

**MEMORIA**

# Festival della Scienza 150 e oltre

Genova, 21 ottobre \_ 2 novembre 2011



HOME

IL FESTIVAL

PROGRAMMA 2011

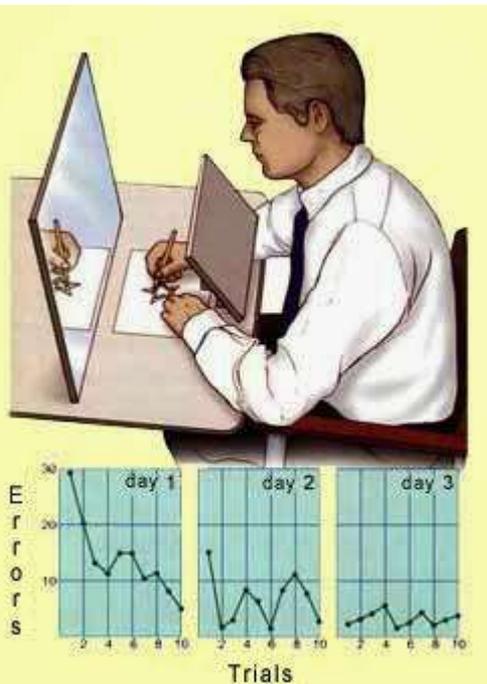
STAMPA

SPONSOR 2011



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

"Comincia 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 decide di praticare un intervento sperimentale su un paziente, H.M., che soffriva di attacchi epilettici. Le sue condizioni erano drammatiche, non riusciva più a lavorare. Così, Scoville nel 1953 gli fece l'intervento: operava con un trapano a mano, molto rudimentale: praticò dei fori sovraorbitali, mentre con una cannucchia rimuoveva il tessuto cerebrale che si riteneva fosse all'origine delle convulsioni". L'intervento sembra riuscito, ma quando il dottore chiede ad H.M. cosa ha mangiato lui non ricorda. Non lo riconosce neppure. La scoperta è drammatica quanto sorprendente: togliendo l'ippocampo da entrambi gli emisferi del cervello, la memoria scompare. O meglio, il paziente viveva in un presente perenne, fatto solo di memoria a breve termine. "Appena la sua attenzione veniva deviata su qualcos'altro, non lo ricordava. – precisa Annese - Brenda Milner, allora ancora studentessa, venne mandata a visitare HM. Fece degli esperimenti: gli insegnò a ricalcare una stella. Ogni volta che lo faceva, HM migliorava: ma allora, se aveva perso la facoltà della memoria, come faceva, a imparare?". Da qui, l'altra importante scoperta: "La distinzione tra memoria dichiarativa, relativa a fatti ed eventi, e quella procedurale che riguarda attività come suonare uno strumento o andare in bici, che non dipende dall'ippocampo. La memoria, dunque, non è un processo unico. Ma si compone di sistemi diversi". Gli studi più approfonditi iniziano dopo la morte di H.M. Jacopo Annese e il suo team di collaboratori dell'Università della California di San Diego cercano di "misurare il suo cervello a livello cellulare, e l'unico strumento è l'istologia. Con la risonanza magnetica abbiamo visto la lesione del '53 e un'altra piccola lesione avvenuta quando Scoville ha sollevato i lobi frontali. Era importante scoprire cosa era successo durante quella operazione, ma anche capire quali tessuti fossero rimasti: e in effetti un po' di ippocampo del suo cervello c'era ancora". Annese e il suo team congelano il cervello di H.M. a meno 36 gradi, tenendolo in infusione in soluzioni zuccherine. Poi, lo sezionano in diretta sul web, mentre studiosi e curiosi "twittano da tutto il mondo". Una volta completata l'operazione, inizia il lavoro sulle "fettine" di cervello: "Abbiamo caricato le immagini su un server, per rendere i dati accessibili a tutti. Il tessuto è così catalogato, tutte queste informazioni saranno poi incorporate in un unico database". Grazie ad H.M., gli studi sulla memoria e sulle neuroscienze hanno fatto un enorme passo avanti. "Se non avesse donato il cervello, non avremmo potuto far nulla. E non potremmo cercare di capire se nella massa cerebrale ci sono delle tracce che rendono un individuo unico".



**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**

# 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.

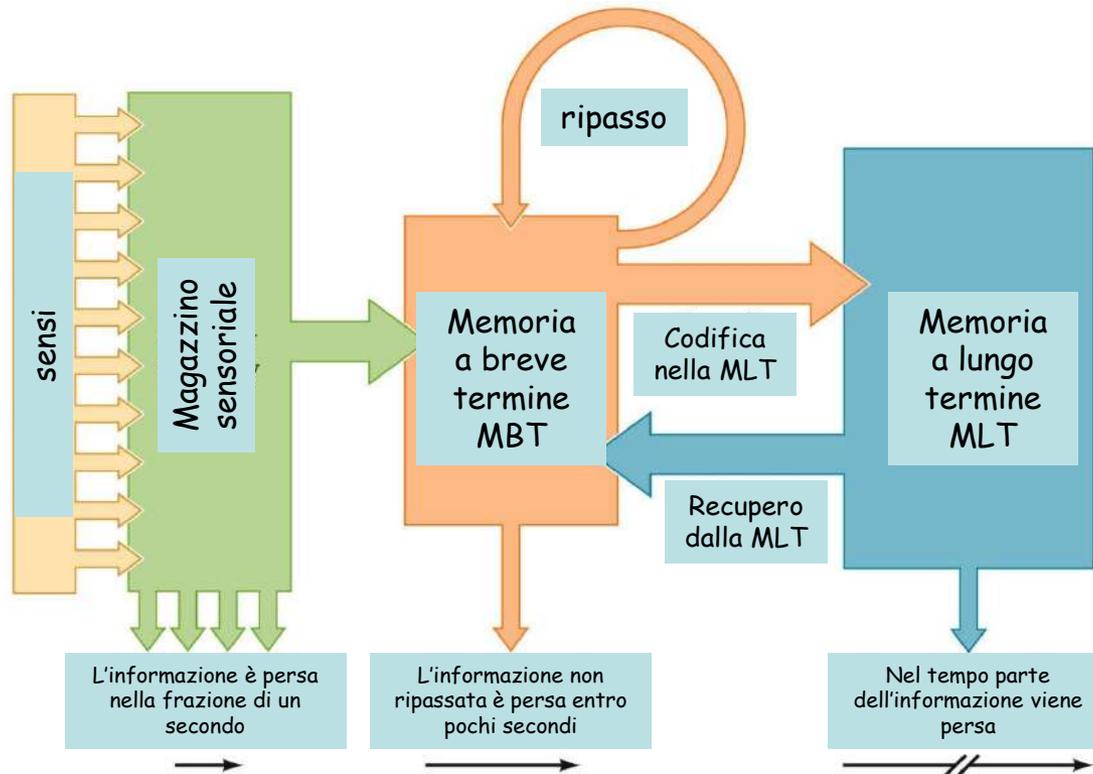


## MEMORIA

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

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

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



## 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!!

## magazzini sensoriali

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



la funzione dei magazzini sensoriali è di trattenere 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*

### I esperimento

presentazione di una matrice di **9 lettere** per 50 msec

### compito

(*resoconto totale*)  
nominare il maggior numero di elementi

### risultati

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



## Il esperimento

presentazione di una matrice di **9 lettere** per 50 msec segue un segnale sonoro che indica quale riga di lettere ricordare  
intervallo tra la scomparsa della matrice e il suono varia da 0 a 1 secondo



<b>F T X</b>	↔	suono alto
<b>M P R</b>	↔	suono medio
<b>D L V</b>	↔	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

## compito

(resoconto parziale)

ricordare solo la riga di lettere segnalata dal suono

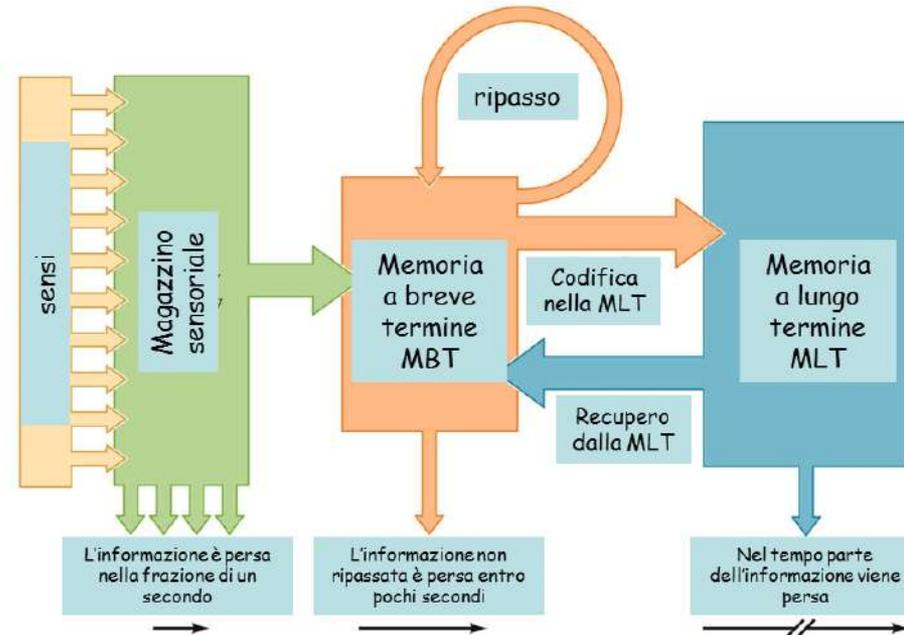
## risultati

dipendono dalla lunghezza dell'intervallo tra la presentazione della matrice e la presentazione del suono



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

## MEMORIA A BREVE TERMINE



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 2.7

© 2008 Sinauer Associates, Inc.

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

E' possibile misurare la capacità della MBT

## 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?**

## 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	619473	5917428	58192647	275862584
	2/2	36	694	7286	75836	392486	4179386	38295174	713942568

## MEMORIA A BREVE TERMINE

- la capacità della MBT è molto limitata ( $7 \pm 2$ , 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.

	Sequenza		
	1/3	2/3	3/3
1	Pelo	Gafo	Soldo
2	Pace Osso	Naso Luce	Cielo Legno
3	Mare Tetto Fipa	Vento Pino Topo	Nube Rana Sedia
4	Dado Monte Penna Carta	Pesce Roccia Sedia Giorno	Riso Prete Stella Tela
5	Palla Riva Vetro Buco Macchia	Dito Sasso Capra Pesca Grano	Ramo Fumo Lago Occhio Nano
6	Ruota Dente Ponte Neve Chiave Fiore	Nave Barba Scure Boca Pera Fiume	Porta Luna Mano Filo Vite Casa
7	Borsa Sole Lana Marc Collo Noce Verme	Vino Sale Funco Bimbo Uaglia Lillo Tube	Acqua Tetta Foglia Spina Leno Cucco Zaino
8	Pepe Fungo Toro Barca Uomo Voce Olio Chiodo	Bocca Poggia Tasca Caro Palo Radio Ladro Fieno	Gatto Strada Milo Erba Uovo Zacca Nido Banco
9	Pelo Gallo Soldo Donna Mosca Riva Corda Latte Pasco	Cello Lingua Cuore Notte Tonno Auto Quadro Pietra Fungo	Botta Merlo Carne Fiamma Scopa Tenda Pozzo Gola Ragno

TABELLA DI CORREZIONE

anni	40	50	60	65	70	75	80	85
3	-25	-	-	+25	+25	+50	+50	+75
6	-50	-25	-	-	+25	+25	+50	+50
8	-50	-50	-25	-25	-	-	+25	+25
10	-75	-75	-50	-50	-25	-25	-	+25
12	-100	-75	-75	-50	-50	-25	-25	-

PUNTEGGI EQUIVALENTI (valore indicativo)

0 = da 0 a 2.75  
 1 = da 3.00 a 3.25  
 2 = da 3.50 a 3.75  
 3 = da 4.00 a 4.25  
 4 = da 4.50 oltre

# 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.

Serie crescenti degli span di memoria a breve termine di Corsi								
	2	3	4	5	6	7	8	9
1/3	83	472	9313	34172	236495	5947362	18673249	236748193
2/3	64	815	4987	85410	981458	6547321	45821793	894327651
3/3	18	958	7532	91826	231594	7241836	25817639	597246318

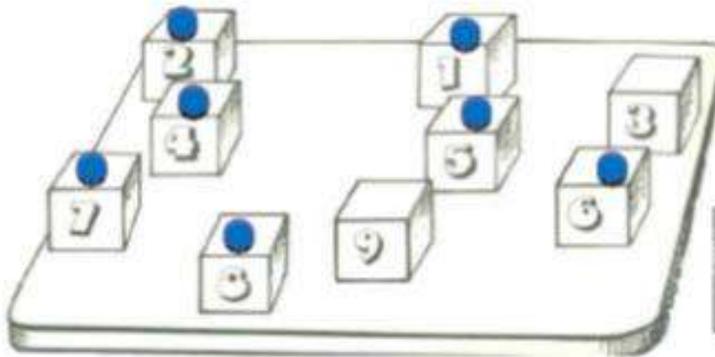


TABELLA DI CORREZIONI									
età	40	50	60	65	70	75	75	80	85
	-10	-10	-20	-20	-	-	-	+25	+50
	-20	-20	-	-	+25	-25	+25	-50	+75

in ogni casella - in alto a sinistra: punteggio di base; in basso a destra: punteggio

PUNTEGGI EQUIVALENTI (tabella indicativa)

0	=	da 0	+	3,50
1	=	da 3,75	+	4,00
2	=	da 4,25	+	4,25
3	=	da 4,50	+	4,50
4	=	da 4,75	+	5,00

## 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.

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

# 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  
1996, Vol. 71, No. 2, 230-244

Copyright 1996 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 stereotyped-group features. Through the use of the same priming procedures as in previous impression formation research, Experiment 1 showed that participants whose concept of rudeness was primed interrupted the experimenter more quickly and frequently than did participants primed with polite-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 subliminally reacted with more hostility to a vexatious request of the experimenter. Implications of this automatic behavior priming effect for self-fulfilling prophecies are discussed, as is whether social behavior is necessarily mediated by conscious choice processes.

# 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

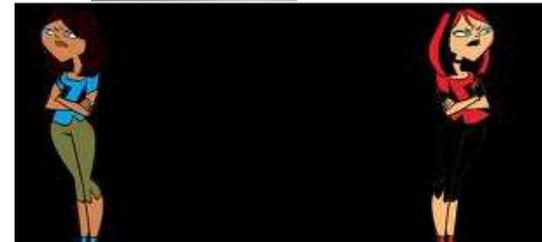
Lawrence E. Williams<sup>1,\*</sup> and John A. Bargh<sup>2</sup>

<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 (trust) 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 iced) 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.



# PRIMING

## E nello sport?

(British sporting successes)



Kevin Jagger

Wingate Anaerobic test



[https://youtu.be/e-uaKhOAn\\_A](https://youtu.be/e-uaKhOAn_A)

*Scand J Med Sci Sports*. 2014 Dec 30. doi: 10.1111/sms.12391. [Epub ahead of print]

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

Loizou G<sup>1</sup>, Karageorghis C<sup>1</sup>.

#### 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. Fifteen males (age = 26.3 ± 2.8 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 A/S. Published by John Wiley & Sons Ltd.

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

- [A motivational music and video intervention improves high-intensity exercise performance.](#)
    3. Barwood MJ, Weston NJ, Thelwell R, Page J.  
J Sports Sci Med. 2009 Sep 1;8(3):435-42. eCollection 2009.  
PMID: 24150008 **Free PMC Article**  
[Related citations](#)
  
  - [Music in the exercise domain: a review and synthesis \(Part I\).](#)
    4. 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](#)
  
  - [Music in the exercise domain: a review and synthesis \(Part II\).](#)
    5. Karageorghis CI, Priest DL.  
Int Rev Sport Exerc Psychol. 2012 Mar;5(1):67-84. Epub 2011 Dec 7.  
PMID: 22577473 **Free PMC Article**  
[Related citations](#)
  
  - [Can high-intensity exercise be more pleasant?: attentional dissociation using music and video.](#)
    6. Jones L, Karageorghis CI, Ekkekakis P.  
J Sport Exerc Psychol. 2014 Oct;36(5):528-41. doi: 10.1123/jsep.2014-0251.  
PMID: 25356615  
[Related citations](#)
  
  - [See hear: psychological effects of music and music-video during treadmill running.](#)
    7. Hutchinson JC, Karageorghis CI, Jones L.  
Ann Behav Med. 2015 Apr;49(2):199-211. doi: 10.1007/s12160-014-9647-2.  
PMID: 25142042
-



**Università Degli Studi Di Ferrara**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE BIOMEDICHE E CHIRURGICO SPECIALISTICHE**

**Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecniche dell'Attività Motoria Preventiva e Adattata**

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

*Relatore:*

**Prof.ssa Laila Craighero**

*Correlatore:*

**Dott.ssa Antonella Spina**

*Laureanda:*

**Laura Contati**

Anno Accademico 2012-2013

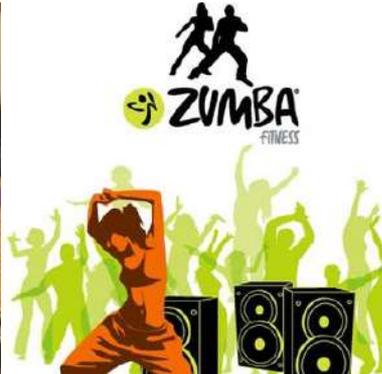
**Campus Game del CUS Ferrara: effetti dell'ascolto di musica sulla successiva prestazione motoria nei bambini**



## MUSICA

“Arte e scienza della combinazione dei suoni, secondo regole e generi diversi, come espressione culturale”

## MUSICA E SPORT



**FIDAL proibisce “il possesso o l’uso in campo di registratori video o a cassetta, radio, cd, radio trasmittenti, telefoni mobili o espedienti simili” pena la squalifica dalla gara.**

Laura Contati

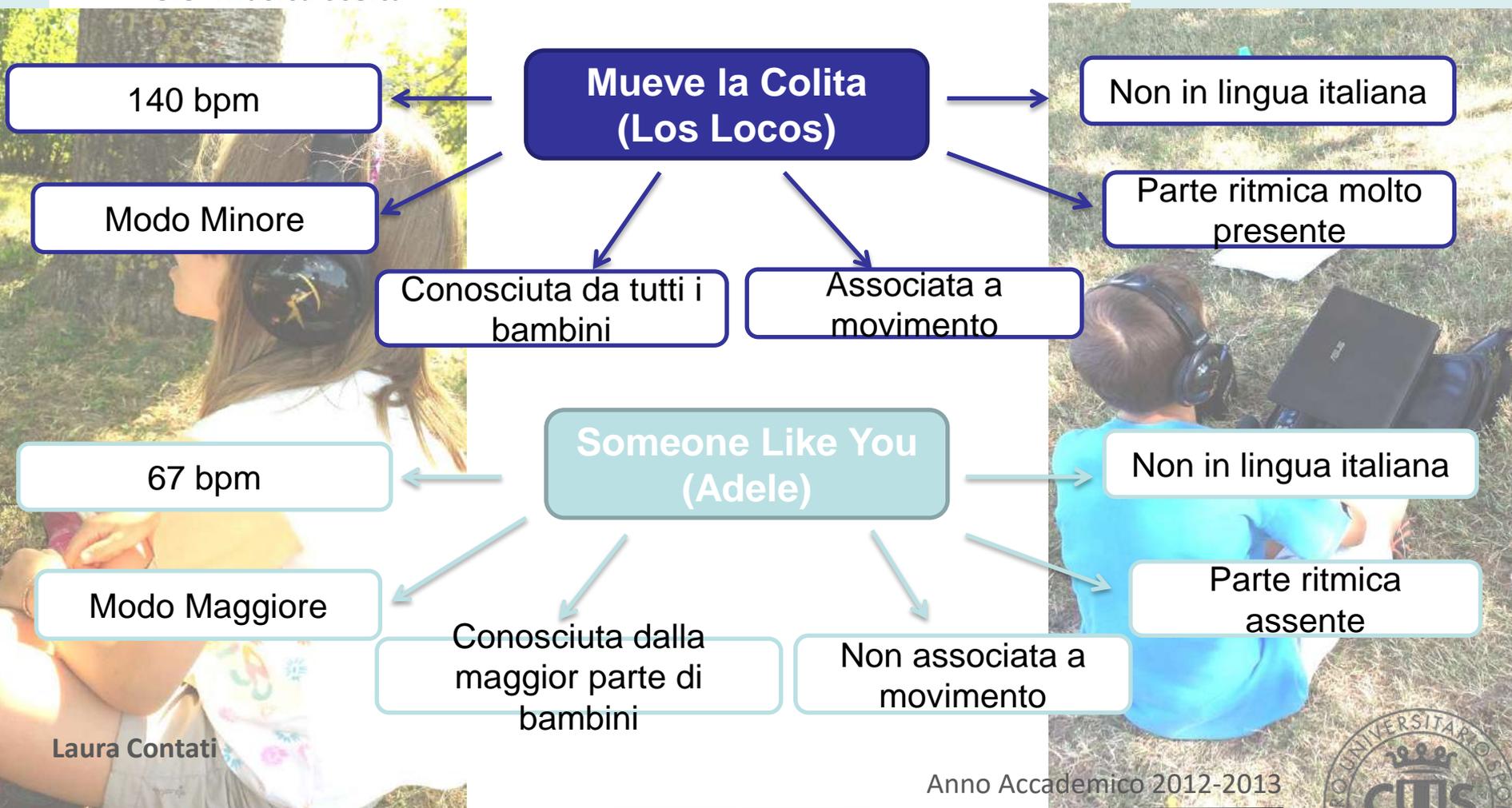
Anno Accademico 2012-2013

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



### 3 \_ EFFETTI DELLA MUSICA STIMOLANTE E RILASSANTE PRE-ATTIVITA' IN BAMBINI DI ETA' COMPRESA TRA GLI 8 E GLI 11 ANNI

#### 3.3 Musica scelta



Laura Contati

Anno Accademico 2012-2013

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



### 3 \_ EFFETTI DELLA MUSICA STIMOLANTE E RILASSANTE PRE-ATTIVITA' IN BAMBINI DI ETA' COMPRESA TRA GLI 8 E GLI 11 ANNI

#### 3.4 Soggetti

40 bambini di età compresa tra gli 8 e gli 11 anni



	A	B	C	D	E
1	FEMMINE				
2	Eta' (anni)	8	9	10	11
3	Numero	2	5	9	4
4	TOTALE	20			

	A	B	C	D	E
1	MASCHI				
2	Eta' (anni)	8	9	10	11
3	Numero	5	4	5	6
4	TOTALE	20			

Tutti i soggetti presi in esame erano iscritti al Campus Game estate 2013 organizzato dal CUS Ferrara in cui è stato svolto tale studio.



Anno Accademico 2012-2013



Laura Contati



### 3 \_ EFFETTI DELLA MUSICA STIMOLANTE E RILASSANTE PRE-ATTIVITA' IN BAMBINI DI ETA' COMPRESA TRA GLI 8 E GLI 11 ANNI

#### 3.5 Metodo

##### PROCEDIMENTO:

- Preparare il percorso utile per effettuare il “3 minutes walking test”
- Predisporre in una zona adiacente al percorso un posto dove posizionare il personal computer
- Far avvicinare uno alla volta i partecipanti per dare inizio alla prova

#### 3 CONDIZIONI DI ESECUZIONE

##### **Condizione di controllo (base):**

dell'esecuzione del “3 minutes walking test” senza aver ascoltato in precedenza musica.

##### **Condizione due:**

l'esecuzione del “3 minutes walking test” successivo all'ascolto della canzone “Mueve La Colita” avente **140 bpm**.

##### **Condizione tre:**

l'esecuzione del “3 minutes walking test” a seguito dell'ascolto del brano “Someone Like You” avente **67 bpm**.



Laura Contati

Anno Accademico 2012-2013

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

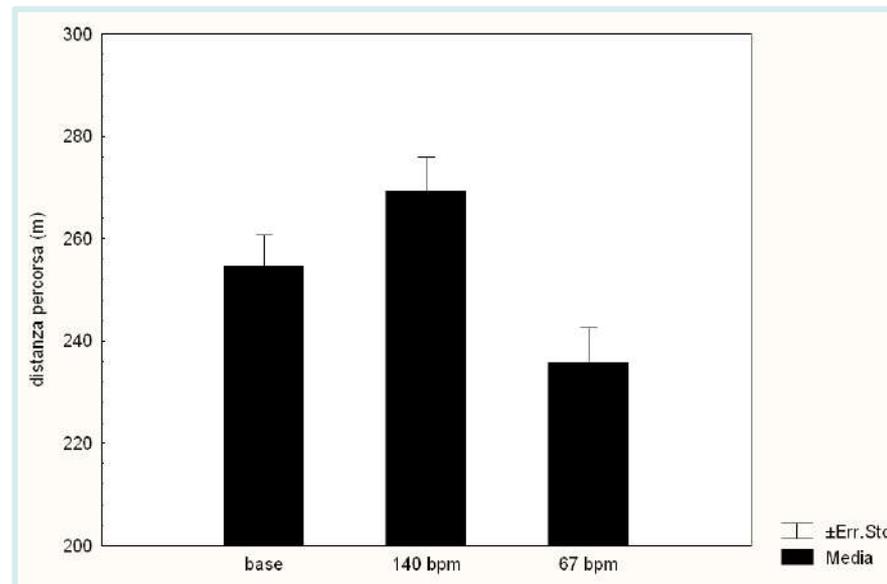


### 3 \_ EFFETTI DELLA MUSICA STIMOLANTE E RILASSANTE PRE-ATTIVITA' IN BAMBINI DI ETA' COMPRESA TRA GLI 8 E GLI 11 ANNI

#### 3.6 Risultati

L'analisi post hoc (Newman-Kluls  $p < 0,05$ ) ha rivelato che la distanza percorsa durante la condizione 140 bpm è risultata significativamente maggiore (269,4 m) di quella percorsa durante la condizione 67 bpm (235,8 m) e durante la condizione base (254,6 m). Inoltre la distanza percorsa durante la condizione 67 bpm è risultata significativamente minore di quella percorsa durante la condizione base.

Distanza media percorsa nelle 3 condizioni.



Laura Contati

Anno Accademico 2012-2013

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





***UNIVERSITA DEGLI STUDI DI FERRARA***  
***Dipartimento di Scienze Biomediche***  
***Chirurgico Specialistiche***

*Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie*

**EFFETTI DELL'ASCOLTO DI MUSICA PRE-ATTIVITA' NELLA PRESTAZIONE NATATORIA DELL'ANZIANO**

Relatore:  
Prof. Laila Craighero

Laureando:  
Giacomo Corvino

**anno accademico 2014/2015**

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



Musica Stimolante:  
AC – DC “Shoot to Thrill” 140 bpm



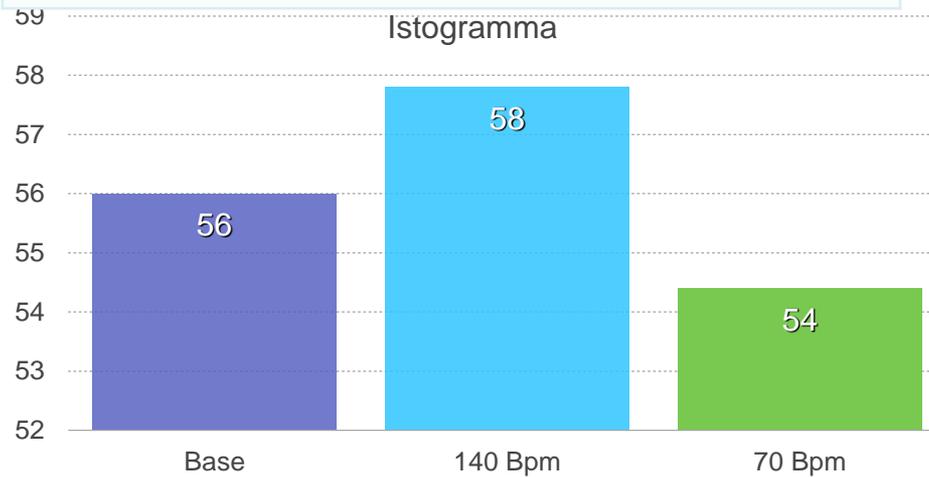
Musica rilassante:  
Ben Harper “Forever” 70 bpm

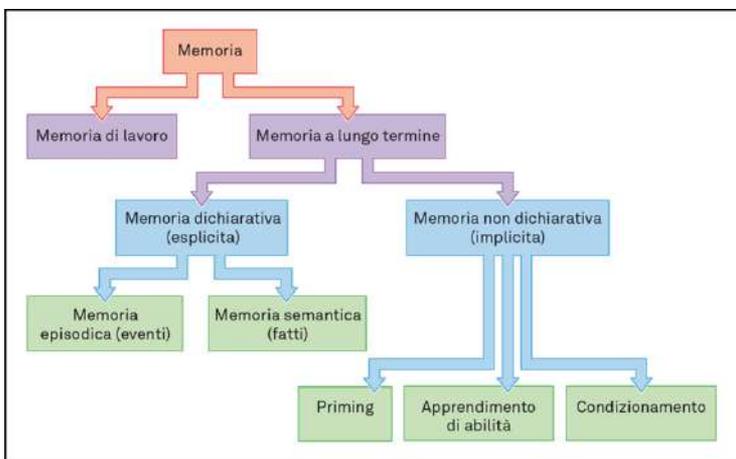


4) Dopo aver ascoltato la musica stimolante/rilassante o silenzio, il soggetto, entrava in vasca e al “VIA” iniziava la prova e il conteggio dei 45”

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

MUSICA ASCOLTATA	METRI PERCORSI
BASE	56 METRI
140 BPM	58 METRI
70 BPM	54 METRI

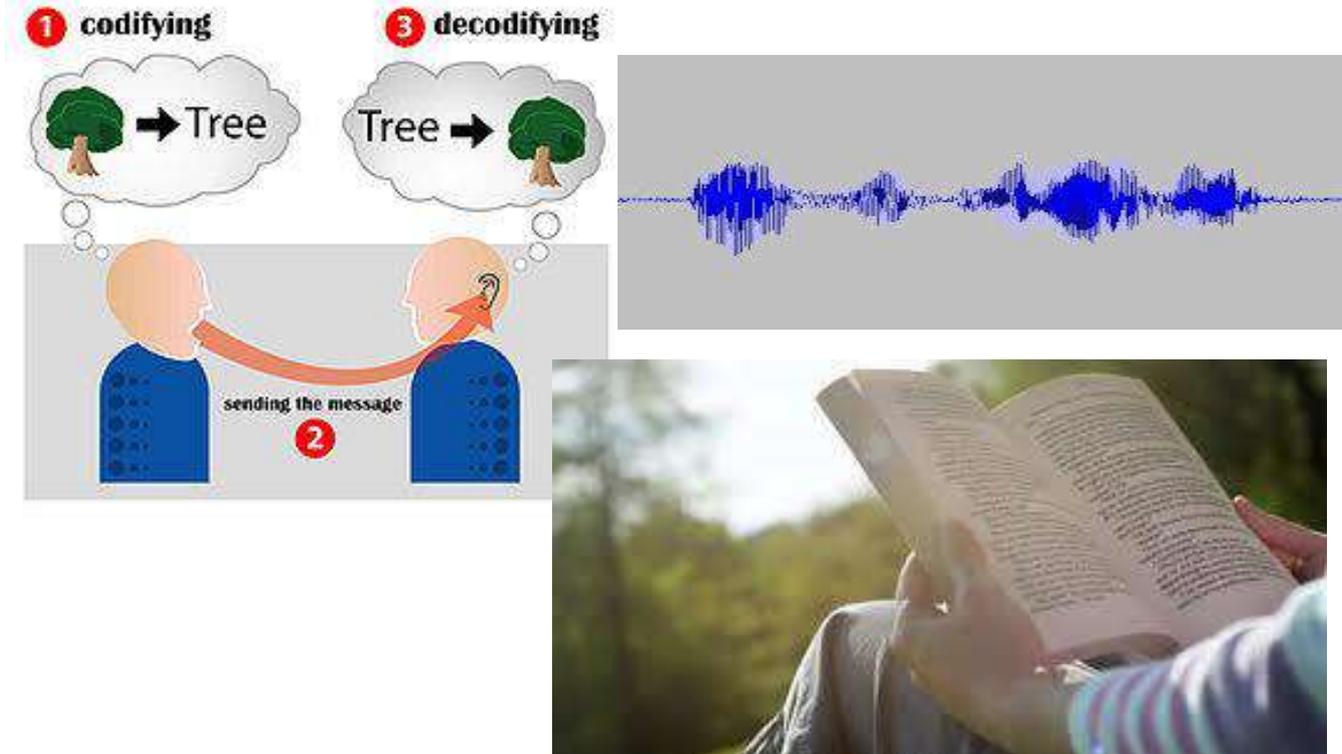




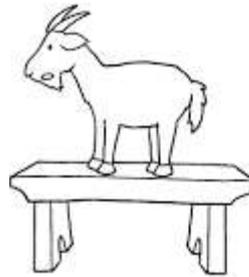
## L'apprendimento di abilità motorie



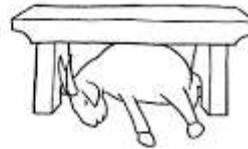
# L'apprendimento di abilità percettive



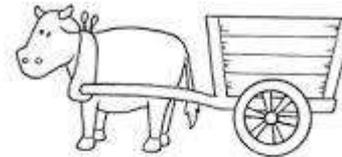
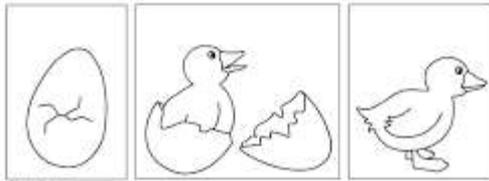
# L'apprendimento di abilità cognitive



SOPRA



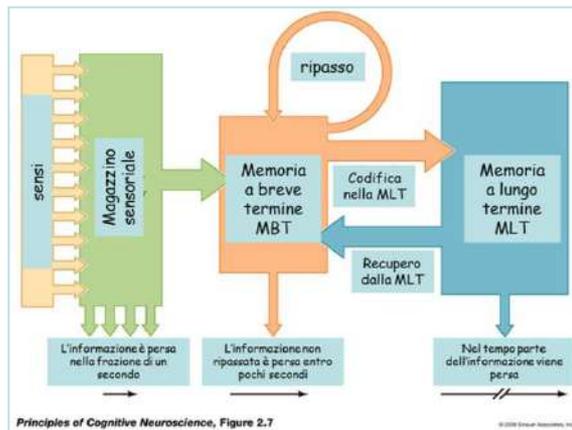
SOTTO



DAVANTI



DIETRO



E' possibile misurare la capacità di trasferire l'informazione dalla MBT alla MLT:

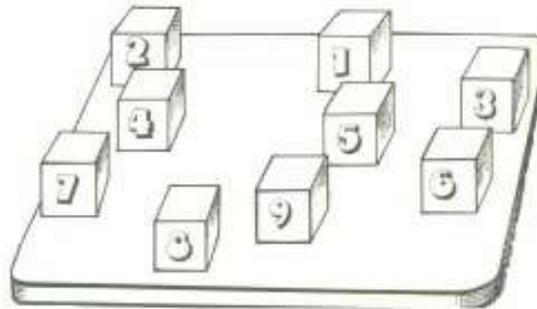
- rievocazione immediata di racconti e disegni
- apprendimento di liste di coppie di parole associate
- apprendimento di liste di parole e serie di cifre eccedenti lo *span* verbale di memoria immediata
- apprendimento di sequenze di luci di lunghezza eccedente lo *span* spaziale di memoria immediata
- 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)**

## 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 distraenti, viene richiesta un'ulteriore riproduzione della sequenza.

5 8 3 2 6 7 1 9



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")

Purves: cap. 13: la memoria a livello cellulare

## **Meccanismi cellulari dell'apprendimento e della memoria**

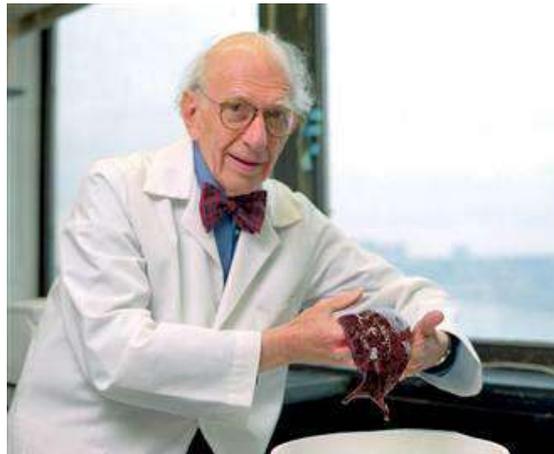
## ***Abitudine, sensibilizzazione e condizionamento classico***

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.

