti, impedisce di mantenere questa capacità nel caso di danno spinale (per poter danzare è necessario avere un grande controllo dai livelli superiori...i gatti non danzano)

L'evoluzione ha portato a perdere la capacità di camminare nel caso di un danno spinale per guadagnare la possibilità di imparare atti motori «non naturali»

491

Negli animali con comportamenti più complessi, come nei primati, i centri motori superiori si sono evoluti in modo tale da avviare e coordinare più direttamente i circuiti locali e i motoneuroni inferiori che generano i movimenti.

**Le proiezioni discendenti hanno origine dai motoneuroni superiori siti nella corteccia motoria primaria e nelle aree corticali premotorie.**

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.12

492

**Corteccia motoria primaria (area 4 di Brodmann):**  
 a differenza delle altre aree motorie è sufficiente un'intensità elettrica molto bassa di stimolazione per evocare movimenti (indice dell'accesso diretto ai neuroni dei circuiti locali e ai motoneuroni inferiori)

**HOMUNCULUS MOTORIO:** maggiore spazio corticale è dedicato ad aree che esercitano un controllo motorio fine (simile a quello che succede nella corteccia somatosensoriale: homunculus sensoriale)

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.14

493

- **Circuiti locali**
  - Riflessi
  - Generatori di schemi motori centrali
- Formazione reticolare:** circuiti locali per viso, capo e collo
- Controllo movimenti oculari**
- Controllo espressioni facciali, masticazione, vocalizzazione**
- Aggiustamento posturale**

494

**FORMAZIONE RETICOLARE**

Consiste in aggregati di neuroni, non organizzati in nuclei, e si estende per tutto il tronco dell'encefalo.

In essa risiedono molti neuroni dei **circuiti locali** che coordinano i riflessi dei gruppi muscolari di viso, capo e collo. Coordina l'attività dei motoneuroni inferiori.

Contribuisce a molte funzioni tra cui il controllo cardiovascolare e respiratorio, l'organizzazione e il controllo dei movimenti oculari e la regolazione del sonno e della veglia.

- La formazione reticolare attraverso il centro del tronco encefalico e riceve informazioni dai recettori sensoriali, le filtra rimuovendo quelle che arrivano costantemente al sistema nervoso, e invia i dati utili alla corteccia cerebrale.

Figura 23.18A

495

Ad esempio: controllo dei movimenti oculari  
 6 muscoli per ciascun occhio devono essere coordinati per avere i movimenti coniugati dei due occhi

La formazione reticolare (la parte che si trova nel ponte: formazione reticolare pontina paramediana FRPP) controlla tali movimenti

Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.11

496

Ad esempio: controllo delle espressioni facciali, della masticazione, della vocalizzazione

I muscoli dell'espressione facciale sono sotto il controllo dei motoni inferiori del VII nervo cranico. Le proiezioni sono unilaterali quindi un danno provoca paralisi ipsilaterale (lesione B).

I motoneuroni superiori che coordinano le espressioni facciali volontarie risiedono nella corteccia motoria primaria: proiezione contralaterale ai muscoli inferiori (inf) e bilaterale a quelli superiori (sup). Quindi lesione A porta a debolezza ai muscoli facciali inferiori contralaterali.

Principles of Cognitive Neuroscience, Box 8B (1)

497

- **Circuiti locali**
  - Riflessi
  - Generatori di schemi motori centrali
- Formazione reticolare:** circuiti locali per viso, capo e collo
- Controllo movimenti oculari**
- Controllo espressioni facciali, masticazione, vocalizzazione**
- Aggiustamento posturale**

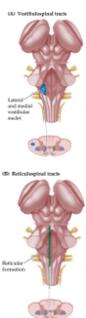
498

**AGGIUSTAMENTO POSTURALE**

I circuiti che originano nel tronco encefalico regolano sempre il tono posturale appropriato per permettere una prestazione efficace nelle azioni desiderate.

Sistema vestibolare: avverte i cambiamenti di velocità angolare del capo e invia informazioni per correggere il tono posturale  
 Via vestibolospinale mediale: movimenti del tronco  
 Via vestibolospinale laterale: attiva i muscoli estensori degli arti

Formazione reticolare  
 Tratto reticolospinale: i neuroni superiori della formazione reticolare ricevono comandi dai neuroni superiori della corteccia motoria. Danno inizio ai movimenti anticipatori che stabilizzano la postura durante i movimenti degli arti.

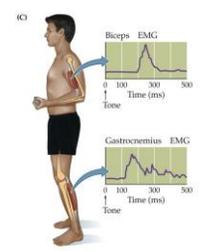


499

**AGGIUSTAMENTO POSTURALE**

APA: Anticipatory Postural Adjustments:

Durante l'azione volontaria, i muscoli posturali, come il gastrocnemio, iniziano a contrarsi circa 100 ms prima di quelli volontari, come il bicipite, per evitare problemi di equilibrio.



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.19 (Part 2)

500

Nell'anziano la contrazione dei muscoli posturali è ritardata e quindi avviene troppo a ridosso del movimento volontario: **RISCHIO DI CADUTE!**

*Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*  
 1998, Vol. 53, No. 4, 302D-313

Copyright 1998 by The Gerontological Society of America

**Age-Related Changes in Anticipatory Postural Adjustments Associated With Arm Movements**

Barbara Inglin and Marjorie Woollacott

College of Human Development and Performance and Institute of Neuroscience, University of Oregon.

*This study investigated the effects of age on the feedforward activation of postural muscles in advance of reaction time arm movements. Fifteen young (mean age 26 years) and 15 older (mean age 71 years) adult subjects were instructed to rapidly push or pull on a hand-held manipulandum. Postural muscle response onset latencies of the lower leg were significantly increased in the older adult group in three of the four conditions when compared to the young adult group. In addition, prime mover muscle response onset latencies of the upper arm showed a large, significant increase in older adults beyond that due to the slowing of the postural response. The results suggest two conclusions: The voluntary control system may be affected to a slightly greater degree with age resulting in slower voluntary movement in the elderly. The deterioration of the postural control system with age slows the speed of voluntary movement by delaying the onset of the voluntary muscle response.*

501

Nei bambini vi è un progressivo sviluppo degli aggiustamenti posturali che si manifesta dai 10 ai 17 mesi.  
 Tuttavia, prima dei 13 mesi sono presenti solo occasionalmente.

Gli aggiustamenti anticipatori si sviluppano con l'esperienza

INFANCY, 3(4), 495-517  
 Copyright © 2002, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

**The Development of Anticipatory Postural Adjustments in Infancy**

Witherington et al. (2002)

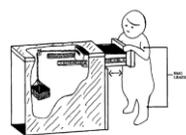


FIGURE 1. Drawing of infant apparatus, with video camera monitoring the right hand's reach to table.

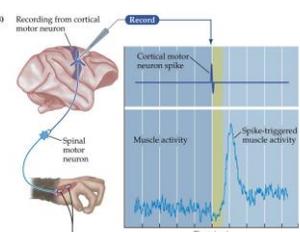
502

**Gerarchia del controllo motorio**

- I neuroni delle aree corticali motorie si attivano prima dell'esecuzione del movimento
- La corteccia motoria codifica movimenti complessi
- Attività anticipatoria dei neuroni premotori
- Esperimento di Raibert
- Il programma motorio

503

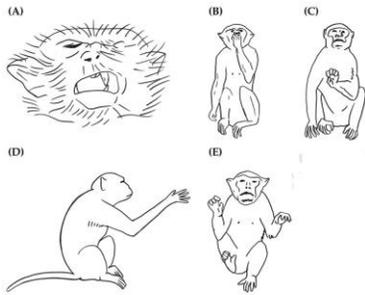
I neuroni delle aree corticali motorie si attivano prima dell'esecuzione del movimento suggerendo che la loro attivazione non causa direttamente il movimento ma l'attivazione di circuiti locali.



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.16 (Part 2)

504

Nella corteccia motoria primaria sembra che non siano codificati i movimenti dei singoli muscoli ma movimenti più complessi (motoneuroni superiori che contraggono sinapsi con i circuiti locali e non direttamente con i motoneuroni inferiori)



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.16

505

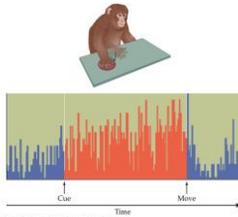
## PIANIFICAZIONE MOTORIA

Sebbene molti movimenti siano più o meno automatici in risposta allo stimolo sensoriale, altre azioni sono pianificate in anticipo e il loro avvio è bloccato finché non si verificano le circostanze appropriate per la loro esecuzione.

506

L'attività della corteccia premotoria avviene prima di quella nell'area motoria primaria indicando un loro ruolo nella pianificazione motoria.

Se l'animale obbedisce ad un segnale che obbliga a trattenersi dall'esecuzione fino ad un successivo segnale, l'attività dei neuroni premotori persiste per tutto il periodo di attesa (intenzione?)



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.1

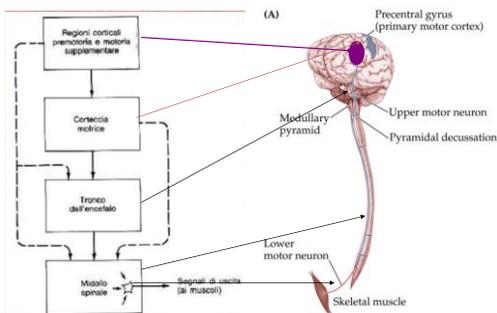
507

Questi risultati supportano l'idea che le aree motorie sono gerarchicamente organizzate:

- le aree premotorie forniscono informazioni più astratte sulla pianificazione
- che vengono poi tradotte nella corteccia motoria primaria nell'intenzione di compiere movimenti specifici
- queste «intenzioni» sono poi tradotte dai circuiti locali a valle (tronco encefalico, midollo spinale) in attività neurale che specifica i pattern di contrazione muscolare necessari a completare i movimenti desiderati

508

## IL CONTROLLO MOTORIO È GERARCHICO



509

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
  - I GANGLI DELLA BASE
  - IL CERVELLETTO
  - LA CINEMATICA
  - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
  - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
  - LE EMOZIONI
  - LO STRESS

510

Il controllo motorio è gerarchico e il programma motorio viene elaborato dalla corteccia premotoria ma .....  
che informazione viene mandata alla corteccia motoria???

Che muscoli muovere?  
Quale effettore (es. quale mano) usare?

511

Hungry Rat: "Motivation and Reward in Learning" 1948 Yale University:  
Psychology Experiments



Movimenti esploratori: servono per ottenere informazioni

512



Il ratto si accorge che qualche volta compare del cibo ... sono io? Facendo cosa?

Obiettivo: comparsa del cibo



Il bambino si accorge che qualche volta sente un suono ... sono io? Facendo cosa?

Obiettivo: comparsa di un rumore

513

viene ripetuto il movimento che permette di ottenere lo scopo



questa risposta gradualmente vince perché è la più veloce e quella che richiede meno sforzo



514



AZIONE → OBIETTIVO (cibo)  
AZIONE → OBIETTIVO (cibo)  
AZIONE → qualsiasi conseguenza sensoriale (rumore, odore, ecc)

Azione: movimento eseguito con un obiettivo

515



La continua e ripetuta interazione con il mondo ci permette di conoscere le conseguenze delle nostre azioni e di costruirci una biblioteca di

RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE = azioni + conseguenze delle azioni

516

### LA NASCITA DELLE RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE



**QUANDO?**

1 mese? 2 mesi? 1 anno?  
Prima?

517

### LA NASCITA DELLE RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE

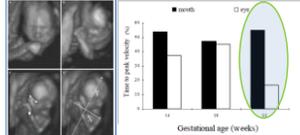
EVIDENCE OF EARLY DEVELOPMENT OF ACTION PLANNING IN THE HUMAN FETUS: A KINEMATIC STUDY

RESEARCH ARTICLE

Evidence of early development of action planning in the human fetus: a kinematic study

Nicholas Zito · Laura Blouin · Giuseppina D'Onofrio · Maria Badieroni · Eva Pozzetta · Aldo Scarso · Umberto Castelli

**22 settimane di gestazione**



**A 22 settimane di gestazione**  
i movimenti diretti verso l'occhio sono più lenti di quelli diretti verso la bocca.

Il feto ha imparato che l'occhio è un obiettivo più piccolo e più delicato

MOVIMENTO LENTO

MOVIMENTO VELOCE

AZIONE

➡ SENTIRE TOCCARE L'OCCHIO

➡ SENTIRE TOCCARE LA BOCCA

➡ CONSEGUENZA SENSORIALE DELL'AZIONE

518

### LA NASCITA DELLE RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE

EVIDENCE OF EARLY DEVELOPMENT OF ACTION PLANNING IN THE HUMAN FETUS: A KINEMATIC STUDY

RESEARCH ARTICLE

Evidence of early development of action planning in the human fetus: a kinematic study

Nicholas Zito · Laura Blouin · Giuseppina D'Onofrio · Maria Badieroni · Eva Pozzetta · Aldo Scarso · Umberto Castelli

**22 settimane di gestazione**

Già durante la vita prima della nascita si forma la capacità di prevedere le conseguenze delle azioni (verso l'occhio: male! Verso la bocca: no!)

Solo conoscendo le conseguenze delle azioni è possibile DECIDERE quale azione eseguire per ottenere QUEL risultato.

MOVIMENTO LENTO

MOVIMENTO VELOCE

AZIONE

➡ SENTIRE TOCCARE L'OCCHIO

➡ SENTIRE TOCCARE LA BOCCA

➡ CONSEGUENZA SENSORIALE DELL'AZIONE

519

### Azioni dirette a uno scopo

Solo conoscendo le conseguenze delle azioni è possibile DECIDERE quale azione eseguire per ottenere QUEL risultato.

**TUTTAVIA**

Lo stesso obiettivo può essere raggiunto utilizzando movimenti diversi



520

### Azioni dirette a uno scopo

Solo conoscendo le conseguenze delle azioni è possibile DECIDERE quale azione eseguire per ottenere QUEL risultato.

**TUTTAVIA**

Lo stesso obiettivo può essere raggiunto utilizzando movimenti diversi



521

### Lo stesso obiettivo può essere raggiunto utilizzando movimenti diversi

Mano dx	A	Alle mani si era il naso Elba
Braccio dx	B	Alle mani era il naso Elba
Mano sx	C	Alle mani era il naso Elba
Penna in bocca	D	Alle mani era il naso Elba
Piede dx	E	Alle mani era il naso Elba

Fig. 4.2. La frase ripetuta è stata scritta dalla stessa persona attraverso cinque modalità diverse: in A è stato impiegato il braccio destro in B il braccio destro sorreggendo per esempio sulla sottomano; in C la mano sinistra in D la penna era posta tra le labbra e per scrivere sono stati necessari i movimenti del capo; in E è stato impiegato il piede destro. La semplicità della calligrafia è intenzionalmente intesa per facilitare l'impiego senza complicazioni diverse.

È interessante notare come l'autore abbia scelto come frase (frase scelta presumibilmente da Nietzsche) e il cui significato può approssimativamente essere: «non poter prima di andare dritto un cane e un cane di pallottolone. La frase può infatti essere letta indifferentemente da sinistra a destra e da destra a sinistra».

Fonte: Rizzoli (1977).

522

Lo stesso obiettivo può essere raggiunto utilizzando movimenti diversi

- La calligrafia è sempre uguale indipendentemente dalla parte del corpo utilizzata

**PROGRAMMA MOTORIO:**

Quando si è deciso cosa fare vengono individuate:

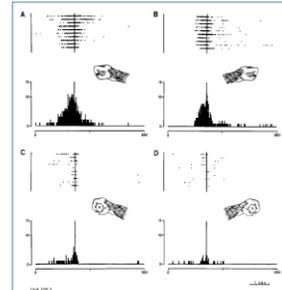
- Velocità
- Forza
- Direzione
- Ampiezza del movimento

Per ultima viene decisa la parte del corpo da utilizzare.

IL PROGRAMMA MOTORIO INDICA LO SCOPO DELL'AZIONE NON COME ESEGUIRLA

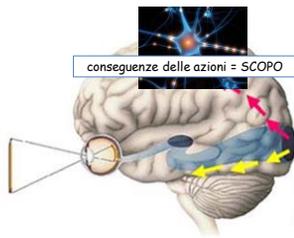
523

Ad esempio, nell'area premotoria della scimmia ci sono dei neuroni che «sparano» (sono attivi, scaricano potenziali d'azione) sia quando la scimmia afferra un oggetto con la mano che quando lo afferra con la bocca, oppure quando esegue la stessa azione (es., prendere un oggetto piccolo) con la mano destra o la mano sinistra.



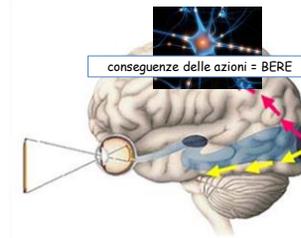
524

conseguenze delle azioni = SCOPO



525

conseguenze delle azioni = BERE



526

conseguenze delle azioni = BERE

- dal bicchiere
- dalla bottiglia
- con la mano
- dal getto

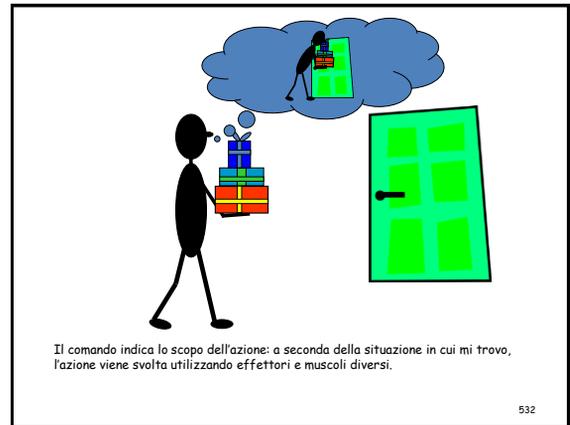
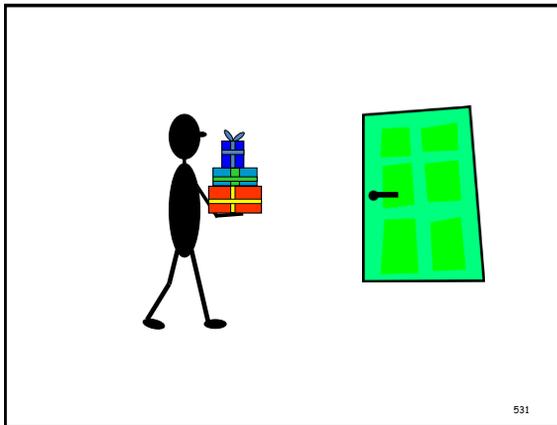
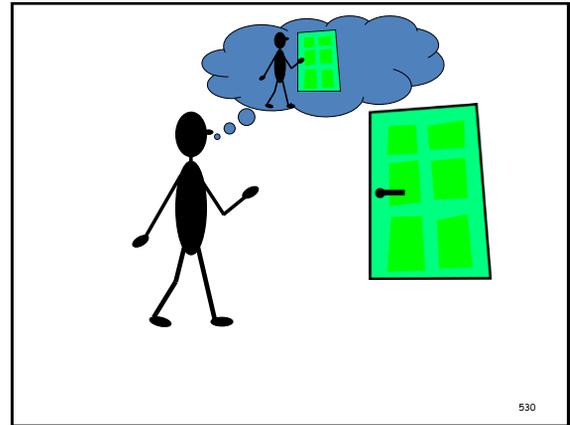
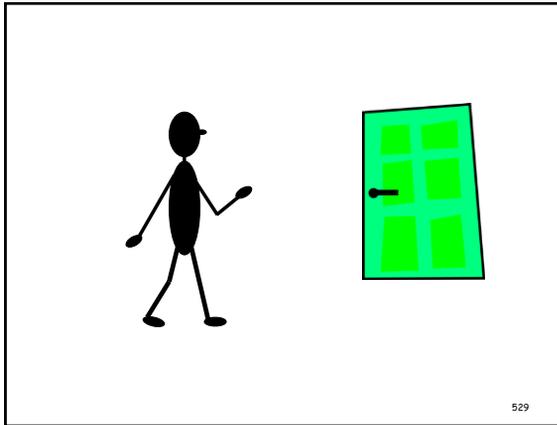


527

BERE



528



- Il programma motorio è
  - Una rappresentazione astratta della sequenza di un'azione
  - indipendente dai muscoli implicati nel movimento
  - Individua la velocità, la forza e l'ampiezza del movimento
  - L'arto e i muscoli implicati vengono specificati solo in uno stadio successivo

533

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- **I GANGLI DELLA BASE**
  - IL CERVELLETTO
  - LA CINEMATICA
  - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
  - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
  - LE EMOZIONI
  - LO STRESS

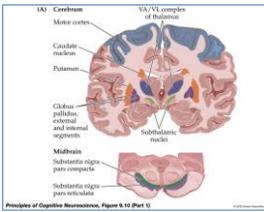
534

Gangli della base (pag. 133)  
 Parkinson  
 Strategie per facilitare l'inizio dei programmi motori volontari  
 Aiuti esterni  
 Musica

535

**GANGLI DELLA BASE**  
 Un insieme di nuclei (caudato, putamen, globo pallido + nucleo subtalamico e sostanza nera) che fa parte di un circuito che collega il talamo e la corteccia: inibiscono i movimenti potenziali fino a che siano pienamente appropriati per le circostanze in cui devono essere eseguiti.

La via diretta eccita i neuroni corticali  
 La via indiretta inibisce i neuroni corticali  
 L'equilibrio degli effetti inibitori ed eccitatori libera e coordina i movimenti desiderati



**I GANGLI DELLA BASE RICOPRONO LA FUNZIONE DI INIBIRE MOVIMENTI NON RICHIESTI E CONSENTIRE QUELLI DESIDERATI**

536

L'importanza ricoperta dai gangli della base nel controllo e nell'inizio del movimento risulta evidente in due disturbi neurologici relativamente comuni: il morbo di Parkinson e il morbo di Huntington



**COREA DI HUNTINGTON**  
 Malattia neurodegenerativa ad ereditarietà autosomica dominante, che si manifesta in genere nella prima età adulta e che è caratterizzata da movimenti coreoatetici, disturbi della personalità e demenza.