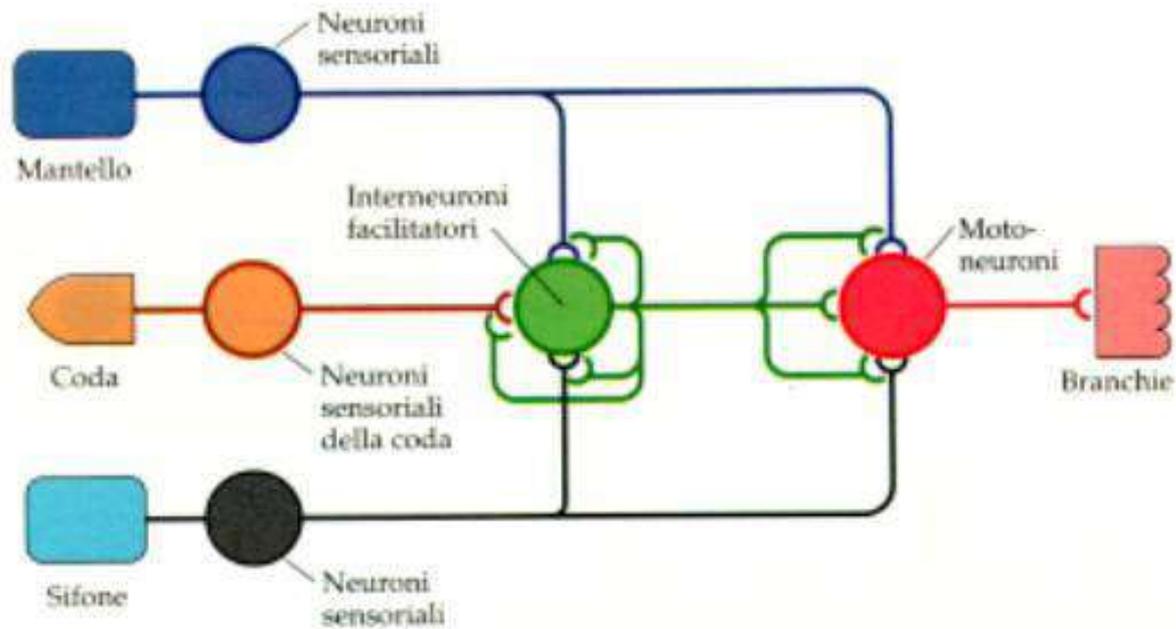
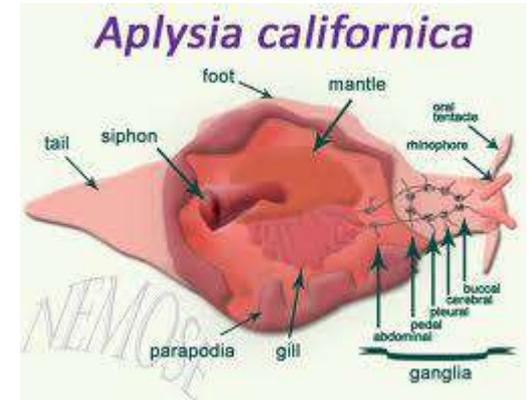
Eric Kandel e colleghi a partire dalla fine degli anni 1960 hanno studiato la lumaca di mare *Aplysia Californica*. I suoi gangli contengono solo qualche migliaio di neuroni, molti dei quali di grosse dimensioni e identificabili individualmente.

Mostra capacità di apprendimento rudimentali, quali il ***riflesso di retrazione***: quando il sifone viene sfiorato, la lumaca retrae la branchia.



## RIFLESSO DI RETRAZIONE DELLE BRANCIE

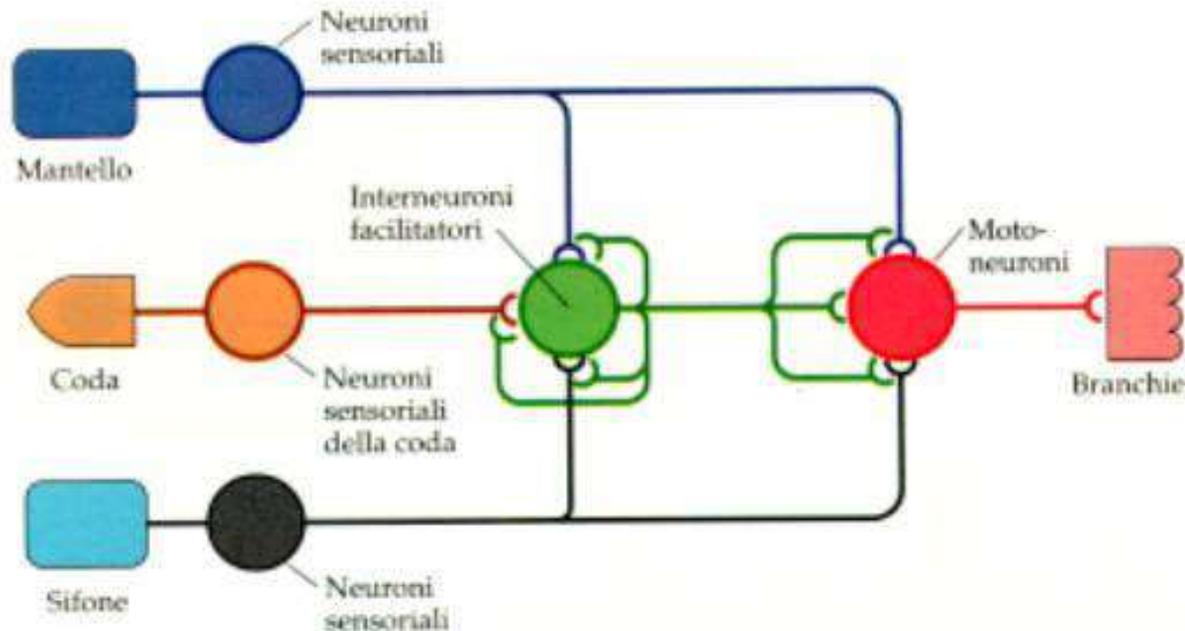
- leggero stimolo tattile al sifone
- neuroni sensoriali stimolati eccitano gli interneuroni e i motoneuroni
- induzione della retrazione della branchia



## ASSUEFAZIONE O ABITUDINE

Riduzione della risposta quando lo stesso stimolo è riproposto ripetutamente

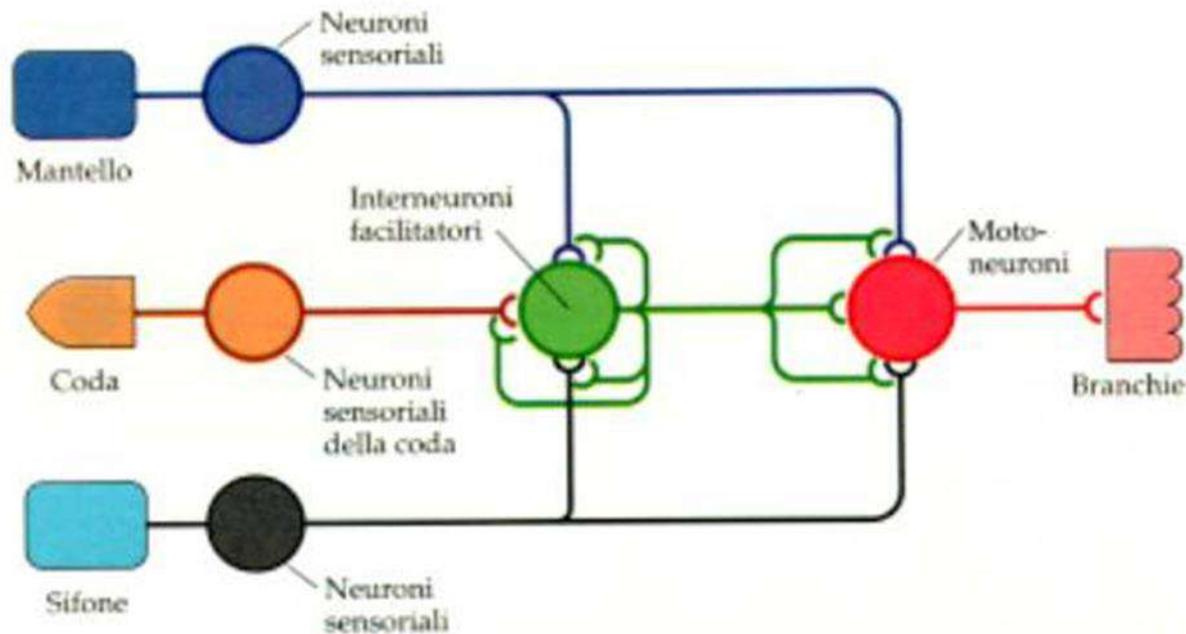
- **stimolazione ripetuta del sifone**
- riduzione dei potenziali sinaptici indotti dai neuroni sensitivi negli interneuroni e nelle cellule motrici e dagli interneuroni eccitatori nei motoneuroni
- a causa di una **diminuzione** della quantità di **neurotrasmettitore** liberato dalle terminazioni presinaptiche dei neuroni sensitivi verso i motoneuroni (probabilmente dovuto ad una riduzione della capacità di mobilitazione delle vescicole contenenti neurotrasmettitore a livello delle zone attive)
- **diminuzione del riflesso di retrazione**



## SENSIBILIZZAZIONE

Incremento della risposta allo stimolo assuefatto, quando questo venga abbinato a uno stimolo nocivo come uno shock alla coda

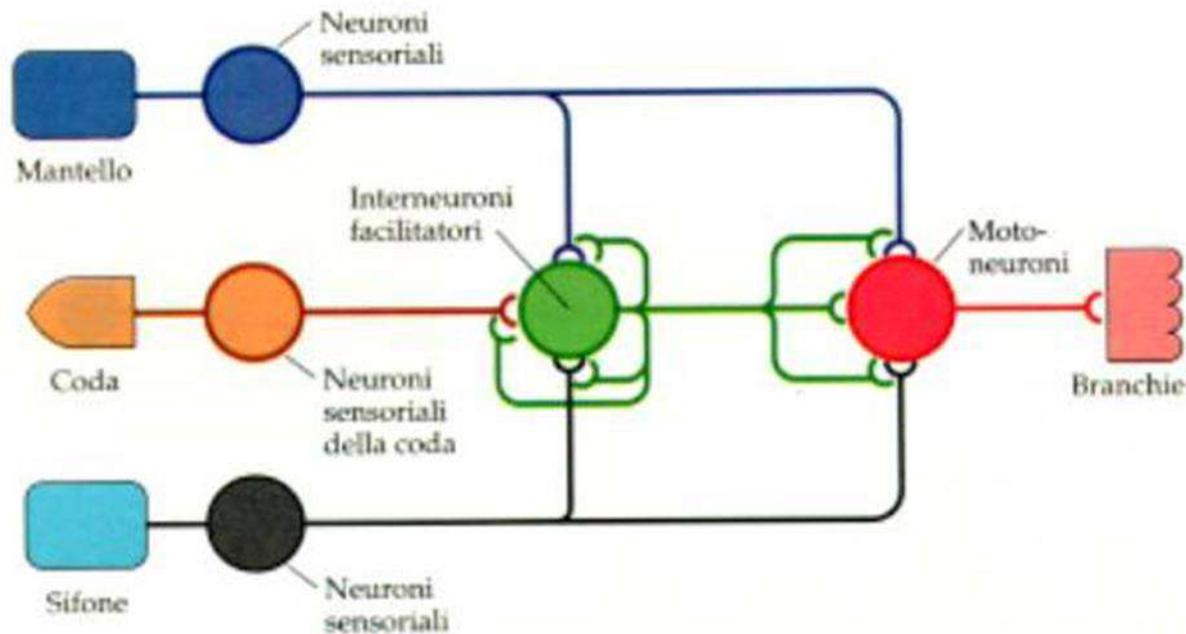
- **stimolo spiacevole alla coda**
- attivazione di diversi neuroni sensoriali, i quali eccitano gli interneuroni che **aumentano** la liberazione di **neurotrasmettitore** da parte dei neuroni sensoriali del sifone, accrescendo la retrazione della branchia
- **retrazione delle branchie a stimoli innocui**



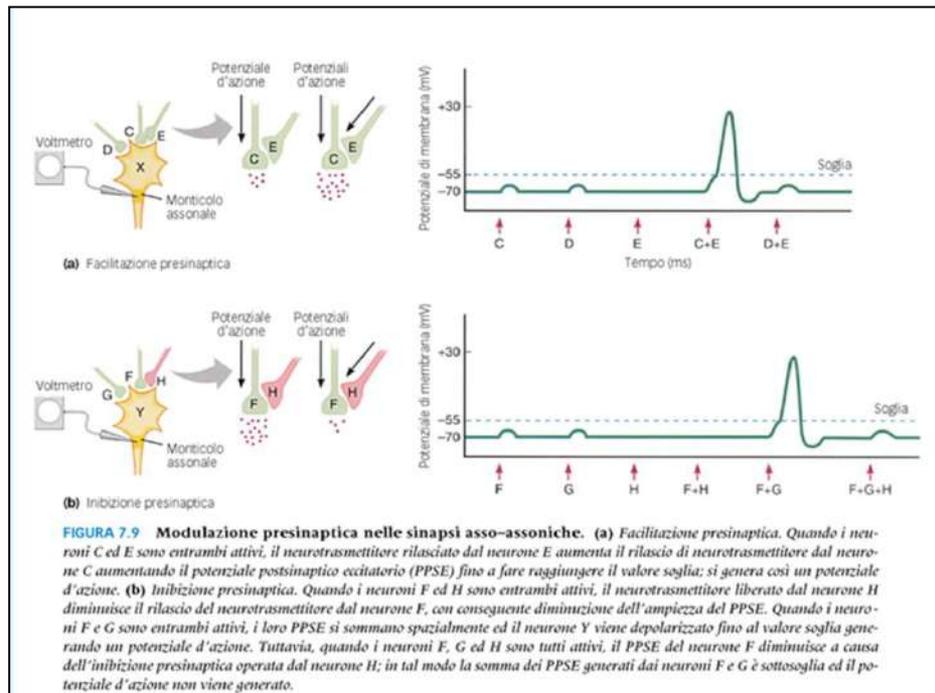
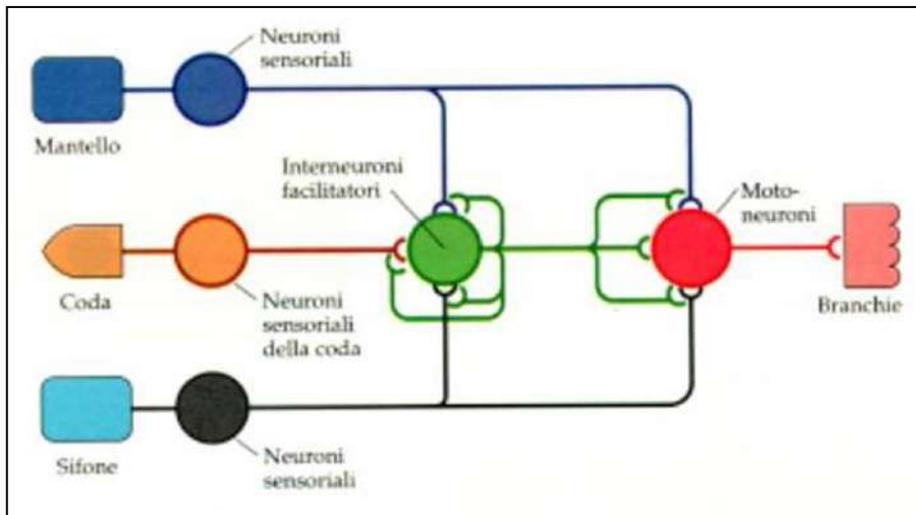
Un unico gruppo di sinapsi prende parte ad almeno due forme diverse di apprendimento

- 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**

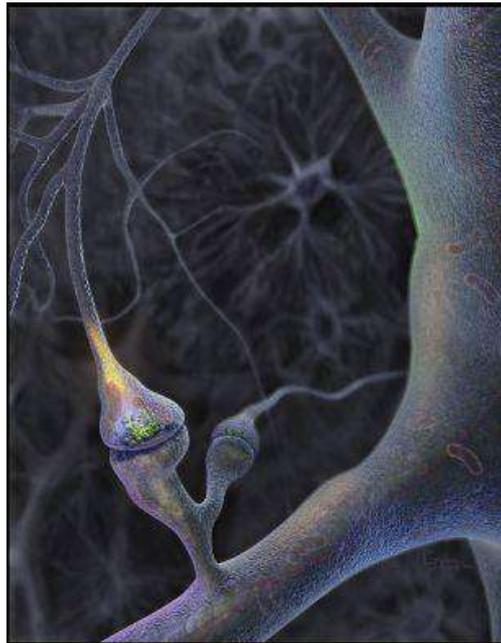


- Abitudine
  - depressione omosinaptica
    - diminuzione dell'efficienza sinaptica che dipende dall'attività che si svolge nella stessa via che viene stimolata
- Sensibilizzazione
  - facilitazione eterosinaptica
    - aumento dell'efficienza sinaptica per l'intervento di interneuroni facilitanti che contraggono sinapsi con i neuroni sensitivi



- 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*.

- 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)



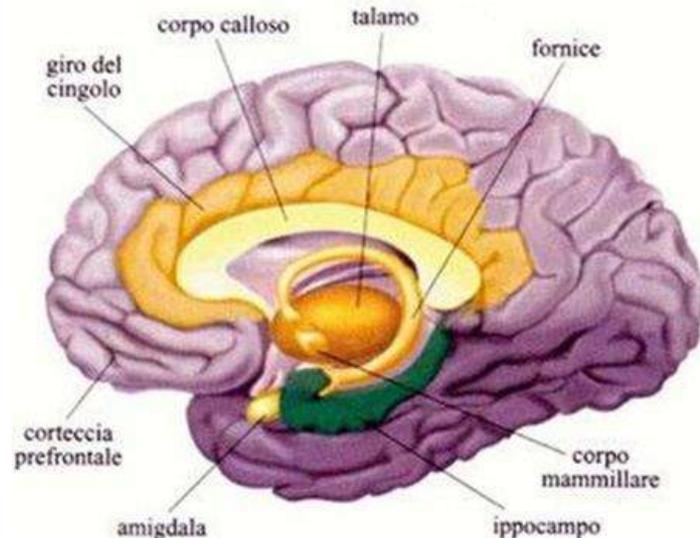
## POTENZIAMENTO A LUNGO TERMINE LTP

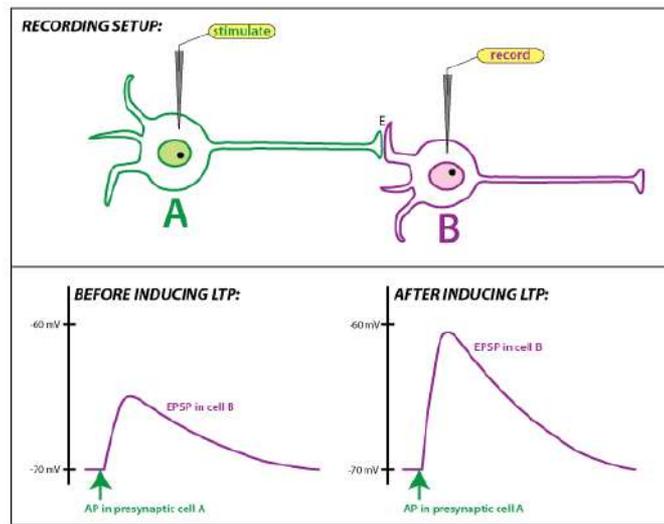
Primi anni 1970 i ricercatori dell'Università di Oslo, studiando l'ippocampo, hanno trovato che **un treno di stimoli elettrici ad alta frequenza accresceva i potenziali postsinaptici prodotti da stimoli successivi solamente nella via stimolata.**

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.



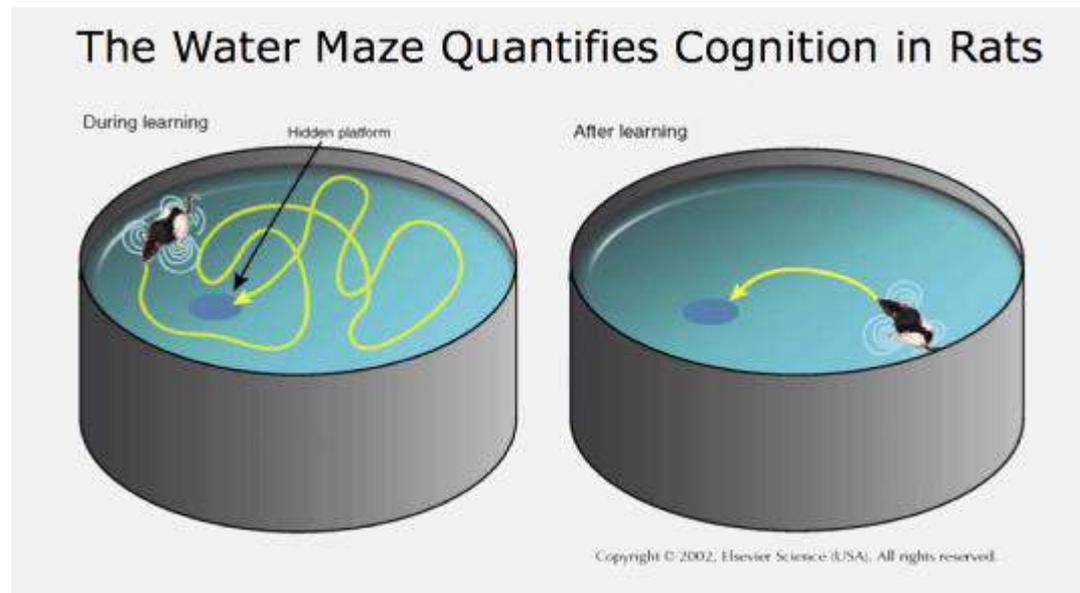


- alla base della LTP vi è l'ingresso di  $Ca^{++}$  attraverso particolari recettori (NMDA) presenti sulla cellula postsinaptica in seguito ad breve stimolo elettrico ad alta frequenza delle fibre afferenti
- quando è stata indotta una LTP, la cellula postsinaptica libera un segnale retrogrado che agisce 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.**

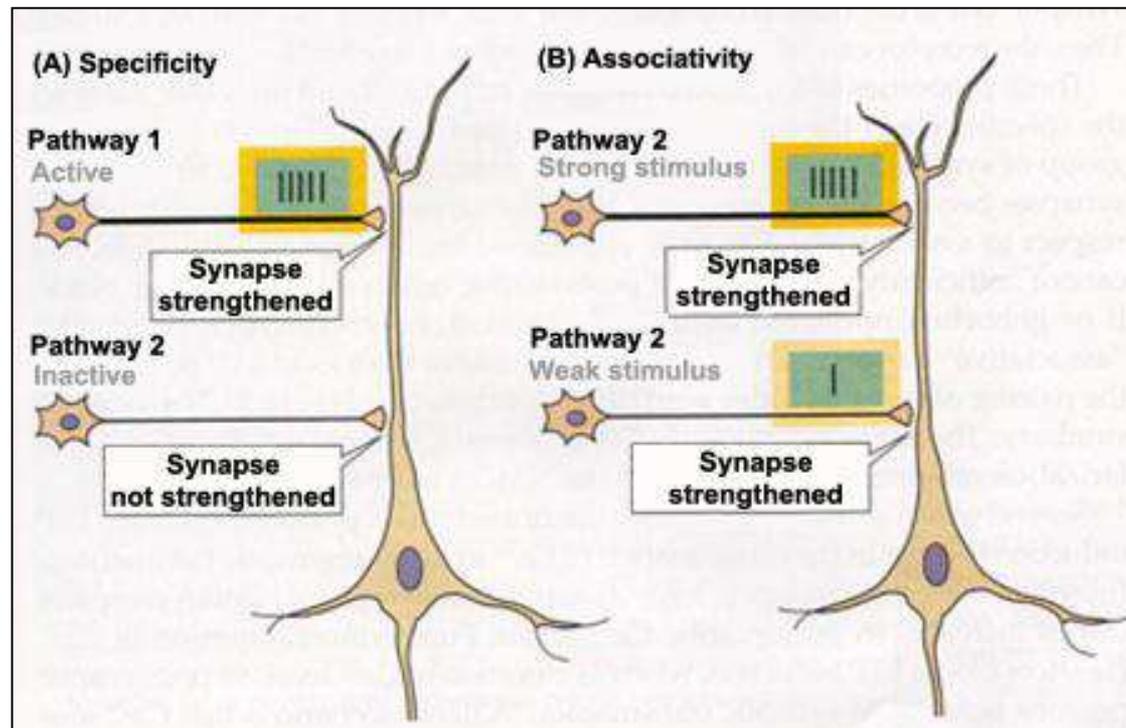
## La LTP interviene nei processi di immagazzinamento della memoria?

- Ratto testato in un compito di raggiungimento di una piattaforma immersa in una vasca
  - prova spaziale: la piattaforma non è visibile perché è sotto il pelo dell'acqua. E' necessario utilizzare informazioni spaziali di riferimento
  - prova visiva: la piattaforma è visibile e può essere raggiunta direttamente
- bloccando i recettori NMDA dell'ippocampo l'animale esegue il compito solo se vede la piattaforma e non se deve usare informazioni spaziali



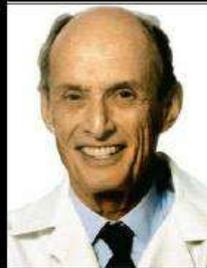
## Ulteriori proprietà dell'LTP:

- **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





Arvid Carlsson



Paul Greengard



Eric R. Kandel

Premi Nobel per la Medicina nel 2000

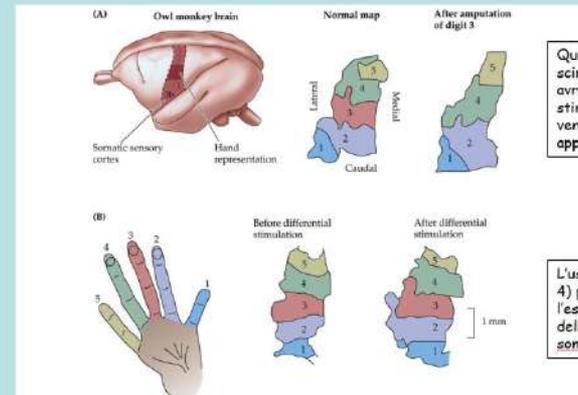
## PLASTICITA' SINAPTICA

La capacità del sistema nervoso di modificare l'efficienza di funzionamento delle connessioni tra neuroni (*sinapsi*)...

UNITA' II - 7. La percezione meccanosensoriale e chemiosensoriale

### 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?



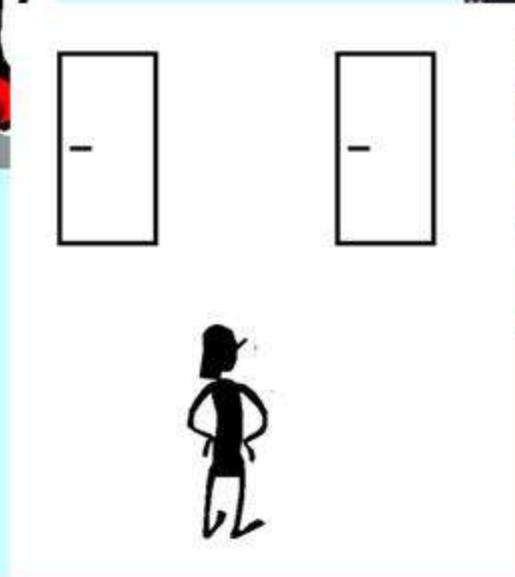
Quando viene amputato un dito in una scimmia adulta, i neuroni che avrebbero dovuto rispondere alla stimolazione del dito amputato, vengono attivati da stimoli tattili applicati alle dita adiacenti

L'uso intenso di un insieme di dita (2 e 4) per un periodo di mesi provoca l'espansione delle aree corrispondenti della relativa corteccia somatosensoriale primaria

# ATTENZIONE



GLI STIMOLI AMBIENTALI VENGONO  
SELEZIONATI TUTTI NELLO STESSO MODO?



# L'ATTENZIONE PERMETTE DI SELEZIONARE GLI STIMOLI DA ELABORARE



<https://www.youtube.com/watch?v=Sr35YwNgBgk>

## 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.



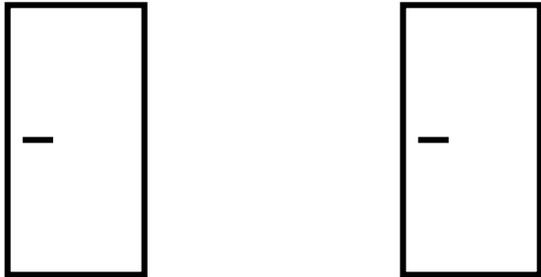
### ATTENZIONE ESOGENA:

risposta di orientamento automatico  
ad uno stimolo improvviso

## 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.

## 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!

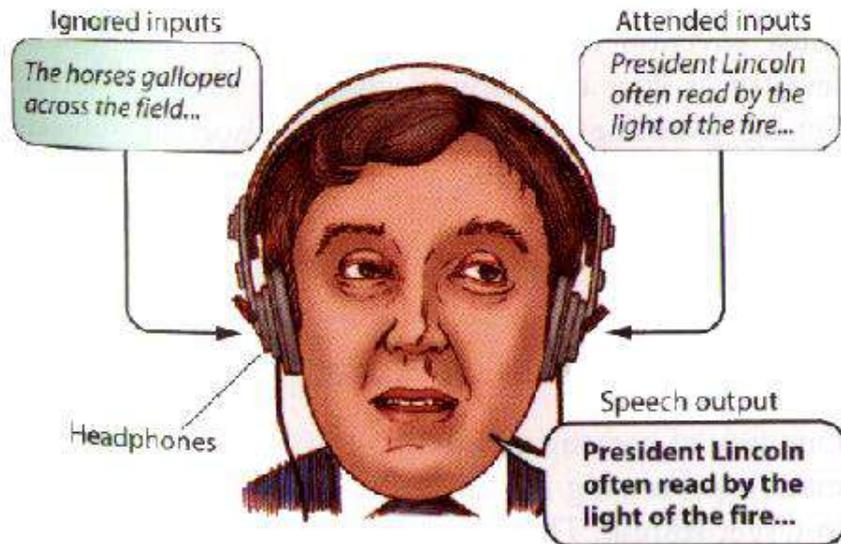
Processo automatico

Il resto dell'informazione NON è  
totalmente esclusa

## ATTENZIONE

Si riferisce alla focalizzazione delle "risorse di elaborazione" mentali su un particolare stimolo fisico, compito, sensazione, o altro contenuto mentale.

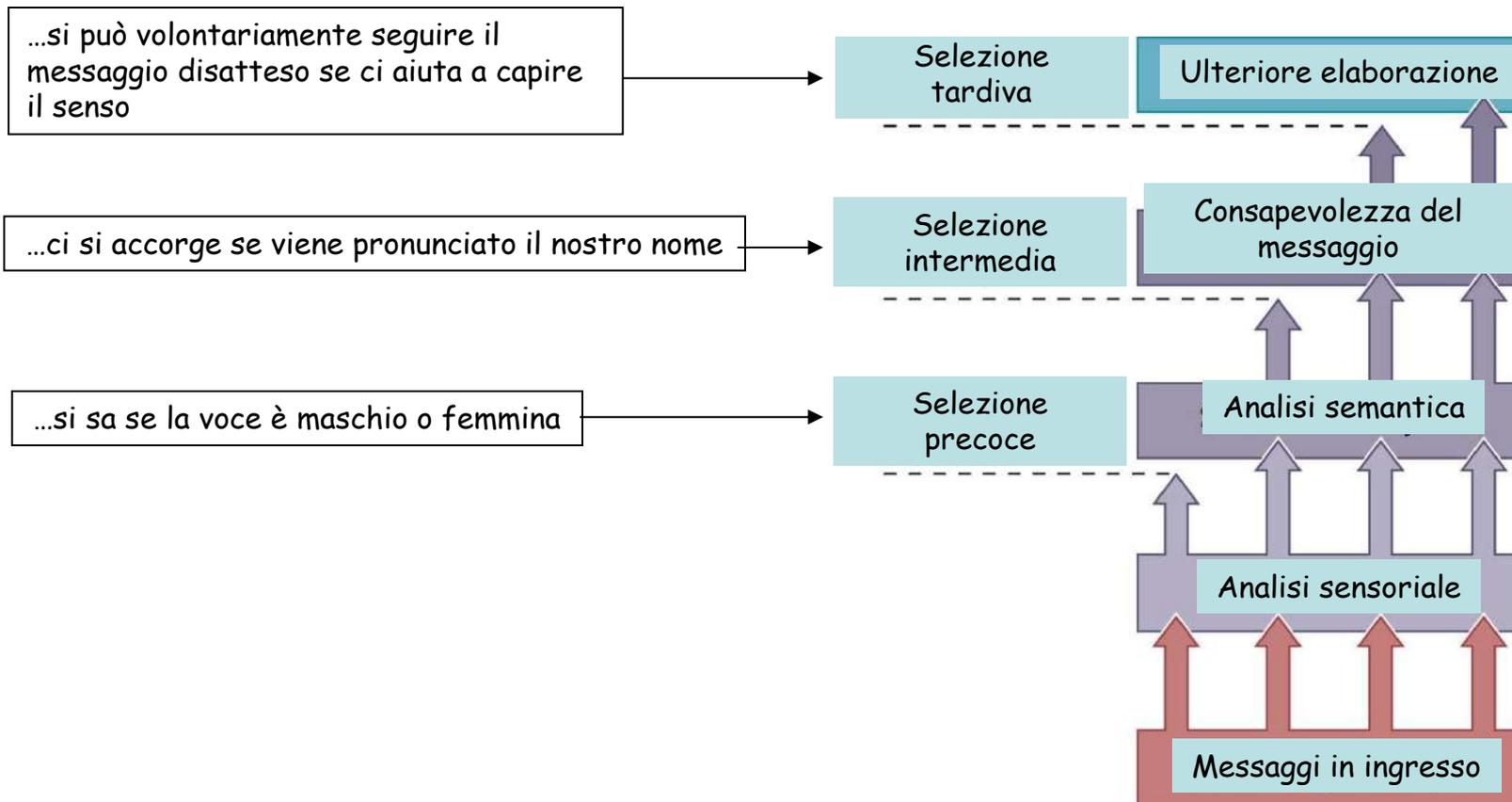
E' il "filtro" che ci permette di selezionare gli stimoli.



### 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).*

La selezione dell'informazione può verificarsi dopo l'analisi sensoriale (*selezione precoce*), dopo un'analisi semantica (*selezione intermedia*) o dopo che il messaggio ha raggiunto il livello della coscienza (*selezione tardiva*).  
Le evidenze non sono chiare.



## SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE

### Processo volontario:

permette al sistema cognitivo di configurarsi per eseguire particolari compiti grazie aggiustamenti appropriati della selezione percettiva, della predisposizione a fornire particolari risposte e del mantenimento on-line dell'informazione contestuale

### Processo automatico:

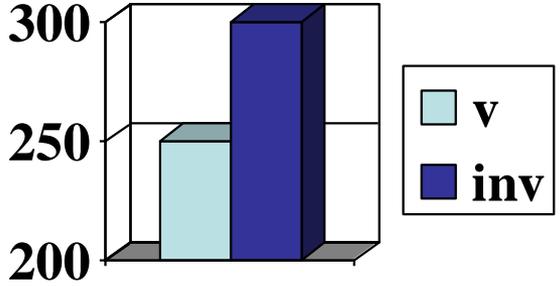
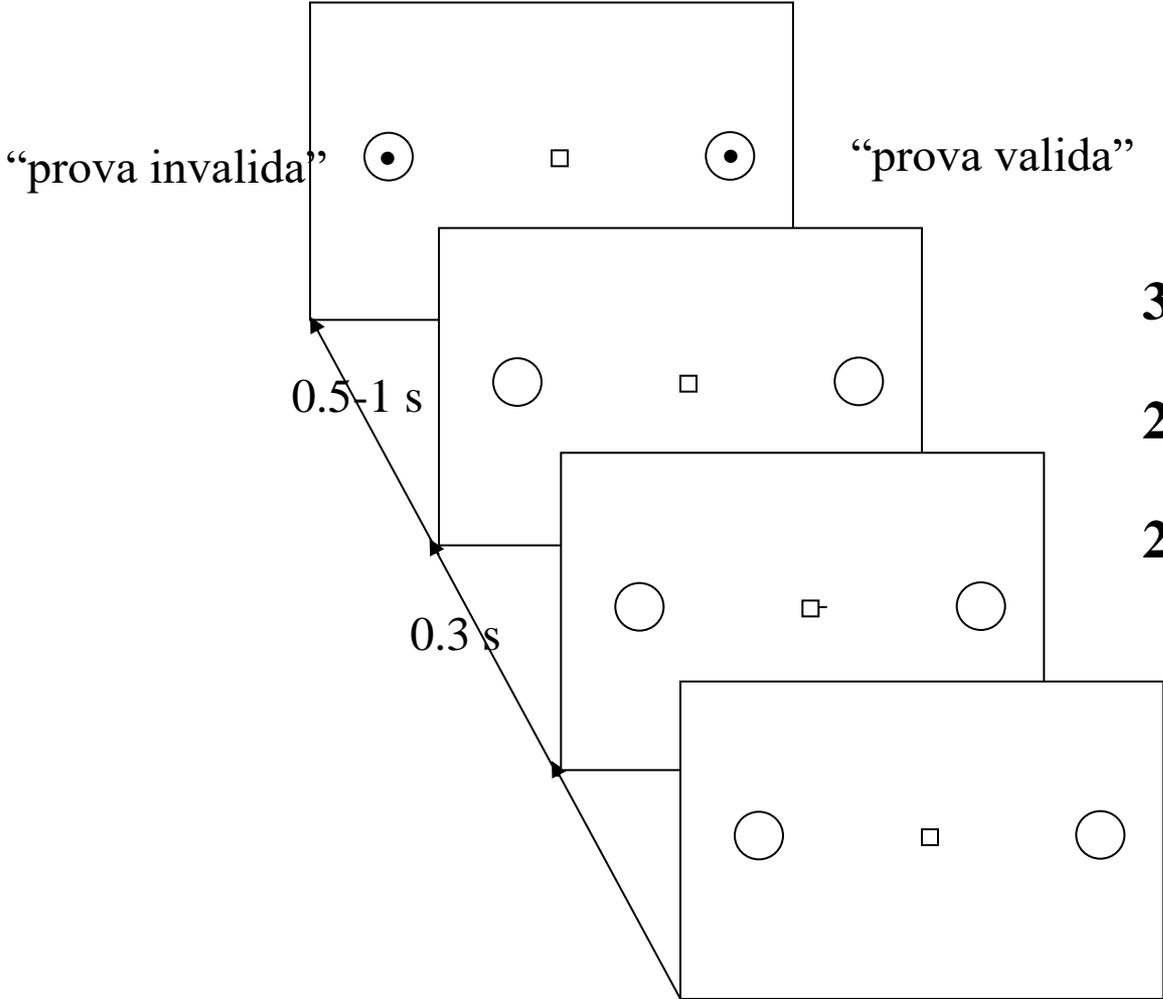
si ha senza l'intervento dell'intenzione e della coscienza e può interferire con l'abilità di comportarsi nel modo desiderato

## Attenzione spaziale visiva

Posner, 1980

- E' possibile spostare l'attenzione visiva ad una porzione extra-foveale del campo visivo 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)

# SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE visiva : *Paradigma di Posner*



## 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.**

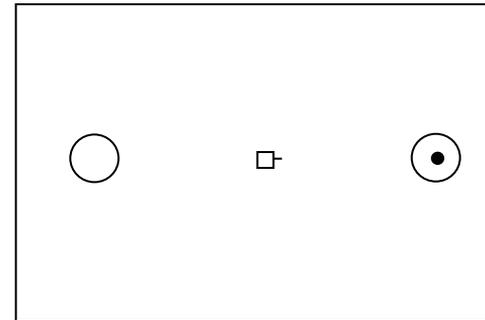
Prima della comparsa del puntino nero appare un indizio (piccola linea) che mi dice dove apparirà il puntino nero con una probabilità dell'80%.

VIENE MISURATO IL TEMPO DI REAZIONE

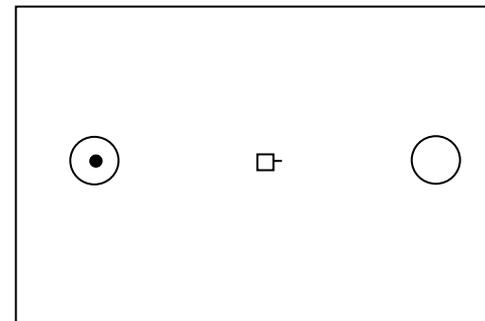
*Variabile dipendente:* quello che misuro (es. tempi di reazione)

*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)

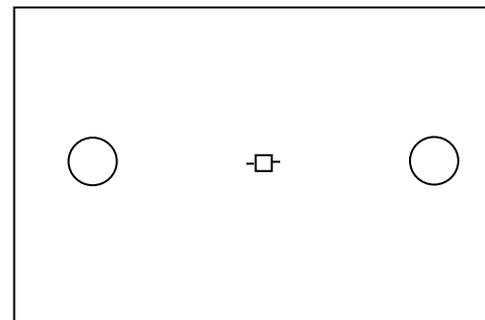
*Domanda sperimentale:* quando lo stimolo appare nella posizione attesa, i tempi di reazione sono uguali o diversi da quando lo stimolo appare nella posizione non attesa?



“prova valida”



“prova invalida”



“prova neutra”

		ORIENTAMENTO DELL'ATTENZIONE	
		DX	SX
POSIZIONE DELLO STIMOLO	DX	Prova valida	Prova invalida
	SX	Prova invalida	Prova valida

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)

● **Effetto di validità:**

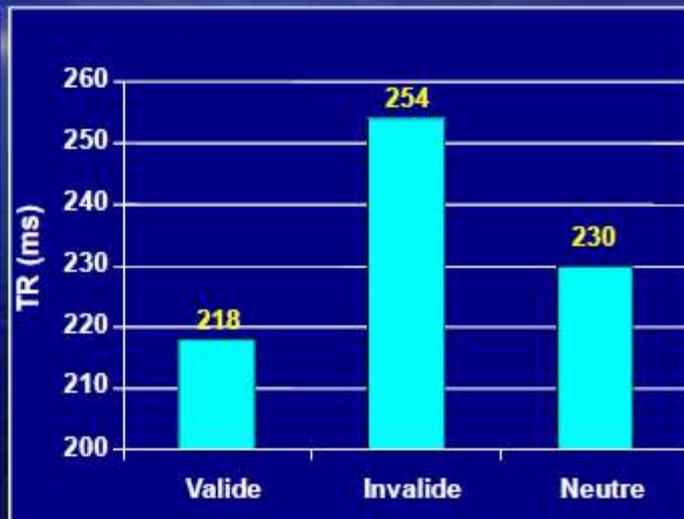
invalide-valide = 36 ms

● **Benefici attentivi:**

neutre-valide = 12 ms

● **Costi attentivi:**

invalide-neutre = 24 ms



**Title** Orienting of attention with highly skilled athletes.

**Authors** Nougier, V.; Ripoll, H.; Stein, J. F.

**Journal** International Journal of Sport Psychology 1989 Vol. 20 No. 3 pp. 205-223

**ISSN** 0047-0767

**Record Number** 19901878833

## Abstract

*Posner* (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 *Posner, Snyder and Davidson* (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 79% of the cued trials, the stimulus was present in the cued location and in the remaining 21% 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 near-far 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**

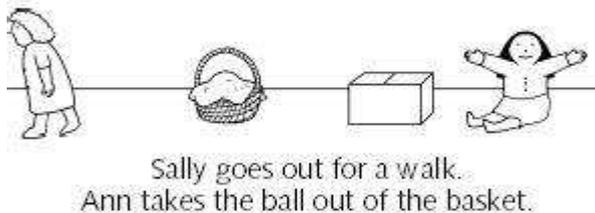
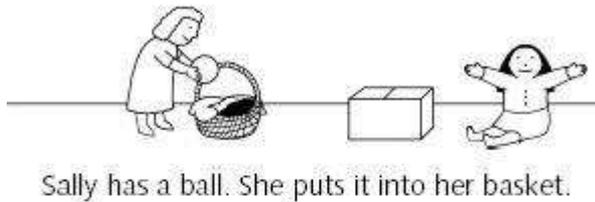
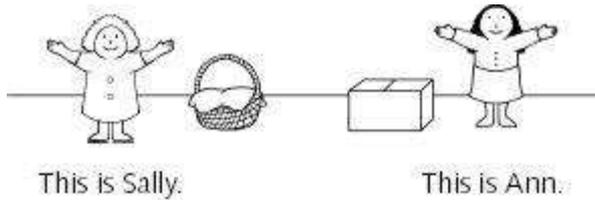
	controlli	pentatleti	tennist	arcieri
<b>cue valido benefici</b>	+14	+6	+6	+9
<b>cue invalido costi</b>	-7	0	-1	0

**L'attenzione negli atleti è più flessibile**

**A volte ignorare è meglio**

## COGNIZIONE SOCIALE

Si riferisce a come le funzioni cognitive siano coinvolte nelle informazioni e risposte sociali.



Where will Sally look for the ball?

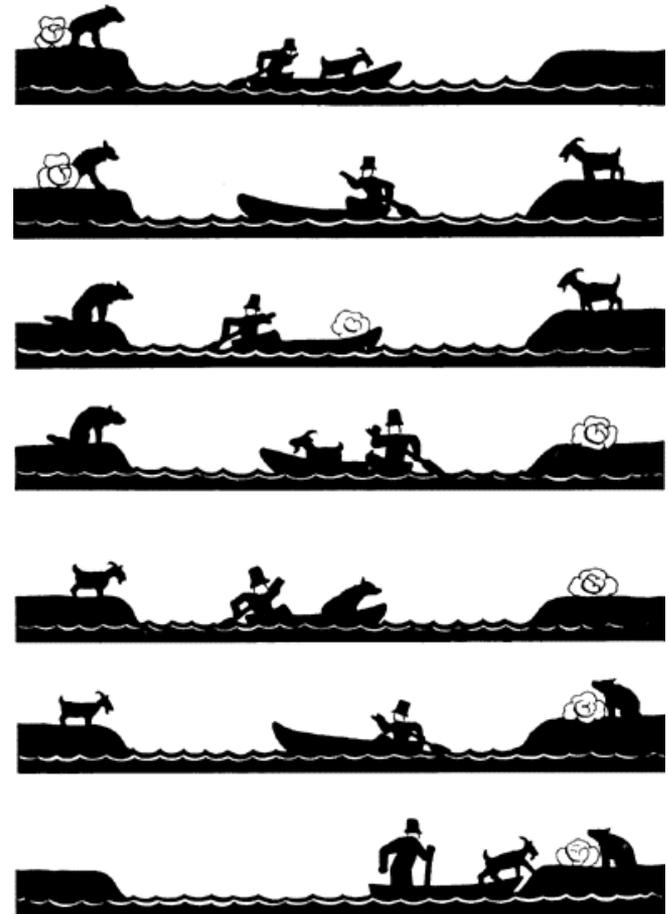
## TEORIA DELLA MENTE

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.

## 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 cavolo

Un pastore deve attraversare un fiume portando sull'altra riva un lupo e una capra affamati e una cassa di cavoli.

Ha a disposizione una barca a remi con la quale può traghettare un solo oggetto o animale alla volta.

Ma, attenzione! 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'altra riva il lupo, la capra e la cassa di cavoli?

(Alcuino di York, *Propositio de lupo et capra et fasciculo caulium*, 900)

## **I sistemi motori e il controllo motorio**

### - Circuiti locali

Riflessi (fig. A4 pag. 473) (scheda 5A)

Generatori di schemi motori centrali (pag. 117)

Formazione reticolare: circuiti locali per viso, capo e collo

Controllo movimenti oculari

Controllo espressioni facciali, masticazione, vocalizzazione  
(scheda 5B)

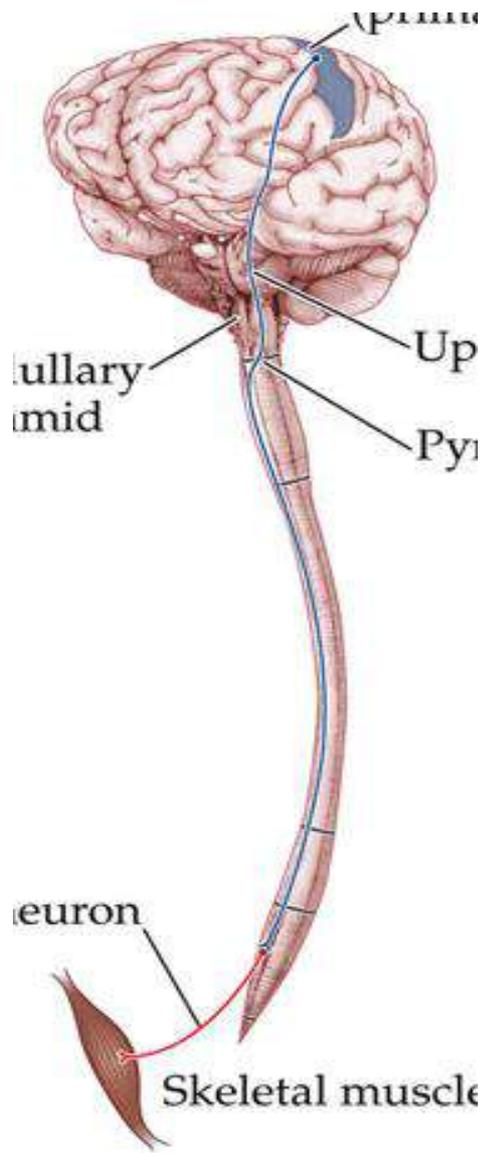
Aggiustamento posturale

# I SISTEMI MOTORI E IL CONTROLLO MOTORIO

Al livello superiore abbiamo i programmi motori che originano nel sistema nervoso centrale.

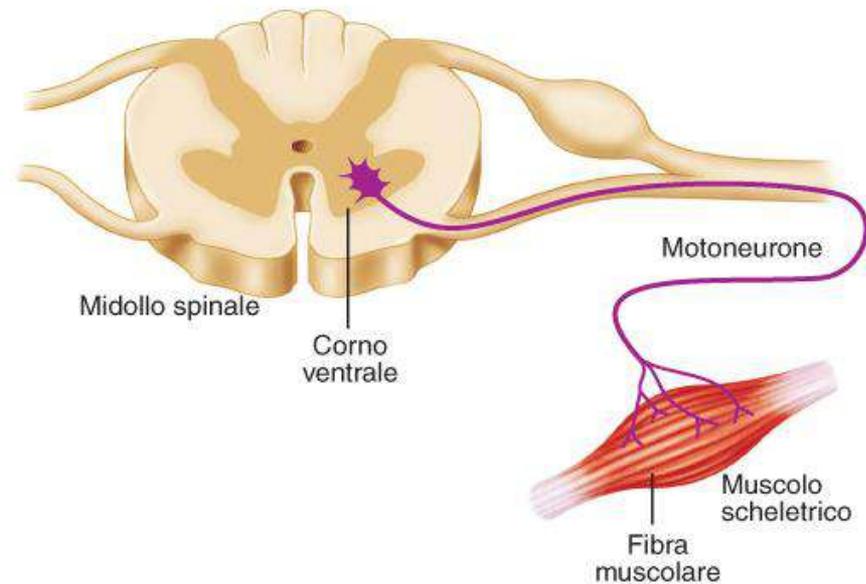
A livello inferiore abbiamo le unità motorie che attivano direttamente i muscoli.

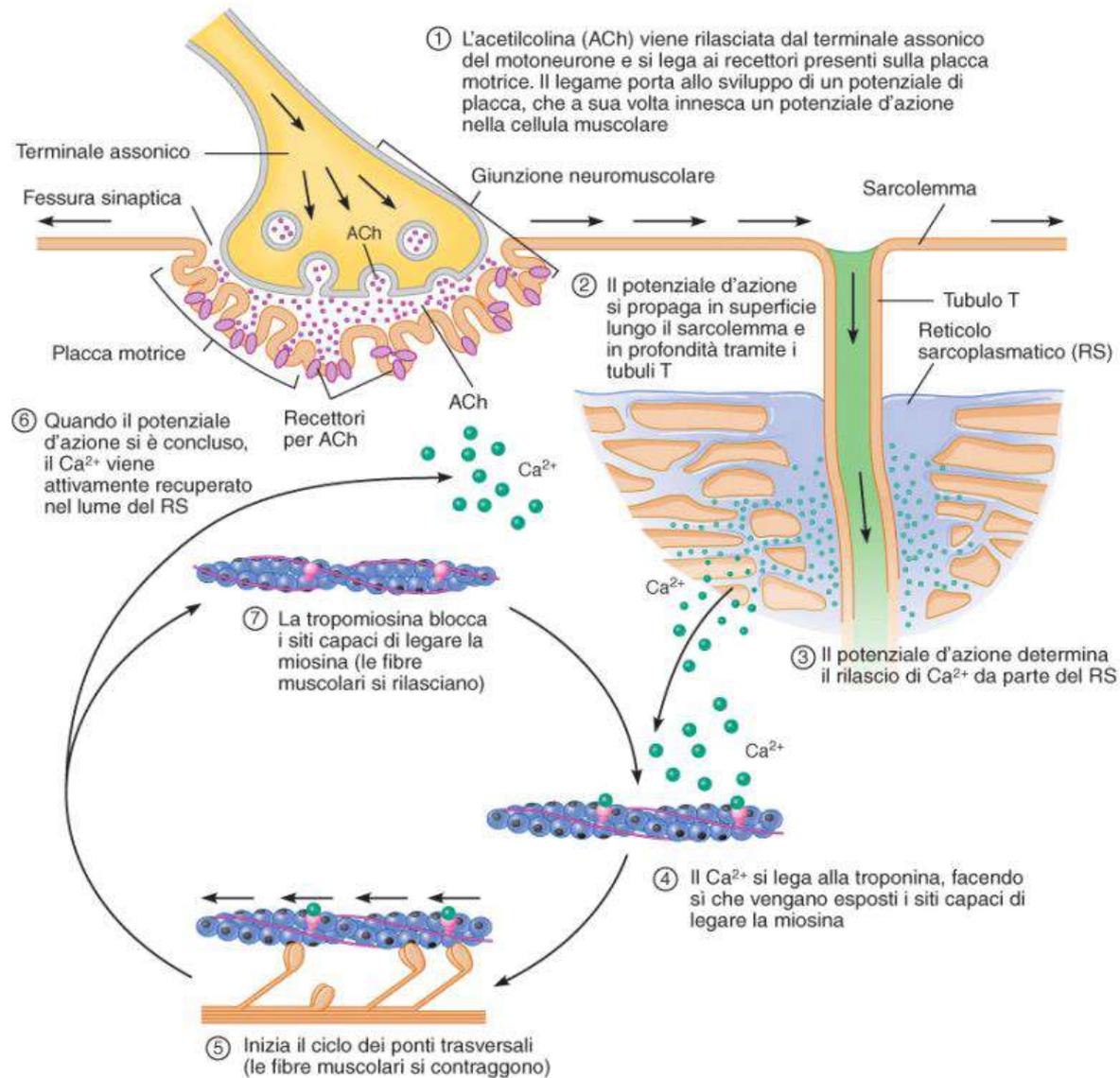
Tra il livello superiore e quello inferiore abbiamo diversi livelli di elaborazione intermedia che traducono i programmi motori in sequenze coordinate di attivazione e soppressione dei motoneuroni, necessarie per generare gli schemi di contrazione e rilassamento muscolare.



I corpi cellulari dei motoneuroni superiori risiedono nella corteccia motoria primaria e i loro assoni entrano in contatto sinaptico con i corpi cellulari dei motoneuroni inferiori che risiedono nel corno ventrale del midollo spinale.

I motoneuroni inferiori tramite l'accoppiamento eccitazione-contrazione determinano la contrazione del muscolo scheletrico.

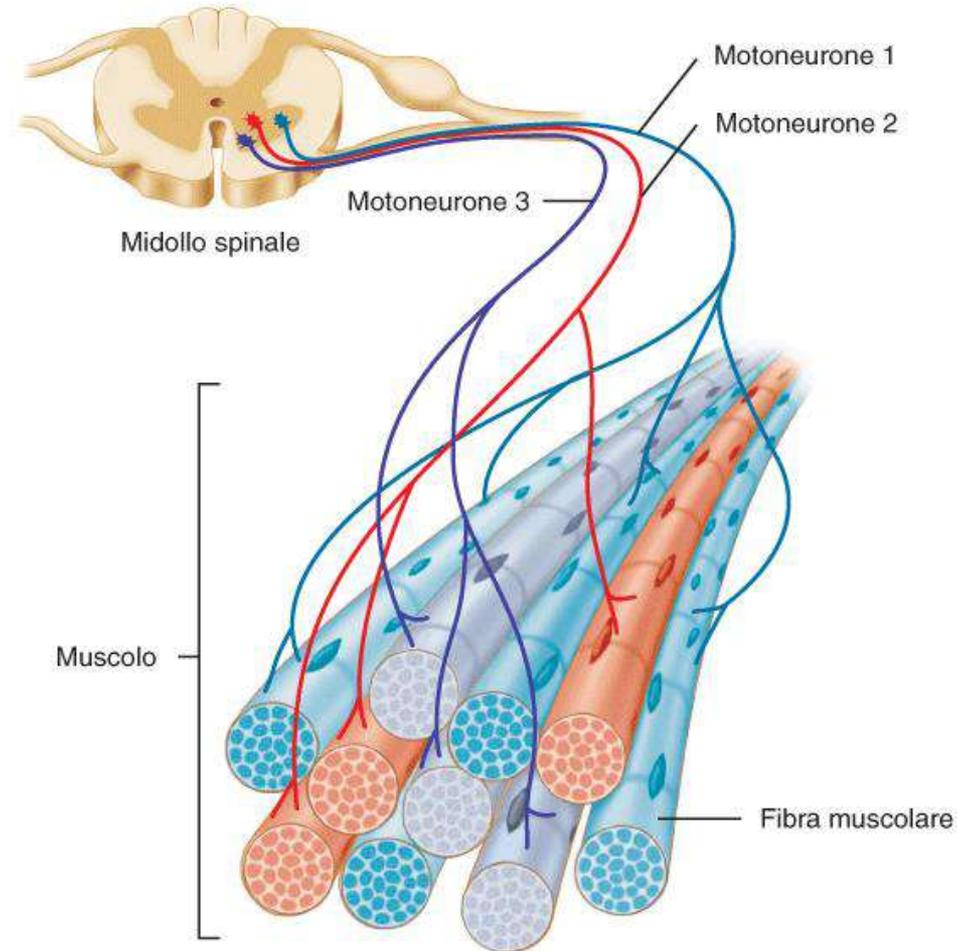




**FIGURA 12.8 Successione degli eventi nell'accoppiamento eccitamento-contrazione.**

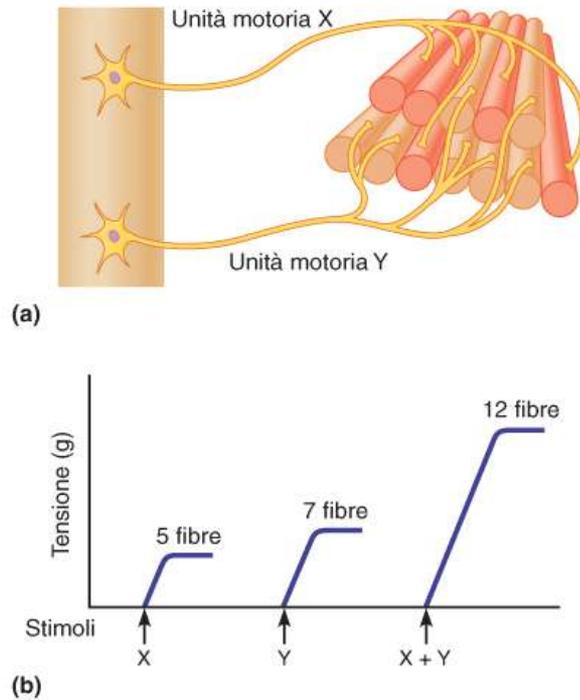
L'avvio e il mantenimento della contrazione nella fibra muscolare scheletrica sono dovuti all'arrivo di potenziali d'azione nella terminazione assonica del motoneurone. Una volta che non arrivano più potenziali d'azione e il calcio viene trasportato nuovamente all'interno del reticolo sarcoplasmatico, lo stato di contrazione si interrompe e la fibra muscolare si rilassa.

Pool di motoneuroni: popolazione di motoneuroni che innerva un singolo muscolo

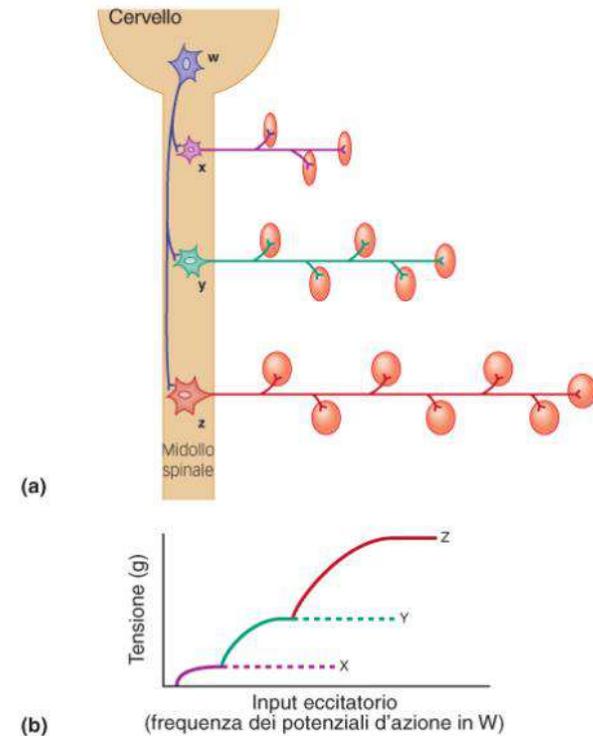


**FIGURA 11.14 L'unità motoria.** Un'unità motoria consta di un motoneurone e di tutte le cellule muscolari scheletriche da esso innervate. Mentre un singolo neurone innerva molte fibre muscolari, una singola cellula muscolare striata è innervata da un singolo motoneurone. Si noti che le fibre nervose di una singola unità motoria innervano in modo disseminato il muscolo.

Motoneuroni piccoli innervano poche fibre muscolari: controllo fine, poca forza  
 Motoneuroni grandi innervano molte fibre muscolari: controllo grossolano, grande forza  
 Prima vengono reclutati i motoneuroni piccoli e poi quelli grandi (Principio della dimensione)



**FIGURA 12.19 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.



**FIGURA 12.20 Principio della dimensione.** (a) Relazioni anatomiche intercorrenti tra tre unità motorie di dimensioni crescenti (X, Y e Z) e un neurone eccitatorio presente nel SNC (W). (b) Quando aumenta la frequenza dei potenziali d'azione nel neurone W, le unità motorie si attivano a partire dalla più piccola (X) fino alla più grande (Z).

**SINDROMI MOTONEURONALI:** caratterizzate da deficit motori distinti

*Sindrome del motoneurone inferiore*

Perdita del movimento dei muscoli colpiti

Abolizione dei riflessi che coinvolgono i motoneuroni colpiti

Riduzione del tono (normale tensione a riposo) dei muscoli colpiti

Causata da un danno a livello di sostanza grigia nel midollo spinale oppure ai nervi che portano le informazioni ai muscoli

*Sindrome del motoneurone superiore*

Iniziale paralisi delle strutture motorie colpite

Poi i circuiti locali riaffermano il controllo locale dei riflessi liberi dal controllo esercitato dai centri superiori: *iperreflessia* (i riflessi sensomotori sono molto più attivi del normale)

Presenza di spasticità (aumento del tono muscolare)

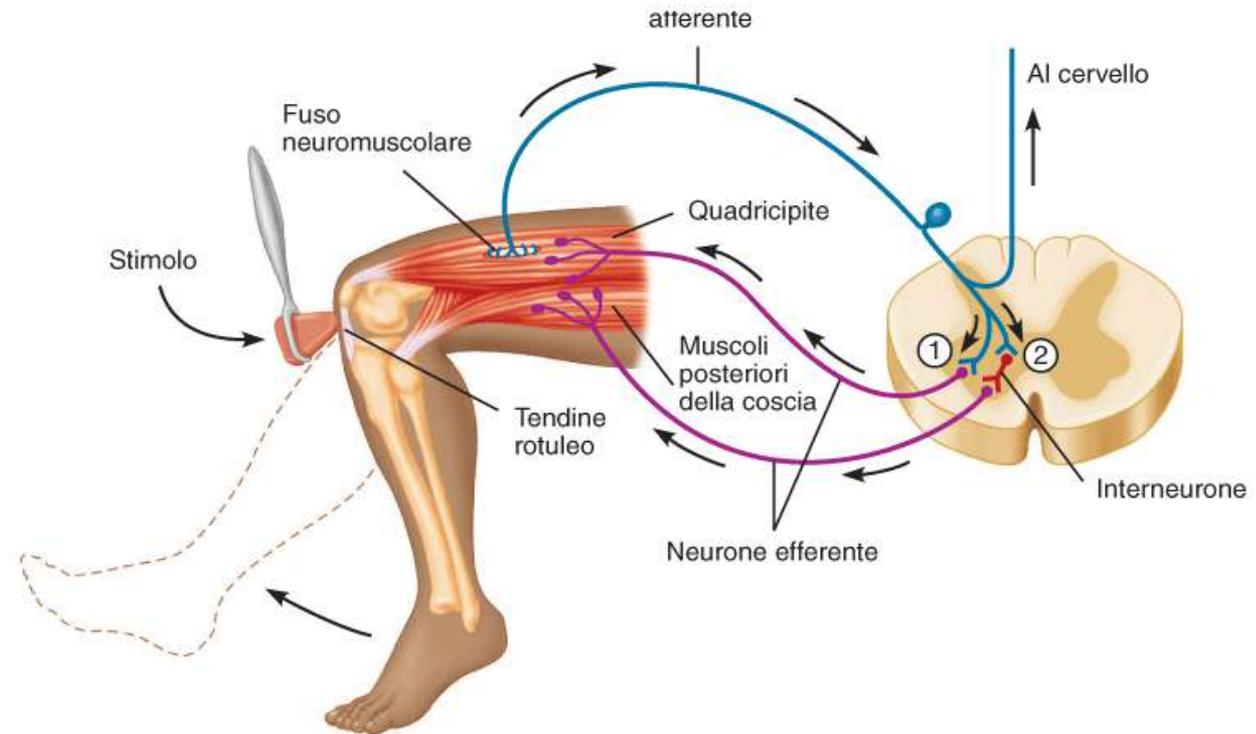
Segno di Babinski:

Strisciando un oggetto rigido dal tallone all'alluce in persone normali si evoca il riflesso di allontanamento da uno stimolo nocivo che determina flessione dell'alluce verso il basso.

In presenza di lesioni al sistema discendente motorio, lo stesso stimolo evoca l'estensione dorsale dell'alluce e l'apertura "a ventaglio" delle altre dita, determinando quindi l'inversione del riflesso cutaneo plantare



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

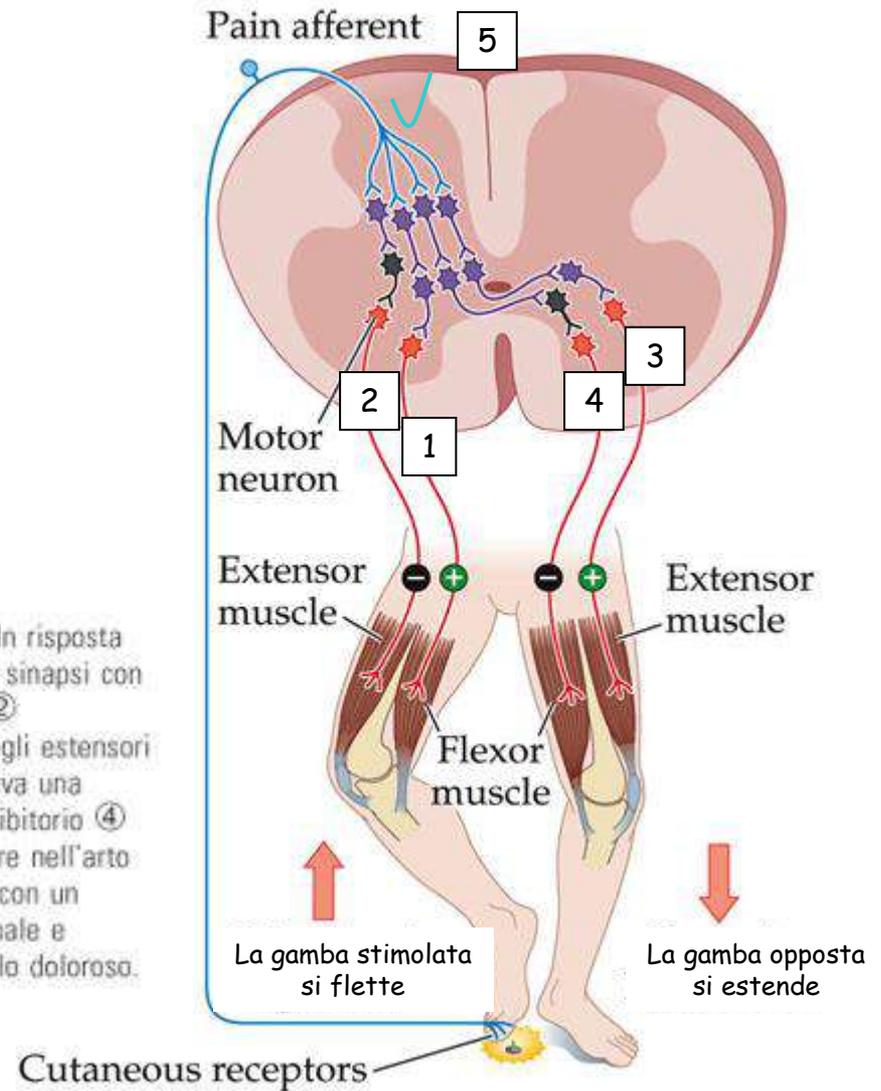


**FIGURA 9.19 Il riflesso da stiramento del fuso neuromuscolare.** Il riflesso patellare, un esempio di arco riflesso monosinaptico del fuso neuromuscolare, mediante il quale un colpetto sul tendine rotuleo genera la contrazione del muscolo quadricipite. Le afferenze nervose fusali formano due comunicazioni sinaptiche nel midollo spinale: ① una sinapsi eccitatoria con i neuroni efferenti del quadricipite e ② una sinapsi con interneuroni inibitori che comunicano con neuroni efferenti che innervano i muscoli flessori della gamba. I neuroni afferenti inviano 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.

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

**FIGURA 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 rilasciamento 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 rilasciamento 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.



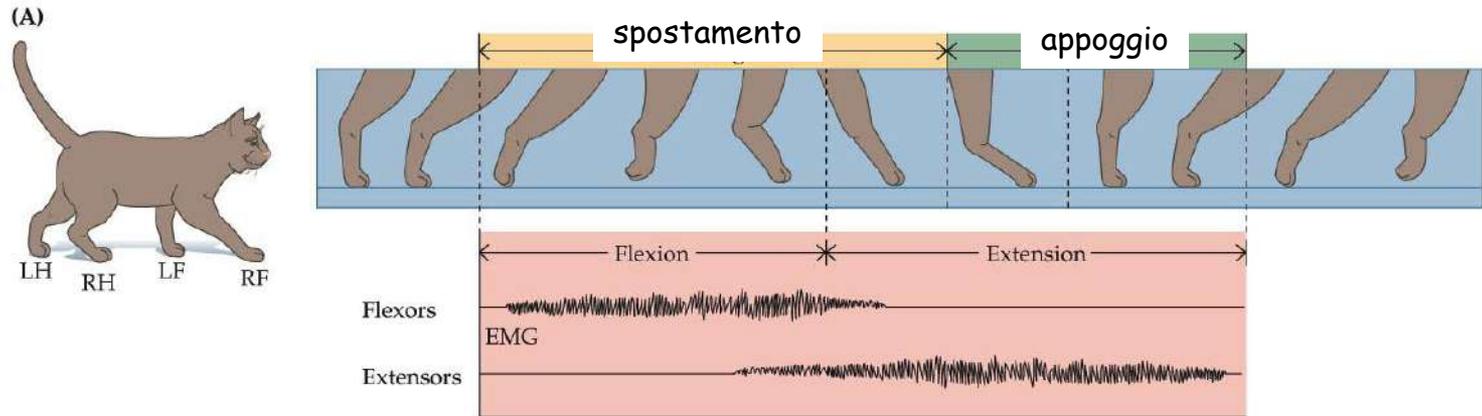
I circuiti che collegano i muscoli al midollo spinale e poi, a ritroso, ai muscoli, forniscono dei meccanismi semplici ma potenti per controllare il comportamento di base.

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**

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:

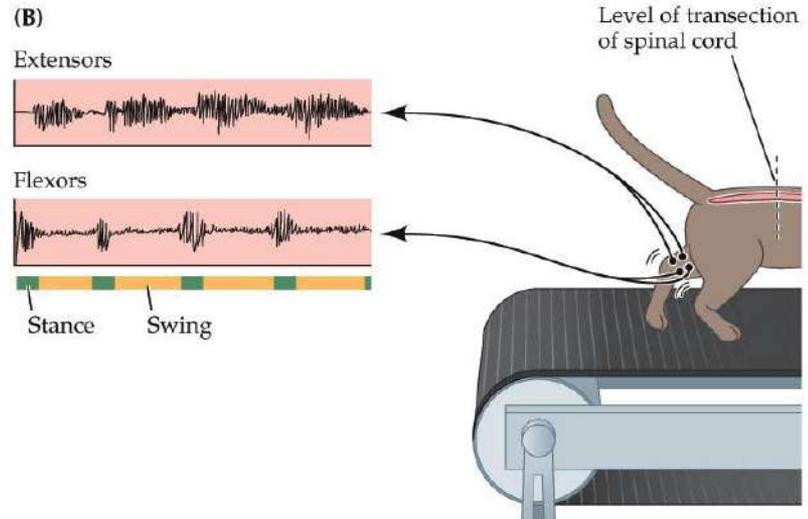
### GENERATORE DI SCHEMI MOTORI CENTRALI



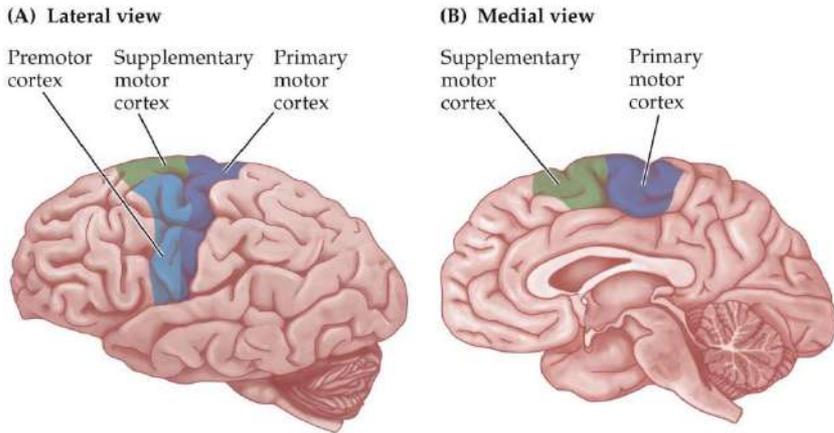
Gatto con sezione trasversale del midollo spinale: Mantiene la capacità di camminare su tappeto rotante e di modulare il ritmo a seconda della velocità.

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)



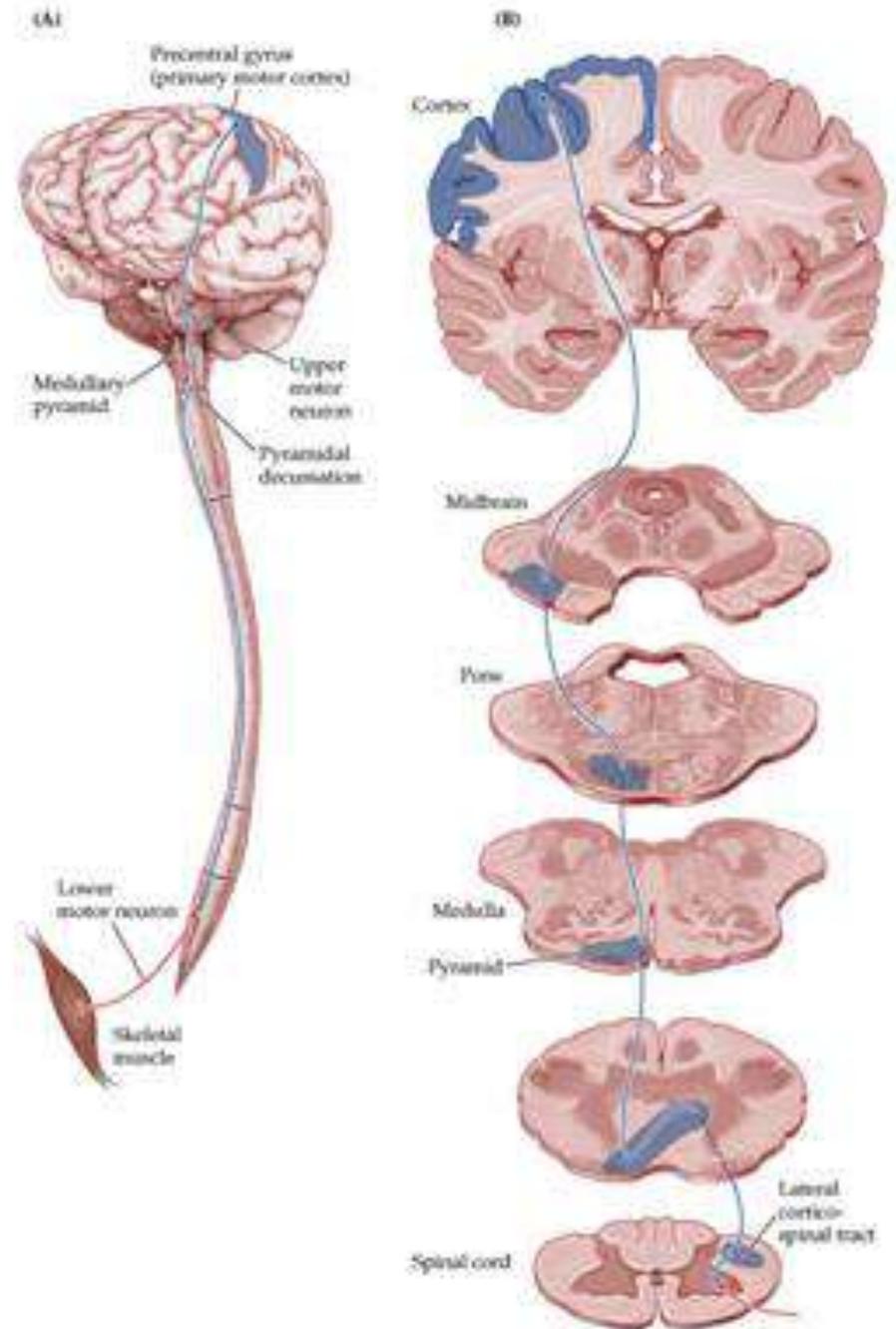
Negli animali con comportamenti più complessi, come nei primati, i centri motori superiori si sono evoluti in modo tale da avviare e coordinare più direttamente i circuiti locali e i motoneuroni inferiori che generano i movimenti.



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.12

© 2008 Sinauer Associates, Inc.

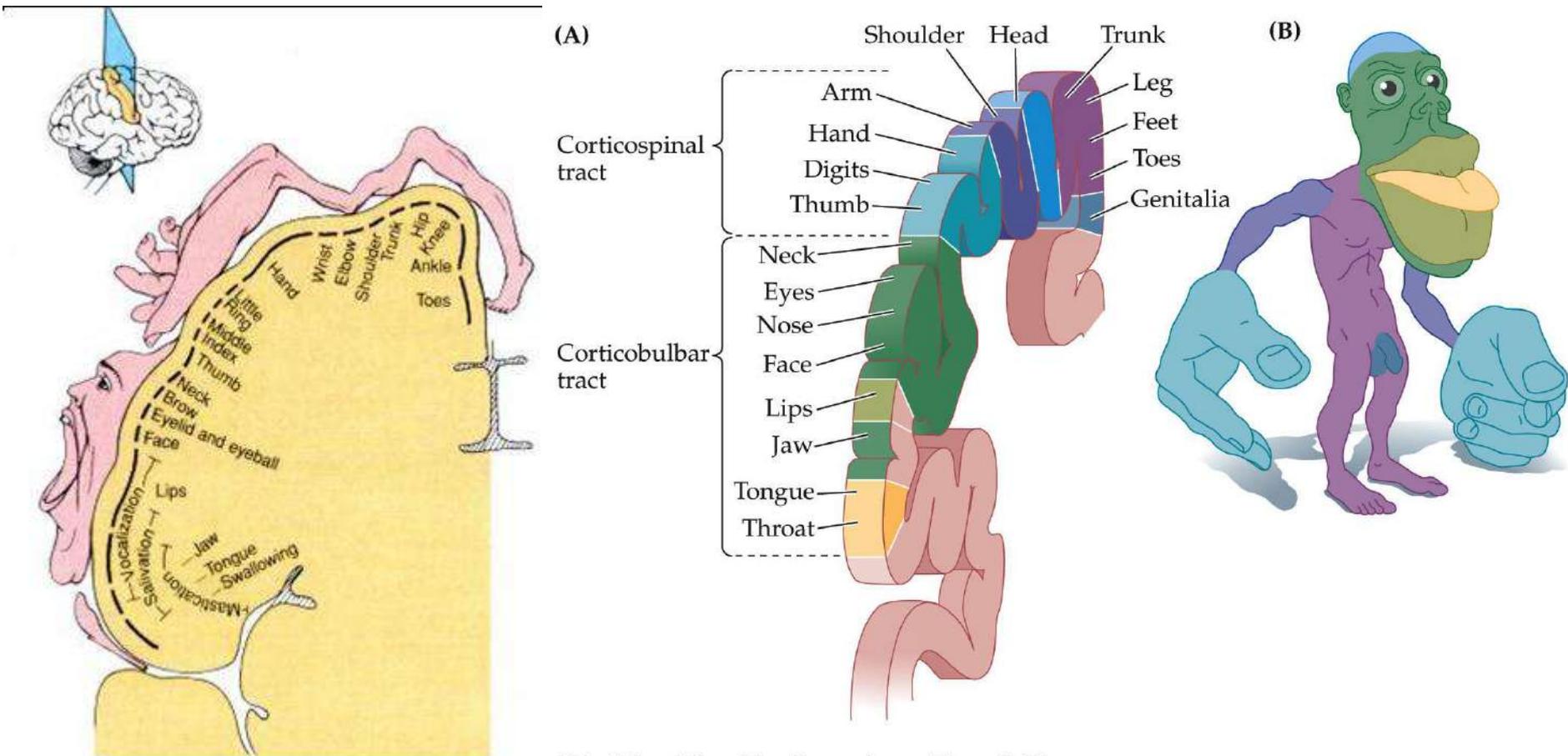
Le proiezioni discendenti hanno origine dai motoneuroni superiori siti nella corteccia motoria primaria e nelle aree corticali premotorie.



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)



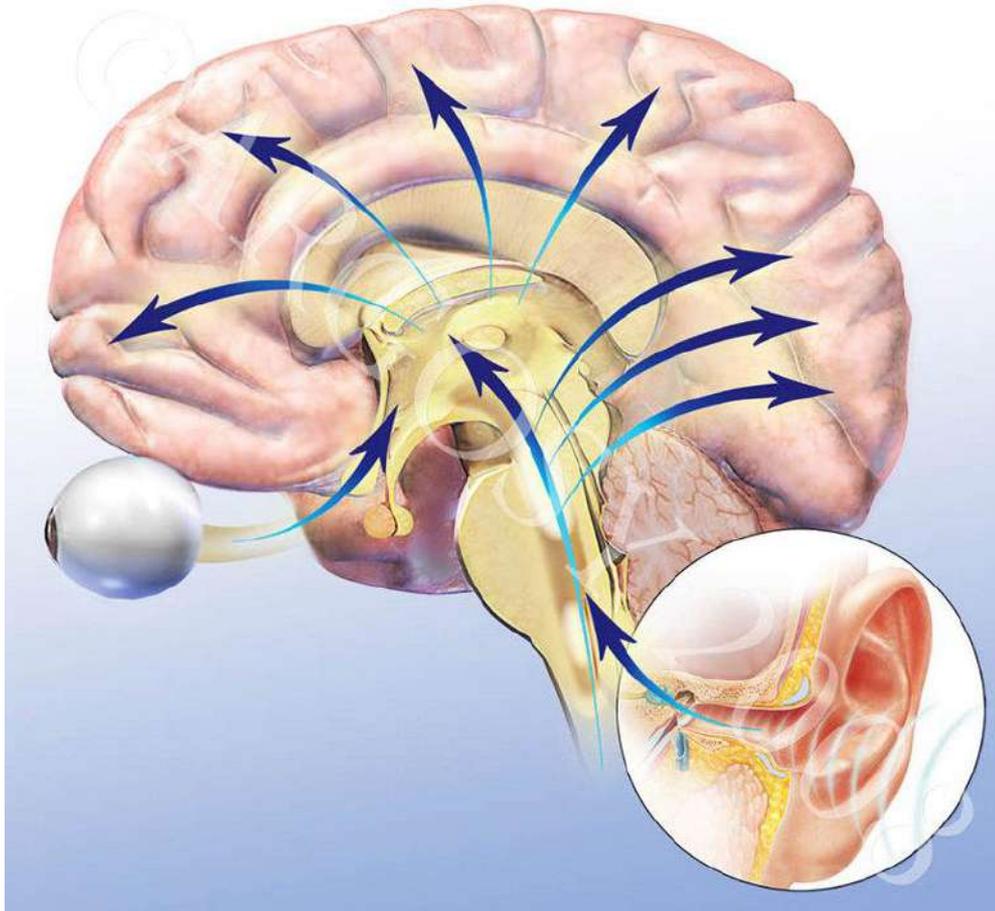
Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 8.14

## 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.

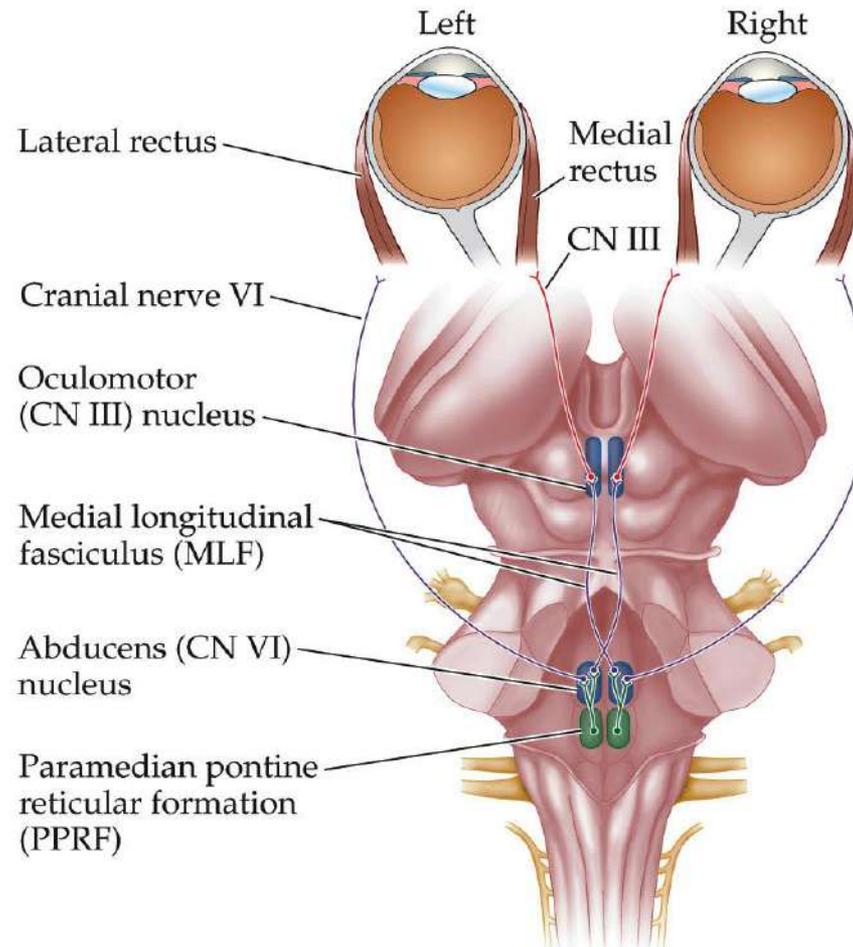
Contribuisce a molte funzioni tra cui il controllo cardiovascolare e respiratorio, l'organizzazione e il controllo dei movimenti oculari e la regolazione del sonno e della veglia.



Ad esempio: controllo dei movimenti oculari

6 muscoli per ciascun occhio devono essere coordinati per avere i movimenti coniugati dei due occhi

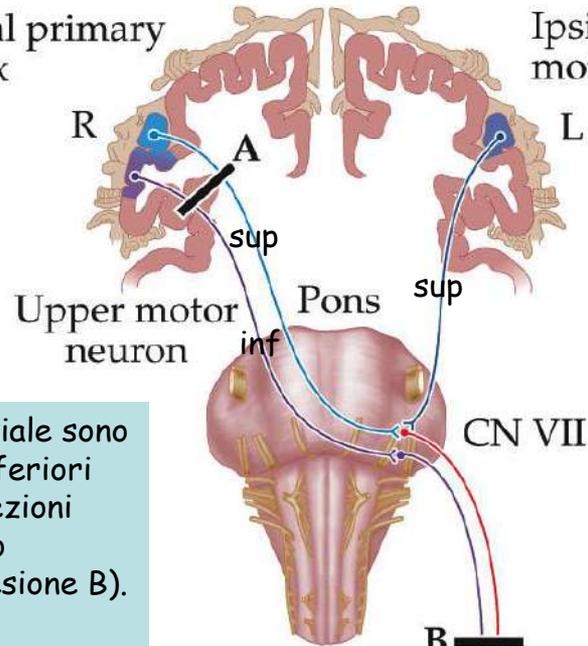
La formazione reticolare (la parte che si trova nel ponte: formazione reticolare pontina paramediana FRPP) controlla tali movimenti



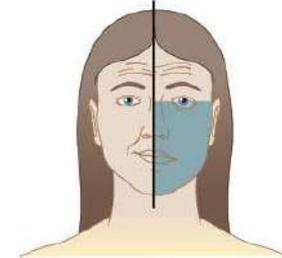
Ad esempio: controllo delle espressioni facciali, della masticazione, della vocalizzazione

(A) Contralateral primary motor cortex

Ipsilateral primary motor cortex

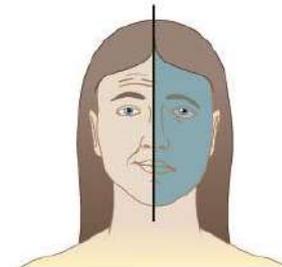


Lesion A



Upper motor neuron-type facial weakness

Lesion B



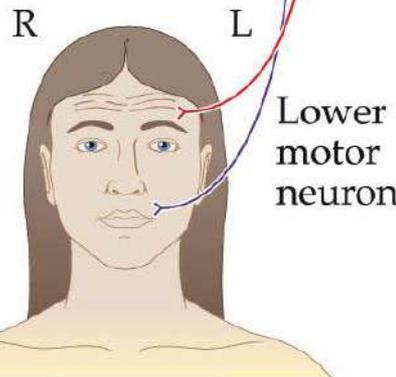
Lower motor neuron-type facial weakness

I muscoli dell'espressione facciale sono sotto il controllo dei moton. 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 contralat. ai muscoli inferiori (inf) e bilaterale a quelli superiori (sup).

Quindi lesione A porta a debolezza ai muscoli facciali inferiori contralaterali.



■ Region of weakness

## AGGIUSTAMENTO POSTURALE

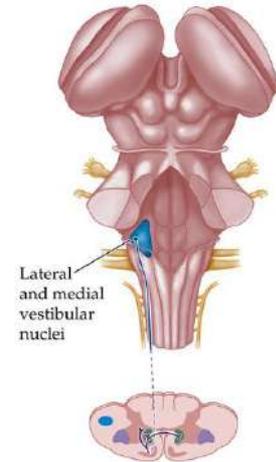
I circuiti che originano nel tronco encefalico regolano sempre il tono posturale appropriato per permettere una prestazione efficace nelle azioni desiderate.

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

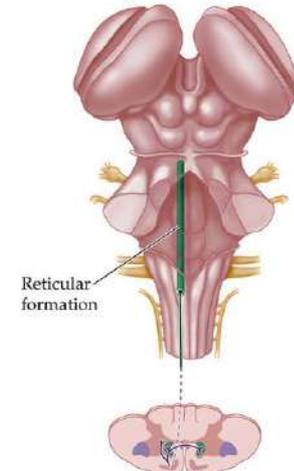
### Formazione reticolare

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.

(A) Vestibulospinal tracts



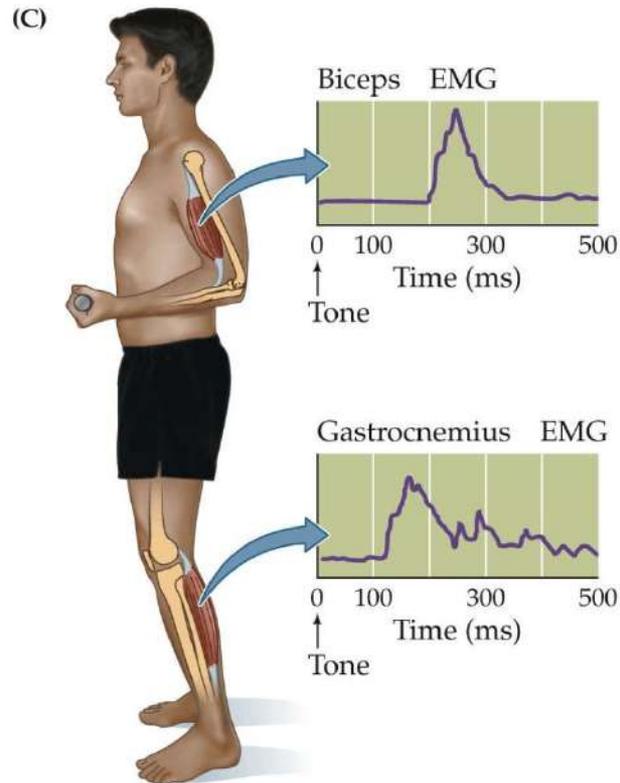
(B) Reticulospinal tracts



## AGGIUSTAMENTO POSTURALE

APA: Anticipatory Postural Adjustments:

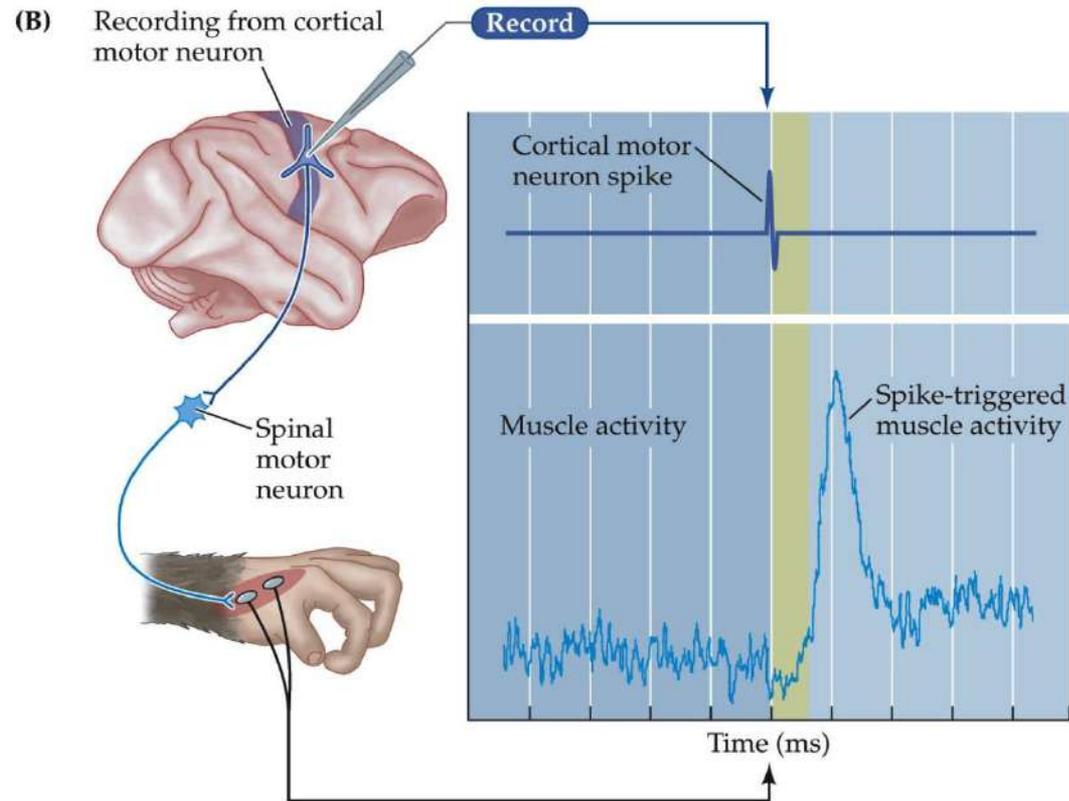
Durante l'azione volontaria, i muscoli posturali, come il gastrocnemio, iniziano a contrarsi circa 100 ms prima di quelli volontari, come il bicipite, per evitare problemi di equilibrio.



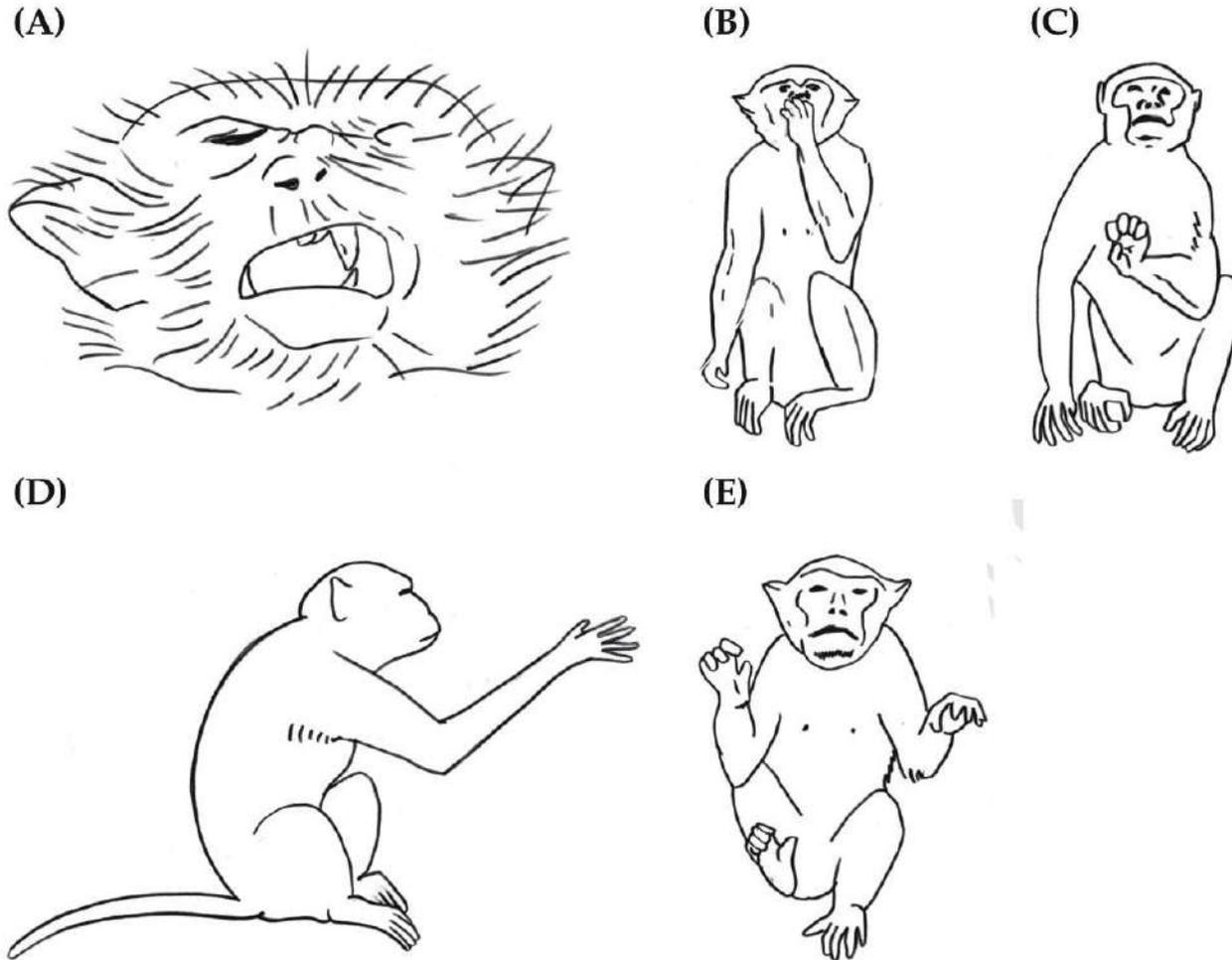
## Gerarchia del controllo motorio

- I neuroni delle aree corticali motorie si attivano prima dell'esecuzione del movimento (fig. 5.9)
- La corteccia motoria codifica movimenti complessi (fig. 5.8)
- Attività anticipatoria dei neuroni premotori (fig. 5.12)
- Esperimento di Raibert (pag. 114)
- Il programma motorio

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.



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)

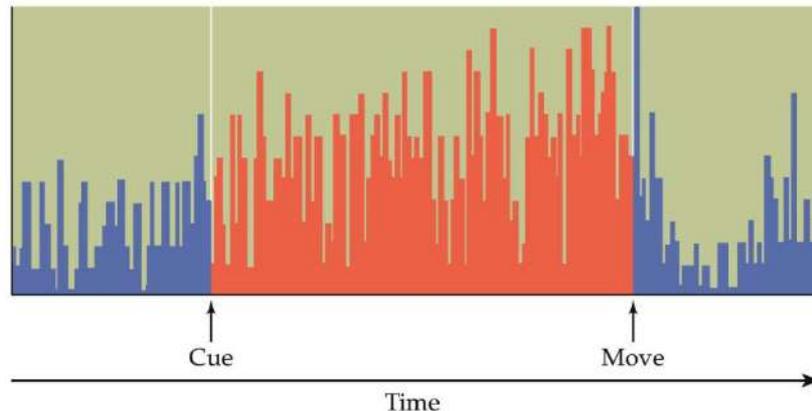


## PIANIFICAZIONE MOTORIA

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.

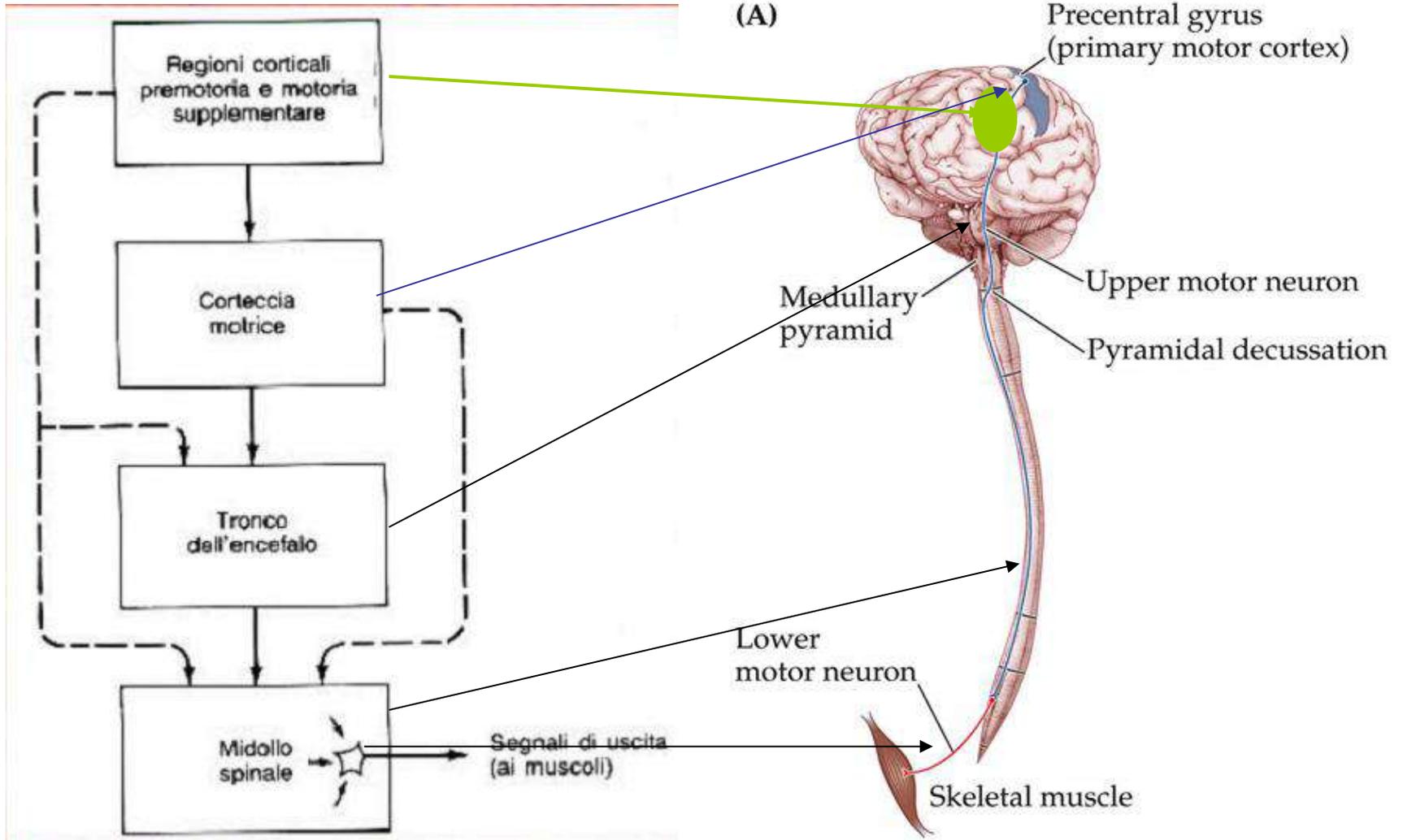
L'attività delle aree premotorie avviene prima di quella nell'area motoria indicando un loro ruolo nella pianificazione motoria.

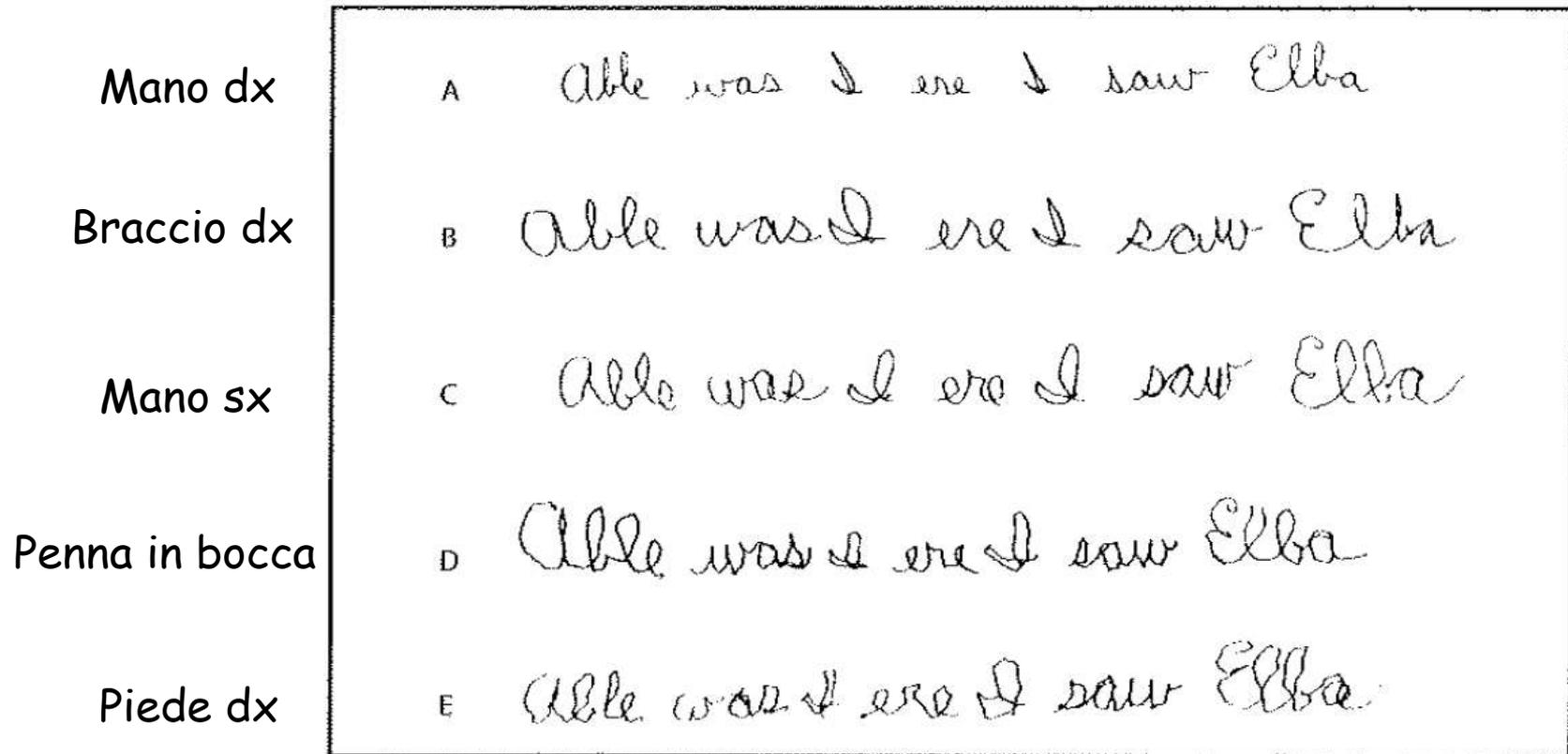
Se l'animale obbedisce ad un segnale che obbliga a trattenersi dall'esecuzione fino ad un successivo segnale, l'attività dei neuroni premotori persiste per tutto il periodo di attesa (intenzione?)