Il decorso clinico, della durata media di 15 anni, è inesorabilmente progressivo.

537

**MORBO DI PARKINSON**

Morte selettiva di neuroni nella parte compatta della sostanza nera che usa come neurotrasmettitore la dopamina.

I gangli della base normalmente esercitano una costante influenza inibitoria su una vasta gamma di sistemi motori, impedendo loro di attivarsi nei momenti inopportuni. Quando si decide di effettuare una determinata azione, l'inibizione viene ridotta.

La dopamina agisce per facilitare questo cambiamento nell'inibizione:

- livelli elevati di dopamina tendono a promuovere l'attività motoria
- mentre bassi livelli, come avviene nella malattia, richiedono maggiori sforzi per compiere un dato movimento.

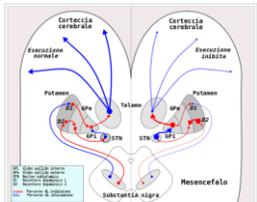
Così l'effetto reale della diminuzione di dopamina è il verificarsi dell'ipocinesia, una riduzione complessiva dell'uscita dei segnali motori.

538

**MORBO DI PARKINSON**

Morte selettiva di neuroni nella parte compatta della sostanza nera che usa come neurotrasmettitore la dopamina.

**I pazienti affetti da morbo di Parkinson mostrano una marcata compromissione della capacità di iniziare un movimento volontario.**



L'immagine mostra le proiezioni dopaminergiche in una persona sana (a sinistra) e nella malattia di Parkinson (a destra). Le frecce rosse e blu rappresentano rispettivamente l'impulsione e la stimolazione della struttura di destinazione.

539

**MORBO DI PARKINSON**

Morte selettiva di neuroni nella parte compatta della sostanza nera che usa come neurotrasmettitore la dopamina.

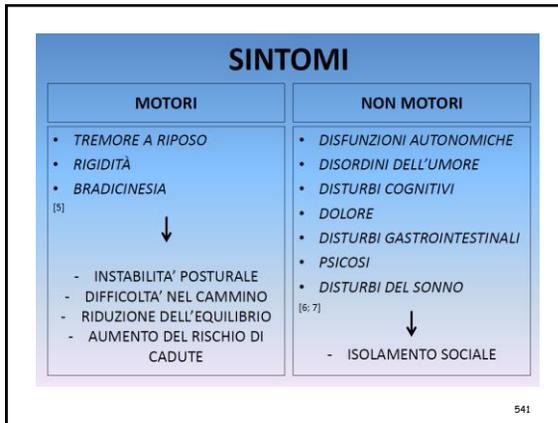
Sintomi:

- compromissione della capacità di dare inizio a movimenti volontari
- tremore a riposo
- andatura lenta e goffa

Se, però, i movimenti sono guidati da stimoli esterni (es., impronte sul pavimento) l'andatura appare normale

Trattamento principale:  
 Integrazione dei livelli di dopamina con L-dopa (precursore sintetico della dopamina)

540



### Malattia di Parkinson: stadiazione clinica (Hoehn e Yahr)

• Stadio 1	m. unilaterale
• Stadio 1.5	unilaterale con coinvolgimento assiale
• Stadio 2	m. bilaterale senza problemi di equilibrio
• Stadio 2.5	m. bilaterale lieve con recupero di equilibrio al pull test
• Stadio 3	m. bilaterale lieve/moderata con instabilità posturale; fisicamente indipendente
• Stadio 4	disabilità grave. Ancora in grado di camminare o stare in piedi senza assistenza
• Stadio 5	pz. in sedia a rotelle o a letto se non aiutato

543



- Con la terapia tradizionale (trattamenti farmacologici e chirurgici), le conseguenze dei sintomi motori non vengono eliminati del tutto. Molti dei deficit di equilibrio così come i deficit del cammino persistono [8].
  - Negli ultimi anni si è capita l'importanza della terapia fisica da affiancare al trattamento farmacologico nei soggetti affetti da Morbo di Parkinson. In letteratura sono numerose le evidenze che dimostrano gli effetti positivi dell'esercizio fisico sul cammino, sulla velocità, sulla forza, sull'equilibrio, sulla qualità della vita in questi pazienti [10].
- 546

## LE QUATTRO COMPONENTI CHIAVE DEL PROGRAMMA DI ESERCIZIO FISICO

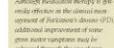
Data l'importanza dell'esercizio fisico per le persone affette da Morbo di Parkinson, in una review del 2007 sono state delineate le linee guida su cui si deve basare un programma di esercizio fisico rivolto a soggetti affetti da morbo di Parkinson:

1. Utilizzo di **STIMOLI ESTERNI** per migliorare il cammino. Possono essere uditivi, visivi e somatosensoriali. Agiscono andando a compensare il deficit di generazione interna di stimolo al movimento migliorando le prestazioni motorie.
2. Utilizzo di **STRATEGIE COGNITIVE** per rendere i movimenti più facili da attuare. I movimenti complessi automatici vengono scomposti in una serie di movimenti semplici che vengono eseguiti in modo volontario.
3. Esercizi per migliorare l'**EQUILIBRIO**.
4. Esercizi di **MOBILITÀ ARTICOLARE** e di **FORZA** per migliorare la capacità fisica.

547

## MOVEMENT DISORDERS

### The Impact of Exercise Rehabilitation and Physical Activity on the Management of Parkinson's Disease



Exercising individuals struggle to improve their motor function in the clinical setting. However, the use of external cues (e.g., auditory, visual, or vibrotactile) can improve gait performance. This review discusses the use of these cues in the management of Parkinson's disease (PD), addressing improvements in gait, motor symptoms, and quality of life. The use of these cues is discussed through the use of non-pharmacological treatments, such as physical therapy and exercise rehabilitation. Despite the fact that PD is a neurodegenerative disorder, exercise rehabilitation has been demonstrated with treatments that contain cognitive and physical approaches. While the exact mechanisms through which these therapies achieve successful outcomes in real-world settings is not understood, it is possible to explore these clinical approaches to improve the motor symptoms of PD.

A.M. Johnson, PhD, Assistant Professor, Faculty of Health Sciences, University of Victoria, Victoria, Canada, CN  
 J.J. Almeida, PhD, Director, Movement Disorders Research in Rehabilitation Centre, Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON

**Introduction**  
 Parkinson's disease (PD) is the most common form of parkinsonism, constituting about 60% of all parkinsonisms. It is produced by lesions in the basal ganglia, particularly in the substantia nigra, that result in marked dopamine depletion. The predominant strategy for medical management of the symptoms of PD is levodopa therapy with other dopaminergic replacement medications or dopamine agonists, and most symptoms are highly responsive to this treatment. It is well-established, however, that both levodopa (i.e., the duration of "on" periods) and overall effectiveness (i.e., the quality of improvement demonstrated during these "on" periods) diminish with disease progression. Non-pharmacological strategies might lead to lower therapeutic levels of dopaminergic medications for some patients, thereby improving the long-term prognosis. The notion of treating the overt motor symptoms of PD through physical interventions is not new. Despite the fact that PD is a neurodegenerative disease, many of its primary physical symptoms (bradykinesia, postural instability, and rigidity) are motor sequelae that are frequently found among other elderly healthy older adults. Accordingly, rehabilitation has traditionally focused on individualized strategies that have been successful in other (non-PD) populations. However, more recent research has focused on the development of therapies that focus on motor control mechanisms.

318 GERIATRICS & AGING - May 2007 - Volume 10, Number 5

548



549

<https://www.youtube.com/watch?v=cqgmPBc4QU4>  
<https://www.youtube.com/watch?v=ZLTzK8zO6k>



550

## Interactive Rhythmic Auditory Stimulation Reinstates Natural 1/f Timing in Gait of Parkinson's Patients

Michael J. Hove<sup>1,2\*</sup>, Kazuki Suzuki<sup>1</sup>, Hirotaka Uchitomi<sup>1</sup>, Satoshi Orimo<sup>1</sup>, Yoshihiro Miyake<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Department of Computational Intelligence and Systems Science, Tokyo Institute of Technology, Yokohama, Japan; <sup>2</sup>Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig, Germany; <sup>3</sup>Department of Neurology, Kaiser Central Hospital, Tokyo, Japan

**Abstract**  
 Parkinson's disease (PD) and basal ganglia dysfunction impair movement timing, which leads to gait instability and falls. Parkinsonian gait consists of random, disconnected stride times—rather than the 1/f structure observed in healthy gait—and the randomness of stride times (low fractal scaling) predicts falling. Walking with fixed-tempo Rhythmic Auditory Stimulation (RAS) can improve many aspects of gait timing; however, it lowers fractal scaling (away from healthy 1/f structure) and requires attention. Here we show that interactive rhythmic auditory stimulation reestablishes healthy gait dynamics in PD patients. In the experiment, PD patients and healthy participants walked with (a) no auditory stimulation, (b) fixed-tempo RAS, and (c) interactive rhythmic auditory stimulation. The interactive system used foot sensors and nonlinear oscillators to track and mutually entrain with the human's step timing. Patients consistently synchronized with the interactive system, their fractal scaling returned to levels of healthy participants, and their gait felt more stable to them. Patients and healthy participants rarely synchronized with fixed-tempo RAS, and when they did synchronize their fractal scaling declined from healthy 1/f levels. Five minutes after removing the interactive rhythmic stimulation, the PD patients' gait retained high fractal scaling, suggesting that the interaction stabilized the internal rhythm-generating system and reorganized timing networks. The experiment demonstrates that complex interaction is important in the reemergence of 1/f structure in human behavior and that interactive rhythmic auditory stimulation is a promising therapeutic tool for improving gait of PD patients.

Citation: Hove MJ, Suzuki K, Uchitomi H, Orimo S, Miyake Y (2012) Interactive Rhythmic Auditory Stimulation Reinstates Natural 1/f Timing in Gait of Parkinson's Patients. PLoS ONE 7(5): e35260. doi:10.1371/journal.pone.0035260



551

- L'esercizio fisico ha però un grosso limite: la SCARSA PARTECIPAZIONE. Più del 50% della popolazione generale non svolge il livello di attività fisica giornaliera raccomandata [12].
- Questo dato aumenta ulteriormente se si parla di soggetti affetti da Morbo di Parkinson [13].
- È per questo che recentemente è stata posta l'attenzione su attività alternative per proporre dei programmi di esercizio efficaci ma sotto una forma più coinvolgente, in modo da incoraggiare una partecipazione regolare e continuativa.

552

## PERCHÉ LA DANZA?

Include i quattro **elementi chiave** definiti da Keus e colleghi (stimoli esterni, strategie cognitive, equilibrio, mobilità articolare e forza)

### BENEFICI DELL'ESERCIZIO FISICO

+

Attività divertente e coinvolgente

### ALTA PARTECIPAZIONE

553

## QUALE DANZA?

- Negli ultimi anni numerosi studi hanno dimostrato l'efficacia del **Tango Argentino** nel migliorare i deficit dovuti al Morbo di Parkinson. Gli studi sono stati condotti confrontando gli effetti del Tango Argentino sia rispetto ad un programma di esercizi fisici tradizionali, sia con altri tipi di danze sociali.



Dagli studi è emerso che il Tango Argentino influisce positivamente sui deficit causati dal Morbo di Parkinson, determinando un miglioramento dell'**EQUILIBRIO**, della **MOBILITA' FUNZIONALE** e della **QUALITA' DELLA VITA**.

554

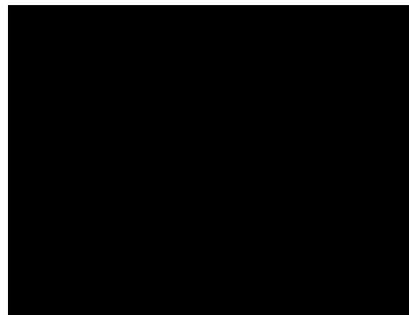
## PERCHÉ IL TANGO?

Il Tango Argentino si differenzia dagli altri balli di coppia in quanto non si seguono modelli rigorosi di passi ma si basa su figure composte da sequenze che si improvvisano passo dopo passo. All'interno della coppia vi è una comunicazione non verbale attraverso la quale i passi devono essere proposti dal partner che guida attraverso cambi di peso, rotazioni del busto, arresti ed accelerazioni del movimento, che sono sempre sincronizzati con la musica. Il Tango Argentino consiste nel camminare in avanti e indietro con passi lunghi e multidirezionali, nell'eseguire giri veloci e pivots; i ballerini devono stare in appoggio su un piede mentre l'altro viene sollevato per eseguire il passo o gli adornamenti, costringendoli a stare sul proprio asse per mantenere l'equilibrio. Ballando il Tango Argentino si lavora oltre che sull'equilibrio, sulla flessibilità e sul rafforzamento muscolare [19, 22-25].



555

<https://www.youtube.com/watch?v=TZJlo6xpcVI>



556

## MORBO DI HUNTINGTON

Causato da un'atrofia ereditaria del nucleo caudato

Conseguenza:

Viene a mancare l'effetto inibitorio attraverso la via indiretta, liberando i movimenti potenziali e determinando la produzione di azioni indesiderate

Sintomi:

- Esibiscono movimenti coreiformi (movimenti simili alla danza) del tronco e delle estremità in quanto sono incapaci di controllarli

### Introduzione

Huntington's disease (HD) and Gilles de la Tourette's syndrome (TS) are two hyperkinetic movement disorders. HD is known to be inherited by autosomal dominant transmission, whereas recent evidence suggests that TS may also be inherited as a single gene disorder [2]. HD, however, is a progressive neurodegenerative disorder, most often characterized by the onset of uncontrollable choreiform movements, cognitive deterioration and personality change [3, 4]. TS, on the other hand, is typically associated with simple and complex motor and vocal tics, which are characterized by sudden muscle jerks occurring at irregular intervals. Most tics tend to be simple movements, such as a facial grimace, a shrug of a shoulder, or a jump of an arm, whereas more complex tics can include touching, sniffing or hitting [5].

\* Address for correspondence: Department of Psychology, Monash University, Clayton 3168, Victoria, Australia; e-mail: N. Gompers@monash.edu

In HD, the neuropathological changes in the brain typically occur first in the basal ganglia (BG). Brain imaging techniques often reveal bilateral atrophy of the caudate and putamen (i.e., striatum) with more cortical atrophy (beginning in the frontal lobes) in the later stages of the illness [5, 6]. [7, 8]. The behavioural and cognitive changes accompanying putative subcortical damage, therefore, may be the result of dysfunction in the frontal-subcortical circuitry [1, 2, 3].

Unlike HD, which tends to cause structural damage to cortical and subcortical areas, TS has been associated with a chemical imbalance, corresponding to increased levels of dopamine transmission and possible disturbance of other neurotransmitters, such as acetylcholine, gamma-aminobutyric acid, and serotonin [9]. Neuroimaging and positron emission tomography studies have implicated BG nuclei in the pathogenesis of TS [10]. In support of these claims, it has been reported that the putamen and globus pallidus (i.e., striatal nuclei) in the left hemisphere of TS sufferers are reduced in volume as compared with the control group [36, 40]. Brain imag-

557

## What is Huntington's Disease?

<https://www.youtube.com/watch?v=JzAPH2v-SCQ>

558

**I gangli della base hanno un ruolo centrale**

- nell'apprendimento motorio (i pazienti di Parkinson e di Huntington non sono in grado di apprendere sequenze di movimenti)
- nel collegare gli eventi sensoriali e le azioni motorie
- ad inibire i movimenti indesiderabili
- ad iniziare movimenti volontari

559

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- **IL CERVELLETTO**
  - LA CINEMATICA
  - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
  - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
  - LE EMOZIONI
  - LO STRESS

560

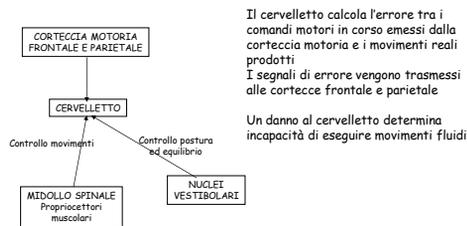
Cervelletto (pag. 138)  
Atassia cerebellare (figura 5.27)

561

**CERVELLETTO**

Grossa struttura laminare che risiede in cima al ponte nel tronco encefalico.

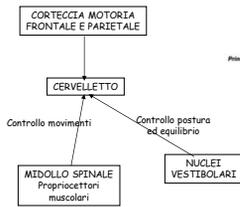
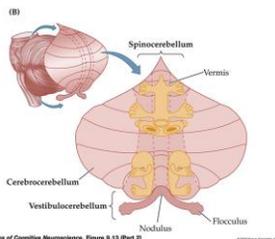
È responsabile delle correzioni degli errori on-line (mentre il movimento viene eseguito) necessarie a produrre movimenti specializzati e coordinati in modo fluido.



562

**CERVELLETTO**

- Spino-cervelletto (riceve input spinali)
- Parte mediale (verme) controlla muscolatura assiale e movimenti oculari
- Parte laterale: coordinazione muscoli distali (locomozione)
- Vestibolo-cervelletto (riceve input vestibolari)
- Regolazione dei movimenti per la postura e l'equilibrio

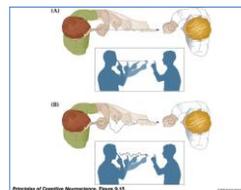


563

**CERVELLETTO**

**Lesioni al cervelletto mediale:**  
*Atassia (movimenti scoordinati e disorganizzati) del tronco* - andatura a base allargata e instabile, simile a quella di qualcuno che ha bevuto troppo alcool (l'alcool ha effetti depressivi sulle funzioni cerebellari)

**Lesioni al cervelletto laterale:**  
*Atassia appendicolare* - compromette la coordinazione sensoriale dei movimenti degli arti (test: spostare il dito dall'indice del medico al proprio naso). *Tremore intenzionale*: è chiamato così perché è presente solo durante l'esecuzione di movimenti volontari



564

**CERVELLETTO**

Ruolo fondamentale nella regolazione delle risposte motorie guidate dai sensi (come ad esempio l'adattamento del riflesso vestibolo-oculare, VOR: produce movimenti dell'occhio che compensano i cambiamenti della posizione della testa, mantenendo un'immagine stabile sulla retina)

e nell'apprendimento motorio (lesioni al cervelletto compromettono l'abilità di apprendere nuove abilità motorie, es.: suonare il piano)

esempio: quando il mouse non funziona e bisogna imparare a comandarlo con una nuova traiettoria...

565

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTO
- **LA CINEMATICA**
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

566

**Cinematica**

- Metodi di registrazione
- La percezione della cinematica
- La cinematica delle azioni di afferramento
- Lo sguardo proattivo

567

**LA CINEMATICA**

568

### LE ORIGINI DELLA CINEMATICA

DA MUYBRIDGE AL SISTEMA VICON

Nel 1872 l'uomo d'affari e governatore della California Leland Stanford chiese a Muybridge di confermare una sua ipotesi, ovvero che durante il galoppo di un cavallo esiste un istante in cui tutte le zampe sono sollevate da terra.



EDWARD JAMES MUYBRIDGE (1830-1915)

Nel 1878, Muybridge fotografò con successo un cavallo in corsa utilizzando 50 fotocamere, sistemate parallelamente lungo il tracciato. Ogni macchina era azionata da un filo colpito dagli zoccoli del cavallo.



569

Fisiologo francese che lavorò sulla fotografia ad alta velocità nel periodo in cui Muybridge effettuava la stessa tipologia di studi.



ETIENNE-JULES MAREY

Basandosi sul lavoro effettuato da Muybridge, nel 1888 creò la "Cronofotografia"

Non utilizzò un sistema di camere multiple, ma un'unica macchina fotografica con cui otteneva immagini multiple.

Fu il primo ad utilizzare un sistema di 'marker' per la determinazione del movimento

I suoi soggetti indossavano una tuta nera con strisce o bottoni bianchi all'altezza delle articolazioni



570



Quest'idea ispirò Etienne-Jules Marey che sfruttando il meccanismo dei fucili riusciva a scattare 12 foto al secondo (il verbo scattare era usato a quel tempo dai cacciatori). Ma il vero problema di Marey non consisteva tanto nel riuscire a scattare foto in rapida sequenza, quanto nel trovare il meccanismo per proiettare il movimento ottenuto

571



Progettazione di protesi. Progettazione di attrezzi performanti. Animazione digitale.

**CAMPI DI APPLICAZIONE DELL'ANALISI DEL MOVIMENTO**

- Medicina: analisi della *fisiopatologia dell'apparato scheletrico, locomotore e del sistema nervoso*; progettazione di *protesi*;
- Ergonomia: *progettazione di attrezzi* secondo i principi della biomeccanica;
- Sport: *analisi quantitativa* del gesto atletico, *miglioramento delle prestazioni*, prevenzione degli *infortuni*;
- Altro: animazione digitale, videogames, realtà virtuale...

572

**SISTEMI DI VALUTAZIONE DEL MOVIMENTO**

- ANALISI QUALITATIVA
  - ANALISI VISIVA: Si valuta il movimento per mezzo dell'osservazione diretta
  - ANALISI VIDEOREGISTRATA: Si registra un filmato del movimento, che in seguito viene analizzato fotogramma per fotogramma
- ANALISI QUANTITATIVA
  - ANALISI STRUMENTALE
    - CINEMATICA
      - Senza markers
      - Con markers
    - DINAMICA
      - elettronomeccanici
      - mezziali
      - magnetici

573

**ANALISI STRUMENTALE**

SISTEMI DI ANALISI

- OTTICI
  - Con markers
  - Senza markers
- NON OTTICI
  - magnetici
  - mezziali
  - elettronomeccanici

CINEMATICA

DINAMICA

PIATTAFORME DINAMOMETRICHE

574

**NON OTTICI**

- magnetici
- mezziali
- elettronomeccanici

I Goniometri moderni misurano l'escursione delle articolazioni maggiori durante il movimento e la statica e possono interfacciarsi ai computer.