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 in movimenti specifici.

# IL CONTROLLO MOTORIO E' GERARCHICO





**fig. 4.2.** La frase riportata è stata scritta dalla stessa persona attraverso cinque modalità diverse: in A è stata impiegata la mano destra; in B il braccio destro (scrivendo per esempio sulla lavagna); 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 somiglianza della calligrafia è impressionante nonostante i muscoli impiegati siano completamente diversi.

È interessante notare come l'autore abbia scelto come frase (pronunciata presumibilmente da Napoleone e la cui traduzione può approssimativamente essere «avevo potere prima di vedere l'Elba») un raro esempio di palindromo. La frase può infatti essere letta indifferentemente da sinistra a destra e da destra a sinistra.

Quindi, effettori diversi possono condividere lo stesso programma motorio:  
la calligrafia è sempre uguale!

## **PROGRAMMA MOTORIO in corteccia premotoria:**

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**

- 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

Sistema nervoso autonomo (pag. 476)

Emozioni: musica

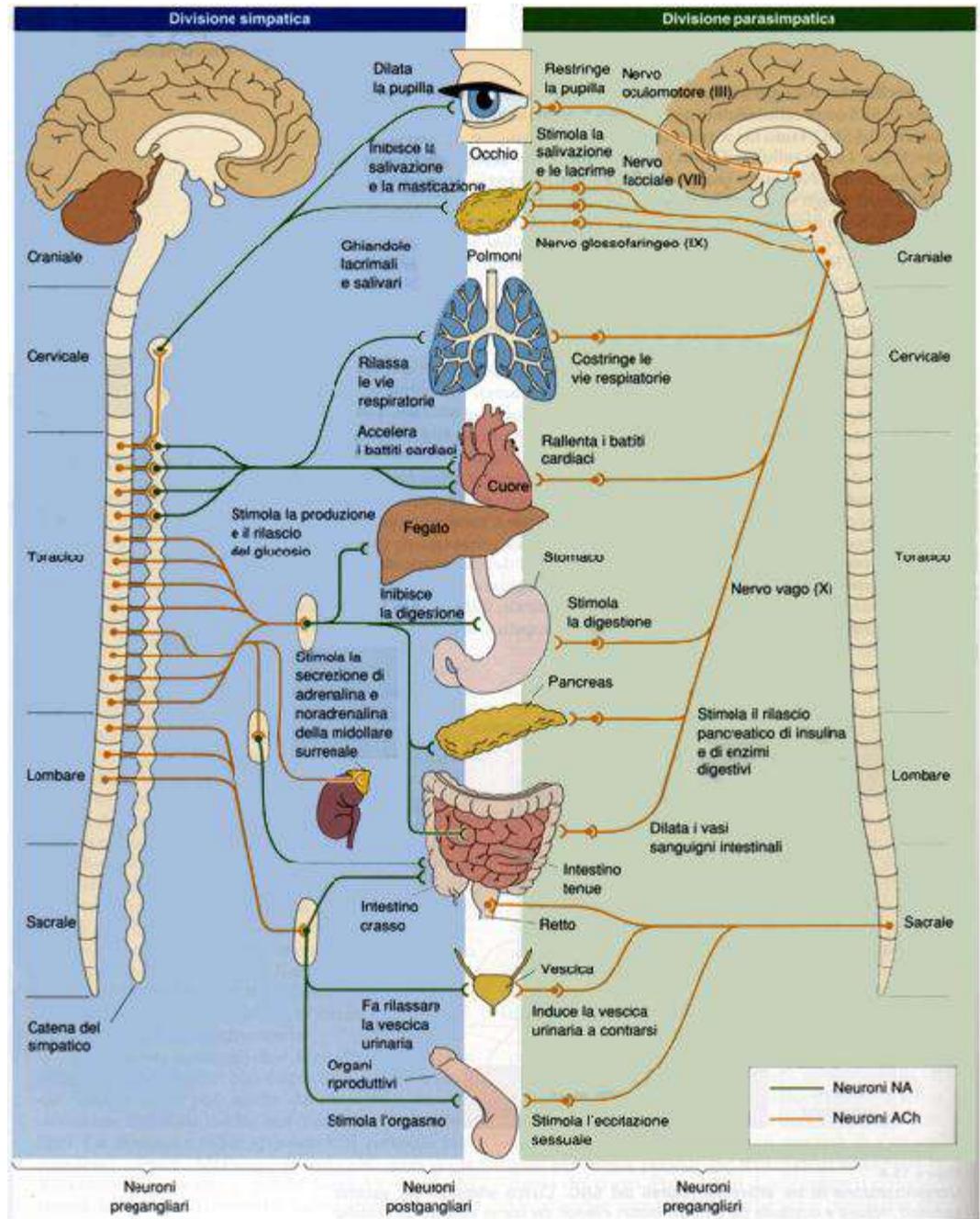
# SISTEMA MOTORIO AUTONOMO

Governa la muscolatura liscia

**SIMPATICO:** lotta o fuga.  
Predispone le risorse somatiche in situazione di pericolo o contrasto

**PARASIMPATICO:** riposo e digestione.  
Ripristina le risorse in circostanze pacifiche.

I motoneuroni inferiori nel midollo spinale (sotto il controllo dei neuroni dell'ipotalamo) proiettano ai motoneuroni viscerali nei gangli periferici che a loro volta innervano le fibre della muscolatura liscia nelle viscere e nelle ghiandole.

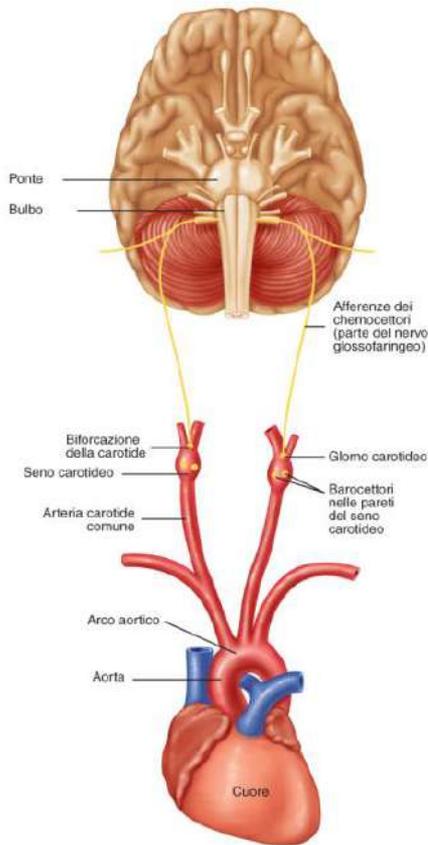


# SISTEMA MOTORIO AUTONOMO

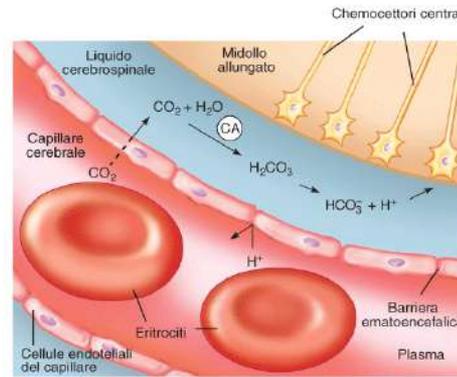
Archi riflessi semplici che connettono l'informazione sensoriale afferente alle risposte motorie efferenti

Luce > parasimpatico > costrizione pupillare

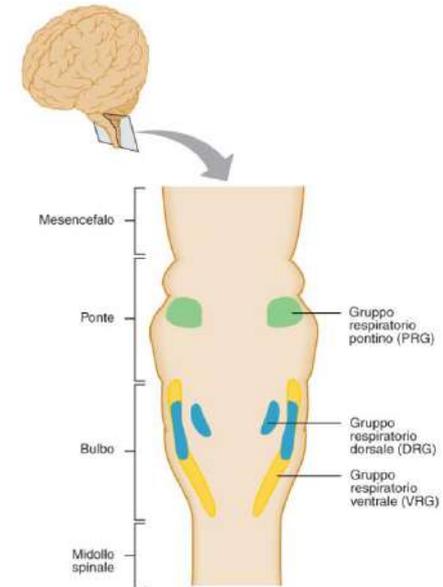
Ossigeno > Frequenza respiratoria



**FIGURA 17.18** Posizione dei chemocettori periferici nei glomi carotidi. Afferenze dai chemocettori salgono al bulbo, ma non giungono direttamente ai centri respiratori.

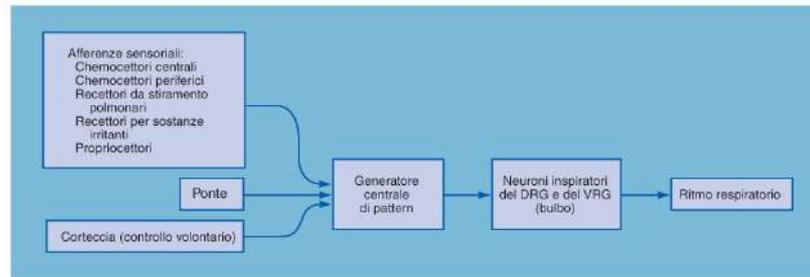


**FIGURA 17.20** Attivazione dei chemocettori centrali nel midollo allungato. I chemocettori centrali rispondono principalmente alle modificazioni di pH del liquido cerebrospinale. Gli ioni idrogeno, però, non possono attraversare la barriera ematoencefalica. L'anidride carbonica nel sangue, invece, diffonde nel liquido cerebrospinale, dove l'anidrasi carbonica (CA) catalizza la conversione di anidride carbonica e acqua in acido carbonico ( $H_2CO_3$ ), che si dissocia in ioni bicarbonato ( $HCO_3^-$ ) e ioni idrogeno ( $H^+$ ). Gli ioni idrogeno possono, quindi, attivare i chemocettori centrali.



**FIGURA 17.15** Centri respiratori del tronco dell'encefalo. Le aree che contengono principalmente neuroni inspiratori sono indicate in blu, quelle che contengono principalmente neuroni espiratori in giallo e le aree in cui sono presenti sia neuroni inspiratori che espiratori così come neuroni misti sono indicate in verde.

German, Stanfield  
Fisiologia, III Ed.  
EdiSES



**FIGURA 17.17** Modello del controllo respiratorio durante la respirazione a riposo.

German, Stanfield  
Fisiologia, III Ed.  
EdiSES

## 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

Arrossire 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.

<https://www.youtube.com/watch?v=IdAK2NoPwHU>



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 Wondering (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.



[Home](#) / [News](#) / [2015](#) / [Febbraio](#) / Terza edizione del Corso post-laurea di Musica, Musicoterapia in Neurologia. Scadenza iscrizioni 4 maggio

## Terza edizione del Corso post-laurea di Musica, Musicoterapia in Neurologia. Scadenza iscrizioni 4 maggio

Anche per il 2015 la Sezione di Scienze Neurologiche, Psichiatriche e Psicologiche del Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgiche Specialistiche dell'Università di Ferrara organizza la terza edizione del Corso post-laurea di Musica, Musicoterapia in Neurologia.

Il Corso è rivolto a Operatori sanitari e figure non sanitarie che vengono a contatto professionalmente con persone portatrici di patologia neurologica. Medici, Psicologi, Musicisti, Fisioterapisti, Infermieri, Educatori Professionali, Logopedisti, altri laureati nelle Professioni Sanitarie e Laureati in Scienze Motorie, Insegnanti, nonché a coloro che sono interessati culturalmente all'argomento Mente-Cervello e al ruolo della musica nel recupero del benessere psico-fisico.



Obiettivo fondamentale del Corso è di fornire conoscenze e approfondimenti rispetto all'utilizzo di tecniche musicali e musicoterapeutiche nel contesto neurologico. Tali conoscenze verranno integrate da nozioni di base relative a elementi di neurologia: neuroanatomia, semeiotica e 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 riabilitativo-terapeutico in ambito neurologico.

Gli sbocchi professionali derivanti da tale esperienza formativa si riferiscono alla possibilità di inserimento nelle strutture che promuovono benessere psico-fisico e riabilitazione in ambito neurologico di attività musicali e/o musicoterapeutiche volte a realizzare percorsi finalizzati al recupero neurocognitivo, neuromotorio e psicologico-relazionale.

Scadenza iscrizioni: 4 maggio 2015

Data d'inizio: 29 maggio 2015

Gangli della base (pag. 133)

Parkinson

Strategie per facilitare l'inizio dei programmi  
motori volontari

Aiuti esterni

Musica

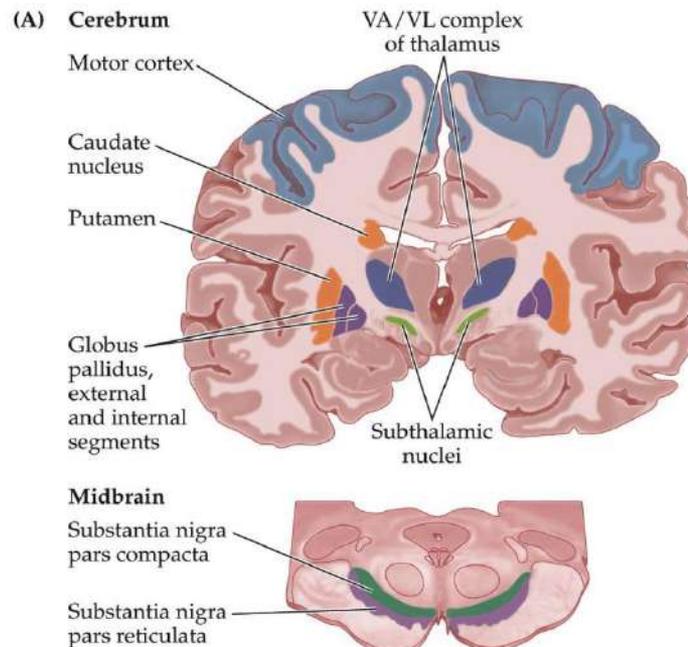
## GANGLI DELLA BASE

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



## 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.

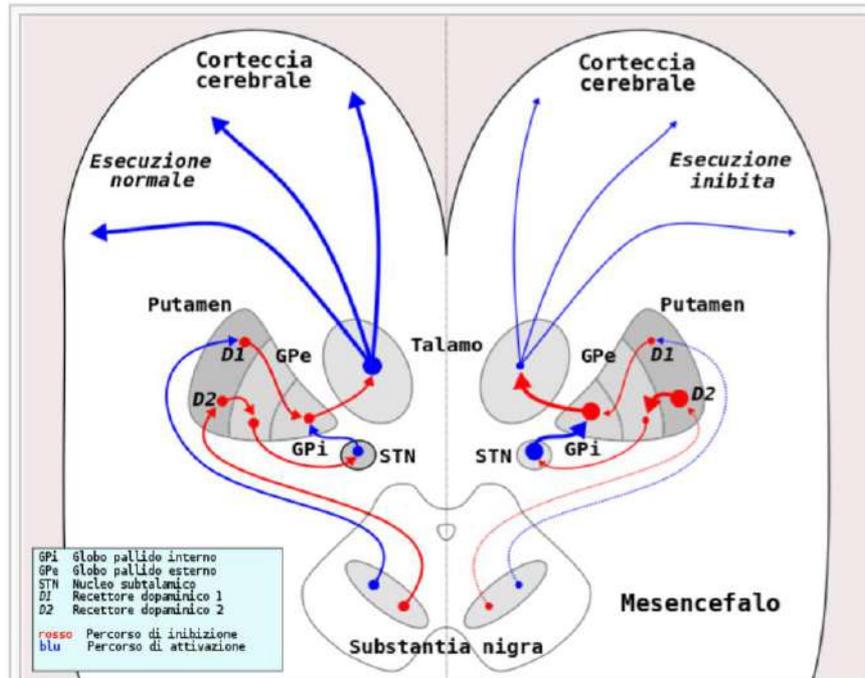
La dopamina agisce per facilitare questo cambiamento nell'inibizione:

- **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 deplezione di dopamina è il verificarsi dell'ipocinesia, una riduzione complessiva dell'uscita dei segnali motori.

# MORBO DI PARKINSON

Morte selettiva di neuroni nella parte compatta della sostanza nera che usa come neurotrasmettitore la dopamina.



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'inibizione e la stimolazione della struttura di destinazione.

# 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)

# SINTOMI

## MOTORI

- *TREMORE A RIPOSO*
- *RIGIDITÀ*
- *BRADICINESIA*

[5]



- *INSTABILITÀ POSTURALE*
- *DIFFICOLTÀ NEL CAMMINO*
- *RIDUZIONE DELL'EQUILIBRIO*
- *AUMENTO DEL RISCHIO DI CADUTE*

## NON MOTORI

- *DISFUNZIONI AUTONOMICHE*
- *DISORDINI DELL'UMORE*
- *DISTURBI COGNITIVI*
- *DOLORE*
- *DISTURBI GASTROINTESTINALI*
- *PSICOSI*
- *DISTURBI DEL SONNO*

[6; 7]



- *ISOLAMENTO SOCIALE*



SINTOMI MOTORI E NON MOTORI



- riduzione della funzionalità dell'individuo
  - difficoltà nelle attività quotidiane
- diminuita o assente partecipazione sociale



**RIDUZIONE DELLA QUALITÀ DELLA VITA**

# 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

# TERAPIA

- Tradizionale
  - Farmacologica
  - Chirurgica
- Terapia fisica: programmi di **Esercizio Fisico**
- Attività alternative:
  - **DANZA**
  - Tai Chi
  - Yoga
  - ....

<https://www.youtube.com/watch?v=j86omOwx0Hk>



- 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].

# 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.

# MOVEMENT DISORDERS

abstract



Although medication therapy is generally effective in the clinical management of Parkinson's disease (PD), additional improvement of some gross motor symptoms may be achieved through the use of non-pharmacological treatments, such as physical therapy and exercise rehabilitation. Despite the fact that PD is a neurological disorder, successful rehabilitation has been demonstrated with treatments that combine cognitive and physical approaches. While the exact mechanism through which these therapies obtain successful outcomes is still largely unknown, it is worthwhile to explore these adjunctive approaches to treating the motor output symptoms of PD.

*Key words:* Parkinson's disease, movement disorders, exercise rehabilitation, physical therapy, motor control

## The Impact of Exercise Rehabilitation and Physical Activity on the Management of Parkinson's Disease

A.M. Johnson, PhD, Assistant Professor, Faculty of Health Sciences, University of Western Ontario, London, ON.

Q.J. Almeida, PhD, Director, Movement Disorders Research & Rehabilitation Centre, Wilfrid Laurier University, Waterloo, ON.

### Introduction

Parkinson's disease (PD) is the most common form of parkinsonism, constituting almost 80% of all parkinsonism. It is produced by lesions in the basal ganglia, particularly in the substantia nigra,<sup>1</sup> that result in marked dopamine depletion. The predominant strategy for medical management of the symptoms of PD is levodopa therapy (with either levodopa-replacement medications or dopamine agonists), and most symptoms are highly responsive to this treatment. It is well-established, however, that both longevity (i.e., the duration of "on" periods) and overall effectiveness (i.e., the quality of improvement demonstrated during these "on" periods) diminish with chronic levodopa usage.<sup>2,3</sup> Furthermore, long-

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 neurological disorder, many of its primary physical symptoms (bradykinesia, postural instability, and rigidity) are motor sequelae that are frequently found among otherwise healthy older adults. Accordingly, rehabilitation has traditionally focused on musculoskeletal strategies that have been successful in other (non-PD) populations. However, more recent research has focused on the development of therapies that leverage motor control hypotheses

## Figure 1: Managing Parkinson's Disease with Physical Therapy and Exercise Rehabilitation



Figure A: Visual Step Cues

Patients are instructed to walk toward parallel lines placed on the floor. This technique has been shown to improve the shuffling gait in patients with Parkinson's disease.

Figure B: Bodyweight-supported Treadmill Training

Patients are supported by an overhead sling that offsets their body weight while they walk on a treadmill. This technique allows patients to walk for longer distances and at increased rates, significantly improving their gait.



<https://www.youtube.com/watch?v=qxDmP8c4QUI>

<https://www.youtube.com/watch?v=-ZLTZkBzO6k>



# Interactive Rhythmic Auditory Stimulation Reinstates Natural $1/f$ Timing in Gait of Parkinson's Patients

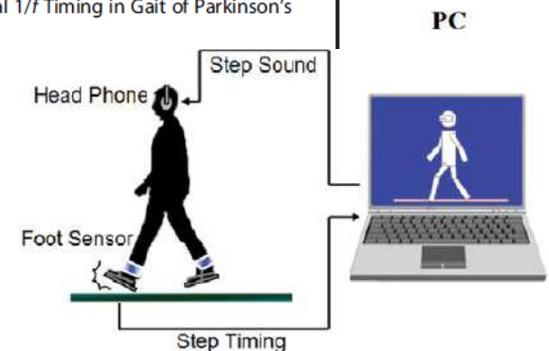
Michael J. Hove<sup>1,2\*</sup>, Kazuki Suzuki<sup>1</sup>, Hirotaka Uchitomi<sup>1</sup>, Satoshi Orimo<sup>3</sup>, Yoshihiro Miyake<sup>1</sup>

**1** Department of Computational Intelligence and Systems Science, Tokyo Institute of Technology, Yokohama, Japan, **2** Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig, Germany, **3** Department of Neurology, Kanto 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 this 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 reintegrated timing networks. The experiment demonstrates that complex interaction is important in the (re)emergence 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(3): e32600. doi:10.1371/journal.pone.0032600



- 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.

# 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**



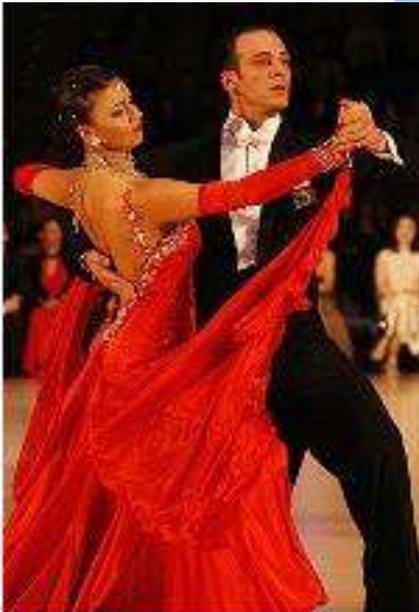
Attività **divertente** e coinvolgente



**ALTA PARTECIPAZIONE**

# 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**.



# 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].



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



# 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

## Introduction

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 [21]. HD, however, is a progressive neurodegenerative disorder, most often characterised by the onset of uncontrollable choreiform movements, cognitive deterioration and personality change [13, 42]. TS, on the other hand, is typically associated with simple and complex motor and vocal tics, which are characterised 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, wiping or hitting [20].

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 [35, 43, 47, 51]. The behavioural and cognitive changes accompanying putative subcortical damage, therefore, may be the result of dysfunctions 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 [45]. Neuroimaging and postmortem neurochemical studies have implicated BG nuclei in the pathogenesis of TS [19]. In support of these claims, it has been reported that the putamen and globus pallidus (i.e., lenticular nuclei) in the left hemisphere of TS sufferers are reduced in volume as compared with the control group [36, 49]. Brain imag-

---

\* Address for correspondence: Department of Psychology, Monash University, Clayton 3168, Victoria, Australia; e-mail: N. Georgiou@sci.monash.edu.au.

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

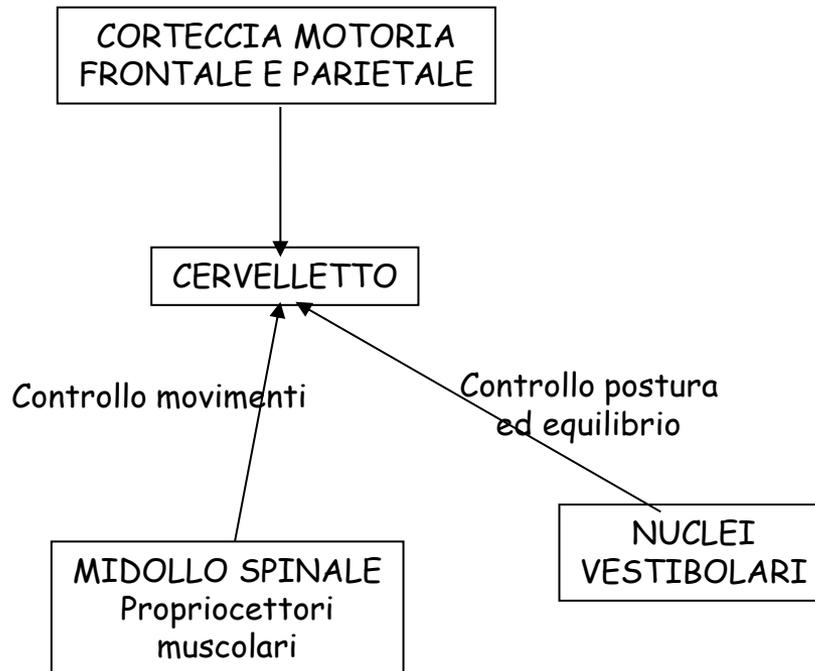
Cervelletto (pag. 138)

Atassia cerebellare (figura 5.27)

# CERVELLETO

Grossa struttura laminare che risiede in cima al ponte nel tronco encefalico.

E' responsabile delle correzioni degli errori on-line (mentre il movimento viene eseguito) necessarie a produrre movimenti specializzati e coordinati in modo fluido.

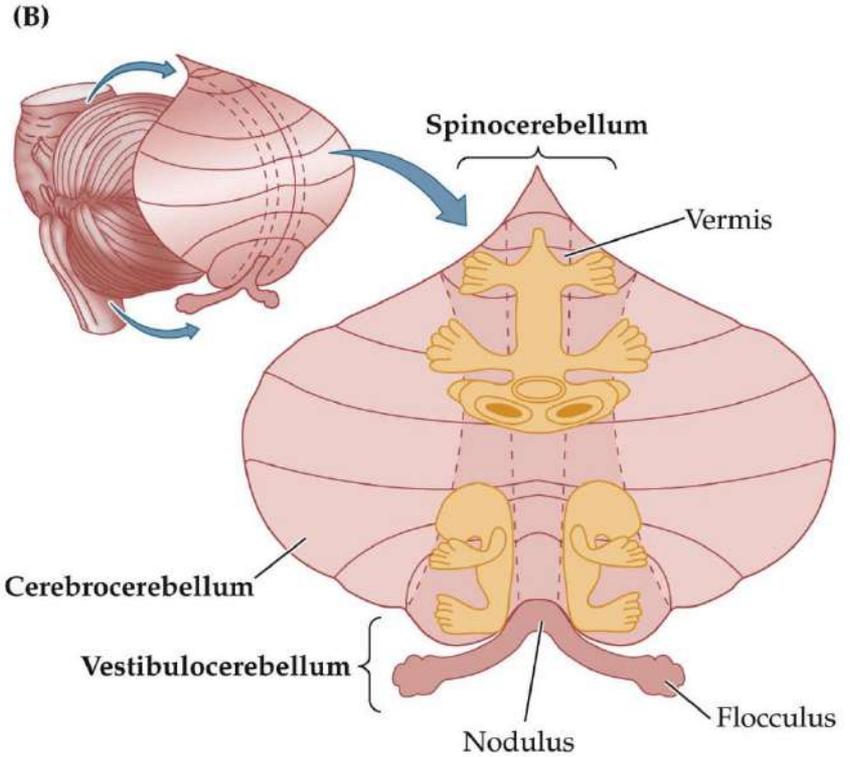


Il cervelletto calcola l'errore tra i comandi motori in corso emessi dalla corteccia motoria e i movimenti reali prodotti  
I segnali di errore vengono trasmessi alle cortecce frontale e parietale

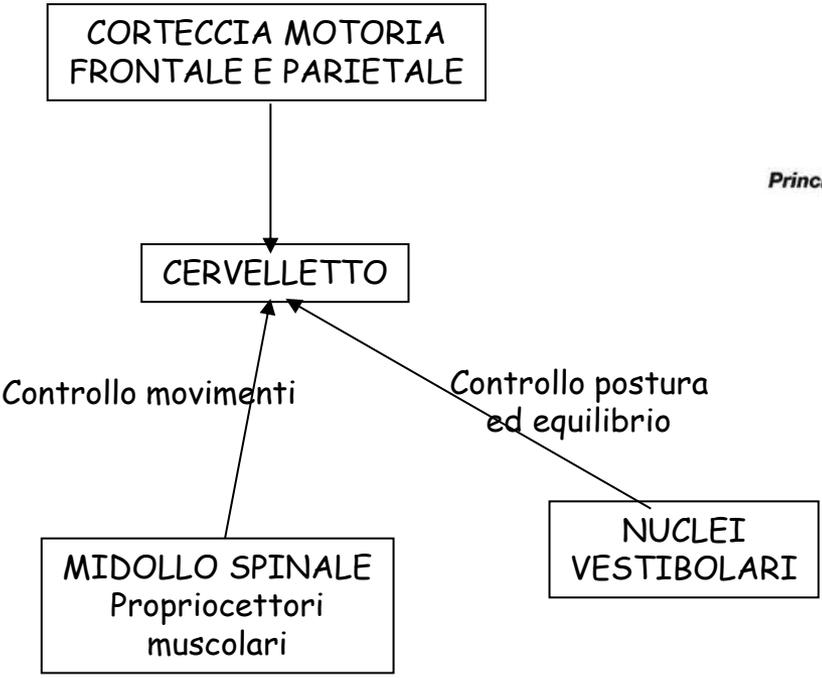
Un danno al cervelletto determina incapacità di eseguire movimenti fluidi

# CERVELLETO

- 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



Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 9.13 (Part 2)



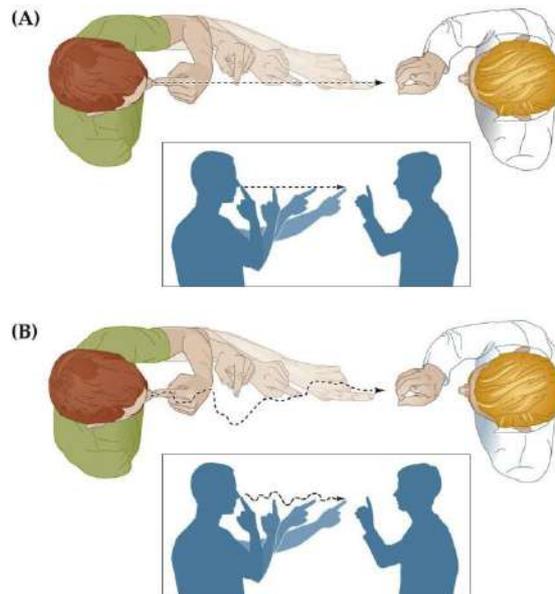
# CERVELLETTTO

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



## 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...

## Cinematica

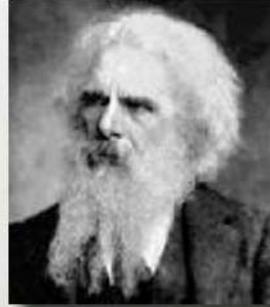
- Metodi di registrazione
- La percezione della cinematica
- La cinematica delle azioni di afferramento
- Lo sguardo proattivo

# LA CINEMATICA

# LE ORIGINI DELLA CINEMATICA

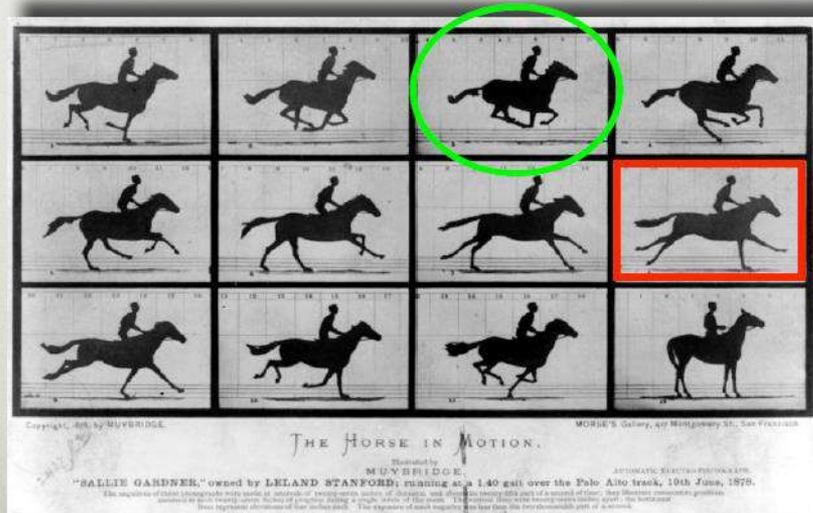
## DA MUYBRIDGE AL SISTEMA VICON

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 - 1904)

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.



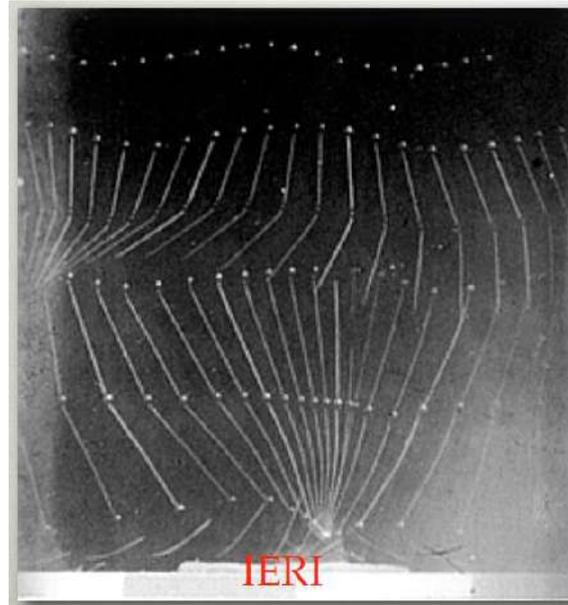
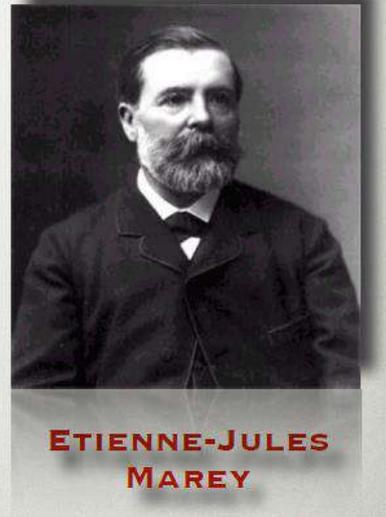
Fisiologo francese che lavorò sulla fotografia ad alta velocità nel periodo in cui Muybridge effettuava la stessa tipologia di studi.

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





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



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...

# 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  
accelerazioni  
velocità  
spostamenti

DINAMICA  
forze  
momenti  
potenze

ATTIVITA' MUSCOLARE  
elettromiografia

ALTRI DATI  
- Equilibrio  
- Pressione

# ANALISI STRUMENTALE

## SISTEMI DI ANALISI

OTTICI

Con  
markers

Senza  
markers

CINEMATICA

DINAMICA

NON OTTICI

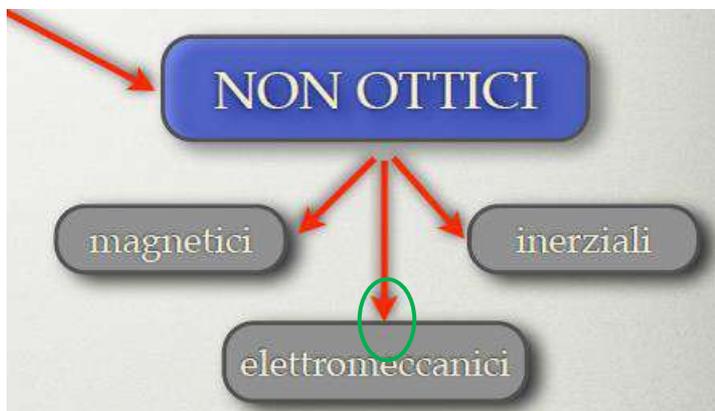
magnetici

inerziali

elettromeccanici

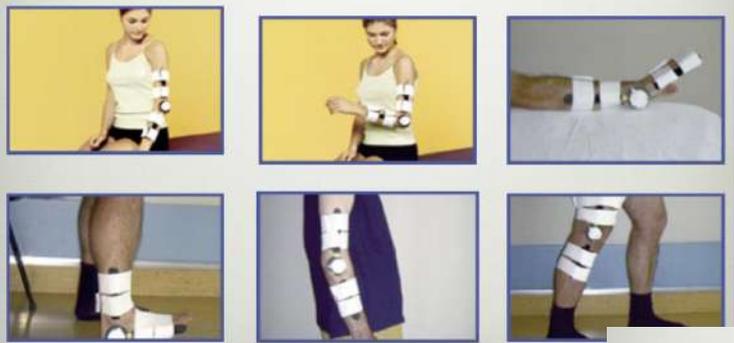
CINEMATICA

PIATTAFORME  
DINAMOMETRICHE



I Goniometri moderni misurano l'escursione delle articolazioni maggiori durante il movimento e la statica e possono interfacciarsi ai computer.

**ELETTRO-GONIOMETRI**



Il data-glove è un vero e proprio guanto, 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 data-glove si trasforma in una interfaccia naturale e potente.

**GONIOMETRI INDOSSABILI**



Tessuti nei quali, tutti i componenti elettromeccanici interattivi, sono realizzati tramite **materiali polimerici**, che possono essere:

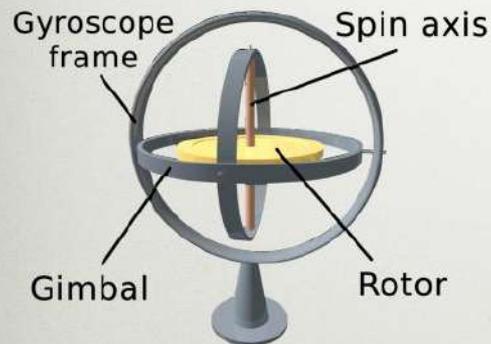
- tessuti direttamente nella stoffa
- stampati sui tessuti.



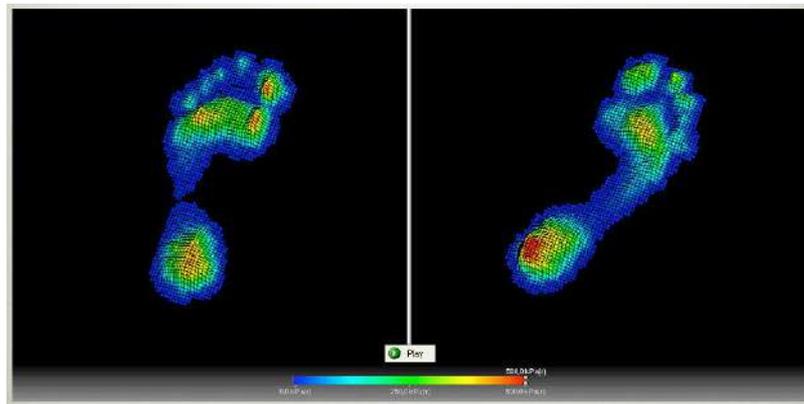
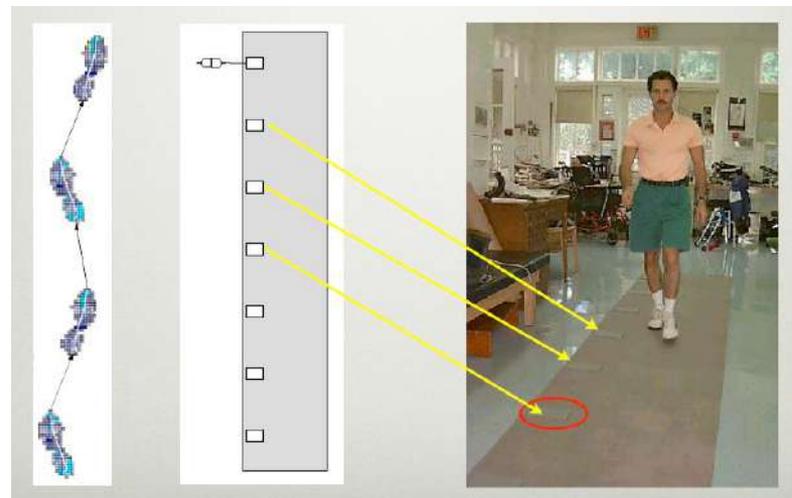
## ACCELEROMETRI

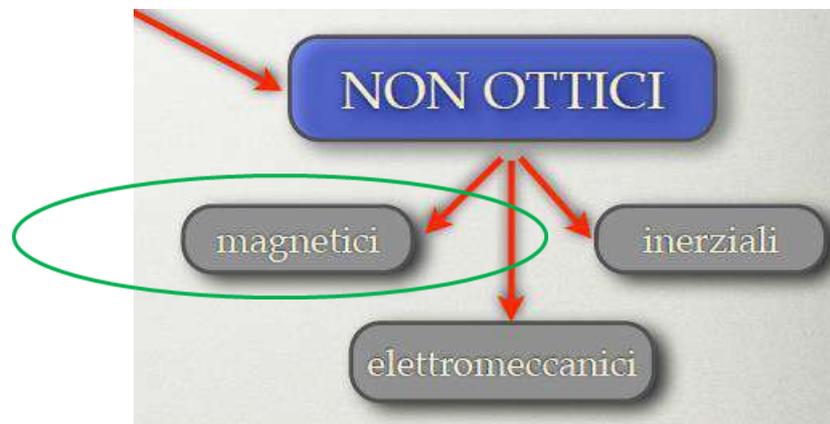
Gli **accelerometri** sono sensori che misurano le accelerazioni lineari dei vari segmenti corporei su cui gli stessi vengono posizionati.

## 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



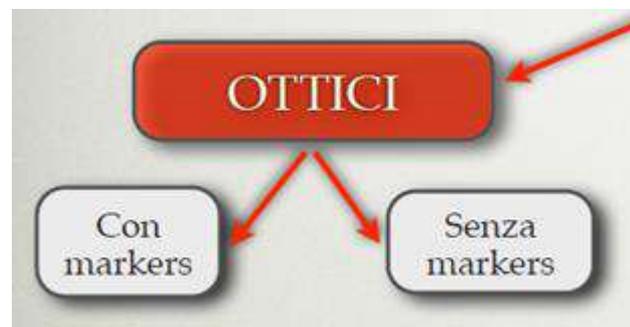


## SISTEMI MAGNETICI



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.

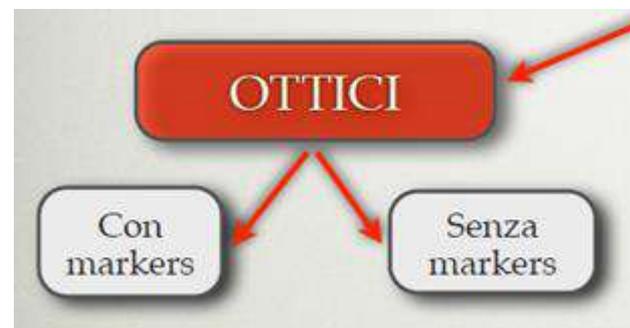


## Marker Passivi

- Supporti di materiale plastico ricoperti da pellicola catarifrangente
- Serve un dispositivo aggiuntivo di illuminazione con lunghezze d'onda specifiche (780-820 nm).
- Telecamere con filtro ottico ⇒ marcatori immediatamente riconoscibili rispetto allo sfondo.
- Sfericità garantisce la miglior riflessione dei raggi infrarossi (ampi angoli di riflessione)
- Serve pre-elaborazione per identificare e classificare i marcatori

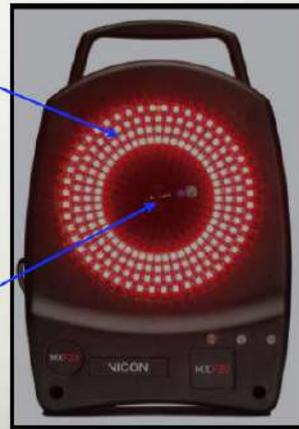
## Marker Attivi

- 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 di emissione inferiori ⇒ setup delle telecamere critico
- Angoli di emissione inferiori ⇒ setup delle telecamere critico



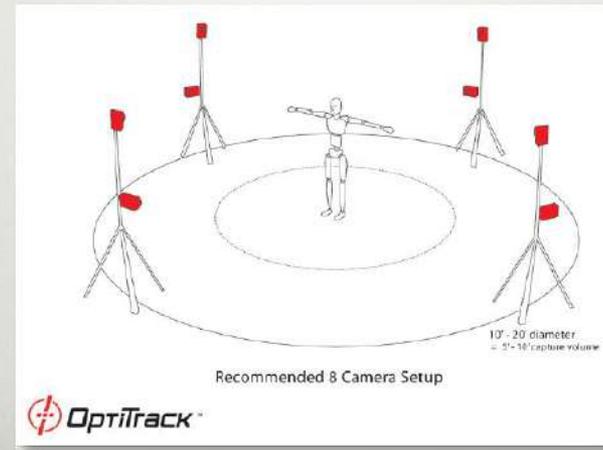
### LA VIDEOCAMERA AD INFRAROSSI

Utilizza una luce stroboscopica a diodi (LEDs) sincronizzata con la velocità di acquisizione dell'immagine permettendo un effetto "congelamento" dei fotogrammi.



L'obiettivo prevede un sensore a 4 Mpixel e permette una cattura dell'immagine ad alta velocità, da 370 a 500 fps (le normali videocamere arrivano a 50 fps)

### POSIZIONAMENTO DELLE VIDEOCAMERE



### POSIZIONAMENTO DEI MARKER



### TIPOLOGIE DI MARKER





# 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.



[www.biomotionlab.ca/Demos/BMLwalker.html](http://www.biomotionlab.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 they 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**

**AZIONI VOLONTARIE RIVOLTE VERSO UN OGGETTO**

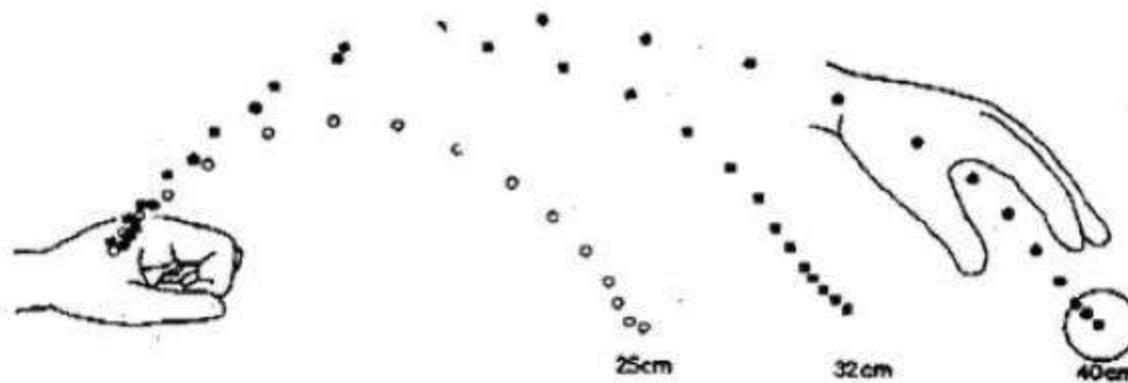
## 2.3 Cinematica delle azioni di grasping

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.

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.



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%

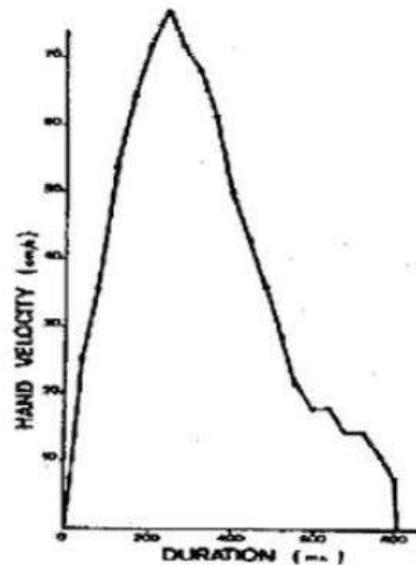


Figura 2.18: *Andamento della velocità tangenziale del polso.*

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*.

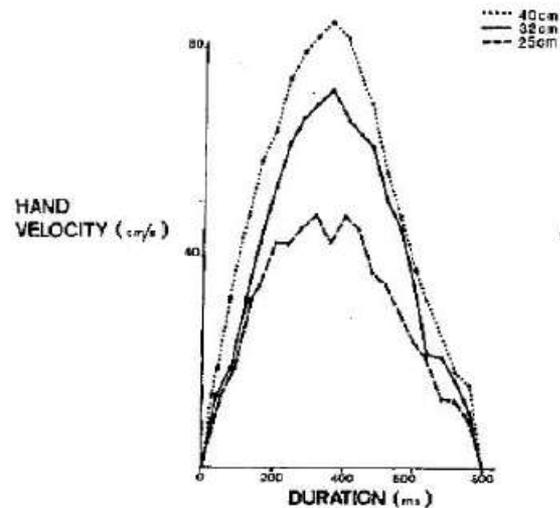


Figura 2.19: Il picco di velocità occorre sempre a circa il 40% del tempo di movimento. Il suo valore aumenta all'aumentare dell'ampiezza del movimento.

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).

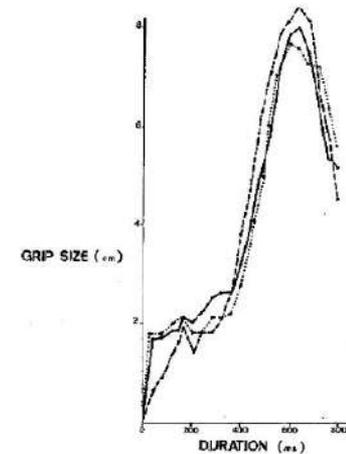
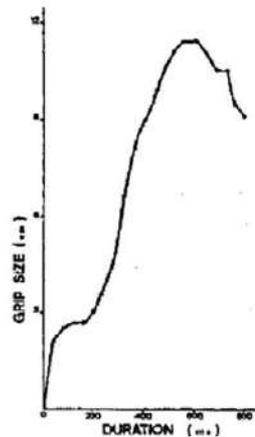
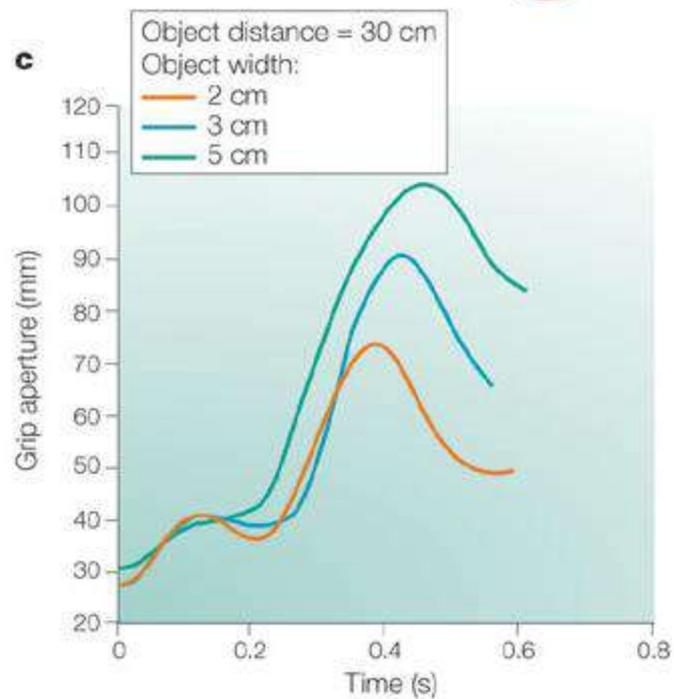
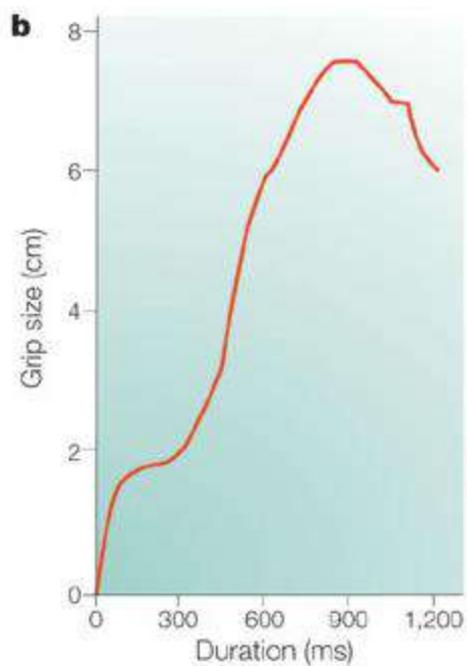
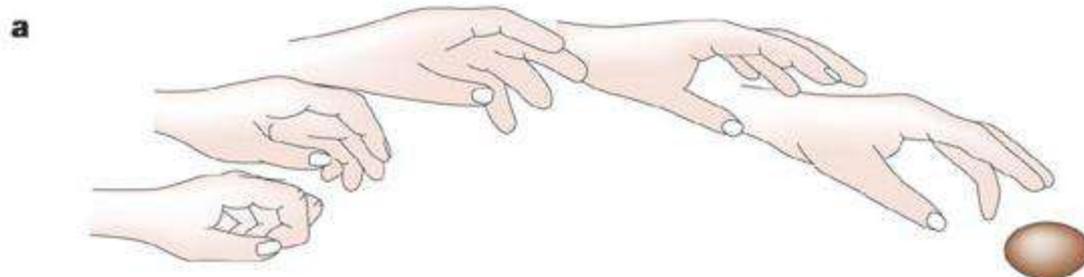


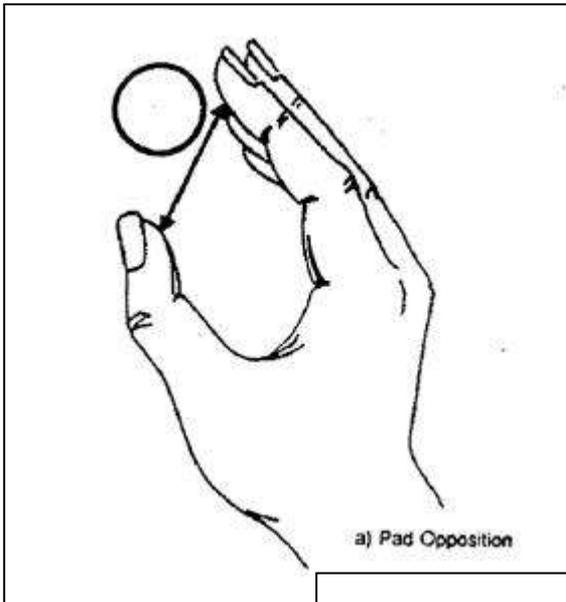
Figura 2.20: Il grip-size aumenta fino ad un valore massimo raggiunto a circa il 70% del tempo totale e per poi adattarsi alle dimensioni dell'oggetto.

Figura 2.21: Il grip-size varia linearmente con le dimensioni dell'oggetto.



Copyright © 2005 Nature Publishing Group  
**Nature Reviews | Neuroscience**

**a** | The hand preshapes during its journey to the target object. **b** | Maximal grip aperture (distance between the tip of thumb and the tip of index finger) typically occurs within 70% of movement completion. **c** | Representation of traces demonstrating the scaling of maximum grip aperture with respect to object size. Panels **a**



Anche se percepiamo l'illusione (cerchietto centrale più piccolo se circondato da cerchi grandi), il nostro sistema motorio NON percepisce l'illusione: l'apertura delle dita è sempre congruente con la grandezza reale del cerchietto

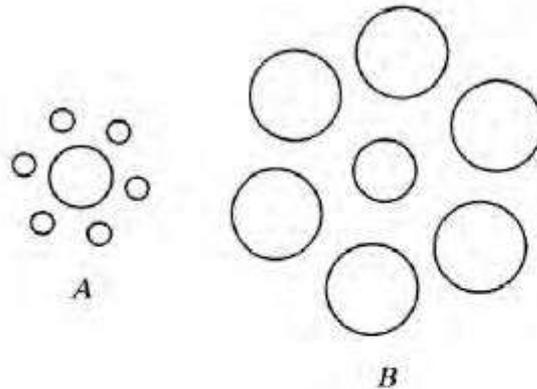
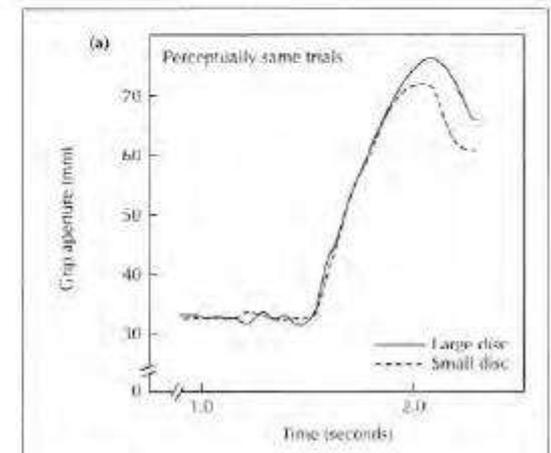
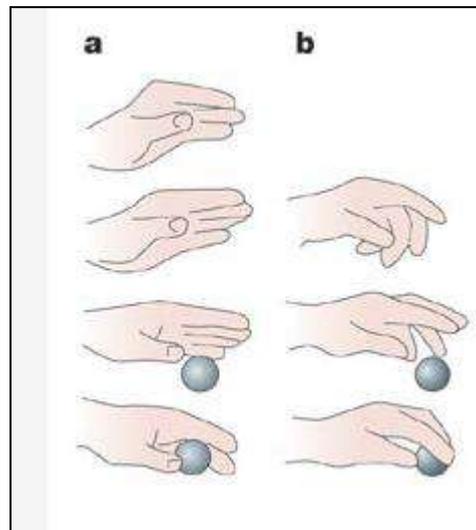
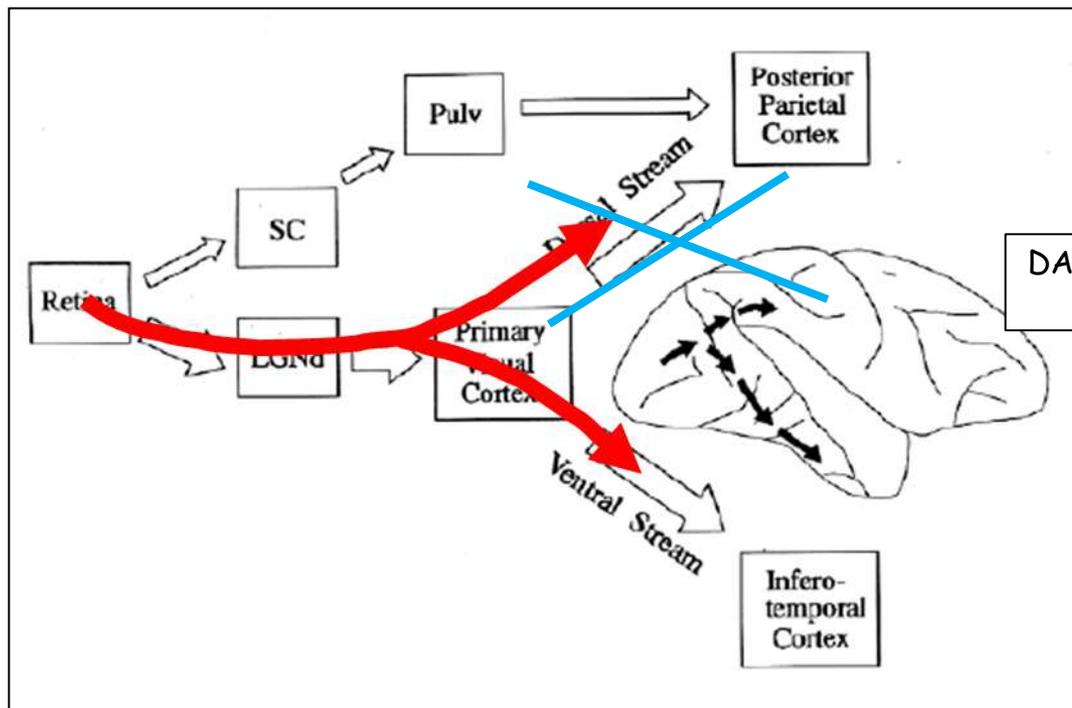


FIGURE 17.23a. The Ebbinghaus illusion and contrast effects. The center circle in *A* appears enlarged due to the smaller surrounding circles. The identical circle in the center of *B* appears diminished due the larger surrounding circles. (Described by Ebbinghaus in 1902.)





La via dorsale elabora l'informazione visiva necessaria all'esecuzione dell'azione: se è lesa, non riusciamo più ad afferrare correttamente l'oggetto

## PROACTIVE GAZE:

Durante l'esecuzione di azioni gli occhi raggiungono l'obiettivo dell'azione prima della mano.

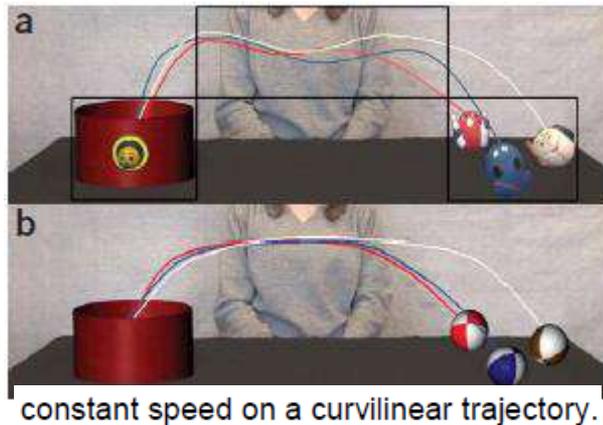
Durante l'osservazione delle azioni, gli occhi dell'osservatore raggiungono l'obiettivo dell'azione prima della mano dell'agente.

VOLUME 9 | NUMBER 7 | JULY 2006 NATURE NEUROSCIENCE

### Infants predict other people's action goals

12-month-old

Terje Falck-Ytter, Gustaf Gredebäck & Claes von Hofsten



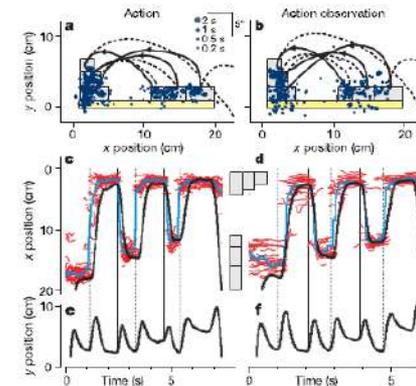
NATURE | VOL 424 | 14 AUGUST 2003

### Action plans used in action observation

J. Randall Flanagan<sup>1</sup> & Roland S. Johansson<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Psychology and Centre for Neuroscience Studies, Queen's University, Kingston, Ontario K7L 3N6, Canada

<sup>2</sup>Section for Physiology, Department of Integrative Medical Biology, Umeå University, SE-90187 Umeå, Sweden



La nascita delle azioni finalizzate (Craighero: pag. 124)

Il movimento biologico è tipico delle azioni finalizzate.  
Per discriminare il movimento biologico da quello non biologico è necessario avere il «concetto» di «azione finalizzata».

Quando nasce la capacità di eseguire azioni finalizzate?  
Da quando è possibile individuare e selezionare lo scopo dell'azione?



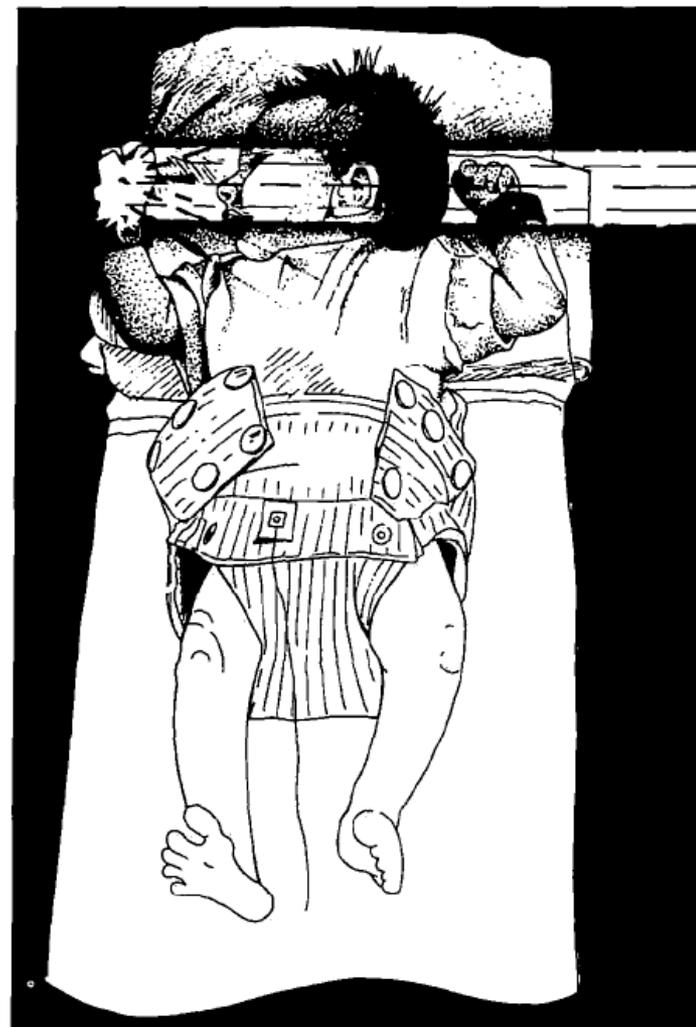
## *Keeping the arm in the limelight: Advanced visual control of arm movements in neonates*

**AUDREY L VAN DER MEER**

*Department of Psychology, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway*

To test whether newborn babies have voluntary control over their limbs, spontaneous arm-waving movements were measured in the dark while the baby lay supine with its head turned to one side. A narrow beam of light was shone over the baby's nose or chest in such a way that the arm the baby was facing was only visible when the hand encountered the, otherwise, invisible beam of light. The results showed the babies were capable of precisely controlling the position, velocity, and deceleration of their arms so as to keep the hand visible in the light. The findings indicate that newborns can purposely control their arm movements to meet external demands and that the development of visual control of arm movement is underway soon after birth.

Neonati di 20 giorni



Feto di 22 settimane

Ultrasuoni a quattro  
dimensioni  
(immagini 3D nel tempo:  
4D-US)



Thanks to Umberto Castiello

## DATI QUALITATIVI:

- Già a 14 settimane di gestazione, i movimenti non sono più casuali e i feti dirigono circa i due terzi dei loro movimenti verso gli oggetti presenti nell'utero- la loro faccia, il loro corpo, la parete dell'utero e il cordone ombelicale (Sparling, Van Tol, & Chescheir, 1999)
- Il comportamento prenatale indica la presenza di una protointegrazione tra i diversi sistemi sensorimotori:
  - i movimenti della mano eseguiti attorno alla bocca, spesso sono seguiti dal succhiamento della mano
  - i movimenti verso parti specifiche del corpo spesso vengono seguiti dalla chiusura della mano attorno a quella parte
  - i movimenti verso la parete dell'utero spesso sono seguiti da un accarezzamento del palmo della mano
  - spesso si verifica l'afferramento e la manipolazione del cordone ombelicale (Sparling et al., 1999; Sparling & Wilhelm, 1993).

# Quando iniziamo a pianificare le azioni, ponendoci degli scopi?

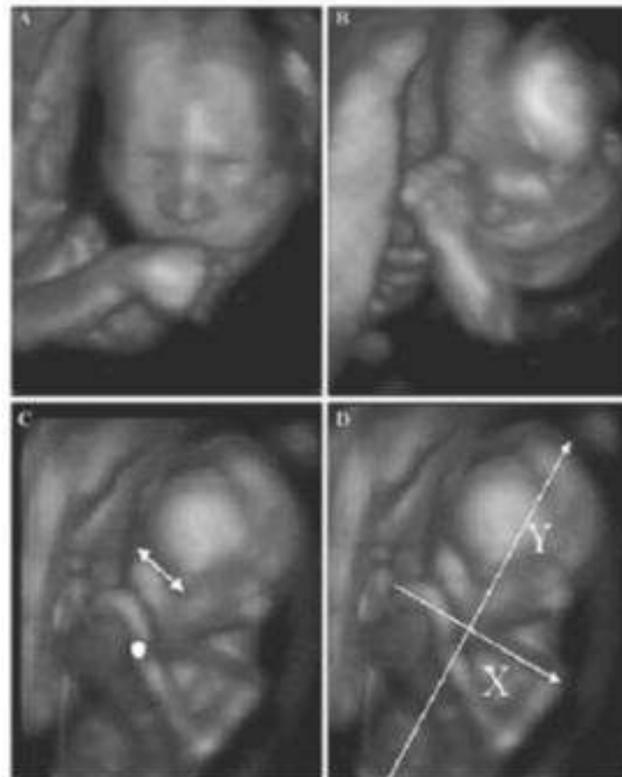


Umberto Castiello  
Università di Padova

Zoia et al., 2007

Movimenti  
verso la  
bocca

Movimenti  
verso  
l'occhio



Hanno misurato la  
velocità dei movimenti  
calcolando il tempo  
necessario allo  
spostamento rispetto a  
un sistema di  
coordinate tracciato  
sull'ecografia

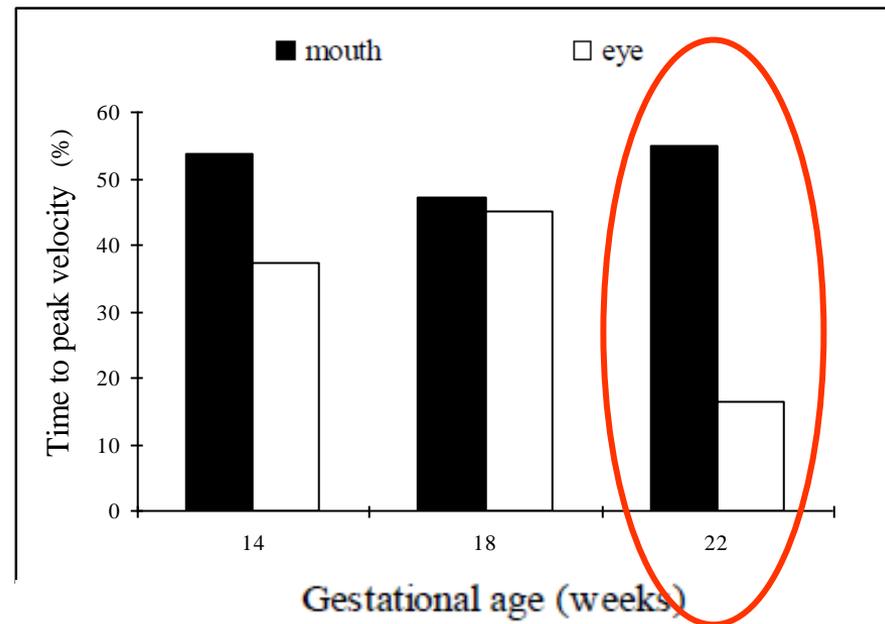
A partire dalle 22 settimane di gestazione, i movimenti diretti verso l'occhio sono più lenti e il periodo di decelerazione è più lungo rispetto ai movimenti diretti verso la bocca:



Umberto Castiello  
Università di Padova

Zoia et al., 2007

**«SA» CHE SE ANDASSE VERSO L'OCCHIO  
CON LA STESSA VELOCITA' CON LA QUALE  
VA VERSO LA BOCCA SI FAREBBE MALE!!!**



Istante del picco di velocità espresso come percentuale della durata del movimento

# Quando iniziamo a pianificare le azioni, ponendoci degli scopi?



Umberto Castiello  
Università di Padova

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.

Zoia et al., 2007

Questo suggerisce lo sviluppo di  
processi predittivi primitivi  
nei quali le conseguenze sensoriali del movimento vengono  
anticipate e vengono utilizzate per pianificare un'azione  
specificata a seconda dell'obiettivo da raggiungere

# Le rappresentazioni sensorimotorie

<https://www.youtube.com/watch?v=D1ZKSDQH4ik>



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

## 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

COS' E' LO SPAZIO?