**ELETTRO-GONIOMETRI**



Il datalogger è un vero e proprio quanto dotato però di sensori in grado di registrare il movimento della mano e delle dita e di inviare al computer le relative informazioni. Accompagnato da un software in grado di interpretare questi dati, il dato grezzo si tradotta in una informazione utilizzabile in pratica.

**GONIOMETRI INDOSSABILI**



Tra tutti noi quali, tutti i componenti elettronomeccanici integrati, sono realizzati tramite materiali plastici, che possono essere inseriti direttamente nella stoffa dell'abito.

575

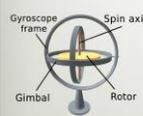
**NON OTTICI**

- magnetici
- mezziali
- elettronomeccanici

**ACCELEROMETRI**

Gli accelerometri sono sensori che misurano le accelerazioni lineari dei vari segmenti corporei su cui gli stessi vengono posizionati.

**GIROSCOPI**



Il giroscopio è uno strumento rotante che tende a mantenere il suo asse di rotazione orientato in una direzione fissa. Servono a misurare le accelerazioni angolari dei segmenti corporei su cui si posizionano

576

**NON OTTICI**

magnetica

meccanica

↓

elettronica

---

**PEDANA DINAMOMETRICA**

577

**NON OTTICI**

magnetica

meccanica

↓

elettronica

---

**SISTEMI MAGNETICI**

Utilizzano sensori collocati sul corpo per misurare un campo magnetico a bassa frequenza generato da un trasmettitore. I sensori sono in comunicazione con una centralina elettronica di controllo che correla i segnali generati all'interno del campo.

Le unità di controllo elettroniche sono in rete con un computer che utilizza un software per rappresentare queste posizioni e le rotazioni nello spazio in 3D.

578

**OTTICI**

Con markers

Senza markers

---

**Marker Passivi**

- Supporti di materiale plastico ricoperti da pellicola catartangente
- Serve un dispositivo aggiuntivo di illuminazione con lunghezza d'onda specifiche (780-820 nm)
- Telecamere con filtro ottico ⇒ marcatori immediatamente riconoscibili rispetto allo sfondo.
- Silenziosi, garantiscono la miglior riflessione dei raggi infrarossi (ampi angoli di riflessione)
- Serve pre-elaborazione per identificare e classificare i marcatori

**Marker Attivi**

- LED (light-emitting diodes) che generano il segnale luminoso
- Non serve dispositivo di illuminazione esterno
- Necessità di alimentare i dispositivi
- Necessità di sincronizzazione via cavo
- Non serve pre-elaborazione per identificare e classificare i marcatori
- Angoli e emissione inferiori ⇒ setup delle telecamere critico
- Angoli e emissione inferiori ⇒ setup delle telecamere critico

579

**OTTICI**

Con markers

Senza markers

---

**LA VIDEOCAMERA AD INFRAROSSI**

Utilizza una luce stroboscopica a diodi (LEDs) sincronizzata con la velocità di acquisizione dell'immagine permettendo un effetto "congelamento" dell'immagine.

L'obiettivo prevede un sensore a 4 Mpixels e permette una cattura dell'immagine ad alta velocità da 370 a 500 fps (le normali videocamere arrivano a 30 fps)

**POSIZIONAMENTO DELLE VIDEOCAMERE**

**POSIZIONAMENTO DEI MARKER**

**TIPOLOGIE DI MARKER**

580

**Sistemi acustici**

Alcuni ricercatori hanno proposto di utilizzare dei generatori di ultrasuoni, abbinati agli appositi sensori, per misurare il movimento umano.

In ambito medicale sono già state sviluppate alcune applicazioni importanti, come l'ecografia 4D (ecografia 3D in movimento).

Tuttavia, per quel che riguarda le applicazioni legate al mondo del motion capture classico, questi sistemi sono ancora ad uno stato di sviluppo embrionale.

581

[www.biotionlab.ca/Demos/BMLwalker.html](http://www.biotionlab.ca/Demos/BMLwalker.html)

This animation demonstrates a framework for retrieving and visualizing biologically and psychologically relevant information from biological motion patterns. It is based on walking data from 40 male and 40 female walkers. Using a motion capture system their movement were recorded while walking on a treadmill.

The data were subsequently transformed into a representation which allows for linear morphing. The resulting "walking space" was then transformed using principal component analysis. A space spanned by the first 10 eigenwalkers was used to compute linear discriminant functions for the respective attributes.

Sex and weight of each walker were directly available from our records. The other two attributes were derived from psychophysical experiments. A number of observers were presented with point-light displays of the 80 walkers. For each of them had to rate the attributes nervous/relaxed and happy/sad on a scale of 6 steps.

The procedure is described in detail in:

Troje, N. F. (2002), "Decomposing biological motion: A framework for analysis and synthesis of human gait patterns", *Journal of Vision*, 2:371-387

582

## AZIONI VOLONTARIE RIVOLTE VERSO UN OGGETTO

583

## Cinematica delle azioni di grasping

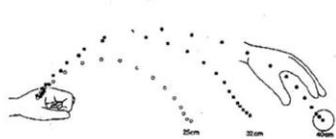
In questo paragrafo descriveremo le caratteristiche cinematiche generali che caratterizzano i movimenti di presa. **M. Jeannerod** [15] è stato uno dei primi autori ad analizzare la cinematica dei movimenti di grasping.

Nelle azioni di grasping sono state individuate due componenti:

1. componente di **trasporto** legata al movimento del polso verso l'oggetto da prendere;
2. componente di **manipolazione** legata all'apertura e chiusura (preshaping) delle dita per conformarsi all'oggetto.

584

La traiettoria del braccio, durante i movimenti di presa, ha una forma ad "U" o balistica (figura 2.17). La mano è prima alzata dalla posizione di riposo e successivamente abbassata sull'oggetto.



585

La velocità tangenziale del braccio ha una forma asimmetrica (figura 2.18). Vi è un brusco aumento della velocità fino al *picco massimo* seguita da una discesa meno brusca. Il picco di massima velocità occorre a circa il 40%

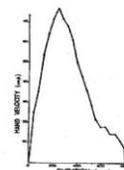


Figura 2.18: Andamento della velocità tangenziale del polso.

586

una discesa meno brusca. Il picco di massima velocità occorre a circa il 40% del tempo totale di movimento e tale proporzione rimane invariata rispetto a movimenti di differenti ampiezze (figura 2.19). Infine il valore del picco di velocità aumenta all'aumentare dell'ampiezza del movimento (figura 2.19). La parte del movimento che va dall'inizio fino al punto in cui è raggiunto il picco di velocità è indicata come *fase di accelerazione*. La parte, invece, che va dal picco di velocità fino alla fine del movimento è indicata come *fase di decelerazione*.

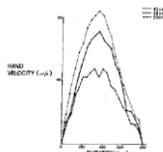


Figura 2.19: Il picco di velocità occorre sempre a circa il 40% del tempo di movimento. Il suo valore aumenta all'aumentare dell'ampiezza del movimento.

587

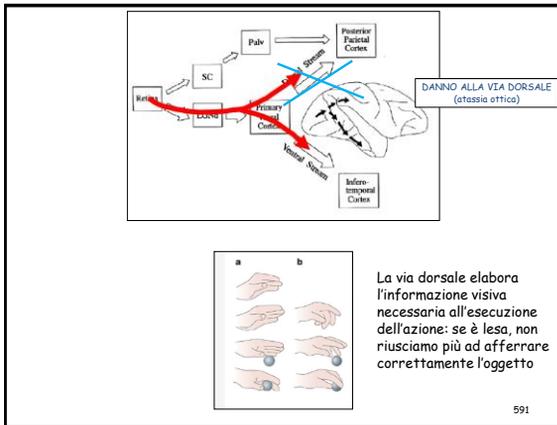
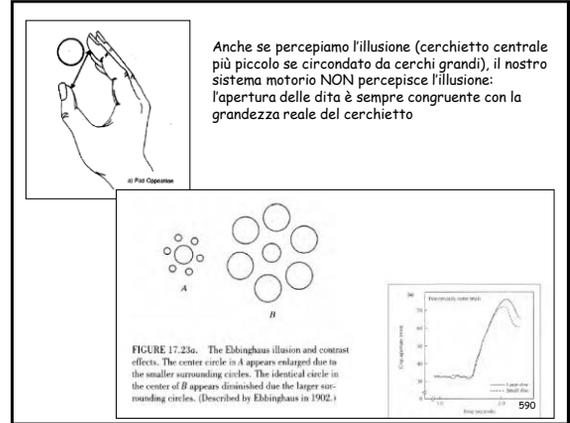
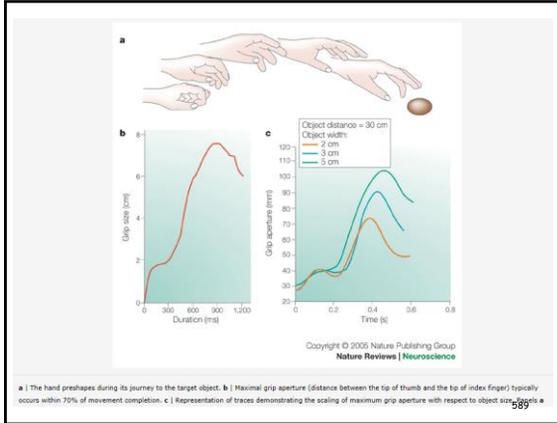
La distanza tra indice e pollice è nota con il termine di *finger-grip* o *grip-size*. All'inizio del movimento le dita tendono ad estendersi ed il *finger-grip* aumenta portandosi rapidamente alla massima apertura. Successivamente le dita tendono a flettersi ed il *finger-grip* a diminuire in modo da adattarsi alle dimensioni dell'oggetto (figura 2.20). La dimensione massima del *grip* è linearmente correlata con la grandezza dell'oggetto da prendere (figura 2.21).



Figura 2.20: Il grip-size aumenta fino ad un valore massimo raggiunto a circa il 50% del tempo totale e poi per adattarsi alle dimensioni dell'oggetto.

Figura 2.21: Il grip-size varia linearmente con le dimensioni dell'oggetto.

588



**PROACTIVE GAZE:**

Durante l'esecuzione di azioni gli occhi raggiungono l'obiettivo dell'azione prima della mano.

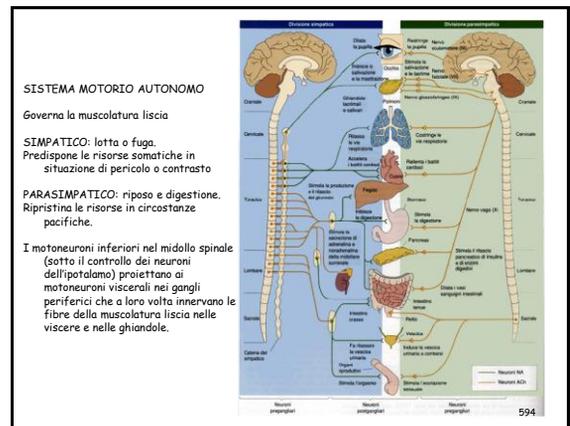
Durante l'osservazione delle azioni, gli occhi dell'osservatore raggiungono l'obiettivo dell'azione prima della mano dell'agente.

VOLUME 9 | NUMBER 7 | JULY 2006 | NATURE NEUROSCIENCE

Infants predict other people's action goals  
12-month-old  
Terrie Falk-Ytter, Gerd Gigerenck & Claus von Hofsten

592

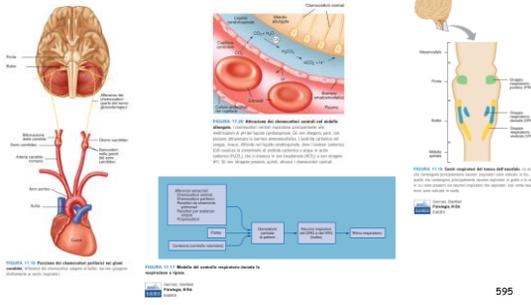
- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
  - CERVELLO E COMPORTAMENTO
    - Doppia dissociazione
    - Tempi di reazione
    - Processi sensoriali
    - Le aree corticali
  - LA PSICOFISICA
  - I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
  - LA PERCEZIONE
  - LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
  - IL LINGUAGGIO
  - L'APPRENDIMENTO
  - LA MEMORIA
  - L'ATTENZIONE
  - I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
  - LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
  - I GANGLI DELLA BASE
  - IL CERVELLETTO
  - LA CINEMATICA
  - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
    - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
    - LE EMOZIONI
    - LO STRESS
- 593



## SISTEMA MOTORIO AUTONOMO

Archi riflessi semplici che connettono l'informazione sensoriale afferente alle risposte motorie efferenti

Luce > parasimpatico > costrizione pupillare  
Ossigeno > Frequenza respiratoria



595

## SISTEMA MOTORIO AUTONOMO

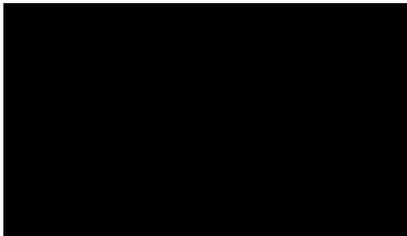
Entra in gioco anche in comportamenti più complessi come quelli legati alle emozioni:

Pallore e aumento ritmo cardiaco in risposta a stimoli spaventosi  
Aroussire in circostanze imbarazzanti

Queste risposte dipendono dall'integrazione di una varietà di informazioni sensoriali, contestuali e di esperienze passate che implicano il coinvolgimento di una grande varietà di regioni corticali.

596

<https://www.youtube.com/watch?v=IdAK2NoPwHU>



597

L'intervento musicoterapico mira a raggiungere alcuni dei seguenti obiettivi (Musicoterapia con il malato di Alzheimer, Ed. Federazione Alzheimer Italia e Progetto Anziani Musica, 2003):

- socializzazione;
- modificazione dello stato umorale della persona e contenimento di manifestazioni d'ira e di stati di agitazione;
- contenimento dell'aggressività, del Wandering (vagabondaggio afinalistico) e degli stati ansiosi-depressivi;
- aiutare l'ospite a soffocare il proprio compatimento e a distogliere l'attenzione dai disturbi somatici;
- accrescimento dell'autostima e della considerazione di se stessi;
- riattivazione della memoria musicale ed emozionale: recuperare il presente attraverso la rivisitazione e la riappropriazione dei ricordi;
- indurre un comportamento musicale attivo (cantare o suonare uno strumento) per favorire il mantenimento delle abilità motorie, anche attraverso movimenti semplici del corpo;
- costruzione di una relazione empatica tra musicoterapeuta e paziente.

598



Università  
degli Studi  
di Ferrara

ATENEIO  
ACCREDITATO  
DAL MIUR

ATENEIO DIPARTIMENTI STUDIARE RICERCA INNOVAZIONE INTERNATIONAL

Home / Studenti / Perfezionamento, formazione, master, esami di stato, summer school / Corsi di Perfezionamento / 2018/2019 / Musica e Musicot

## Musica e Musicoterapia in Neurologia

## Corso di Perfezionamento

Obiettivo fondamentale del Corso è quello di fornire conoscenze e approfondimenti su musica e cervello e implicazioni tra musica e emozioni nelle persone in buona salute e nelle persone colpite da disturbi neurologici. Ciò al fine di proporre l'utilizzo di tecniche musicali e musicoterapeutiche nel contesto neurologico per un miglioramento della qualità di vita. Tali conoscenze verranno integrate da nozioni di base relative a elementi di neurologia: neuroanatomia, clinica, neuroscienze.

Le finalità del Corso sono relative all'implementazione di competenze (rispetto a quelle riabilitative e/o musicali e/o musicoterapeutiche preesistenti) volte a rendere più specifico e mirato l'impiego dell'elemento sonoro-musicale nell'intervento terapeutico di riabilitazione e proposta di attività motoria adattata in ambito neurologico.

Gli sbocchi professionali derivanti da tale esperienza formativa si riferiscono alla possibilità di integrare conoscenze e cultura nell'ambito delle neuroscienze correlate a musica e musicoterapia dei professionisti impegnati nelle strutture di riabilitazione e di attività motoria adattata dell'ambito neurologico di attività musicali e/o musicoterapeutiche volte a realizzare percorsi finalizzati al recupero neurocognitivo, neuromotorio e psicologico-relazionale.

599

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTO
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

600

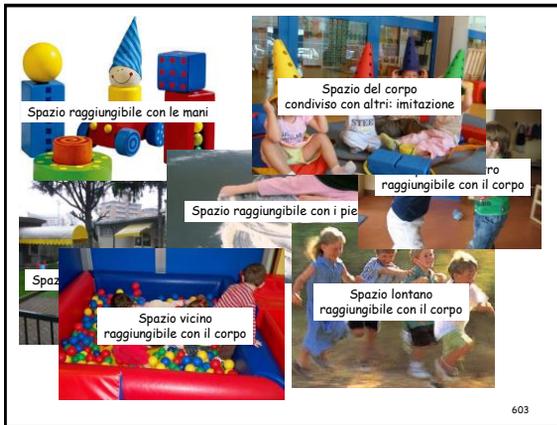
Circuiti parieto-frontali

- Circuito LIP-FEF e spazio extrapersonale
- La teoria premotoria dell'attenzione
- Esperimento di Moore e Fallah
- Deficit oculomotorio determina deficit di orientamento dell'attenzione
- La postura oculare influenza l'orientamento dell'attenzione

601

COS' E' LO SPAZIO?

602



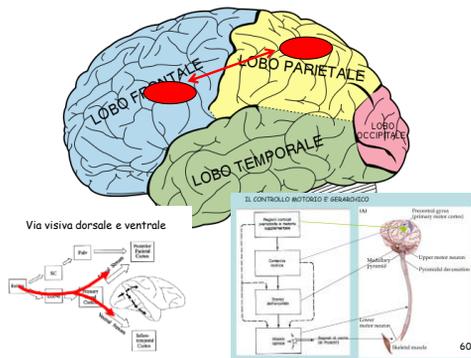
603

L'elaborazione di questi spazi viene fatta da un'unica area corticale o in più aree?

Per raggiungere ed agire in ciascuno di questi spazi abbiamo bisogno di programmi motori.  
Dove vengono preparati questi programmi motori? In un'unica area oppure in aree diverse a seconda dello spazio considerato?

604

Circuiti parieto-frontali:  
connessioni bidirezionali tra aree del lobo frontale e del lobo parietale



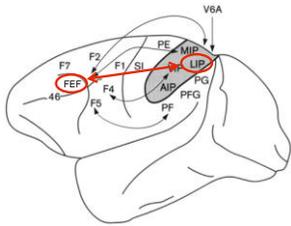
605



606

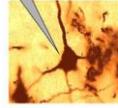
## Circuito LIP-FEF: movimenti degli occhi

LIP: lateral intraparietal, Area intraparietale laterale  
FEF: frontal eye field, Campi oculari frontali (area 8 di Brodmann)

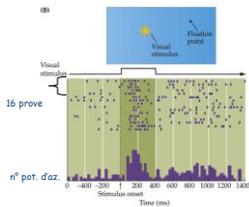


607

Registrazione dell'attività  
del singolo neurone nella scimmia



608



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 9.2 (Part 2)

Uno stimolo è presentato un certo numero di volte e ciascuna di esse costituisce una prova.  
La risposta del neurone a quello stimolo è determinata allineando i potenziali d'azione indotti da ciascuna prova e sommando tra le prove

609

**visivi:** stimoli visivi stazionari semplici (non necessariamente "orientati"). Grandi campi recettivi.  
**motori:** movimenti saccadici (scaricano prima del movimento)  
**visuomotori:** il CR visivo corrisponde al punto finale del movimento oculare

Le risposte visive sono codificate in coordinate retinotopiche: il CR si sposta allo spostarsi degli occhi.

610

**Neuroni visuomotori**

rispondono sia quando la scimmia muove gli occhi verso un punto che quando la scimmia vede qualcosa in quel punto:

il Campo Recettivo visivo corrisponde al punto finale del movimento oculare (Campo Motorio)

Quel punto è codificato in coordinate retinotopiche: si sposta allo spostarsi degli occhi

TRADUZIONE MOTORIA (in movimento degli occhi) DI UNA POSIZIONE SPAZIALE

**LIP-FEF: circuito dello spazio extrapersonale**

611

**Neuroni visuomotori**

Per il nostro cervello,

VEDERE UNA COSA IN UN PUNTO DELLO SPAZIO

E

SPOSTARE GLI OCCHI VERSO QUELLA POSIZIONE

SONO LA STESSA COSA!!

612

SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE visiva : *Paradigma di Posner*

613

TEORIA PREMOTORIA DELL'ATTENZIONE  
 l'attenzione non dipende da un'area specifica del cervello  
 ma è una conseguenza dell'attivazione di quegli stessi circuiti che determinano la percezione e l'attività motoria.

L'ATTENZIONE SPAZIALE VISIVA  
 E LA CONSEGUENZA DELLA  
 PREPARAZIONE DI UN MOVIMENTO OCULARE  
 VERSO LA POSIZIONE ATTESA

L'attivazione di queste mappe porta:

- aumento della prontezza motoria a rispondere a certi settori spaziali
- facilitazione ad elaborare gli stimoli che vengono presentati nel settore spaziale verso cui il programma motorio è stato preparato.

La persistenza delle tracce di memoria relativi a forme multiple di apprendimento non dipende dall'attività di singole particelle con funzioni specifiche di memoria, ma è il risultato di attività di rete che coinvolgono gli stessi circuiti che si attivano in risposta a stimoli della via riflessa.

614

Teoria premotoria dell'attenzione

SPOSTARE L'ATTENZIONE VERSO UNA CERTA POSIZIONE  
 DELLO SPAZIO

E

SPOSTARE GLI OCCHI VERSO QUELLA POSIZIONE  
 SONO LA STESSA COSA!!

615

Evidenze sperimentali suggeriscono che l'orientamento dell'attenzione spaziale senza movimento degli occhi e la programmazione oculomotoria sono strettamente legati sia ad un livello funzionale che anatomico:

Studi di fMRI (Corbetta et al., 1998; Nobre et al., 2000) confrontano l'attivazione durante l'esecuzione di movimenti saccadici e durante lo spostamento dell'attenzione spaziale: LE ATTIVAZIONI SI SOVRAPPONGONO

616

Control of eye movements and spatial attention

Titoa Moore\* and Muzay Fallah

Department of Psychology, Princeton University, Princeton, NJ 08544-1010

Communicated by Charles G. Gross, Princeton University, Princeton, NJ, November 21, 2000 (received for review October 12, 2000)

Several lines of evidence suggest that planning eye movements and directing attentional resources share overlapping brain mechanisms. The ability to direct attentional resources can be enhanced by altering oculomotor signals within the brain. Monkeys performed a spatial attention task while neurons within the frontal eye field, an oculomotor area within parietal cortex, were electrically stimulated before the onset of saccadic eye movements were made. We found that we could improve the monkey's performance with microstimulation when, but only when, the subject to be attended was positioned in the space represented by the cortical stimulation site.

PNAS | January 30, 2001 | vol. 98 | no. 3 | 1273-1276

Scimmie eseguono un compito di attenzione spaziale mentre neuroni nei FEF vengono stimolati sottosoglia. La prestazione migliora quando gli stimoli si trovano nello spazio rappresentato dal neurone stimolato. (Moore & Fallah, 2001)

617

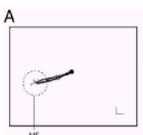
Scimmie vengono allenate a rispondere (pulsante) alla diminuzione di intensità luminosa di uno stimolo periferico (SOGLIA DIFFERENZIALE) ignorando i distrattori.

Sia quando lo stimolo appare dentro che quando appare fuori il motor field, la scimmia preme il pulsante quando la variazione di intensità luminosa è del 50%.

618

Viene identificato il *motor field* (MF):

Si inserisce un elettrodo in un punto dei FEF e si inietta corrente: di conseguenza gli occhi si muovono (siamo in un'area frontale motoria e sappiamo che vi sono i neuroni motori e visuomotori). Il punto raggiunto dagli occhi corrisponde al *motor field* della zona in cui è stata iniettata la corrente (abbiamo portato a soglia i neuroni che, pertanto, hanno generato potenziali d'azione)

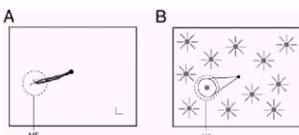


619

Prima dell'inizio della diminuzione di intensità luminosa dello stimolo viene applicata una stimolazione **sottosoglia** (non determina movimenti oculari) è come se chiedessimo alla scimmia di preparare un movimento oculare verso il *motor field*!

Quando lo stimolo appare fuori dal *motor field*, la scimmia preme il pulsante quando la variazione di intensità luminosa è del 50% mentre quando lo stimolo appare dentro il *motor field*, la scimmia preme il pulsante quando la variazione di intensità luminosa è del 30%

La microstimolazione dei FEF abbassa la soglia percettiva solo quando lo stimolo viene presentato all'interno del *motor field*.

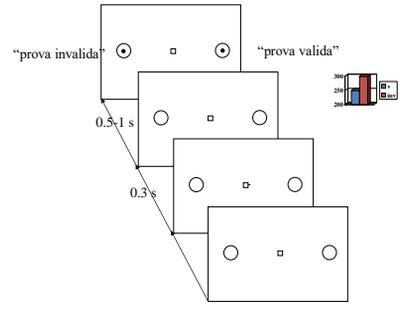


620

...essere più pronti a muovere gli occhi verso una porzione dello spazio fa aumentare la capacità di percepire uno stimolo visivo che viene presentato in quella posizione

621

Paradigma di Posner



622

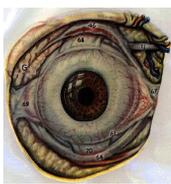
**Peripheral oculomotor palsy affects orienting of visuospatial attention**

Lilo Creighero,<sup>1,2</sup> Ariane Casati<sup>3</sup> and Luciano Fadiga<sup>1,2\*</sup>

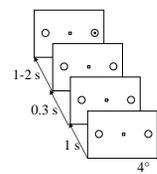
Received 12/01/16; revised 12/01/16; accepted 12/01/16. \*Corresponding Author. Email: luciano.fadiga@uniroma2.it

Una lesione oculomotoria (che determina l'impossibilità di eseguire normalmente un movimento oculare) influenza la possibilità di orientare volontariamente l'attenzione in un compito nel quale NON sono richiesti movimenti oculari?

Tre dei quattro muscoli retti sono evidenziati in questa sezione: il superiore (68), il laterale (69) e l'inferiore (70).

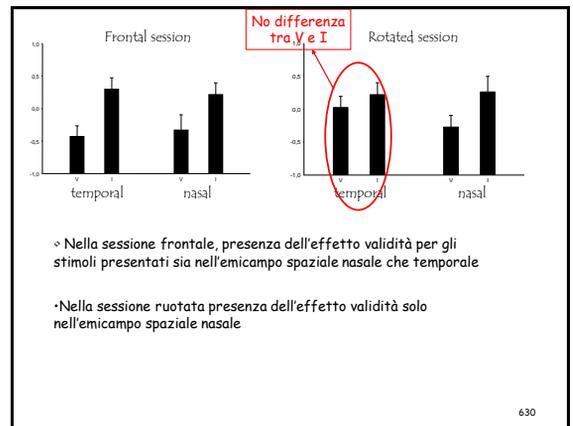
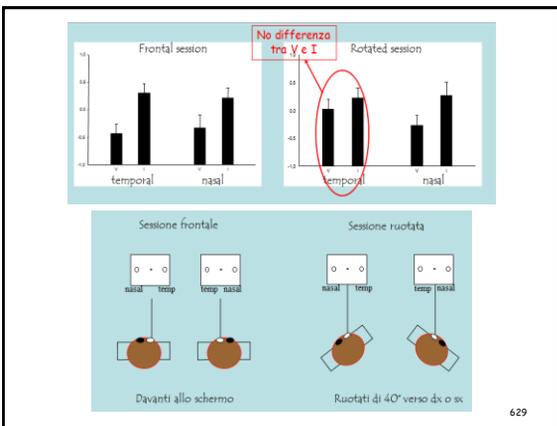
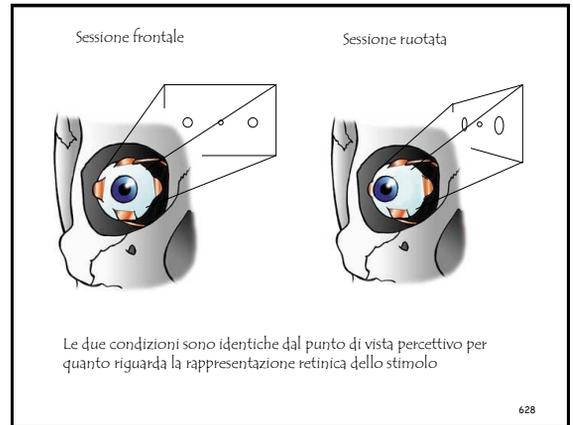
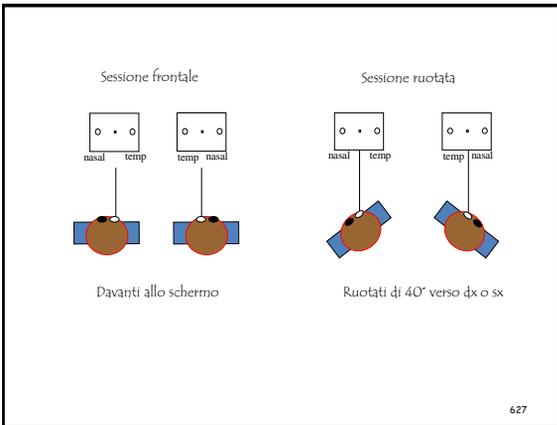
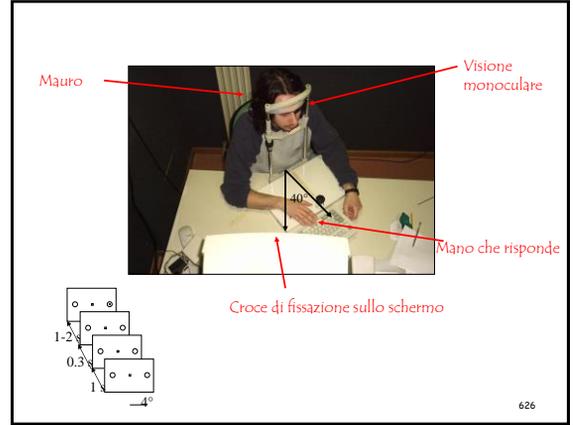
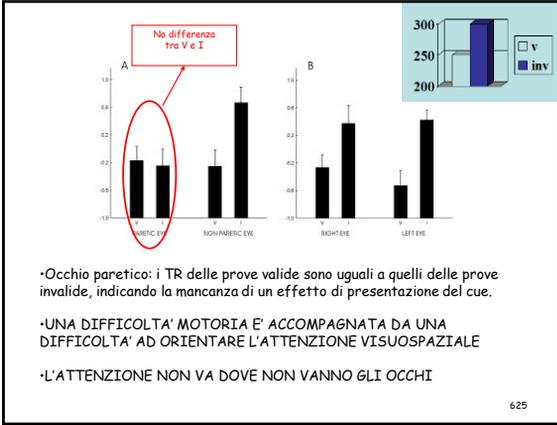


623



- Pazienti con paralisi del retto laterale
- L'esperimento viene eseguito in visione MONOCULARE sia con l'occhio parietico che con quello normale

624



- **VEDERE UNA COSA IN UN PUNTO DELLO SPAZIO E SPOSTARE GLI OCCHI VERSO QUELLA POSIZIONE SONO LA STESSA COSA**
- **SPOSTARE L'ATTENZIONE VERSO UNA CERTA POSIZIONE DELLO SPAZIO E SPOSTARE GLI OCCHI VERSO QUELLA POSIZIONE SONO LA STESSA COSA**
- **SPOSTARE L'ATTENZIONE VERSO UNA CERTA POSIZIONE DELLO SPAZIO E PROGRAMMARE UN MOVIMENTO DEGLI OCCHI (senza spostarli) VERSO QUELLA POSIZIONE SONO LA STESSA COSA**
- **PROGRAMMARE UN MOVIMENTO DEGLI OCCHI VERSO UNA CERTA POSIZIONE DELLO SPAZIO DETERMINA UNA MAGGIORE VELOCITA' NELL'ESECUZIONE DEL MOVIMENTO E UNA MAGGIORE CAPACITA' DI PERCEPIRE UNO STIMOLO IN QUELLA POSIZIONE**
- **SE NON POSSO SPOSTARE GLI OCCHI VERSO UNA CERTA POSIZIONE, NON POSSO SPOSTARE L'ATTENZIONE VERSO QUELLA POSIZIONE**

631

Gli occhi e l'attenzione condividono lo stesso limite:  
l'attenzione non può andare dove gli occhi non possono andare

**SPAZIO EXTRAPERSONALE**



Guardando **NON** modifico l'ambiente che guardo

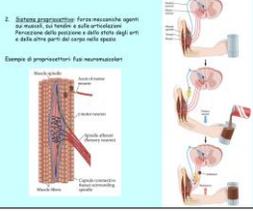
... uso il sistema motorio (oculomotorio) ma questo non mi permette di modificare ciò che sto guardando

632

**SPAZIO PERSONALE**

2. Sistema propriocettivo: Forze meccaniche agiscono sui muscoli, sui tendini e sulle articolazioni. Percezione della posizione delle parti degli arti e della altre parti del corpo nello spazio.

Esempi di propriocettori: fibre neuromuscolari





633

- Circuito VIP-F4 e spazio peripersonale (Craighero: pag. 33)
- La dinamicità dello spazio peripersonale
- Esperimento di Iriki (Craighero: pag. 37)
- Il Neglect: esperimento di Berti e Frassinetti (Craighero: pag. 38)

634



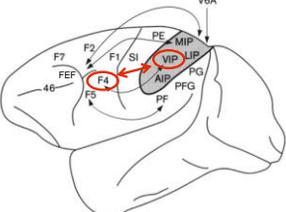
Spazio raggiungibile con i piedi



Spazio vicino raggiungibile con il corpo

635

Circuito VIP-F4:  
movimenti di raggiungimento di testa, tronco, braccia



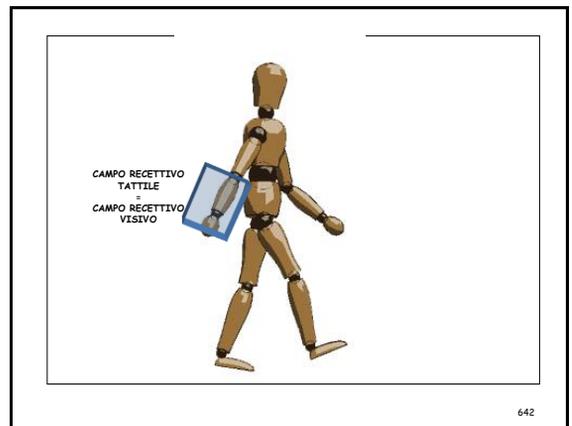
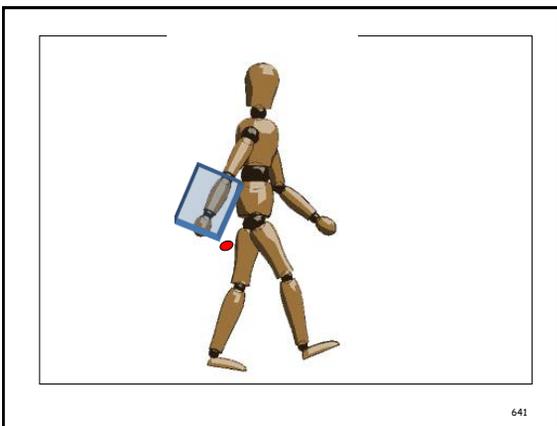
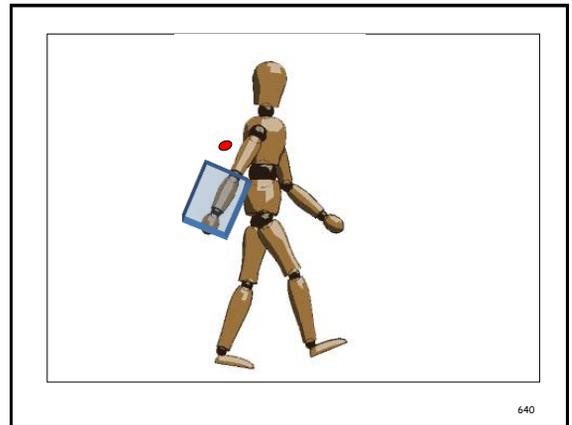
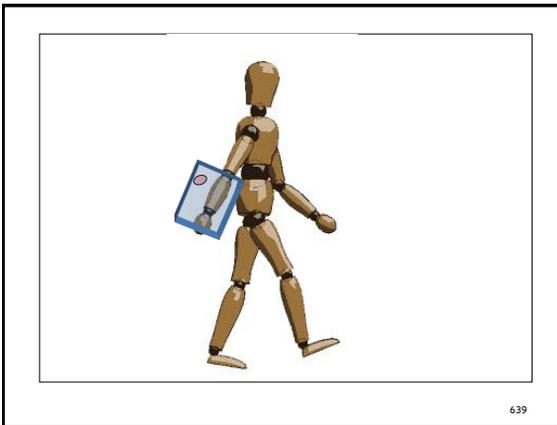
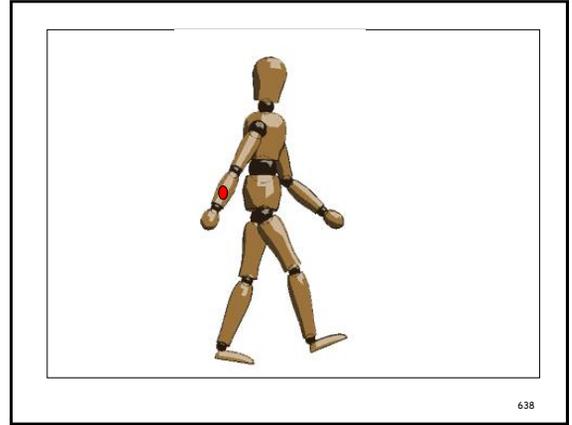
636

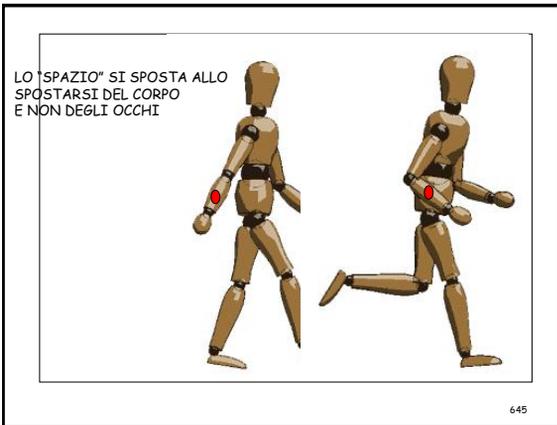
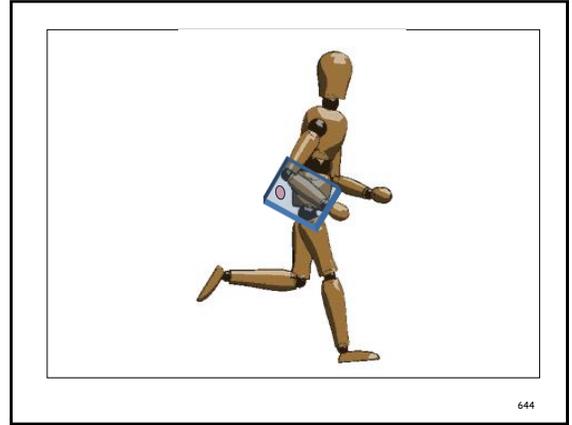
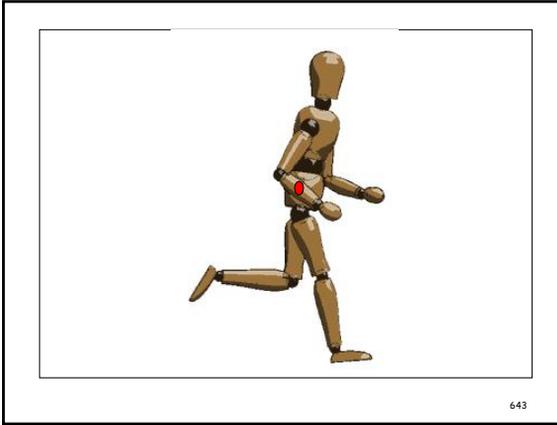
**motori:** movimenti della testa, della faccia, del braccio  
**sensoriali bimodali:** CR visivo ancorato a quello tattile

M9207 M8720 M8739

**sensorimotori:** es. CR vicino alla faccia attivi durante movimenti della testa diretti verso (alcuni) o via (altri) dal CR

637





LO "SPAZIO" SI SPOSTA ALLO SPOSTARSI DEL CORPO E NON DEGLI OCCHI

**Neuroni sensoriali bimodali**  
 rispondono sia quando la scimmia viene toccata in punto che quando sta per essere toccata in quel punto,  
 sia quando un oggetto si avvicina alla pelle che quando la scimmia si muove verso un oggetto

il Campo Recettivo visivo è ancorato al Campo Recettivo tattile

Quel punto è codificato in coordinate somatotopiche: si sposta allo spostarsi della parte del corpo

**Campi recettivi bimodali in coordinate somatotopiche in area F4**

(Fogassi et al. 1996)

\*braccio robotico (freccia nella figura) sposta uno stimolo dentro (A1 e A2) o fuori (B1 e B2) il CR visivo  
 \*la fissazione viene spostata

il neurone continua a sparare quando il braccio robotico è dentro il CR visivo indipendentemente dalla posizione degli occhi (A1 e A2)

**La codifica spaziale dei neuroni di F4 è in coordinate legate alla posizione del corpo e non in coordinate retiniche**

Ventral intraparietal area of the Macaque: Anatomic location and visual response properties (Journal of Neurophysiology, 69, 1993)

**L'attività del neurone dipende dal punto sul corpo che verrà toccato dallo stimolo in avvicinamento. Non dipende né dalla direzione degli occhi, né dalla traiettoria dello stimolo**

FIG. 12. Trajectory selectivity in a ventral intraparietal area neuron. A, top row: stimulus moving toward the face while monkey fixates central point on target screen. Bottom row: stimulus moving toward chin while monkey fixates central point. Direction of motion straight towards (a), down and toward (b) and position of visual field stimulated (upper vs. lower eye) not as strongly related to response as is proximal point of contact of the stimulus. B, top: stimulus moving toward face while monkey fixates point 22° above central fixation point. Middle: stimulus moving toward chin while monkey fixates point 22° below central fixation point. Bottom: stimulus moving toward chin while monkey fixates point 22° below central fixation point.

### Coding the Locations of Objects in the Dark

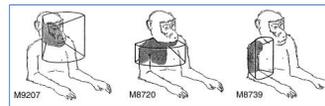
Michael S. A. Graziano, Xin Tian Hu, Charles G. Gross

The ventral premotor cortex in primates is thought to be involved in sensory-motor integration. Many of its neurons respond to visual stimuli in the space near the arms or face. In this study on the ventral premotor cortex of monkeys, an object was presented within the visual receptive fields of individual neurons, then the lights were turned off and the object was silently removed. A subset of the neurons continued to respond in the dark as if the object were still present and visible. Such cells exhibit "object permanence," encoding the presence of an object that is no longer visible. These cells may underlie the ability to reach toward or avoid objects that are no longer directly visible.

www.sciencemag.org • SCIENCE • VOL. 277 • 11 JULY 1997

Un oggetto viene presentato nel campo recettivo visivo. Il neurone spara. La luce viene spenta e l'oggetto rimosso. Il neurone continua a sparare come se l'oggetto fosse presente e visibile. «Permanenza dell'oggetto» anche se non è visibile.