Spazio raggiungibile con le mani



Spazio del corpo  
condiviso con altri: imitazione



Spazio raggiungibile con i piedi



Spazio  
raggiungibile con il corpo



Spazio



Spazio vicino  
raggiungibile con il corpo



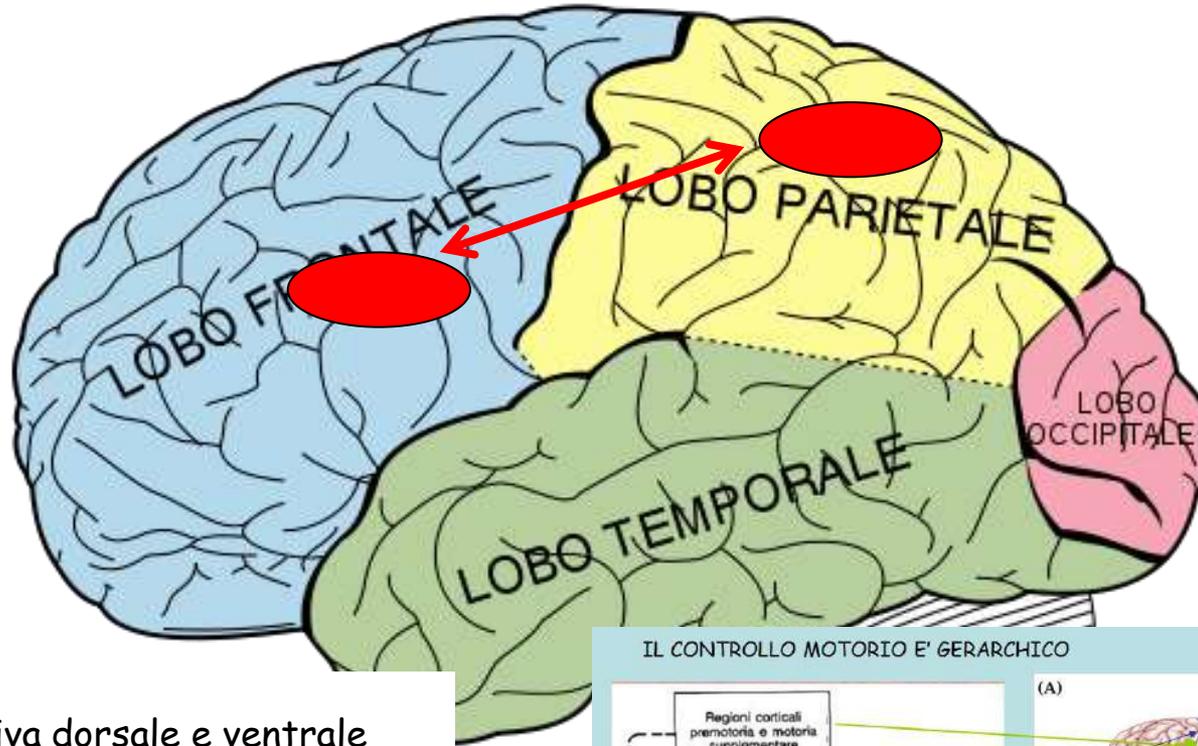
Spazio lontano  
raggiungibile con il corpo

L'elaborazione di questi spazi viene fatta da un'unica area corticale o in più aree?

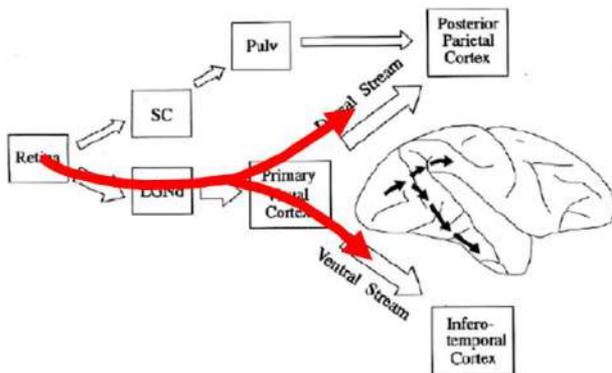
Per raggiungere ed agire in ciascuno di questi spazi abbiamo bisogno di programmi motori.

Dove vengono preparati questi programmi motori? In un'unica area oppure in aree diverse a seconda dello spazio considerato?

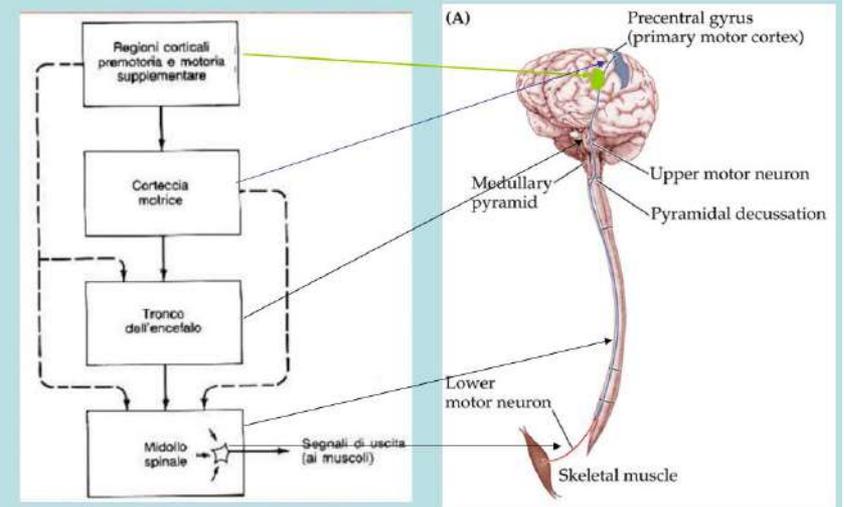
# Circuiti parieto-frontali: connessioni bidirezionali tra aree del lobo frontale e del lobo parietale



Via visiva dorsale e ventrale



IL CONTROLLO MOTORIO E' GERARCHICO



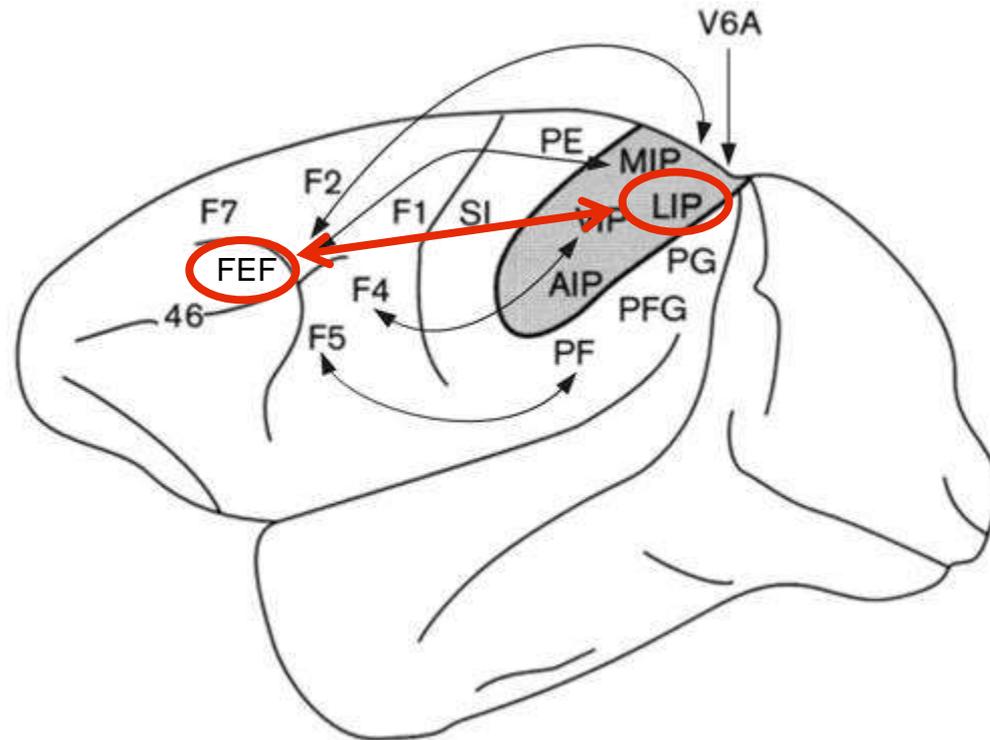


Spazio raggiungibile con gli occhi

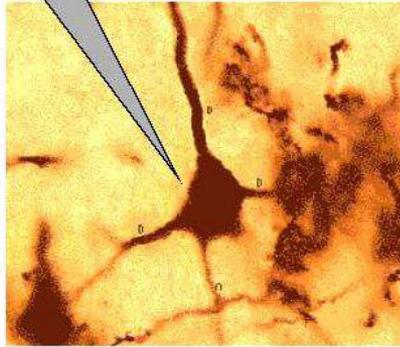
## Circuito LIP-FEF: movimenti degli occhi

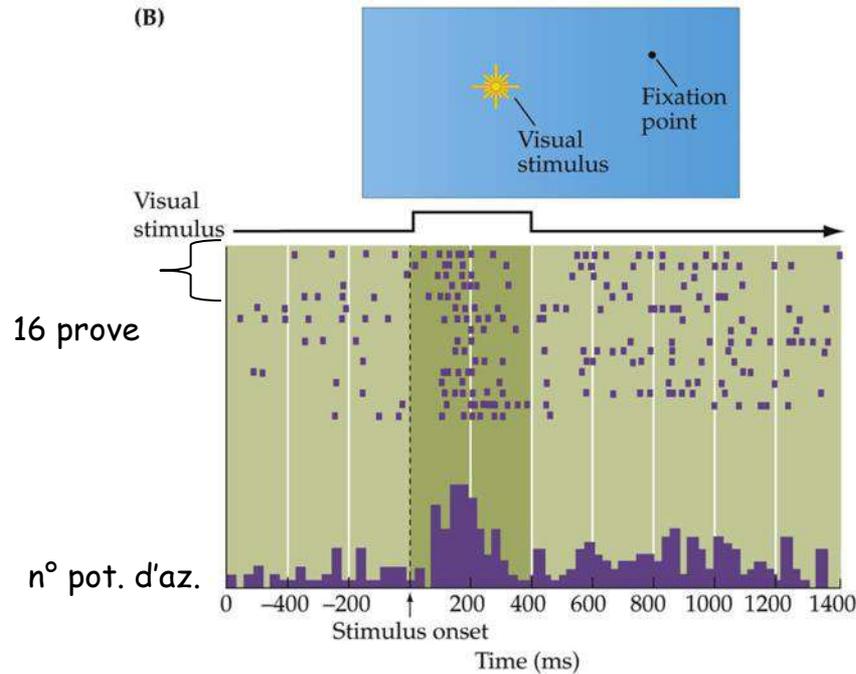
LIP: lateral intraparietal. Area intraparietale laterale

FEF: frontal eye field. Campi oculari frontali (area 8 di Brodman)



Registrazione dell'attività  
del singolo neurone nella scimmia





*Principles of Cognitive Neuroscience, Figure 3.3 (Part 2)*

© 2008 Sinauer Associates, Inc.

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

**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.

## **Neuroni visuomotori**

rispondono sia quando la scimmia muove gli occhi verso un punto che quando la scimmia vede qualcosa in quel punto:

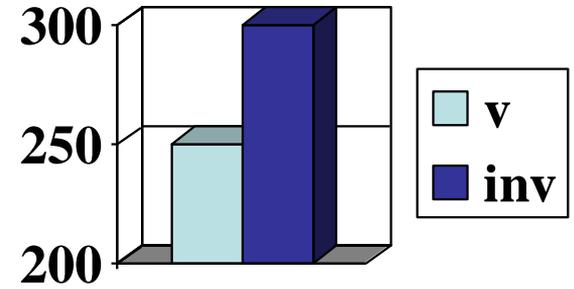
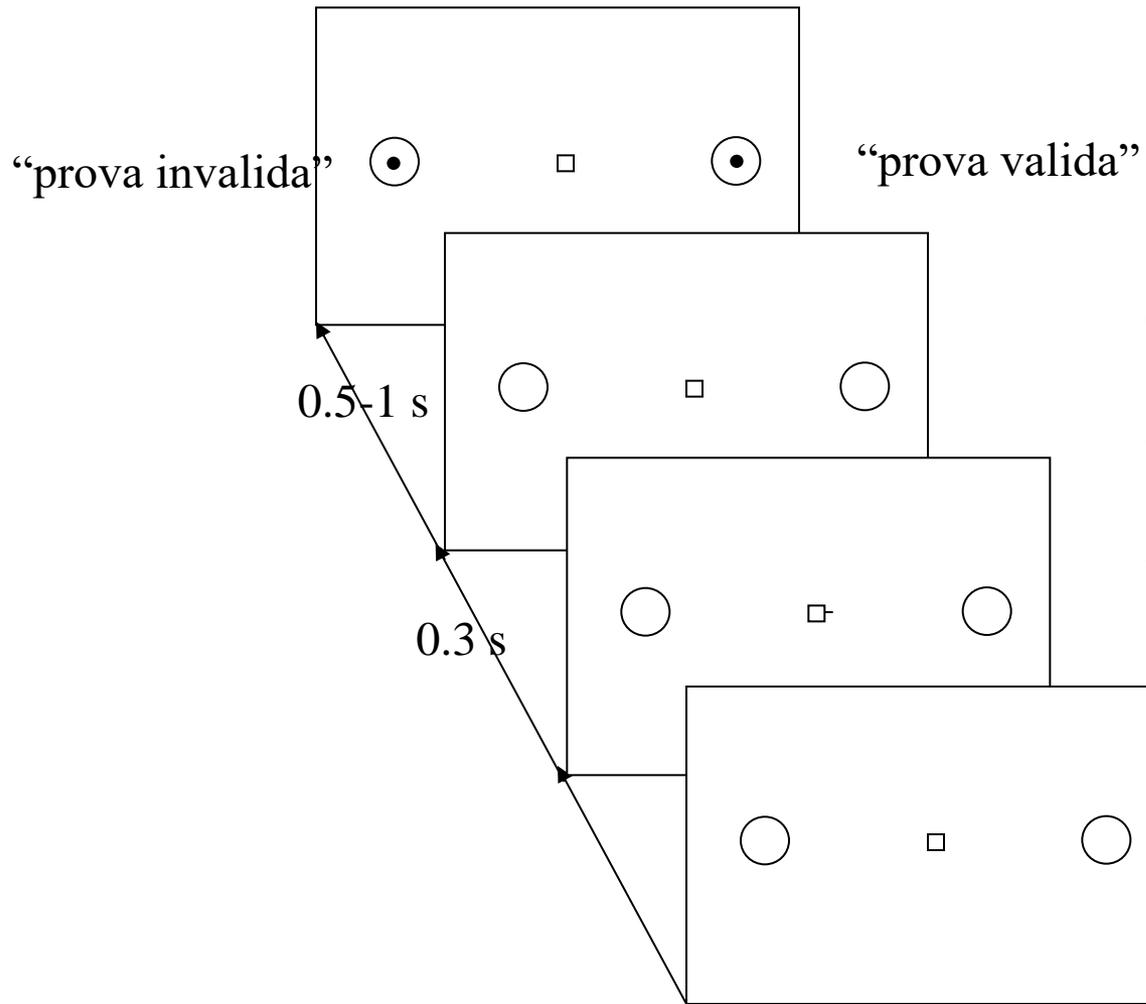
il Campo Recettivo visivo corrisponde al punto finale del movimento oculare (Campo Motorio)

*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**

# SELETTIVITA' DELL'ATTENZIONE visiva : *Paradigma di Posner*



## TEORIA PREMOTORIA DELL'ATTENZIONE

l'attenzione non richiede un sistema di controllo separato dai circuiti sensorimotori di base

ma deriva dall'attivazione di quegli stessi circuiti che, in altre condizioni, determinano la percezione e l'attività motoria.

## ATTENZIONE SPAZIALE

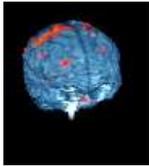
deriva dall'attivazione di quelle mappe corticali che trasformano l'informazione spaziale in movimenti (...TRADUZIONE MOTORIA (in movimento degli occhi)  
DI UNA POSIZIONE SPAZIALE)

## **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.

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

# Control of eye movements and spatial attention

Tirin Moore\* and Mazyar Fallah

Department of Psychology, Princeton University, Princeton, NJ 08544-1010

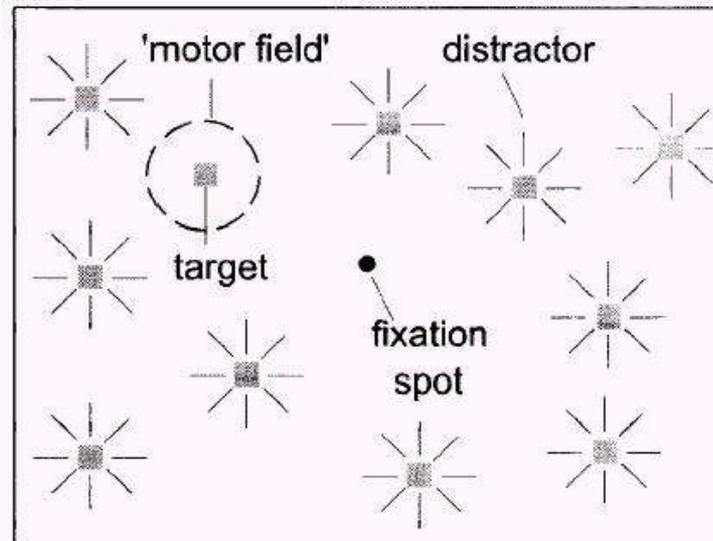
Communicated by Charles G. Gross, Princeton University, Princeton, NJ, November 21, 2000 (received for review October 12, 2000)

Several lines of evidence suggest that planning eye movements and directing visuospatial attention share overlapping brain mechanisms. This study tested whether spatial attention 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 prefrontal cortex, were electrically stimulated below the level at which eye movements are evoked. We found that we could improve the monkey's performance with microstimulation when, but only when, the object to be attended was positioned in the space represented by the cortical stimulation site.

PNAS | January 30, 2001 | vol. 98 | no. 3 | 1273-1276

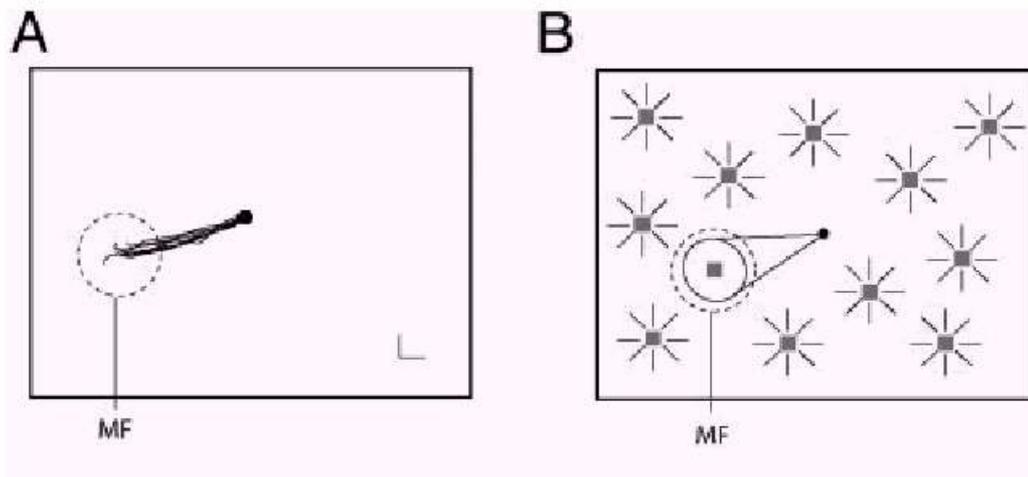


Scimmie eseguono un compito di attenzione spaziale mentre neuroni nei FEF vengono stimolati sottosoglia. La prestazione migliora quando gli stimoli si trovano nello spazio rappresentato dal neurone stimolato. (Moore & Fallah, 2001)



Scimmie vengono allenate a rispondere (pulsante) alla diminuzione di intensità luminosa di uno stimolo periferico (SOGLIA DIFFERENZIALE) ignorando i distrattori.

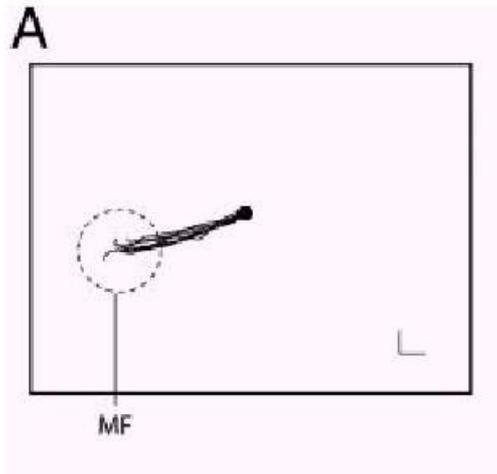
Sia quando lo stimolo appare dentro che quando appare fuori il *motor field*, la scimmia preme il pulsante quando la variazione di intensità luminosa è del 50%.



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).

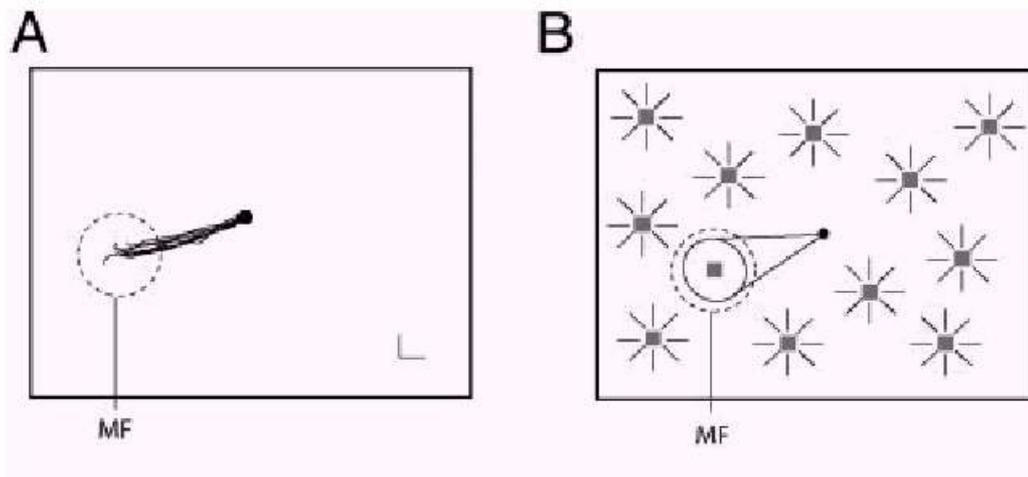
Il punto raggiunto dagli occhi corrisponde al motor field della zona in cui è stata iniettata la corrente (abbiamo portato a soglia i neuroni che, pertanto, hanno generato potenziali d'azione)



Se prima dell'inizio della diminuzione di intensità luminosa dello stimolo, viene applicata una stimolazione **sottosoglia** (non determina movimenti oculari. E' come se chiedessimo alla scimmia di preparare un movimento oculare verso il motor field!)

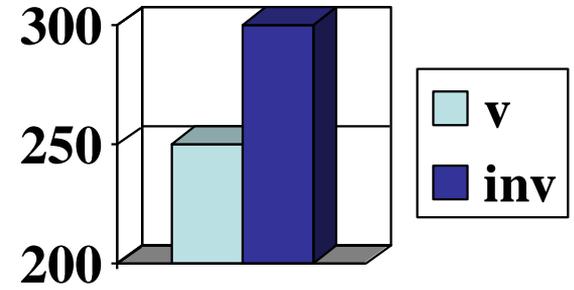
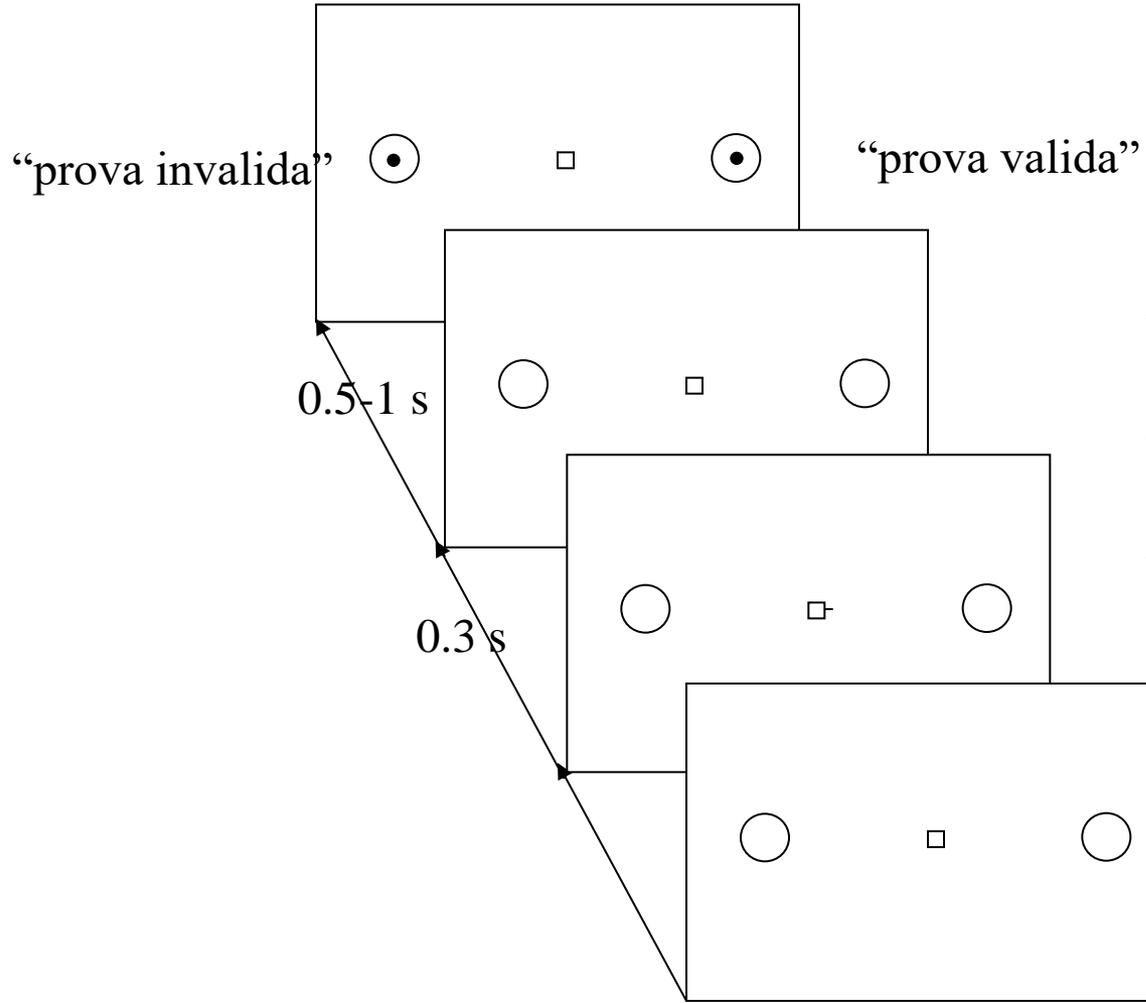
Quando lo stimolo appare fuori il *motor field*, la scimmia preme il pulsante quando la variazione di intensità luminosa è del 50%  
mentre quando lo stimolo appare dentro il *motor field*, la scimmia preme il pulsante quando la variazione di intensità luminosa è del 30%

La microstimolazione dei FEF abbassa la soglia percettiva solo quando lo stimolo viene presentato all'interno del motor field.



...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

# Paradigma di Posner



## Peripheral oculomotor palsy affects orienting of visuospatial attention

Laila Craighero,<sup>1,2</sup> Arturo Carta<sup>3</sup> and Luciano Fadiga<sup>2,CA</sup>

Department of S.B.T.A., Section of Human Physiology, University of Ferrara, via Fossato di Mortara 17/19, 44100 Ferrara;  
<sup>1</sup>Institute of Human Physiology, University of Parma, via Volturno 39, 43100 Parma; <sup>2</sup>Department of S.O.O.O.C.F., Section of  
 Ophthalmology, University of Parma, via Gramsci 14, 43100 Parma, Italy

<sup>CA</sup>Corresponding Author

Received 2 August 2001; accepted 9 August 2001

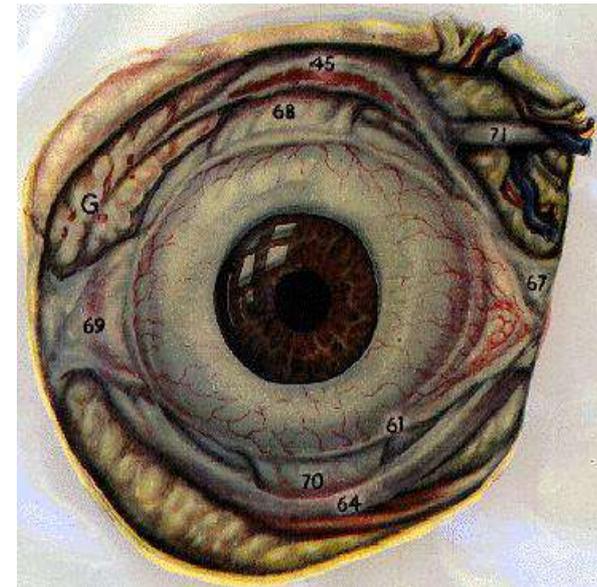
Patients affected by VI cranial nerve palsy were required to orient their attention in monocular vision and to detect a stimulus appearing either in attended or in unattended locations. Results showed that while during non-paretic eye vision stimulus detection in the attended location was faster than that in the unattended one, during paretic eye vision no difference in detection speed was present. However, in this latter condition, detection speed in both attended and un-

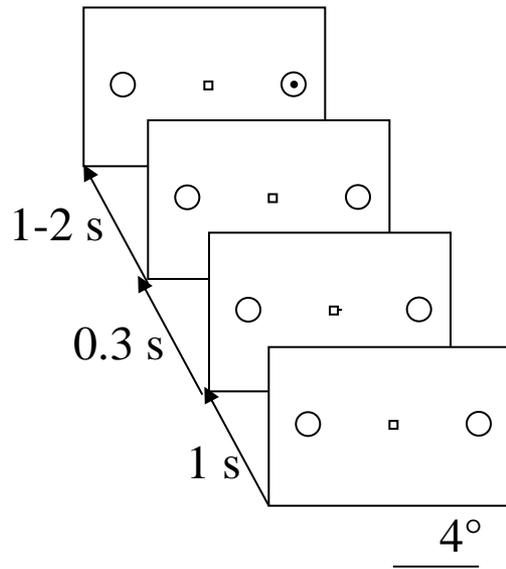
attended locations were as fast as that measured during non-paretic eye vision in attended location. Demonstration that peripheral oculomotor impairment influences monocular covert orienting of visuospatial attention strongly support the idea that visuospatial attention and oculomotor mechanisms share similar cortical networks. *NeuroReport* 12:3283–3286 © 2001 Lippincott Williams & Wilkins.

**Key words:** Oculomotor system; Ophthalmoplegia; Premotor theory of attention; VI cranial nerve palsy; Visuospatial attention

Tre dei quattro muscoli retti sono evidenziati in questa sezione: il superiore (68), il laterale (69) e l'inferiore (70).

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?

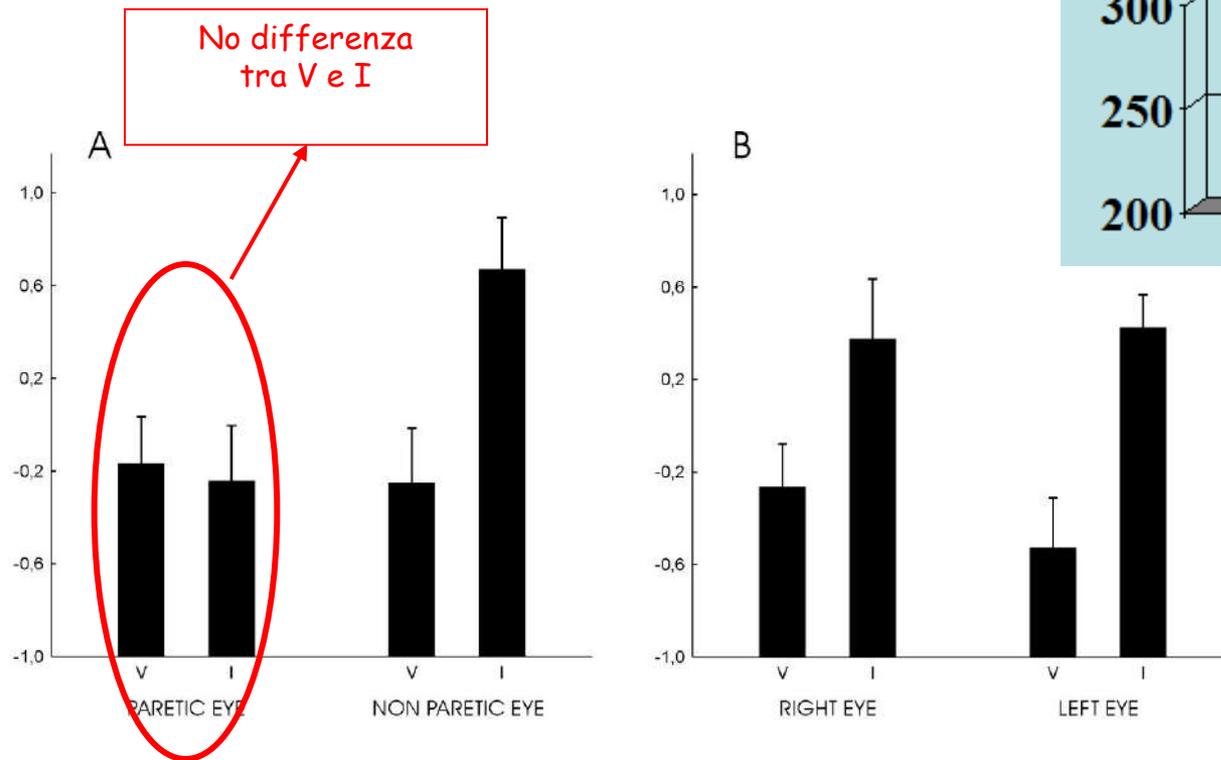




- Pazienti con paralisi del retto laterale

- L'esperimento viene eseguito in visione MONOCULARE sia con l'occhio paretico che con quello normale

- Se il coinvolgimento del sistema oculomotorio durante i compiti attenzionali visuospatiali non è un puro epifenomeno e riflette l'esistenza di una vera relazione causale,
- QUALSIASI MODIFICAZIONE PATOLOGICA CHE COLPISCA L'ABILITA' OCULOMOTORIA DEVE ESSERE ACCOMPAGNATA DA UNA MODIFICAZIONE DELL'ABILITA' DI ORIENTARE L'ATTENZIONE VISUOSPAZIALE

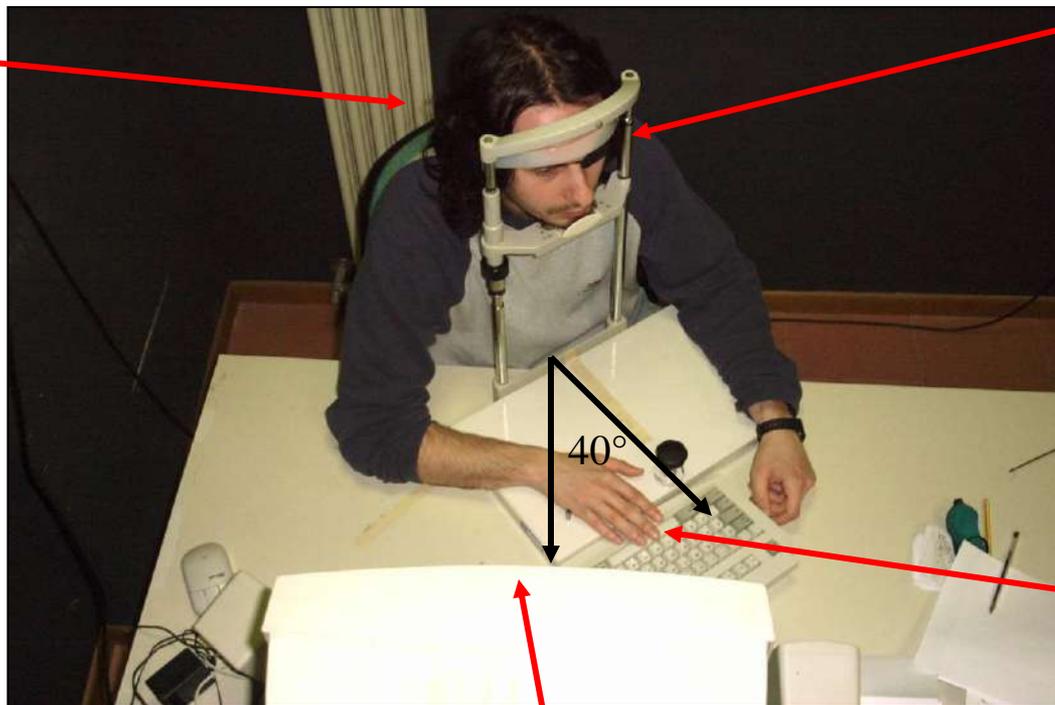


•Occhio paretico: i TR delle prove valide sono uguali a quelli delle prove invalide, indicando la mancanza di un effetto di presentazione del cue.