649

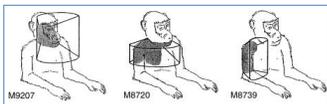


VIP-F4: circuito dello spazio peripersonale



Il campo recettivo visivo è una specie di estroflessione del campo recettivo tattile... il nostro corpo non finisce dove finisce la pelle ma un po' più in là!

650



VIP-F4: circuito dello spazio peripersonale



I neuroni sparano quando pensiamo che un oggetto si trovi vicino al corpo... anche se non lo vediamo

651



SPAZIO PERIPERSONALE

652



Spazio lontano raggiungibile con il corpo

653

Lo spazio vicino non è statico ma si espande in modo dinamico

Iriki Tanaka, Iwamura (1996) Coding of modified body schema during tool use by macaque post-central neurons. *Neuroreport* 7, 2325-2330.

registrazione di neuroni dal solco intraparietale:

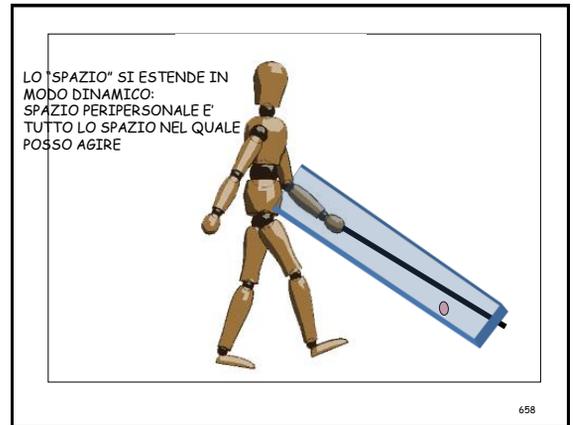
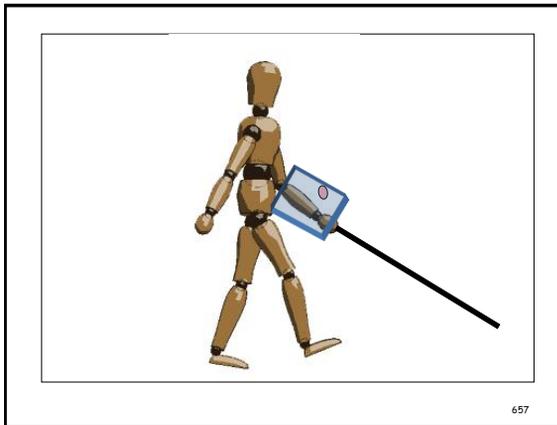
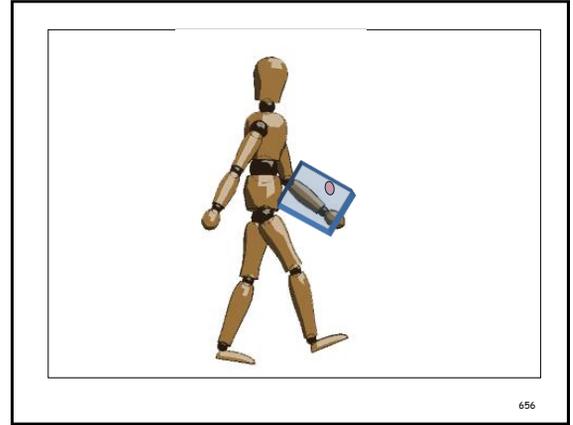
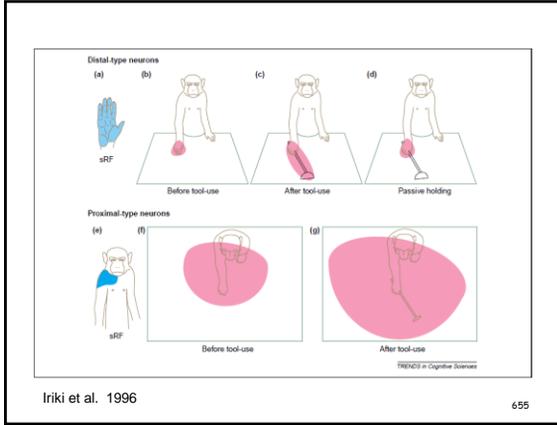
- risposte a stimoli tattili e visivi nello spazio peripersonale.
- i campi recettivi tattili localizzati sulla mano, sul braccio, sul collo
- i campi recettivi visivi occupano una regione piuttosto ampia attorno al campo recettivo tattile.
- Se il braccio si muove. Si muove anche il campo recettivo visivo.

Esperimento:

- scimmie vengono allenate ad utilizzare un piccolo rastrello per avvicinare il cibo
- il campo recettivo visivo si espande includendo, oltre allo spazio attorno al braccio/mano anche lo spazio attorno al rastrello.
- Se la scimmia cessa di utilizzare il rastrello, l'effetto di espansione del campo recettivo scompare in pochi minuti.

Durante l'utilizzo del rastrello l'immagine corporea della scimmia si espande incorporando anche il rastrello. Di conseguenza, anche lo spazio peripersonale si allarga includendo tutto lo spazio raggiungibile dalla scimmia grazie al rastrello.

654



Lesioni cerebrali che compromettono la rappresentazione dello spazio

659

**Negligenza spaziale unilaterale: Neglect**

Alterata rappresentazione del contenuto di un lato dello spazio da lesione cerebrale contralaterale

più frequentemente lesione destra / neglect sinistro

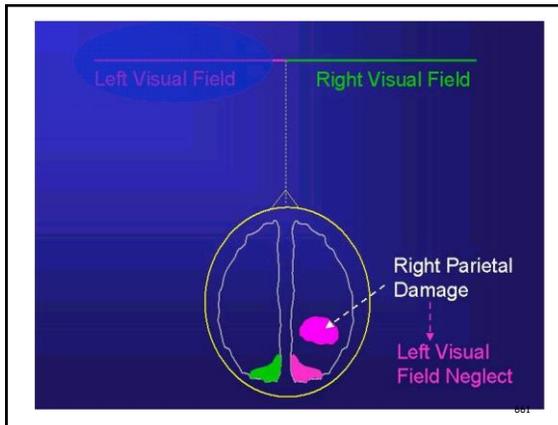
In genere associato ad una lesione della regione parietale destra

Lesions resulting in neglect

Most common: Inferior parietal lobe

But sometimes also: Cingulate gyrus, Basal ganglia, Thalamus, Midbrain

660



### neglect

- Tende a non utilizzare gli arti di sinistra (*motor neglect*) su richiesta esplicita, mentre li utilizza per eseguire attività semiautomatiche (usare il fazzoletto)
- non infila la manica sinistra della giacca o la gamba sinistra dei pantaloni o la scarpa sinistra
- se deve scendere dal letto dalla parte sinistra, scavalca la gamba sinistra con la destra
- se riesce a camminare è estremamente disorientato in quanto è impedito dalla perdita di ogni riferimento spaziale in quella parte dell'ambiente che si trova, di volta in volta, alla sua sinistra
- deficit nel ricopiare un disegno o nel marcare delle linee su un foglio o nel bisecare una linea
- nella lettura di parole: amputazione del segmento sinistro dello scritto spesso associato a *completamento patologico* (sostituzione con un frammento inventato che dà luogo ad una parola)

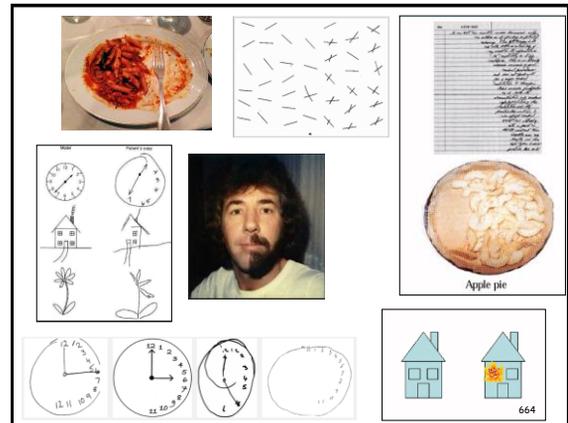
662

### Neglect

Il paziente grave si comporta come se non fosse più in grado di percepire e concepire l'esistenza del lato sinistro dello spazio egocentrico, corporeo ed extracorporeo

- neglect indipendente dal controllo visivo:
  - spazio corporeo: toccare la mano sinistra ad occhi chiusi
  - spazio extracorporeo: ricerca cieca di oggetti sparsi sul tavolo
  - modalità uditiva: dislocazione verso destra di uno stimolo dicotico
  - pura rappresentazione mentale: Duomo di Milano

663



664

63

### Unilateral Neglect of Representational Space

Edoardo Bisiach and Claudio Luzzatti

Source: Cortex (1978), 14, 129-31.

Il neglect causa importanti deficit anche a livello di immagini mentali. In un famoso studio, Bisiach e Luzzatti fecero descrivere a memoria a un paziente la Piazza del Duomo di Milano. Quando il paziente immaginava di essere rivolto faccia al Duomo descriveva solo una metà della piazza mentre quando immaginava di essere rivolto schiena al Duomo descriveva l'altra metà.

### Hemispatial Neglect

Neglect can manifest in visual imagery



665

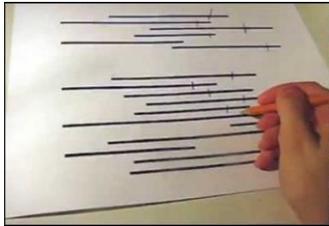
### Somatoparafrenia

- Produzione di rappresentazioni deliranti concernenti il lato controlaterale dello spazio corporeo
  - gli arti del lato controlaterale non gli appartengono ma sono di un medico o di un paziente precedentemente ricoverato nello stesso letto
  - senza apparente coinvolgimento emotivo
  - o visibilmente infastidito dagli arti "alieni" e chiede che vengano rimossi
  - *misoplegia*: violenza rivolta verso gli arti del lato controlaterale
  - negazione dell'esistenza di un arto o di un lato del proprio corpo
  - un lato del proprio corpo è stato sostituito da una struttura di natura non organica

666

### TEST DI BISEZIONE DI UNA LINEA

Fai un segno nel punto a metà della linea



667

### Left neglect for near but not far space in man

Peter W. Halligan & John C. Marshall

Neuropsychology Unit, University Department of Clinical Neurology, The Radcliffe Infirmary, Oxford OX2 6HE, and Fluorimetry Rehabilitation Centre, Oxford OX1 4XJ, UK

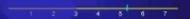
It has been suggested that, among the many visual areas of the human brain, there might be one set of spatial maps specialized for "near" (peripersonal) and another for "far" (extrapersonal) space. A distinction between "groping distance" and "walking distance", or between a "reaching field" and a "pointing or throwing field" has commonly been made. Evidence for such a division has been found in monkeys. Unilateral ablation of the frontal eye field (area 8) produces a more prominent bias (or "neglect") for objects in contralateral far space than in near space: by contrast, unilateral ablation of frontal area 6, which receives direct projections from area 7b (the rostral part of the inferior parietal lobule) results in neglective in visual stimuli limited to contralateral near space. Despite predictions that comparable dissociations should be found in man, there has been no convincing evidence. We report here such evidence in a patient with a unilateral right hemisphere stroke. Within peripersonal space, he showed severe left-hemipatial neglect on conventional tests, including the highly

sensitive task of line bisection. When line bisection was performed in extrapersonal space, neglect was abolished or attenuated.

NATURE · VOL 350 · 11 APRIL 1991

#### Methods: Line Bisection

In the line bisection task the participant has to tick the centre of the line.

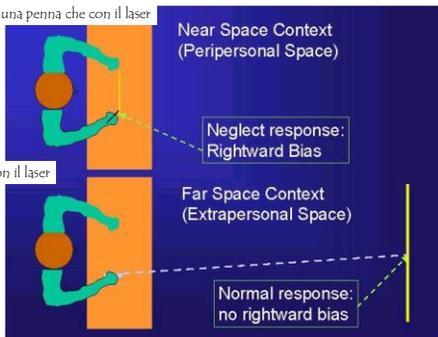


With the neglect patient who has left visual field neglect there is a tendency to tick to the right of the centre of the line.

668

### Halligan and Marshall (1991)

Sia con una penna che con il laser



Solo con il laser

669

Bisezione di linea nello spazio vicino utilizzando una penna:

- Errore verso destra

Bisezione di linea nello spazio lontano utilizzando un laser:

- Nessun errore

Il deficit di rappresentazione dello spazio è limitato allo spazio vicino (peripersonale) e non allo spazio lontano (extrapersonale)

670

### When Far Becomes Near: Remapping of Space by Tool Use

Anna Berli

Università di Torino, Italy

Francesca Frassinetti

Università di Bologna, Italy

© 2009 Massachusetts Institute of Technology

Journal of Cognitive Neuroscience 21.5, pp. 475–489

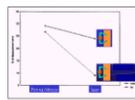


Figure 1. Percentage of rightward bias (error) in a line bisection task.

#### Abstract

Far (extrapersonal) and near (peripersonal) spaces are behaviorally defined as the space outside the hand-reaching distance and the space within the hand-reaching distance. Animal and human studies have confirmed this distinction, showing that space is not homogeneously represented in the brain. In this paper we demonstrate that the coding of space as "far" and "near" is not only determined by the hand-reaching distance, but it is also dependent on how the brain represents the extension of the body space. We will show that when the cerebral representation of body space is extended to include objects or tools used by the subject, space previously mapped

as far can be remapped as near. Patient P.P., after a right hemisphere stroke, showed a dissociation between near and far spaces in the manifestation of neglect. Indeed, in a line bisection task, neglect was apparent in near space, but not in far space when bisection in the far space was performed with a projection lidlifter. However, when in the far space bisection was performed with a stick, used by the patient to reach the line, neglect appeared and was as severe as neglect in the near space. An artificial extension of the patient's body (the stick) caused a remapping of far space as near space. ■

Quando la bisezione di linea viene eseguita nello spazio lontano utilizzando uno stecco il neglect è presente, a dimostrazione che quello spazio viene codificato come spazio peripersonale

671

Bisezione di linea nello spazio vicino utilizzando una penna:

- Errore verso destra

Bisezione di linea nello spazio lontano utilizzando un laser:

- Nessun errore

Bisezione di linea nello spazio lontano utilizzando uno stecco:

- Errore verso destra

Lo spazio viene considerato dal cervello (=codificato) come peripersonale quando posso agire in quello spazio.

L'uso di strumenti come uno stecco mi permette di agire in uno spazio normalmente irraggiungibile.

L'uso del laser non mi permette di agire (es., premere un pulsante lontano). Di conseguenza quello spazio viene codificato come extrapersonale.

672



## Collegamento fra lo spazio e il tempo

In ambito della fisica e della matematica i concetti di spazio e di tempo sono uniti in una dimensione unica e sono separabili solo nella loro descrizione teorica.

Ma questo legame vale solo in questo contesto o è presente anche nella percezione umana, nel cervello?

675

Nel 2016 un gruppo di ricercatori dell'Università di Ginevra, guidati da Arnaud Saj, si occuparono di questo argomento partendo dall'ipotesi:

*“Eventi che si svolgono nel tempo potrebbero essere rappresentati mentalmente da sinistra a destra, proprio come la rappresentazione spaziale della direzione della scrittura”*



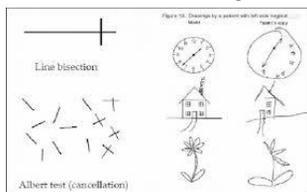
Arnaud Saj

676

## Esperimento

Furono riuniti 14 pazienti con danni all'emisfero destro dell'encefalo.

Attraverso la somministrazione di test specifici (sezione mediale di un segmento, completamento di immagini) furono identificati, fra questi, 8 pazienti che presentavano la sindrome di Neglect.



Ai pazienti è stato chiesto di prestare attenzione a una storia letta ad alta voce dallo sperimentatore, e in questa storia venne definita una scena di riferimento.

Il compito dei pazienti, in seguito alla presentazione di immagini che descrivevano eventi della storia, era quello di indicare se essi avevano luogo prima o dopo quello di riferimento.

678

I pazienti avevano a disposizione un mouse con due tasti, uno bianco e uno rosso, con cui indicare rispettivamente eventi antecedenti o successivi a quello di riferimento.

679

## Tempi di reazione

I somministratori considerarono la valutazione dei tempi di reazione solo dei soggetti che non commisero più del 30% di errori.

□ pazienti negletti impiegavano tempi significativamente maggiori nell'ordinare le scene antecedenti a quella di riferimento rispetto a quelle successive.

680

## Conclusioni

- Il legame fra spazio e tempo esiste anche nella mente e nella percezione umana;
- Una lesione che porta alla sindrome di Neglect provoca deficit sia nella percezione spazio – temporale.

681

**SPECIAL ISSUE**

**THE NUMBER SPACE AND NEGLECT**

**Patric Vallboomer, Stephanie Ostryg and Peter Brugger**  
(Laboratory of Behavioral Neurology and Imaging of Cognition, Geneva, Functional Brain Mapping Laboratory, University Hospital Geneva, Department of Neurology, Neuropsychology Unit, University Hospital Zürich)

**ABSTRACT**

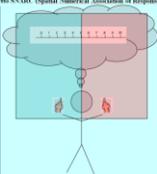
Recent cognitive models of numerical abilities have postulated that number processing rests in part only on a representation of quantities whose magnitude is organized by spatial proximity, along a "mental number line" extending from left to right. The number line represents the expected relation with a spatial representation of numbers would be affected by the presence of unilateral neglect after right hemisphere damage. When asked to judge whether a single number above or below was smaller or larger than "5", patients with neglect were selectively slower to respond to "6" but when asked to compare numbers to "7" they were relatively slower to respond to "6". This is consistent with a representational deficit for numbers located to the left of a reference point along the mental number line and may not be found in other right brain-damaged patients without neglect. We tested an alternative spatial-proximity model based on a size-distance-like requiring judgements of the physical size of single digit characters. Finally, when asked to classify numbers as indicating lower or higher than five "6"s, neglect patients showed a reverse pattern with slower responses to numbers larger than "6", consistent with a representational deficit for four numbers located on the left side of an imagined clock-face. Our findings demonstrate that unilateral spatial neglect may produce specific representational deficits in number processing that implicate different spatial representations according to the task demands.

**PAZIENTI CON NEGLECT**

Il numero è maggiore o minore di 5?  
Risposta a «4» più lenta di risposta a «6»

Il numero è maggiore o minore di 7?  
Risposta a «6» più lenta di risposta a «8»

Questa prestazione è compatibile con un deficit di rappresentazione dei numeri a sinistra del numero di riferimento posizionati lungo una linea mentale dei numeri



682

- Circuito AIP-F5  
L'imitazione  
La comprensione delle azioni degli altri (Craigheo: pag. 11)  
Neuroni motori di F5 (Craigheo: pag. 41)  
Neuroni canonici di F5 (Craigheo: pag. 44)  
Neuroni specchio di F5 (Craigheo: pag. 47)

683



Spazio del corpo condiviso con altri: imitazione

684

**brief communications**

### Rational imitation in preverbal infants

Babies may opt for a simpler way to turn on a light after watching an adult do it.

**Figure 1** Comparison of the methods used by 14-month-old infants to switch on a light box 1 week after watching how an adult occupied the same task under two different conditions. **a, b**, Adult switching on the light by touching the lamp with her forehead in the hands-occupied condition (**a**,  $n = 14$ ) or the hands-free condition (**b**,  $n = 13$ ). **c**, Methods used by infants to switch on the light box after watching the head action used by the demonstrator under these two conditions: left bar, adult had hands occupied; right bar, adult had hands free; recorded over a 20-s period. Blue, head action was in-extended; green, only manual touch was used. Further details are available from the authors.

Meltzoff, A. N. *Dev. Psychol.* **24**, 470–476 (1988): risultato considerato un'evidenza del fatto che i bambini imitano il modo in cui viene eseguita l'azione (specifico degli uomini in quanto i primati non imitano nuove strategie motorie per raggiungere un obiettivo ma utilizzano solamente le azioni già presenti nel loro repertorio motorio - emulazione)

685

**brief communications**

### Rational imitation in preverbal infants

Babies may opt for a simpler way to turn on a light after watching an adult do it.

**Figure 1** Comparison of the methods used by 14-month-old infants to switch on a light box 1 week after watching how an adult occupied the same task under two different conditions. **a, b**, Adult switching on the light by touching the lamp with her forehead in the hands-occupied condition (**a**,  $n = 14$ ) or the hands-free condition (**b**,  $n = 13$ ). **c**, Methods used by infants to switch on the light box after watching the head action used by the demonstrator under these two conditions: left bar, adult had hands occupied; right bar, adult had hands free; recorded over a 20-s period. Blue, head action was in-extended; green, only manual touch was used. Further details are available from the authors.

I bambini di 14 mesi imitano esattamente l'azione vista da un adulto solamente se la considerano l'alternativa più razionale

686

L'IMITAZIONE PERMETTE LA COMUNICAZIONE

[https://www.youtube.com/watch?v\\_JmAZGLUJUY](https://www.youtube.com/watch?v_JmAZGLUJUY)

687

PER IMITARE BISOGNA CAPIRE LE AZIONI DEGLI ALTRI

688

CAPIRE LE AZIONI DEGLI ALTRI

Vengono riconosciute come qualsiasi altro stimolo visivo

Oppure no?

689

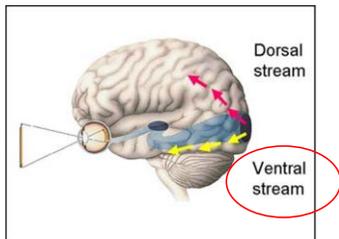
Ipotesi classica del riconoscimento delle azioni degli altri:

Le azioni degli altri vengono riconosciute esattamente come qualsiasi altro stimolo visivo, una rosa, un'automobile, una casa ...

690

Ipotesi classica del riconoscimento delle azioni degli altri:

Le azioni degli altri vengono riconosciute esattamente come qualsiasi altro stimolo visivo, una rosa, un'automobile, una casa ...



691

Quindi:

- sulla base dell'analisi visiva so che Mork si trova in una certa posizione
- concettualmente so che gli alieni quando si trovano in quella posizione sono seduti
- so che Mork è un alieno...
- Posso affermare che Mork è seduto

Ma...la sensazione che ho quando guardo Mork seduto e quando guardo Mindy seduta è la stessa?



692

Per poter avere una reale comprensione dell'azione eseguita da un altro individuo abbiamo bisogno di condividere con questa persona

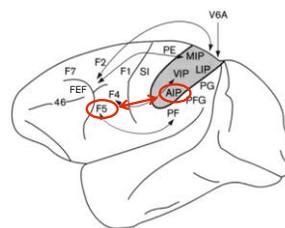
- lo stesso repertorio motorio
- accoppiato al medesimo scopo.

Per noi terrestri, di conseguenza, "essere seduti" significa finalmente non stare più in equilibrio sulle gambe ma adagiarsi sul bacino, struttura sufficientemente solida da sopportare il peso del corpo, caratteristica che evidentemente non hanno le nostre ossa del collo, ma che sicuramente possiedono quelle degli alieni!

Inoltre, è assolutamente necessario che la visione dell'azione dell'altro evochi immediatamente in noi la stessa sensazione che prova l'altro mentre esegue quell'azione.

693

Circuito AIP-F5



694

NEL CIRCUITO AIP-F5 SI TROVANO:

- Neuroni motori: si attivano quando la scimmia esegue un movimento di afferramento con la mano e/o con la bocca
- Neuroni visuomotori: rispondono sia all'esecuzione di un movimento di afferramento con la mano e/o con la bocca che a stimoli visivi.
  - Neuroni canonici
  - Neuroni specchio

695



696

### Neuroni motori

«sparano» (sono attivi, scaricano potenziali d'azione) sia quando la scimmia afferra un oggetto con la mano che quando lo afferra con la bocca, oppure quando esegue la stessa azione (es., prendere un oggetto piccolo) con la mano destra o la mano sinistra.

**L'attività del neurone è correlata allo scopo dell'azione e non a quale parte del corpo agisce**

697

Con la mano destra  
Con la mano sinistra  
Con due mani

698

### Parietal Lobe: From Action Organization to Intention Understanding

Lionardo Fogassi,<sup>1,2</sup> Flor Francisco Ferrari,<sup>2</sup> Ramo Golobick,<sup>2</sup> Stefano Rozzi,<sup>2</sup> Fabian Chen,<sup>2</sup> Giacomo Rizzolatti<sup>2</sup>

Inferior parietal lobule (IPL) neurons were studied when monkeys performed motor acts, coordinated in different actions, and when they observed similar acts done by an experimenter. Most IPL neurons firing in a specific cell (e.g., grasping) showed relatively different activation when this act was part of different actions (e.g., for eating or for playing). Many motor IPL neurons also discharged during the observation of acts done by others. Most responses were significantly higher when the same observed act was embedded in a specific action. These neurons fired during the observation of an act, before the beginning of the observation act, specifying the action. Thus, these neurons not only code the observed motor act but also allow the observer to understand the agent's intention.

**Alcuni neuroni motori sparano**

- quando la scimmia afferra per mangiare
- e non quando afferra per spostare

**Altri**

- quando la scimmia afferra per spostare
- e non quando afferra per mangiare

699

**Azioni goal-directed, es. "afferrare":**

- Per muovere un oggetto
- Per mangiare
- Per dare
- Per tirare
- .....

**ESECUZIONE**

Cattaneo et al. PNAS 2007

**6 anni**

Attività del muscolo milioideo che determina l'apertura della bocca

**Azioni goal-directed, es. "afferrare":**

- Per muovere un oggetto
- Per mangiare
- Per dare
- Per tirare
- .....

**ESECUZIONE**

Cattaneo et al. PNAS 2007

**6 anni**

Attività del muscolo milioideo che determina l'apertura della bocca

Molti neuroni di quest'area oltre a rispondere durante l'esecuzione di movimenti di afferramento sono attivi anche quando vengono presentati degli stimoli visivi

702

Quali stimoli visivi?

703

NEURONI CANONICI



704

NEURONI CANONICI



705

I neuroni **canonici** rispondono quando la scimmia esegue un movimento di afferramento e quando vede qualsiasi oggetto afferrabile con quel movimento.

Non rispondono alla forma dell'oggetto ma al modo con il quale questo viene afferrato (alle caratteristiche intrinseche)

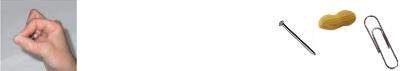
706

707

Rappresentazione sensorimotoria:  
 AZIONE ↔ CONSEGUENZA SENSORIALE DELL'AZIONE

NEURONI CANONICI

AFFERRARE UN OGG. PICCOLO ↔ VEDERE UN OGG. PICCOLO



LA VISTA DI UN OGGETTO GENERA AUTOMATICAMENTE IL PROGRAMMA MOTORIO PER AFFERRARLO

NEURONI CANONICI NELL'UOMO

Pazienti con lesione alla via dorsale

Atassia ottica



Pazienti con atassia ottica riconoscono l'oggetto che devono afferrare.

Falliscono nell'utilizzare le informazioni visive quando devono compiere un movimento con la mano per raggiungere l'oggetto.

Non riescono ad utilizzare le informazioni visive per eseguire le azioni ma riconoscono gli oggetti e l'orientamento degli oggetti

708

### NEURONI CANONICI NELL'UOMO

RT (msec)

- La visione di oggetti potenzia automaticamente le componenti delle azioni necessarie al loro afferramento.
- Questo indica una chiara influenza automatica della percezione dell'oggetto sulla preparazione motoria.

Tucker & Ellis, JEP:HPP (1998)

709

### Viewing photos and reading nouns of natural graspable objects similarly modulate motor responses

**Barbara F. M. Merino<sup>1,2</sup>, Miriam Sitaram<sup>1,2</sup>, Riccardo Della Valle<sup>1</sup>, Fabio Muglione<sup>1</sup>, Francesco Sillip<sup>1</sup>, Aldo Quattrone<sup>1</sup> and Giovanni Buccia<sup>1,3,4</sup>**

<sup>1</sup>Department of Neuroscience, Section of Psychology, University of Parma, Parma, Italy  
<sup>2</sup>Department of Psychology, University of Padua, Padua, Italy  
<sup>3</sup>IRCCS Istituto Giannini, Padua, Italy  
<sup>4</sup>Department of Cognitive Science & Psychology, University "Maggiore Scienza" at Cesena, Cesena, Italy

**Abstract**  
 It is well known that the observation of graspable objects recruits the same motor representations involved in their actual manipulation. Recent evidence suggests that the presentation of nouns referring to graspable objects may exert similar effects. So far, however, it is not clear to what extent the modulation of the motor system during object observation overlaps with that related to motor processing. To address this issue, 2 behavioral experiments were carried out using a go/no-go paradigm. Healthy participants were presented with photos and nouns of graspable and non-graspable real objects. Also grasped images and pseudo-words obtained from the original stimuli were used. At a grasped onset (500 ms) after stimulus presentation participants had to press a key when the stimulus referred to a real object, using their right (Experiment 1) or left (Experiment 2) hand, and refrain from responding when a grasped image or a pseudo-word was presented. Slower responses were found for both photos and nouns of graspable objects as compared to non-graspable objects, independent of the responding hand. These findings suggest that processing seen graspable objects and written nouns referring to graspable objects similarly modulates the motor system.

**Keywords:** embodiment, language processing, semantic lexicon, affordances, motor responses

Non solo la vista di oggetti ma anche la lettura di nomi di oggetti modula l'attività del sistema motorio.

Per attivare il sistema motorio non è necessaria la presenza fisica dell'oggetto ma è sufficiente l'idea della sua presenza.

710

### RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE

conseguenze delle azioni = SCOPO

711

### RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE

conseguenze delle azioni = BERE

712

### RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE

conseguenze delle azioni = BERE

- dal bicchiere
- dalla bottiglia
- con la mano
- dal getto

713

### RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE

BERE

Con la mano destra  
 Con la mano sinistra  
 Con due mani

714

## RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE



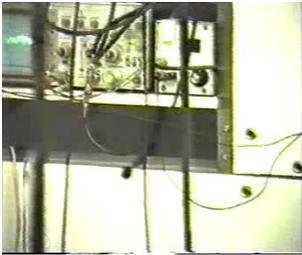
715

## Neuroni "specchio":

Sparano durante un movimento di afferramento e durante la visione della stessa azione eseguita da un altro individuo



716



I neuroni specchio nella scimmia si attivano in presenza di azioni in cui la mano o la bocca di un'altra scimmia o dello sperimentatore interagiscono con degli oggetti

717

I neuroni (nella scimmia) si attivano SOLO in presenza di azioni che fanno parte del repertorio motorio dell'individuo, ossia di azioni che la scimmia esegue spontaneamente:

- Afferrare un oggetto SI
- Far finta di afferrare un oggetto NO
- Afferrare un oggetto SI
- Afferrarlo con una pinza NO

718

Cosa succede se un'azione che non fa parte del repertorio motorio viene imparata?

719

### Mirror Neurons Responding to Observation of Actions Made with Tools in Monkey Ventral Premotor Cortex

Pier Francesco Ferrari, Stefano Rozzi, and Leonardo Fogassi

#### Abstract

■ In the present study, we describe a new type of visuomotor neurons, named *tool-responding mirror neurons*, which are found in the lateral sector of monkey ventral premotor area F5. Tool-responding mirror neurons discharge when the monkey observes actions performed by an experimenter with a tool (a stick or a pair of pliers). This response is stronger than that obtained when the monkey observes a similar action made with a biological effector (the hand or the mouth). These neurons respond also when the monkey executes actions with both the hand and the mouth. The visual and the motor responses of each neuron are

congruent in that they share the same general goal, that is, taking possession of an object and modifying its state. It is hypothesized that after a relatively long visual exposure to tool actions, a visual association between the hand and the tool is created, so that the tool becomes as a kind of prolongation of the hand. We propose that tool-responding mirror neurons enable the observing monkey to extend action-understanding capacity to actions that do not strictly correspond to its motor representations. Our findings support the notion that the motor cortex plays a crucial role in understanding action goals. ■

*Journal of Cognitive Neuroscience* 17:2, pp. 212-236

Dopo un lungo training in cui le scimmie vedono lo sperimentatore usare uno strumento, sono stati trovati alcuni neuroni specchio che rispondono  
 • quando la scimmia afferra con la mano  
 • e quando vede qualcuno afferrare con lo strumento.

720

Per evocare la risposta dei neuroni specchio è necessaria tutta l'informazione visiva?  
 NO: è sufficiente che venga evocata l'IDEA DI AZIONE!

**I Know What You Are Doing: A Neurophysiological Study**

M.A. Umiltà,<sup>1</sup> E. Kohler,<sup>1</sup> V. Gallucci,<sup>1</sup> L. Fogassi,<sup>1,2</sup> L. Fadiga,<sup>1</sup> C. Kayser,<sup>3</sup> and G. Rizzolatti<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Dipartimento di Psicologia, <sup>2</sup>Istituto di Fisiologia Umana, <sup>3</sup>Via Volturno 26, I-43100 Parma, Italy

**Summary**  
 In the ventral premotor cortex of the macaque monkey, there are neurons that discharge both during the execution of hand actions and during the observation of the same actions made by others (mirror neurons). In the present study, we show that a subset of mirror neurons becomes active during action presentation and also when the final part of the action, crucial in triggering the response in full vision, is hidden and can therefore only be inferred. This implies that the motor representation of an action performed by others can be internally generated in the observer's premotor cortex, even when a visual description of the action is lacking. The present findings support the hypothesis that mirror neuron activation could be at the basis of action recognition.

721

Solo l'informazione visiva evoca la risposta dei neuroni specchio?

**VERSARE**

INDIPENDENTE DAL TIPO DI INFORMAZIONE (visiva, acustica, ecc...)

722

Solo l'informazione visiva evoca la risposta dei neuroni specchio? NO!!

Neuroni attivi quando la scimmia

- esegue una specifica azione (M)
- quando vede e sente eseguire quell'azione (V+S)
- quando vede eseguire quell'azione (V)
- quando SENTE eseguire quell'azione (S)

Kohler et al. Science, 2002

723

«Veder afferrare» è sempre uguale?  
 ...sia che l'altro agisca nello spazio peripersonale che in quello extrapersonale?

724

Caggiano et al. 2009

Alcuni neuroni specchio sono attivi quando vedono

- un'azione che viene eseguita nello spazio peripersonale della scimmia
- altri quando viene eseguita nello spazio extrapersonale
- altri ancora non distinguono i due spazi

725

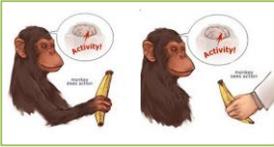
Caggiano et al. 2009

Se viene messa una barriera per cui lo spazio peripersonale non è più raggiungibile dalla scimmia (=spazio extrapersonale)

- Neuroni specchio per lo spazio extraperipersonale sparano anche in quello spazio (neurone 1)
- Neuroni per lo spazio peripersonale non sparano più (neurone 2)

726

**NEURONI SPECCHIO**



Neuroni del sistema motorio che si attivano quando l'individuo esegue un'azione e quando l'individuo PERCEPISCE qualcuno eseguire la stessa azione

727



**VEDERE E' FARE**

Tutte le volte che percepiamo un'azione il nostro corpo «si attiva» come se stesse eseguendo quell'azione: IMITAZIONE AUTOMATICA ma invisibile

728



**VEDERE E' FARE**

Rappresentazioni sensorimotorie

AZIONE ↔ CONSEQUENZA SENSORIALE DELL'AZIONE

729

Nei bambini:



730

Azioni goal-directed, es. "afferrare":

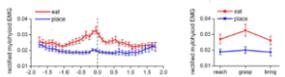
- Per muovere un oggetto
- Per mangiare
- Per dare
- Per tirare
- .....




**6 anni**

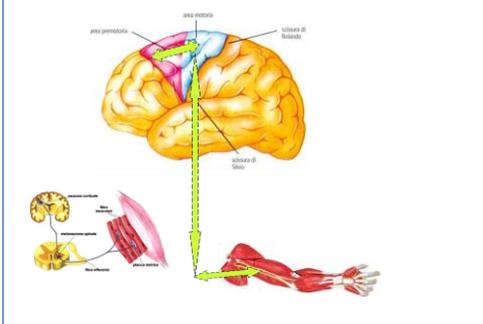
Attività del muscolo milioideo che determina l'apertura della bocca

**OSSERVAZIONE**

Cattaneo et al. PNAS 2007

731

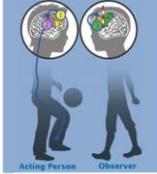


732

Nei bambini:



Negli adulti:



**Acting Person**      **Observer**

- 1 La corteccia premotora attiva alla corteccia motrice l'ondata di movimento il piede
- 2 La corteccia motrice attiva il comando al muscolo della gamba
- 3 L'induttore predefinito impedisce che l'attivazione premotora attivi la corteccia motrice fino a soglia

733

Nei bambini:

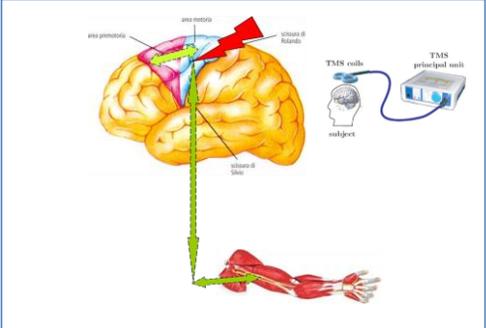


Negli adulti:

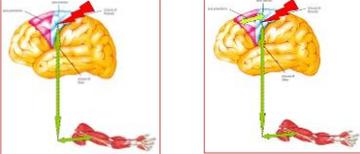


TMS

734

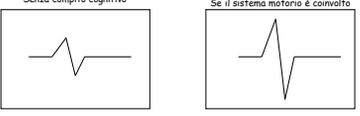


735



Registrazione EMG con TMS  
Senza compito cognitivo

Registrazione EMG con TMS  
Durante un compito cognitivo  
Se il sistema motorio è coinvolto



736

**Situazioni sperimentali:**

- 1) Osservazione di afferramento
- 2) Osservazione di movimenti del braccio
- 3) Detezione del dimming di una luce

**Motor Facilitation During Action Observation: A Magnetic Stimulation Study**

L. FUSCO, L. POZZALI, G. PAVESI, AND G. BIZZOLATI  
Istituto di Psicologia (Fusco) and Clinica Neurologica, Università di Parma, I-43100 Parma, Italy

**Execution**

FTI      OP

Grasping execution

1 mV

Arm. mov. execution

0.5 s

Rest

**Observation**

FTI      OP

Grasping observation

10 ms

Arm. mov. observation

0.3 mV      0.5 mV

0.3      0.5

737

A differenza della scimmia, nell'uomo il sistema specchio si attiva anche durante l'osservazione di azioni intransitive (non rivolte ad un oggetto, es. movimenti del braccio che disegnano figure nell'aria).

Tale caratteristica è alla base della capacità di astrazione: ho la possibilità di individuare uno scopo dell'azione anche in assenza dell'oggetto fisico.

Nell'uomo il sistema motorio si attiva anche durante l'esecuzione di compiti cognitivi, in assenza di oggetti fisici. Questo permette di applicare le conoscenze acquisite in seguito all'interazione con il mondo fisico anche all'oggetto dell'astrazione (vedi es. effetto SNARC).

738

### NEURONI SPECCHIO

Sistema dedicato alla rappresentazione di affettività

Solo per azioni in cui la mano o la bocca di un'altra scimmia o dello sperimentatore interagiscono con degli oggetti



### SISTEMA SPECCHIO



739



No oggetto

Le rappresentazioni sensorimotorie NON sono attive in assenza di oggetto



No oggetto

Le rappresentazioni sensorimotorie SONO attive in assenza di oggetto

CAPACITA' DI ASTRAZIONE

740

**Rappresentazioni sensorimotorie**

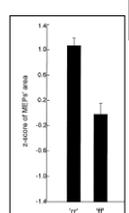
AZIONE ↔ CONSEQUENZA SENSORIALE DELL'AZIONE

**NEURONI SPECCHIO =** condivisione delle rappresentazioni sensorimotorie

741

SHORT COMMUNICATION  
Speech listening specifically modulates the excitability of tongue muscles: a TMS study  
Luca Tassin, Yann-Hong "George" Shieue, & Steven Dussan

Se sento una parola che contiene la «rr», la mia lingua tende a muoversi.  
Se sento una parola che contiene la «ff», la mia lingua non tende a muoversi perché non è coinvolta durante la pronuncia di questa consonante.



Consonant	Z-score
'rr'	~1.0
'ff'	~-0.5



I muscoli dell'apparato fonarticolare di chi ascolta si attivano come se stessero pronunciando le parole percepite

742

Benvenuti & Picaudoni  
2005, 42 (4), 789-794

Perceptual anticipation in handwriting:  
The role of implicit motor competence

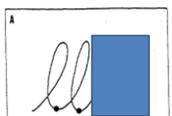
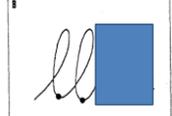
SONJA SANDER,  
University of Geneva, Geneva, Switzerland  
and Pierre-Michel Picaudoni, University, Grenoble, France

JEAN-PIERRE ORLAUDET,  
Pierre-Michel Picaudoni University, Grenoble, France

and  
FRANCO FREGATTI,  
University of Geneva, Geneva, Switzerland  
and GISELE University, Vienna, Italy

Durante la lettura di un testo scritto a mano si attiva il pattern motorio di scrittura

Se vedo un puntino che si muove disegnando una doppia «ll» posso indovinare se ....

743

Benvenuti & Picaudoni  
2005, 42 (4), 789-794

Perceptual anticipation in handwriting:  
The role of implicit motor competence

SONJA SANDER,  
University of Geneva, Geneva, Switzerland  
and Pierre-Michel Picaudoni, University, Grenoble, France

JEAN-PIERRE ORLAUDET,  
Pierre-Michel Picaudoni University, Grenoble, France

and  
FRANCO FREGATTI,  
University of Geneva, Geneva, Switzerland  
and GISELE University, Vienna, Italy

Durante la lettura di un testo scritto a mano si attiva il pattern motorio di scrittura

Se vedo un puntino che si muove disegnando una doppia «ll» posso indovinare se ....la lettera successiva sarà una «l» oppure una «n»!




744

### A cosa servono i neuroni specchio?

Capire cosa stanno facendo gli altri

745

### A cosa servono i neuroni specchio?

anche quando parlano!

746

### A cosa servono i neuroni specchio?

A imparare

747

### A cosa servono i neuroni specchio?

A prevedere le conseguenze delle azioni degli altri

748

Sguardo proattivo  
l'occhio precede sempre la mano sull'obiettivo dell'azione  
ANCHE QUANDO GUARDO UN ALTRO CHE AGISCE

749

Moltissimi dati sperimentali (brain imaging, TMS) che dimostrano che nell'uomo esiste un meccanismo simile a quello dei neuroni specchio.

750

**BRAIN IMAGING**

**fMRI – Come funziona**

Il primo esperimento di "Brain Imaging"

Immagina di muovere la mano

Osserva la mano che si muove

Muovi mano sinistra Muovi mano destra

Le stesse aree motorie si attivano quando l'individuo ESEGUE un'azione, quando IMMAGINA di eseguire quell'azione, oppure quando OSSERVA qualcuno eseguire quell'azione

751

**BRAIN IMAGING**

**SHORT COMMUNICATION**  
Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study

G. Buccino, F. Binkofski, G. R. Fink, L. Fadiga, L. Fogassi, V. Galese, R. J. Seitz, K. Zilles, G. Rizzolatti and H.J. Hallett

**Situazioni sperimentali:**

- 1) Osservazione di afferramenti con la bocca
- 2) Osservazione di afferramenti con la mano
- 3) Osservazione di un piede che preme una leva

OSSERVAZIONE DI:

- MOVIMENTI DI BOCCA
- MOVIMENTI DI MANO
- MOVIMENTI DI PIEDE

752

Se vedere equivale a fare:

allora, vedere qualcuno che si allena dovrebbe allenare anche chi guarda!

3 gruppi di soggetti

Per sei giorni alla settimana, per due settimane:

Gruppo MOV: 9 soggetti  
Eseguono il movimento (allargare un elastico con l'indice e il medio) 25 movimenti mantenuti 3 sec e separati da 25 sec di pausa

Gruppo OBS: 9 soggetti  
Guardano il gruppo MOV

Gruppo CONT: 9 soggetti  
Guardano un filmato di paesaggi

753

Se vedere equivale a fare:

allora, vedere qualcuno che si allena dovrebbe allenare anche chi guarda!

Viene misurata la forza della mano destra e della mano sinistra, prima e dopo l'allenamento di due settimane

754

Se vedere equivale a fare:

allora, vedere qualcuno che si allena dovrebbe allenare anche chi guarda!

Gruppo di controllo:  
In entrambe le mani la forza non si modifica (no differenza tra prima e dopo l'allenamento)

Time	Right hand (% change)	Left hand (% change)
Early	~0	~0
Late	~0	~0

755

Se vedere equivale a fare:

allora, vedere qualcuno che si allena dovrebbe allenare anche chi guarda!

Gruppo di movimento:  
In entrambe le mani la forza aumenta. Inoltre, la mano che si allena ha un aumento di forza maggiore della mano che non si allena

Time	Right hand (% change)	Left hand (% change)
Early	~0	~0
Late	~10	~40

756

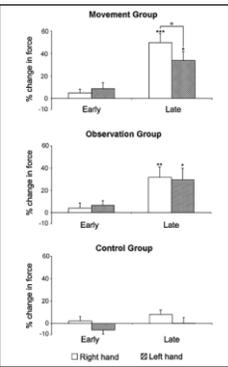
Se vedere equivale a fare:  
allora, vedere qualcuno che si allena dovrebbe allenare anche chi guarda!

**APPRENDIMENTO MOTORIO IMPLICITO**

Enhancement of force after action observation  
Behavioural and neurophysiological studies<sup>1</sup>  
Carlo A. Padoa-Schioppa<sup>1,2</sup>, Patrizia Faschin<sup>3</sup>, Simona Fas<sup>3,4</sup>, Gemita Di<sup>1</sup>, Luciano Fadiga<sup>1,4</sup>



**Gruppo di osservazione:**  
In entrambe le mani la forza aumenta  
Non c'è differenza di forza tra le due mani.  
Aumento di forza paragonabile a quello della mano che non si allena del gruppo movimento



757

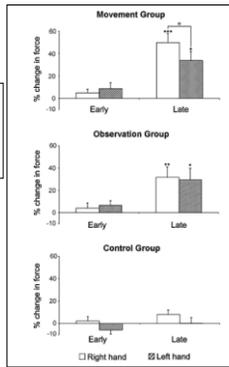
Se vedere equivale a fare:  
allora, vedere qualcuno che si allena dovrebbe allenare anche chi guarda!

**APPRENDIMENTO MOTORIO IMPLICITO**

Enhancement of force after action observation  
Behavioural and neurophysiological studies<sup>1</sup>  
Carlo A. Padoa-Schioppa<sup>1,2</sup>, Patrizia Faschin<sup>3</sup>, Simona Fas<sup>3,4</sup>, Gemita Di<sup>1</sup>, Luciano Fadiga<sup>1,4</sup>



L'aumento di forza dipende da un migliore reclutamento delle unità motorie:  
Il programma motorio viene perfezionato!



758

Se vedere equivale a fare:  
cosa succede se non so fare esattamente quello che vedo?

Cerebral Cortex August 2005;15(12):1243-1249  
doi:10.1093/cercor/bhi007  
Advance Access publication December 22, 2004

**Action Observation and Acquired Motor Skills: An fMRI Study with Expert Dancers**

759

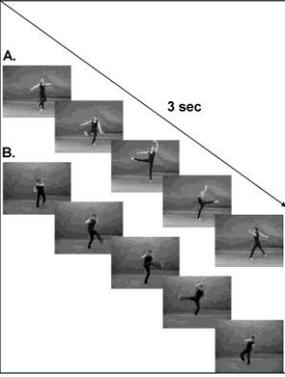


**SOGGETTI SOTTOPOSTI ALL'ESPERIMENTO**

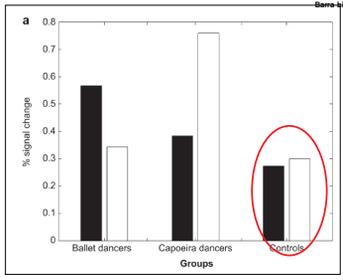
- Ballerini di danza classica
- Maestri di capoeira (lotta brasiliana di origine africana scambiata spesso per una danza)
- Non esperti

Che guardano video di danza classica e di capoeira

760



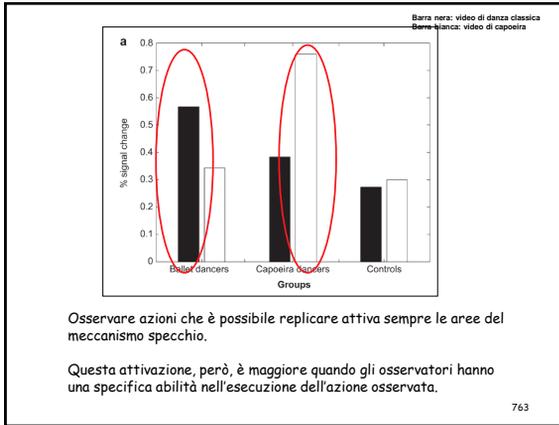
761



**a**

Barra nera: video di danza classica  
Barra bianca: video di capoeira

762



Se vedere equivale a fare:  
quando vedo  
uso l'informazione visiva  
o quella motoria?

Current Biology 16, 1905-1910, October 10, 2006 © 2006 Elsevier Ltd. All rights reserved. DOI:10.1016/j.cub.2006.07.003

**Report**

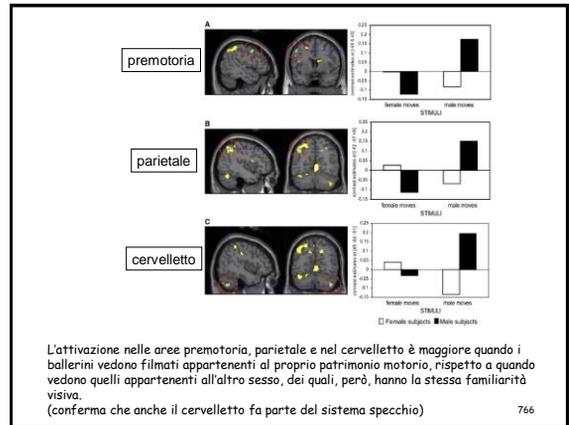
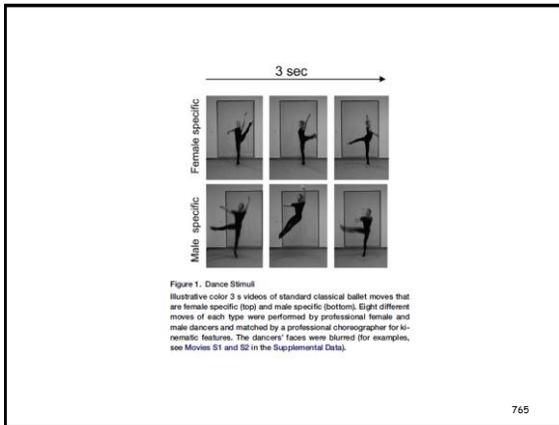
**Seeing or Doing? Influence of Visual and Motor Familiarity in Action Observation**

Brenda Colpo-Merino,<sup>1,2</sup> Julie Grèzes,<sup>2</sup> Daniel E. Glaser,<sup>3</sup> Richard E. Passingham,<sup>1,4</sup> and Patrick Haggard<sup>1,2</sup>

Alcuni movimenti di danza classica vengono eseguiti solo da maschi oppure solo da femmine. I maschi e le femmine, però, si allenano assieme e hanno una familiarità visiva uguale con tutti i tipi di movimento.

fMRI  
Ballerini classici esperti, maschi e femmine  
Vengono mostrati movimenti genere-specifici di danza classica

764



Se vedere equivale a fare:  
se so fare bene riesco a prevedere meglio  
di chi ha solo l'esperienza di vedere?

**Action anticipation and motor resonance in elite basketball players**

Salvatore M. Aglio<sup>1,2</sup>, Paola Cesari<sup>1</sup>, Michela Romanò<sup>1</sup> & Cosimo Urgesi<sup>1</sup>

Soggetti dell'esperimento:

- giocatori esperti di pallacanestro
- giornalisti (esperti del gioco ma non dell'esecuzione)
- non esperti

767

Video presentati:  
Metà a canestro (IN)  
Metà fuori (OUT)

I video vengono interrotti a 10 possibili intervalli e i soggetti devono premere uno di tre pulsanti:

- Dentro
- Fuori
- Non so

768

**Presentazione video**

Start R1  
Start R1 476  
Start R1 476 497  
Start R1 456 497 568

**Risposta (3 pulsanti)**

D F ?

D F ?

D F ?

D F ?

769

I giocatori predicono l'esito del tiro già dai primi istanti dell'azione.

I giornalisti si mettono a metà tra i non esperti e i giocatori.

I non esperti preferiscono essere incerti fino alla fine

770

**Esperimento 2: TMS**

- 10 giocatori professionisti
- 10 osservatori esperti
- 10 novizi

L'esperimento ha presentato tre diversi tipi di video: tiri liberi, tiri di calcio e immagini statiche.

L'impulso della TMS è stato rilasciato mentre i soggetti osservavano i tre diversi tipi di filmato.

L'ampiezza tra i MEP è stata registrata dal muscolo abditore del mignolo nella mano e dal muscolo flessore ulnare del carpo.

771

**Esperimento di TMS**

flexor carpi radialis  
Flexor carpi ulnaris FCU  
Flessione del polso

flexor carpi ulnaris

Abductor digiti minimi ADM  
Allontana il mignolo

772

**Risultati:**

- maggiore attivazione durante i tiri OUT alla clip di 781 ms negli atleti d'élite per il muscolo ADM;
- facilitazione maggiore nel muscolo della mano più direttamente coinvolto nel controllo della traiettoria della palla, all'istante in cui la palla lascia la mano (781 ms);

Riconoscimento di indici "errati" (angolo del mignolo) rispetto ad uno standard di riferimento che il sistema motorio fornisce all'atleta.

773

Specificità per i muscoli delle dita e non del polso, probabilmente determinato dal ruolo cruciale che hanno le dita nel controllo della palla a 781 ms, quando la palla lascia la mano.

L'angolo assunto dal mignolo è diverso nei tiri IN e OUT solo alla fine.

774

La capacità di utilizzare sottili indici di movimento per predire l'esito del lancio deriva solo dall'allenamento nell'esecuzione di quel compito specifico.

I giornalisti che sono abituati a vedere eseguire quell'azione ma non sono altrettanto abituati ad eseguirla non sono in grado di utilizzare questi indizi.

Central Cortex Oscillates 2008;18(2):218-229  
doi:10.1093/cercor/bhn005  
Advance Access publication February 21, 2008

**Kinesthetic Imagery and Tool-Specific Modulation of Corticospinal Representations in Expert Tennis Players**

Specific physical or mental practice may induce short- and long-term neuroplastic changes in the motor system and cause tools to become part of one's own body representation. Athletes who use tools as part of their practice may be an excellent model for assessing the neural correlates of possible bodily representation changes that are specific to extensive practice. We used single-pulse transcranial magnetic stimulation to measure corticospinal excitability in forearm and hand muscles of expert tennis players and novices while they mentally practiced a tennis forehand, table tennis forehand, and a golf drive. The muscles of expert tennis players showed increased corticospinal facilitation during motor imagery of tennis but not golf or table tennis. Novices, although athletes, were not modulated across sports. Subjective reports indicated that only in the tennis imagery condition did experts differ from novices in the ability to form proprioceptive images and to consider the tool as an extension of the hand. Neurophysiological and subjective data converge to suggest a key role of long-term experience in modulating sensorimotor body representations during mental simulation of sports.

Gli atleti che utilizzano strumenti nella pratica sportiva rappresentano un possibile modello per verificare i correlati neurali di eventuali modificazioni della rappresentazione corporea determinati dall'esercizio prolungato.

**Esperimento di TMS**



First dorsal interosseus  
FDI  
Porta l'indice verso il pollice

**SOGGETTI:**  
• Esperti giocatori di tennis  
• Non esperti

**COMPITO:**  
Immaginare di eseguire:  
• colpo di diritto a tennis  
• colpo di diritto a ping-pong  
• tiro a golf



Extensor indicis proprius  
EIP  
Estensione dell'indice

Solo l'immaginazione dell'utilizzo di uno strumento nel quale si è esperti porta ad un coinvolgimento del sistema motorio.

Nota bene: in questo caso si valuta l'effetto di una contrazione isometrica (impugnare la racchetta).

Si può affermare che la racchetta è diventata parte dello schema corporeo del giocatore esperto.

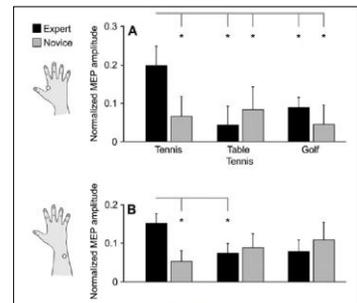


Figure 4. Comparison of groups using normalized data. Means and standard errors are reported. Panel (A) shows higher levels of corticospinal facilitation in the hand muscle (FDI) of experts during tennis imagery compared with table tennis and golf imagery and compared with all novice conditions. Panel (B) shows higher levels of facilitation in the forearm muscle (EIP) of experts during mental practice of tennis compared with novices and compared with themselves mentally practicing table tennis; experts tended to be facilitated during tennis compared with golf. \* $P < 0.05$ .

**ABILITÀ DEI PORTIERI NEL PARARE I RIGORI**

Journal of Sports Sciences, 2002, 20, 279-287

**Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers**

GEERT J. P. SAVELSBERGH,<sup>1,2\*</sup> A. MARK WILLIAMS,<sup>3</sup> JOHN VAN DER KAMP<sup>3</sup> and PAUL WARD<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Research Institute for Fundamental and Clinical Human Movement Sciences, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands, <sup>2</sup>Centre for Biophysical and Clinical Research into Human Movement, Department of Exercise and Sports Science, The Manchester Metropolitan University, Alager, UK and <sup>3</sup>Research Institute for Sport and Exercise Sciences, Liverpool John Moores University, Liverpool, UK

We used a novel methodological approach to examine skill-based differences in anticipation and visual search behaviour during the penalty kick in soccer. Expert and novice goalkeepers were required to move a joystick in response to penalty kicks presented on film. The proportion of penalties saved was assessed, as well as the frequency and time of initiation of joystick corrections. Visual search behaviour was examined using an eye movement registration system. Expert goalkeepers were generally more accurate in predicting the direction of the penalty kick, waited longer before initiating a response and made fewer corrective movements with the joystick. The expert goalkeepers used a more efficient search strategy involving fewer fixations of longer duration to less disparate areas of the display. The novices spent longer fixating on the trunk, arms and hips, whereas the experts found the kicking leg, non-kicking leg and ball areas to be more informative, particularly as the moment of foot-ball contact approached. No differences in visual search behaviour were observed between successful and unsuccessful penalties. The results have implications for improving anticipation skill at penalty kicks.

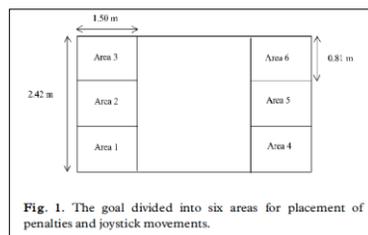
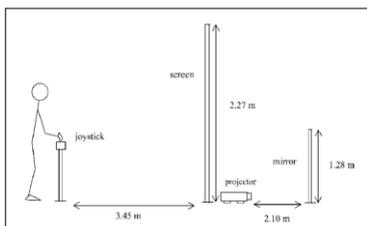


Fig. 1. The goal divided into six areas for placement of penalties and joystick movements.

10 calciatori professionisti sono stati filmati dalla prospettiva del portiere mentre eseguivano dei tiri in porta (due ciascuno per ogni area disegnata). Le istruzioni erano di calciare come se fossero in partita, anche eseguendo le finte.

Dei 120 (6 x 2 x 10) filmati ne sono stati scelti 30 (15 calciati dal piede destro, 15 dal piede sinistro; 5 per ogni posizione) da tre esperti allenatori in quanto esempi più rappresentativi di calci di rigore.



**SOGGETTI:**  
7 portieri professionisti  
7 portieri non professionisti

Viene registrata la posizione degli occhi e lo spostamento del joystick. Il joystick deve essere mosso come per intercettare la palla. Se si trova nella posizione corretta quando la palla passa la linea della porta il rigore viene considerato parato. Possono correggere la posizione del joystick durante l'azione vista.

781

Rigori parati

Corretto lato (dx, sx)

Altezza corretta (alto, basso)

Percentuali di correzione

Tempo tra l'inizio del movimento del joystick e quando il piede tocca la palla

Tempo di reazione: tra la presentazione dell'asterisco E il movimento del joystick

- **Penalties saved.** The percentage of trials in which the joystick was positioned at the correct location at the moment the ball crossed the goal line.
- **Correct side.** The percentage of trials in which the joystick was positioned in the correct side (i.e. right or left judgement) at the moment the ball crossed the goal line.
- **Correct height.** The percentage of trials in which the joystick was positioned at the correct height (i.e. high or low judgement) at the moment the ball crossed the goal line.
- **Proportion of corrections.** The percentage of trials in which corrective movements of the joystick were made before the ball passed the goal line.
- **Time of initiation of joystick movement.** The time when the participant began to move the joystick relative to foot-ball contact by the penalty taker.
- **Reaction time.** The time from the presentation of the asterisk stimulus in the reaction time test to the initiation of joystick movement. This period was intended as a 'baseline' measure of reaction time.

782

**Table 1.** The dependent measures recorded on the anticipation test across groups (mean  $\pm$  s)

	Experts	Novices
Penalties stopped (%)	35.7 $\pm$ 11.8	25.9 $\pm$ 10.8
Correct height (%)	42.6 $\pm$ 8.9	32.6 $\pm$ 8.2
Correct side (%)	83.8 $\pm$ 11.8	71.4 $\pm$ 8.2
Proportion of corrections (%)	26.3 $\pm$ 4.9	38.5 $\pm$ 15.3
Time of initiation of joystick movement (ms)	296 $\pm$ 46.6	480 $\pm$ 29.2
Reaction time (ms)	258 $\pm$ 33.1	237 $\pm$ 46.4

**Table 2.** Fixation duration, number of fixations and number of fixation locations across groups (mean  $\pm$  s)

	Experts	Novices
Fixation duration (ms)	585 $\pm$ 108	430 $\pm$ 75.9
Number of fixation locations	2.6 $\pm$ 0.4	3.1 $\pm$ 0.5
Number of fixations	2.9 $\pm$ 0.4	4.0 $\pm$ 0.5

783

quasi diff  
Meglio esperti  
Meglio esperti  
Meno correzioni gli esperti  
Gli esperti iniziano a muovere il joystick più tardi (tempo 0, contatto con la palla)

No diff

Gli esperti spostano meno gli occhi (2.9 vs 4) mantenendo lo sguardo per più tempo (585 vs 430), guardando meno cose (2.6 vs 3.1)

### All'inizio della sequenza

Esperti:  
guardano di più la testa del calciatore

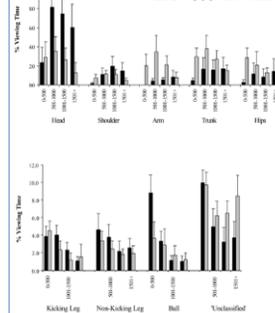
Non esperti:  
guardano posizioni non classificate.

### Durante l'azione

Esperti:  
guardano le gambe, sia quella che calcia che quella che non calcia, e la regione della palla.

Non esperti:  
guardano di più il tronco, il braccio, il fianco.

### IL TEMPO VA CALCOLATO ALL'INDIETRO: TEMPO 0 QUANDO IL PIEDE TOCCA LA PALLA



**Fig. 3.** The percentage of time spent viewing each fixation location for the expert (■) and novice (□) goalkeepers across the four phases of the penalty kick (mean  $\pm$  s). The moment of ball contact by the penalty taker occurred within the 0-500 ms period; the 1500-ms period included a portion of the run-up.

784

I portieri esperti sono più accurati nel prevedere la direzione del calcio di rigore, aspettano più a lungo prima di iniziare la risposta e fanno meno correzioni con il joystick.

I portieri esperti utilizzano una strategia di ricerca visiva più efficace che utilizza un numero minore di fissazioni di maggiore durata dirette verso zone più ristrette della scena (meno dispersivi).

I non esperti fissano più a lungo il tronco, le braccia e i fianchi, mentre gli esperti fissano di più la gamba che calcia, quella che non calcia e l'area attorno alla palla, soprattutto quando sta per verificarsi il contatto palla-piede.

785

Ergonomics,  
Vol. 48, Nos. 11-14, 15 September-15 November 2005, 1686-1697

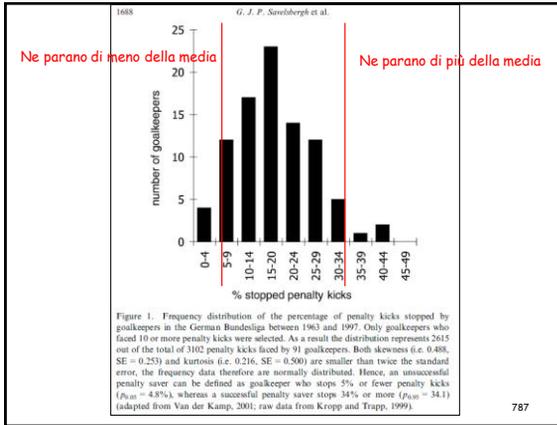


## Anticipation and visual search behaviour in expert soccer goalkeepers

GEERT J. P. SAVELSBERGH\*†, JOHN VAN DER KAMPF, A. MARK WILLIAMS‡ and PAUL WARD\*

...tra i portieri esperti, però, ci sono quelli che parano più rigori e quelli che ne parano di meno...

786



...c'è differenza nel comportamento oculare tra quelli che parano più rigori e quelli che ne parano di meno?...

788

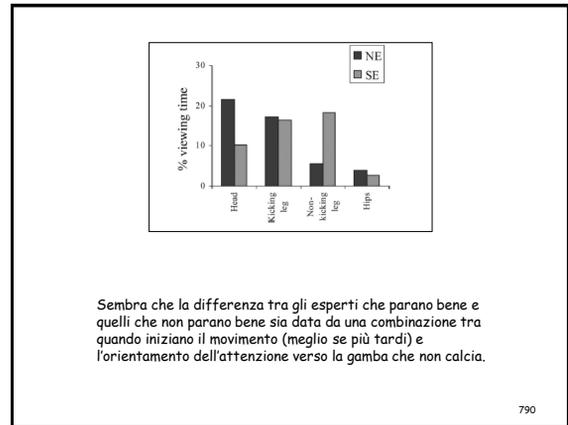
	Experts	
	Successful	Non-successful
Penalties stopped (%)	47.8 ± 10.9	21.1 ± 4.0
Correct height (%)	49.4 ± 9.3	30.6 ± 8.2
Correct side (%)	93.3 ± 6.9	68.9 ± 16.3
Proportion of corrections (%)	22.5 ± 9.4	21.1 ± 8.9
Time of initiation of joystick	-230 ± 69.0	-359 ± 110
Movement (ms)*	238 ± 33.2	262 ± 21.2
Reaction time (ms)	238 ± 33.2	262 ± 21.2

\*A minus sign indicates that the joystick is moved before foot-ball contact.

	Experts	
	Successful	Non-successful
Fixation duration (ms)	501 ± 129	529 ± 129
Number of fixation locations	3.0 ± 0.4	2.9 ± 0.6
Number of fixations	3.5 ± 0.6	3.3 ± 0.8

789



contact. According to Franks and Hanvey (1997), the non-kicking foot is oriented such that it points towards the ball's likely destination, and appears to be reliable in 80% of penalty kicks. The positioning of the non-kicking leg occurs at 200–250 ms prior to ball contact (Franks and Hanvey 1997), which makes it the most suitable source of information. Alternative sources of information (e.g. orientation of the kicking leg, foot-ball contact) may be more predictive but may not leave the goalkeeper sufficient time to make the initial anticipatory decision required to save the penalty. When experts fixate

Secondo alcuni, la gamba che non calcia è orientata verso la destinazione della palla l'80% delle volte.

L'orientamento della gamba che non calcia è presente (200-250 ms prima del contatto palla-piede) molto prima di altri indizi più certi, quali l'orientamento della gamba che calcia o il contatto tra palla e piede.

E' quindi l'indizio più utile per predire la destinazione della palla e poter programmare un movimento in risposta a questo.

791

Università degli Studi di Ferrara  
 Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgico Specialistiche  
 Corso di Laurea in Scienze Motorie

**IL RUOLO DELL'ESPERIENZA MOTORIA E VISIVA NELL'ANTICIPAZIONE DEGLI ESITI DEL GESTO TECNICO NELLO SPORT**

Relatore  
 Prof.ssa Laila Craighero

Laureando  
 Alberto Dal Ben  
 matricola  
 127262

Anno Accademico 2017/2018



- Scelte 20 azioni quotidiane sulla base del loro valore ecologico (bere il caffè, leggere il giornale, pulire la tavola).
- Il trattamento riabilitativo dura quattro settimane per cinque giorni alla settimana.
- Durante ciascuna sessione ai pazienti viene chiesto di osservare un'azione presentata sullo schermo di un computer.
- Durante ciascuna sessione viene utilizzata solamente un'azione.
- L'azione viene suddivisa in atti motori:  
 es. bere il caffè:  
 Versare il caffè nella tazza  
 Aggiungere lo zucchero  
 Mescolare  
 Portare la tazza alla bocca  
 Ogni atto motorio viene visto per tre minuti (durata totale del video = 12 min)
- Ciascun atto motorio viene eseguito da un maschio e da una femmina e viene visto da diverse prospettive (frontale, laterale, vicino, lontano)
- Dopo l'osservazione di ciascun atto motorio il paziente deve ripeterlo per due minuti utilizzando gli oggetti visti nel video.
- Ciascuna sessione ha una durata di circa mezz'ora.

Università degli Studi di Ferrara  
 Corso di Scienze Motorie

**RUOLO DELL'OSSERVAZIONE DELL'AZIONE NELL'APPRENDIMENTO MOTORIO**

Relatore: Laureando:  
 Laila Craighero Leonardo Bertoncin

Anno accademico 2014/2015 800

**L'INSEGNAMENTO DEL POWER CLEAN**

**KINEMATIC AND KINETIC IMPROVEMENTS ASSOCIATED WITH ACTION OBSERVATION FACILITATED LEARNING OF THE POWER CLEAN IN AUSTRALIAN FOOTBALLERS**  
 Adam Housheer,<sup>1,2</sup> Steven Pringle,<sup>1,2</sup> Peter Reilly,<sup>1,2</sup> Peter Peckham,<sup>1,2</sup> and Peter Reilly,<sup>1,2</sup>

**Abstract**  
 This study examined the effects of action observation (AO) on the learning of the power clean in Australian footballers. Participants were divided into two groups: AO and control. The AO group received instruction through video observation of an expert model, while the control group received traditional instruction. Kinematic and kinetic data were collected during practice and test trials. Results showed that the AO group demonstrated significantly greater improvements in technique and performance compared to the control group. These findings suggest that AO may be an effective method for teaching complex motor skills in sports training.

801

**15 Giocatori di football australiani**  
**Power clean (30 Kg) = stacco + slancio + squat**

TC	AO
N° = 7	N° = 8
Spiegazione verbale	Spiegazione verbale + video
3 allenamenti a settimana x 4 settimane	3 allenamenti a settimana x 4 settimane
3 serie da 5 ripetizioni ad allenamento	3 serie da 5 ripetizioni ad allenamento
	Visione del video 3 volte ad allenamento

802

**Stacco: confronto fra TC e AO**

PrT EW2 EW3 PoT

PrT EW2 EW3 PoT

Estensione della colonna vertebrale

803

**Slancio: confronto fra TC e AO**

Expert model

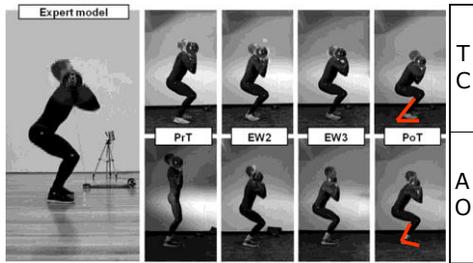
PrT EW2 EW3 PoT

PrT EW2 EW3 PoT

Angolo dell'anca

804

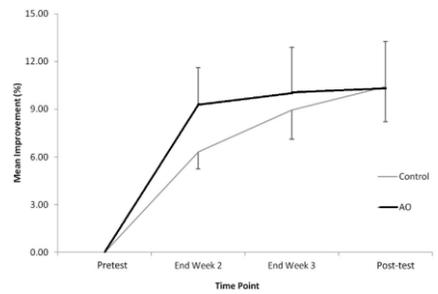
### Squat: confronto fra TC e AO



Angolo della caviglia

805

### Percentuale di miglioramento



806

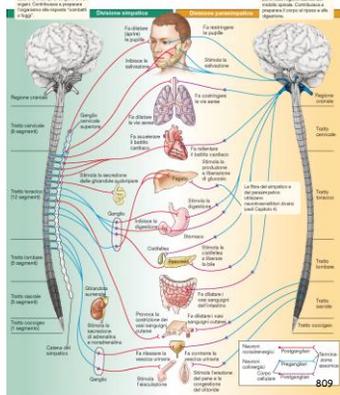
- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
- CERVELLO E COMPORTAMENTO
  - Doppia dissociazione
  - Tempi di reazione
  - Processi sensoriali
  - Le aree corticali
- LA PSICOFISICA
- I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
- LA PERCEZIONE
- LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
- IL LINGUAGGIO
- L'APPRENDIMENTO
- LA MEMORIA
- L'ATTENZIONE
- I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
- LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
- I GANGLI DELLA BASE
- IL CERVELLETTO
- LA CINEMATICA
- IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
- I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
- LE EMOZIONI
- LO STRESS

807

### EMOZIONI

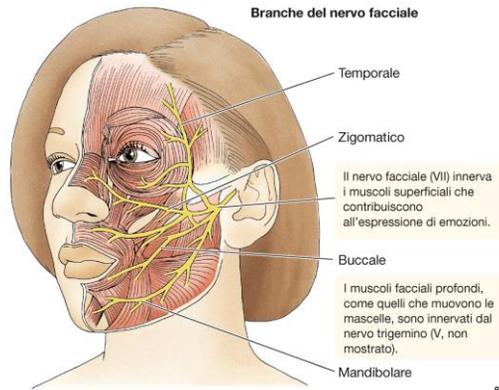
808

**Emozioni:** stati mentali soggettivi solitamente accompagnati da particolari comportamenti e da cambiamenti fisiologici involontari che derivano dall'attivazione del sistema nervoso autonomo



809

### Branche del nervo facciale



810

Duchenne, 1862 *Mécanisme de la physionomie humaine* : Utilizza la stimolazione elettrica per determinare contrazioni dei muscoli della faccia e le fotografa.

Secondo Duchenne, Dio ha fatto in modo che i segni caratteristici delle emozioni fossero scritti sulla faccia dell'uomo.

Scrive  
"Una volta creato questo linguaggio di espressioni facciali è stato sufficiente per Lui dare a tutti gli esseri umani la facoltà istintiva di esprimere sempre i loro sentimenti contraendo gli stessi muscoli. Questo ha reso il linguaggio universale e immutabile"



Nel 1872 Darwin pubblica "The expression of the Emotions in Man and Animals" nel quale sono riportate numerose fotografie tratte dalla sua copia personale del lavoro di Duchenne. In questo libro Darwin sostiene che le espressioni facciali siano state selezionate per ragioni di adattamento e facciano parte di un patrimonio universale.



811

Paul Ekman, anni '70:  
Rabbia, disgusto, gioia, tristezza, paura e sorpresa  
Sono emozioni primarie e la loro mimica è identica in culture diverse.

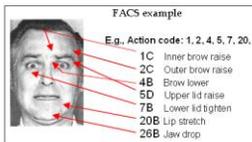
Inventa il Facial Action Coding System grazie al quale è possibile descrivere ogni emozione sulla base dei muscoli coinvolti nel produrla.



812

Fully Automatic Face Detection and Expression Recognition

The Facial Action Coding System



Jump to: [Feasibility study] [FACS-1 Database]

We developed an automatic detector which enables fully automated FACS coding (Fasel et al., submitted; Ledesert et al., in press). The face detector employs boosting techniques in a generative framework, and extends work by Viola & Jones (2001). The system works in real time at 30 frames per second on a fast PC. We made source code for the face detector freely available at <http://kohnogorov.sourceforge.net>. Performance on standard test sets are equal to the state-of-the-art in the computer vision literature (e.g. 90% detection and 1 in a million false alarms on the CMU face detection test set). The CMU test set has unconstrained lighting and background. When lighting and background can be controlled, such as in behavioral experiments, accuracy is much higher.

813

• Tendenza irrefrenabile ad imitare le espressioni facciali emotive osservate (neonati 36 ore)

Attivazione del muscolo corrugatore delle sopracciglia quando si osserva una faccia corrucciata  
Attivazione del muscolo zigomatico maggiore quando si osserva una faccia sorridente

Science, 1982 Oct 6;218(456):178-81

**Discrimination and imitation of facial expression by neonates.**

Fasel TM, Woodson R, Greenberg S, Cohen D.

Abstract

Human neonates (average age, 36 hours) discriminated three facial expressions (happy, sad, and surprised) posed by a live model as evidenced by diminished visual fixation on each face over trials and renewed fixations to the presentation of a different face. The expressions posed by the model, unseen by the observer, were guessed at greater than chance accuracy simply by observing the face of the neonate, whose facial movements in the brow, eyes, and mouth regions provided evidence for imitation of the facial expressions.

PMID: 7122320 [PubMed - indexed for MEDLINE]

814

<https://www.youtube.com/watch?v=Kp6xw1qNZ4>

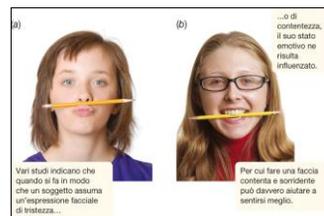


815

• Coinvolgimento dei muscoli della faccia anche quando siamo noi a provare un'emozione o immaginiamo di provarla.

• Se mimiamo l'espressione di un'emozione (es. pianto) dopo un po' proviamo quell'emozione (es. ci sentiamo tristi):

Ipotesi del feedback facciale: se i soggetti devono tenere una matita tra i denti o sotto il naso, quando devono indicare se un cartone animato è triste o divertente, se la postura simula un sorriso riferiscono emozioni più positive rispetto alle persone che tengono la matita sotto il naso.



816

Il sistema motorio veicola la percezione del contenuto emozionale

fine '800 William James, «Teoria periferica delle emozioni»: Nella visione di James la parte intellettuale dell'emozione non esiste, o meglio non esiste se non come coscienza del fatto che si stanno sperimentando dei fenomeni fisici. In altre parole, "noi non scappiamo perché abbiamo paura, ma abbiamo paura perché scappiamo".

Una conferma di questo, secondo James, viene dal fatto che il perseverare delle manifestazioni esteriori rinforza l'emozione stessa: "ogni singhiozzo ne richiama un altro più forte" scriveva, così come, in un attacco d'ira, alzare volontariamente ancor più la voce rinforza l'arrabbiatura.

Di converso, notava ancora James, gli episodi di depressione e malinconia vengono rinforzati da un'attitudine fisica rinunciataria (spalle piegate, muscoli rilassati, respiro contratto), ma basta raddrizzare la schiena, espandere il torace ed è difficile che non cambi qualcosa anche nell'assetto emotivo.

817

Se viene impedito l'uso dei muscoli della faccia (es. tenendo una matita tra le labbra o con iniezioni di botulino) si riconosce con più fatica il cambiamento di espressione osservato, e le frasi con contenuto emotivo legato al muscolo bloccato vengono lette più lentamente delle altre

**Face to face: blocking facial activity can selectively impair recognition of emotional expressions**  
 Authors: [unreadable]  
 Abstract: [unreadable]

**Canonic use of botulinum toxin affects processing of emotional language**  
 Authors: [unreadable]  
 Abstract: [unreadable]



818

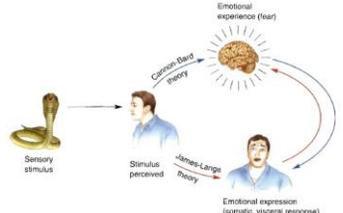
- Bloccando muscoli specifici si interferisce con il riconoscimento delle espressioni che coinvolgono quei muscoli e non di altre.
- Insula: se stimolata provoca nausea, conati di vomito, E' attiva se la persona annusa o assaggia qualcosa di disgustoso e quando osserva qualcuno che ha la faccia disgustata. (pazienti con danno all'insula non riconoscono più il disgustato ma sì le altre emozioni)

**Both of Us Disgusted in My Insula: The Common Neural Basis of Seeing and Feeling Disgust**  
 Authors: [unreadable]  
 Abstract: [unreadable]



819

**FIGURE 1B2 A comparison of the James-Lange and Cannon-Bard theories of emotion.**  
 In the James-Lange theory (red arrows), the man perceives the threatening animal and reacts to the situation, he becomes afraid. In the Cannon-Bard theory (blue arrows), the threatening stimulus first causes the feeling of fear and the man's reaction follows.



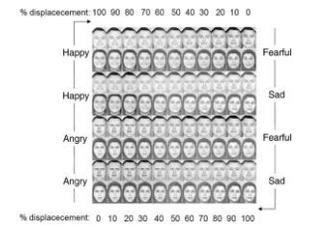
820

Compito di identificazione delle espressioni emotive

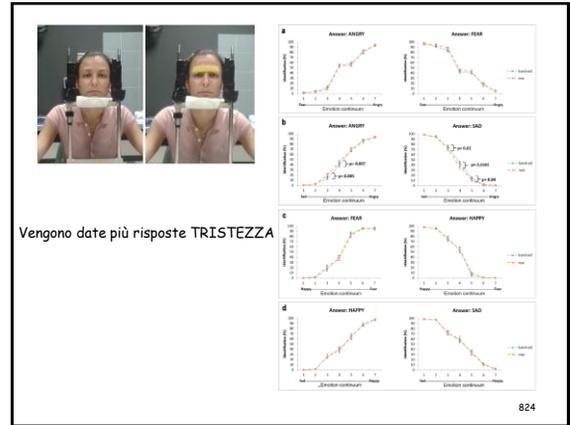
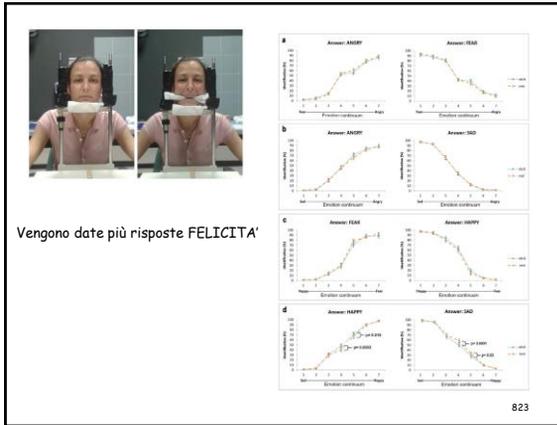
821

**Facial expressions as a model to test the role of the sensorimotor system in the visual perception of the actions**  
 Authors: [unreadable]

Fotografie presentate una alla volta:  
 Che emozione è?  
 Felicità  
 Rabbia  
 Tristezza  
 Paura



822



La nostra espressione facciale influenza il modo con il quale percepiamo le espressioni facciali degli altri

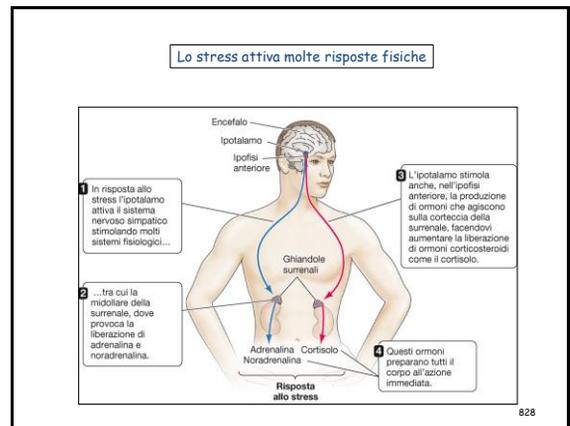
PIU' SORRIDIAMO PIU' VEDIAMO PERSONE FELICI ATTORNO A NOI!!

825

- STORIA DELLE NEUROSCIENZE
  - CERVELLO E COMPORTAMENTO
    - Doppia dissociazione
    - Tempi di reazione
    - Processi sensoriali
    - Le aree corticali
  - LA PSICOFISICA
  - I CINQUE SISTEMI SENSORIALI
  - LA PERCEZIONE
  - LE TECNICHE ELETTROFISIOLOGICHE
  - IL LINGUAGGIO
  - L'APPRENDIMENTO
  - LA MEMORIA
  - L'ATTENZIONE
  - I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO
  - LA NASCITA DELLE AZIONI FINALIZZATE
  - I GANGLI DELLA BASE
  - IL CERVELLETTO
  - LA CINEMATICA
  - IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO
  - I CIRCUITI PARIETO-FRONTALI
  - LE EMOZIONI
  - **LO STRESS**
- 826

LO STRESS

827



**Lo stress deprime il sistema immunitario**

**Il cortisolo (ormone corticosteroide) deprime il sistema immunitario perché in situazioni d'emergenza è necessaria una rapida mobilitazione di energia e le risposte immunitarie lente e di lunga durata consumano energia e, di conseguenza, è meglio attivarle quando la situazione di emergenza è cessata. Inoltre, i corticosteroidi hanno un'azione antinfiammatoria e permettono di evitare il gonfiore di articolazioni consentendo la fuga.**

**Il rilascio di catecolamine (adrenalina e noradrenalina) determina un aumento della frequenza cardiaca e della pressione arteriosa.**

*Quindi, uno stress prolungato può determinare grossi problemi di salute.*

829

**Exercise immunology: Effetti dell'attività motoria sul sistema immunitario**

**Miglioramento della salute, della prevenzione e del trattamento della malattia mediante attività motoria**

830

**NECESSITA' DI PROMUOVERE L'ATTIVITA' MOTORIA!!**

831