•UNA DIFFICOLTA' MOTORIA E' ACCOMPAGNATA DA UNA DIFFICOLTA' AD ORIENTARE L'ATTENZIONE VISUOSPAZIALE

•L'ATTENZIONE NON VA DOVE NON VANNO GLI OCCHI

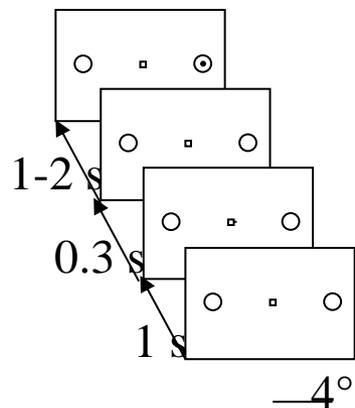
Mauro



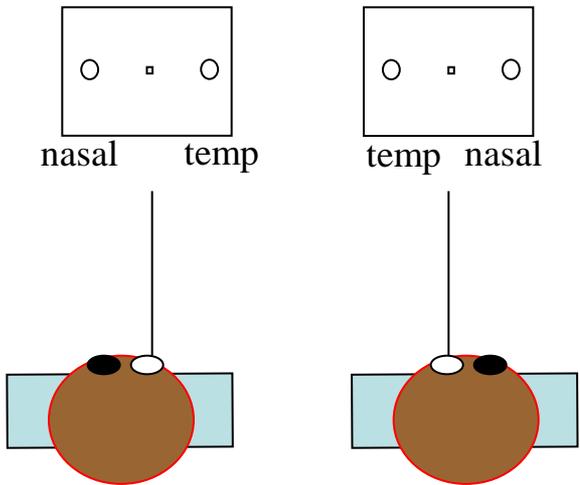
Visione monoculare

Mano che risponde

Croce di fissazione sullo schermo

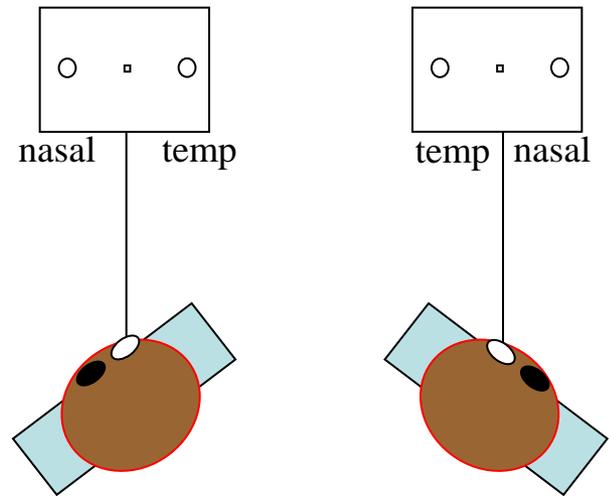


## Sessione frontale

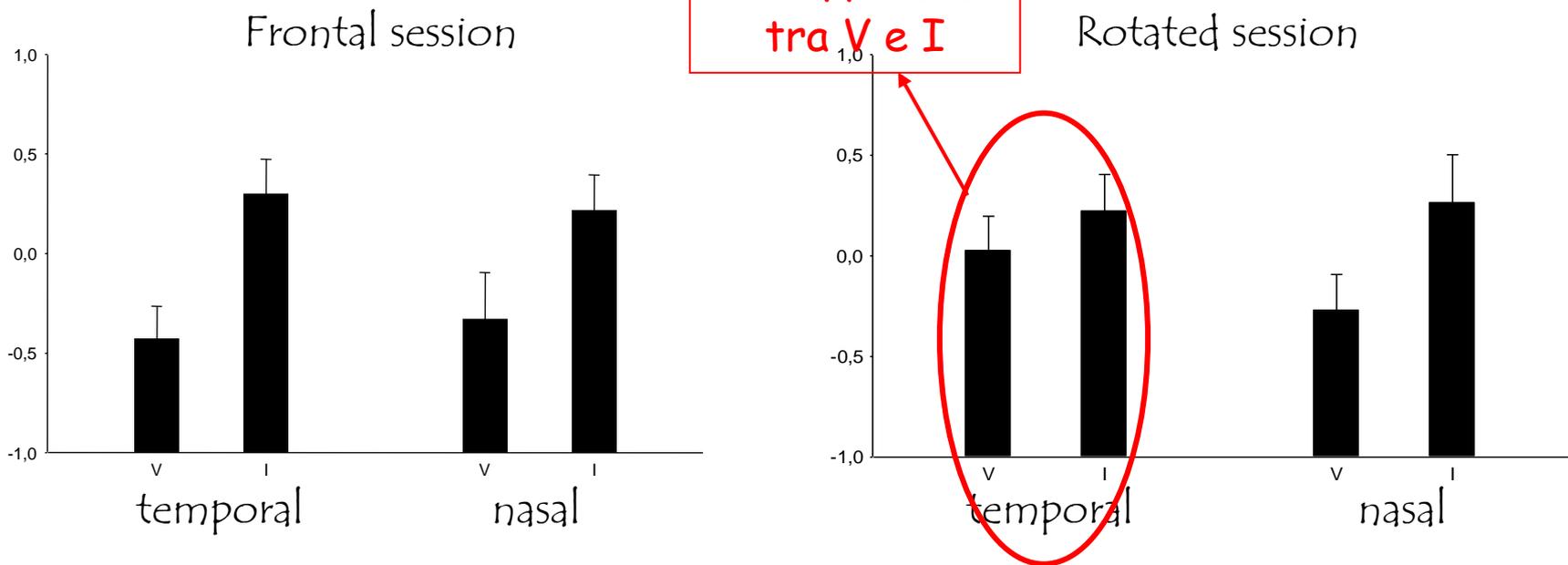


Davanti allo schermo

## Sessione ruotata



Ruotati di 40° verso dx o sx



◊ Nella sessione frontale, presenza dell'effetto validità per gli stimoli presentati sia nell'emicampo spaziale nasale che temporale

• Nella sessione ruotata presenza dell'effetto validità solo nell'emicampo spaziale nasale

Gli occhi e l'attenzione condividono lo stesso limite:  
l'attenzione non può andare dove gli occhi non possono andare

- 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)



Spazio raggiungibile con i piedi



Spazio vicino  
raggiungibile con il corpo



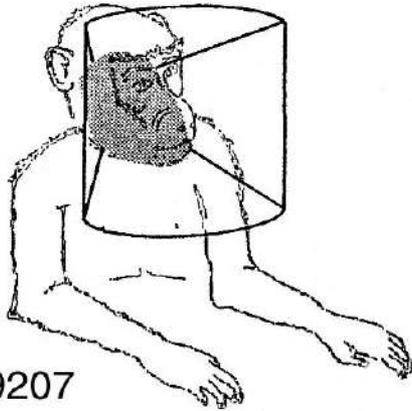
**motori:**

**sensoriali bimodali:**

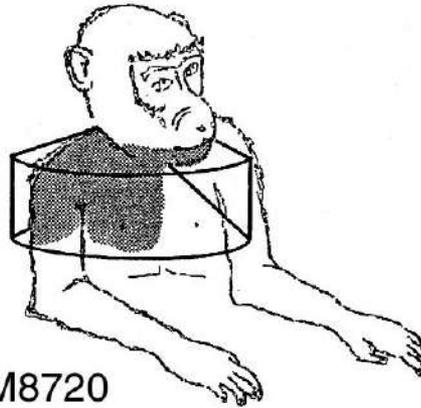
**sensorimotori:**

movimenti della testa, della faccia, del braccio  
CR visivo ancorato a quello tattile

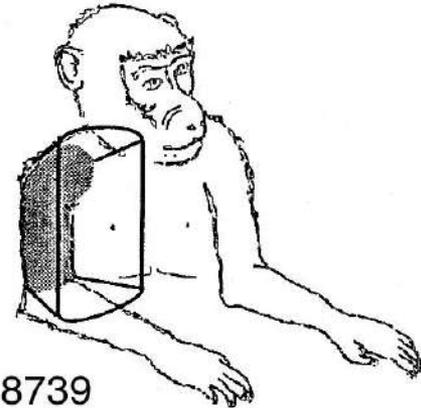
es. CR vicino alla faccia attivi durante movimenti  
della testa diretti verso (alcuni) o via (altri) dal CR



M9207

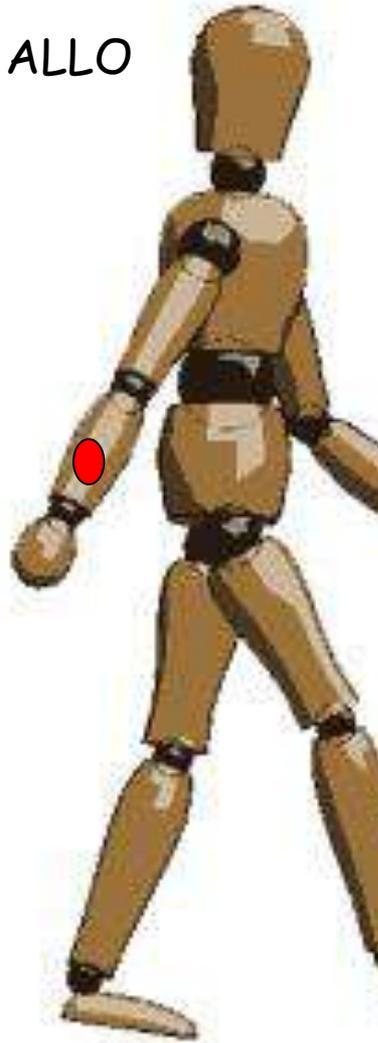


M8720



M8739

LO "SPAZIO" SI SPOSTA ALLO  
SPOSTARSI DEL CORPO  
E NON DEGLI OCCHI

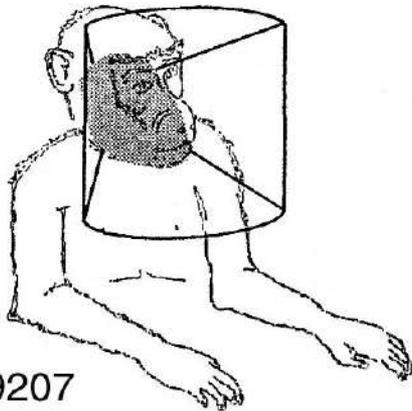


## Neuroni sensoriali bimodali

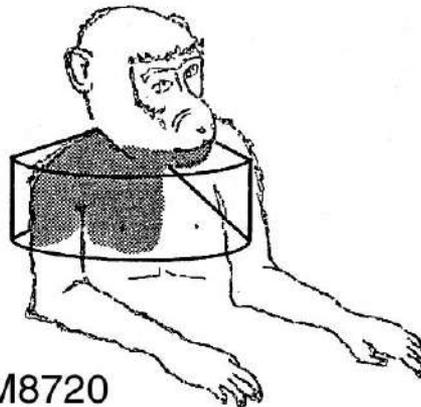
rispondono sia quando la scimmia viene toccata *in punto*  
che quando sta per essere toccata *in quel punto*:

il Campo Recettivo visivo è ancorato al Campo Recettivo  
tattile

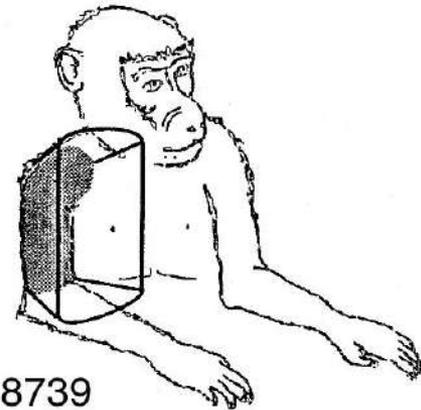
*Quel punto* è codificato in coordinate somatotopiche:  
si sposta allo spostarsi della parte del corpo



M9207

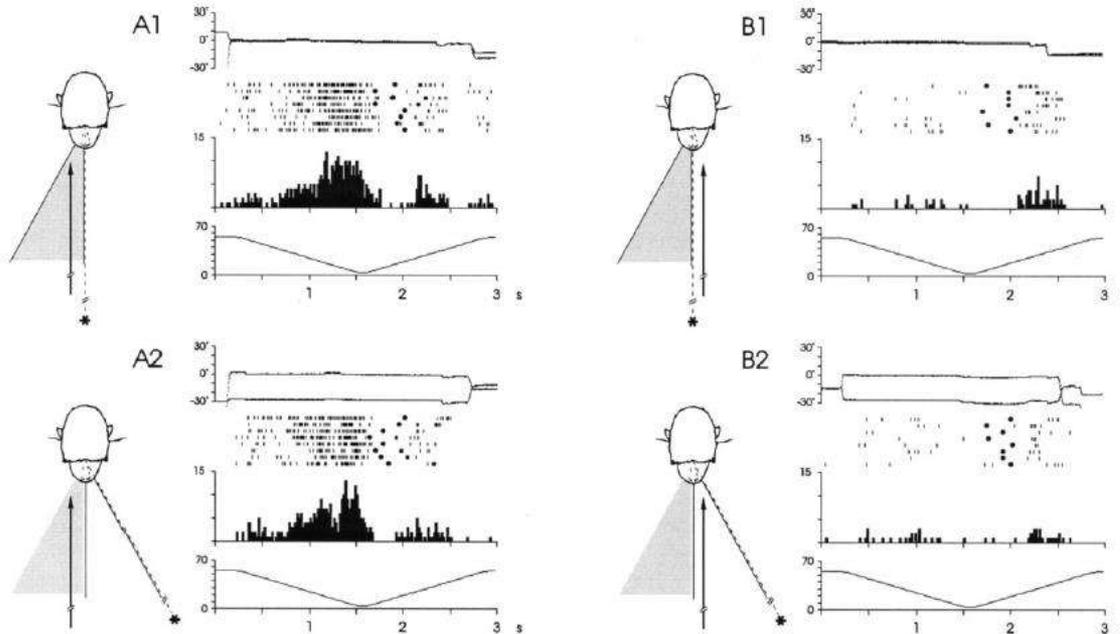


M8720



M8739

# Campi recettivi bimodali in coordinate somatotopiche in area F4



(Fogassi et al. 1996)

- Fissazione e dimming detection con stimolo nel CR visivo
- braccio robotico sposta uno stimolo dentro o fuori il CR visivo
- la fissazione viene spostata

il neurone continua a sparare?

- a) se il CR è codificato in coordinate retinotopiche, esso si deve spostare con gli occhi
- b) se il CR è codificato in coordinate spaziali (legate al corpo) deve rimanere nella stessa posizione

il 90% dei neuroni continua a sparare

**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

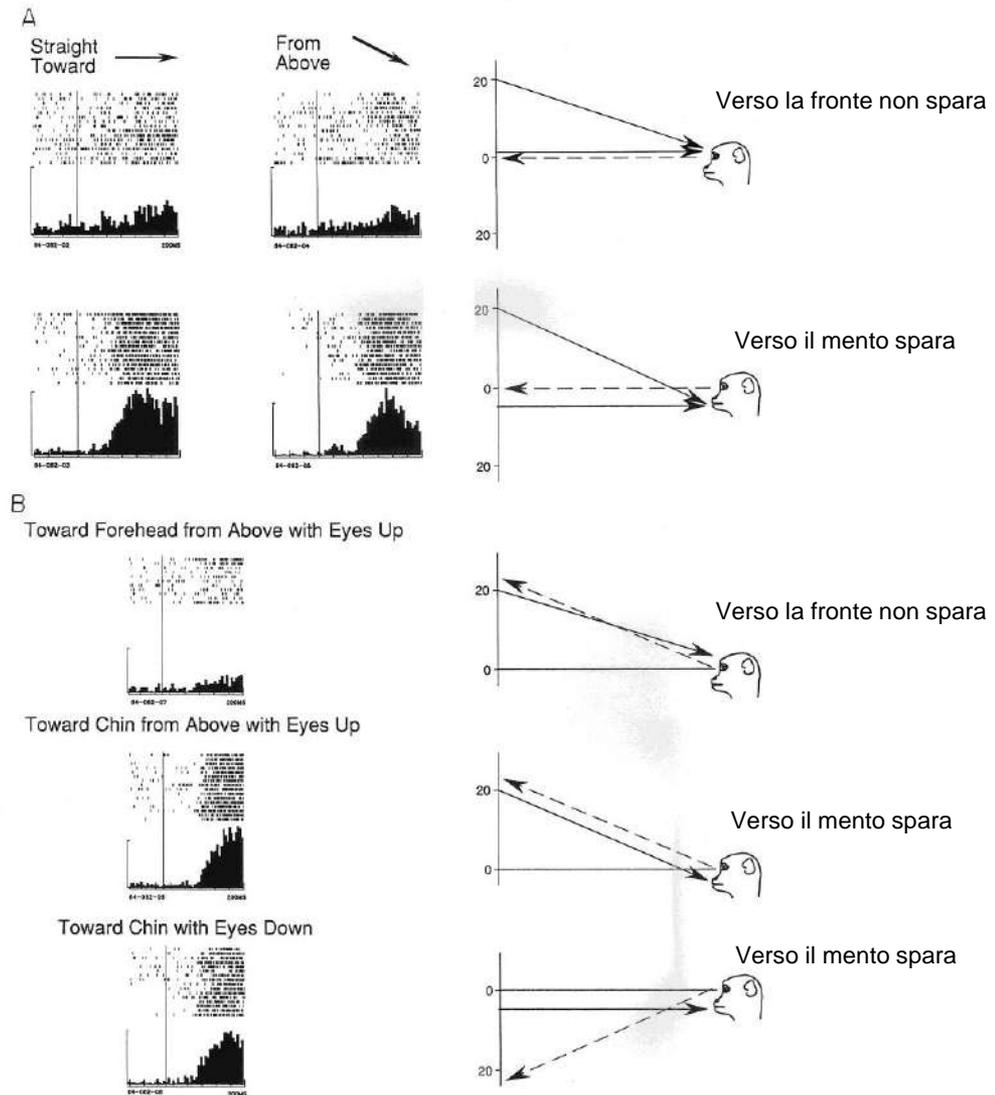


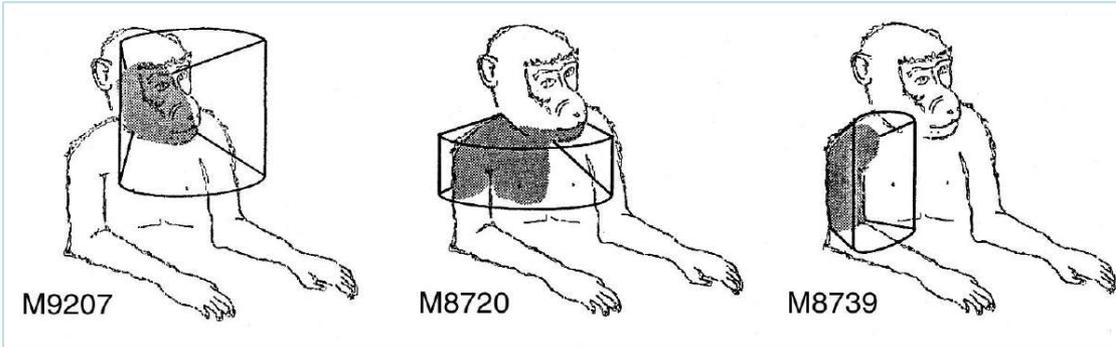
FIG. 12. Trajectory selectivity in a ventral intraparietal area neuron. *A, top row*: stimulus moving toward the brow while monkey fixates central point on tangent screen. *Bottom row*: stimulus moving toward chin while monkey fixates central point. Direction of motion (straight toward vs. down and toward) and portion of visual field stimulated (upper vs. lower) are not as strongly related to response as is projected point of contact of the stimulus. *B, top*: stimulus moving toward brow while monkey fixates point  $23^\circ$  above central fixation point. *Middle*: stimulus moving toward chin while monkey fixates above. *Bottom*: stimulus moving toward chin while monkey fixates point  $23^\circ$  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.





**VIP-F4: circuito dello spazio peripersonale**





Spazio lontano  
raggiungibile con il corpo

## 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:

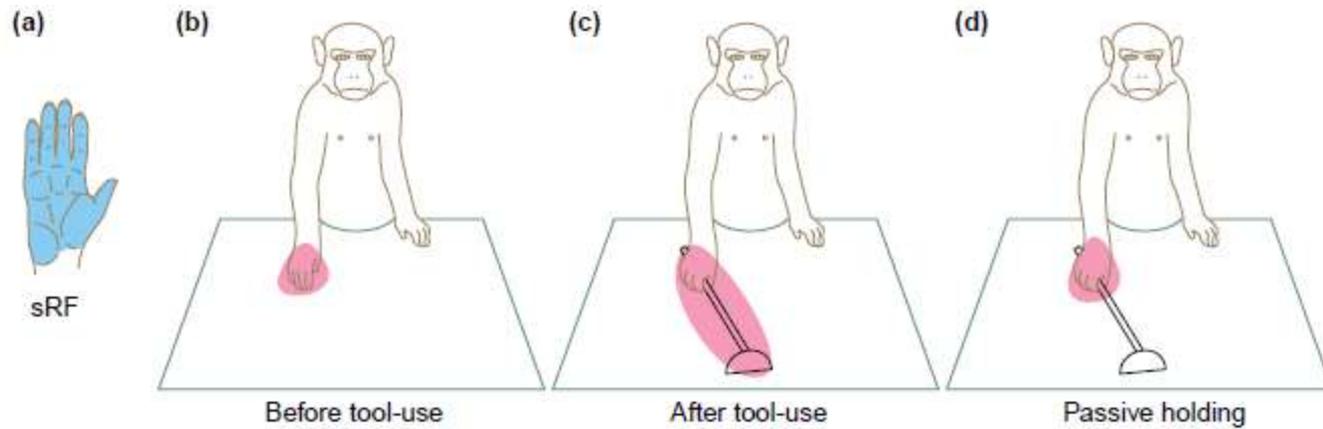
- risposte a stimoli tattili e visivi nello spazio peripersonale.
- i campi recettivi tattili localizzati sulla mano, sul braccio, sul collo
- i campi recettivi visivi occupano una regione piuttosto ampia attorno al campo recettivo tattile.
- Se il braccio si muove. Si muove anche il campo recettivo visivo.

Esperimento:

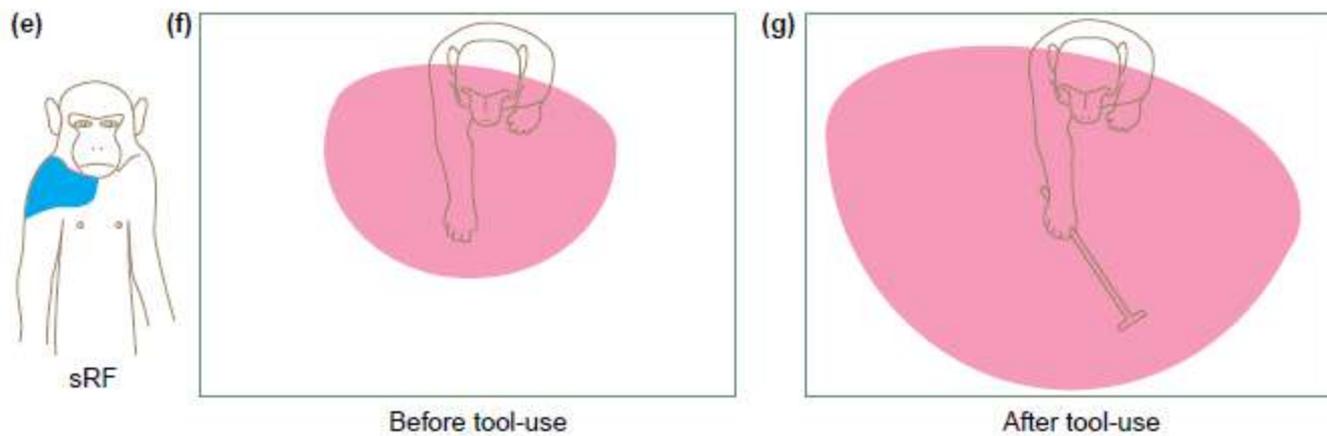
- scimmie vengono allenate ad utilizzare un piccolo rastrello per avvicinare il cibo
- il campo recettivo visivo si espande includendo, oltre allo spazio attorno al braccio/mano anche lo spazio attorno al rastrello.
- Se la scimmia cessa di utilizzare il rastrello, l'effetto di espansione del campo recettivo 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.

**Distal-type neurons**

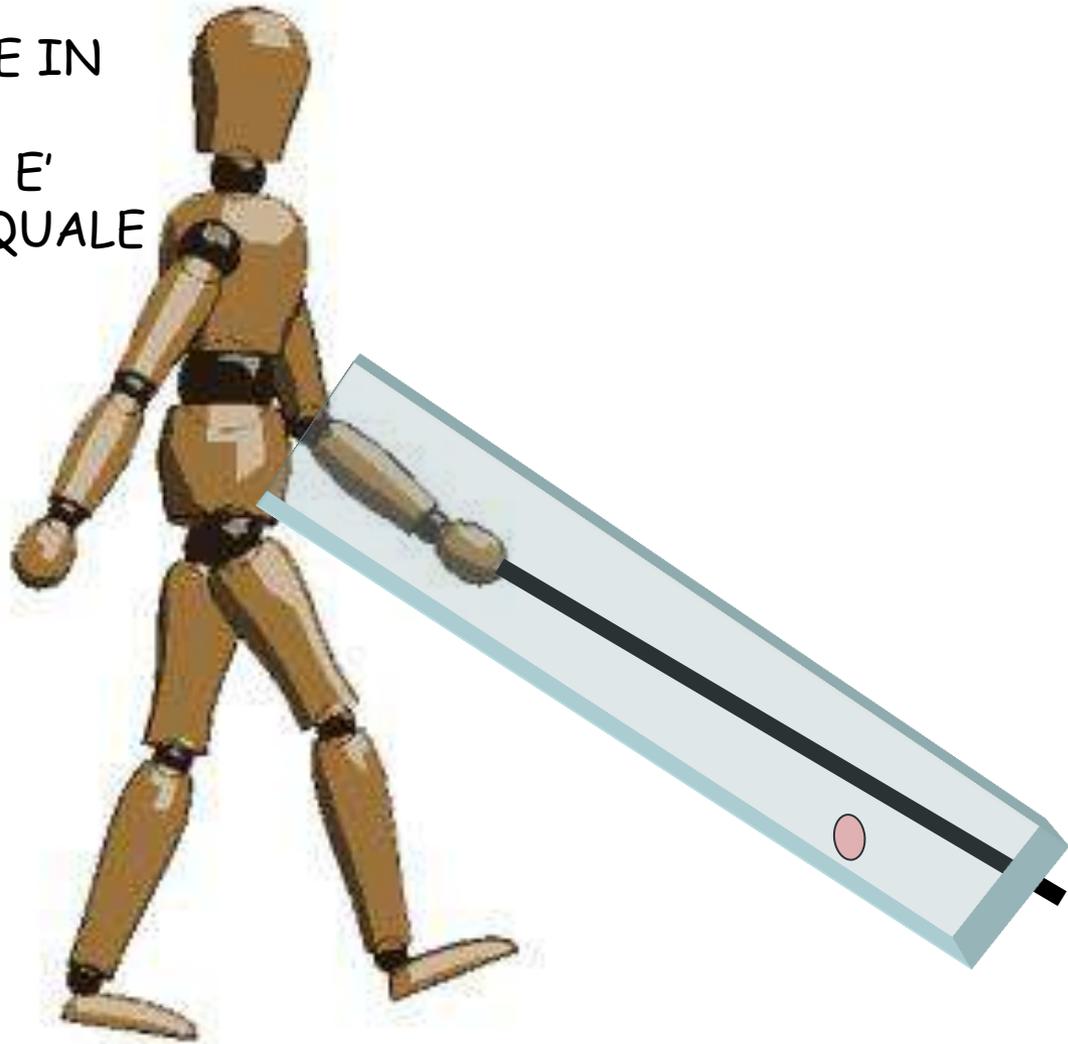


**Proximal-type neurons**





LO "SPAZIO" SI ESTENDE IN  
MODO DINAMICO:  
SPAZIO PERIPERSONALE E'  
TUTTO LO SPAZIO NEL QUALE  
POSSO AGIRE



**Lesioni cerebrali che compromettono la rappresentazione dello spazio**

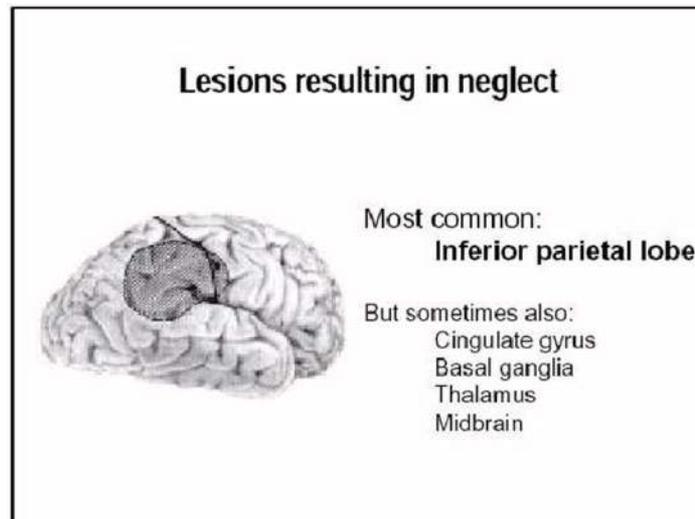
# **Negligenza spaziale unilaterale: neglect**

**Alterata rappresentazione del contenuto  
di un lato dello spazio  
da lesione cerebrale controlaterale**

più frequentemente lesione destra / neglect sinistro

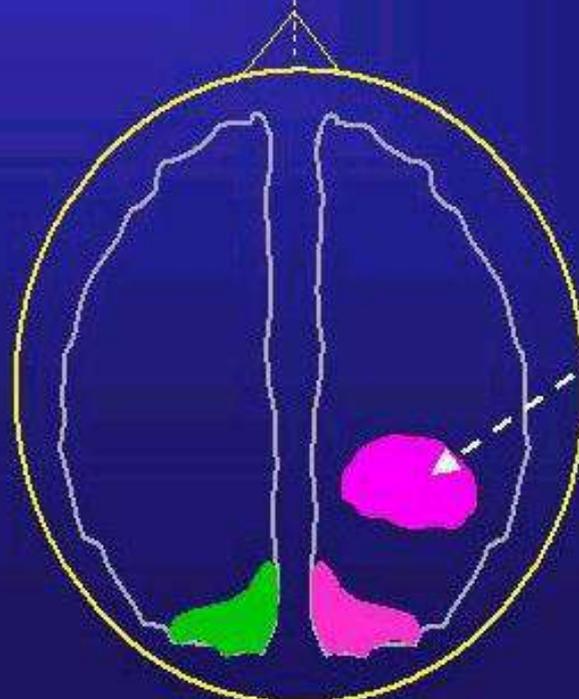
# Neglect: dati anatomoclinici

- Il neglect è ritenuto essere più frequente e grave come conseguenza di una lesione dell'emisfero non specializzato per il linguaggio. Nei destrimani: **emisfero destro**.
- E' in genere associato ad una lesione della **regione parietale (lobulo parietale inferiore)**
  - Può dipendere anche da lesione di altri distretti (lobo frontale e strutture sottocorticali -talamo e gangli della base)
- è dovuto in genere a lesioni che si instaurano rapidamente e che non permettono in una fase iniziale processi di compenso funzionale (lesioni vascolari, tumori a rapido sviluppo. Nella maggior parte di casi di lesione non progressiva, la sintomatologia regredisce nei giorni o nelle settimane che seguono l'esordio acuto.



Left Visual Field

Right Visual Field



Right Parietal  
Damage

Left Visual  
Field Neglect

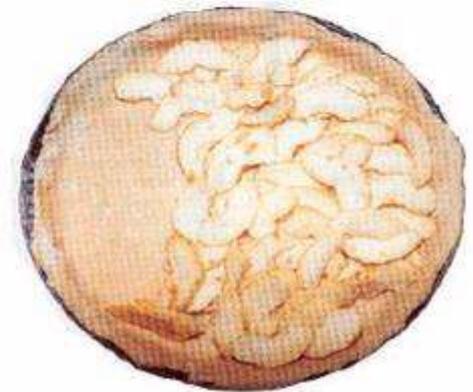
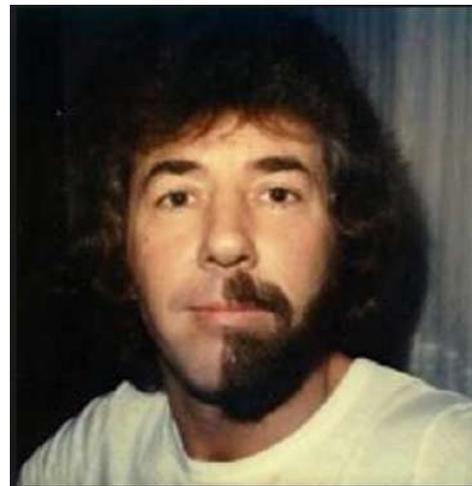
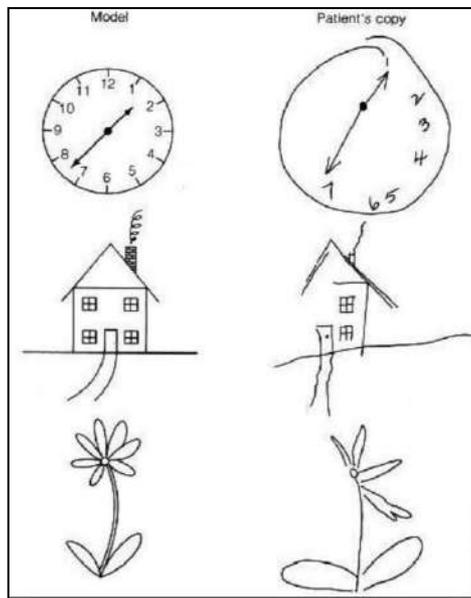
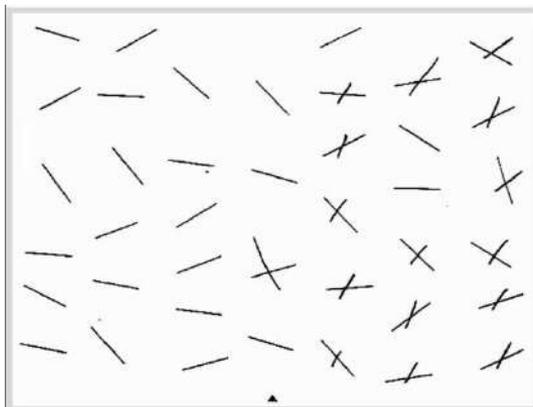
# neglect

- 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)

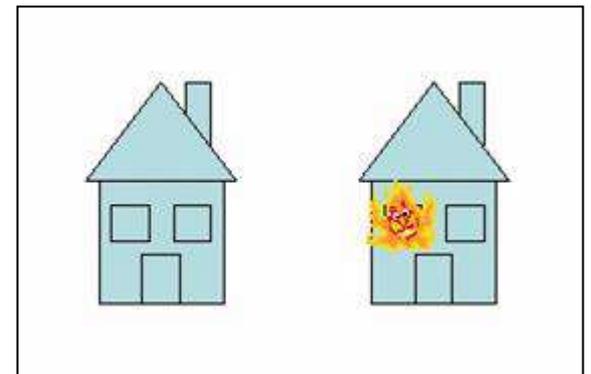
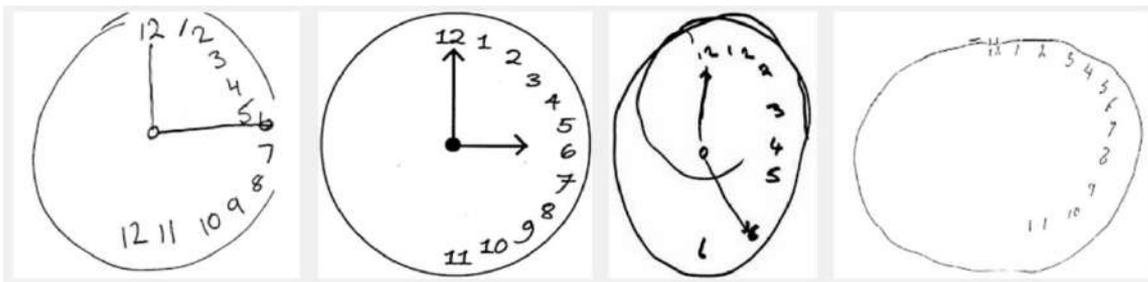
# neglect

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



Apple pie



## Unilateral Neglect of Representational Space

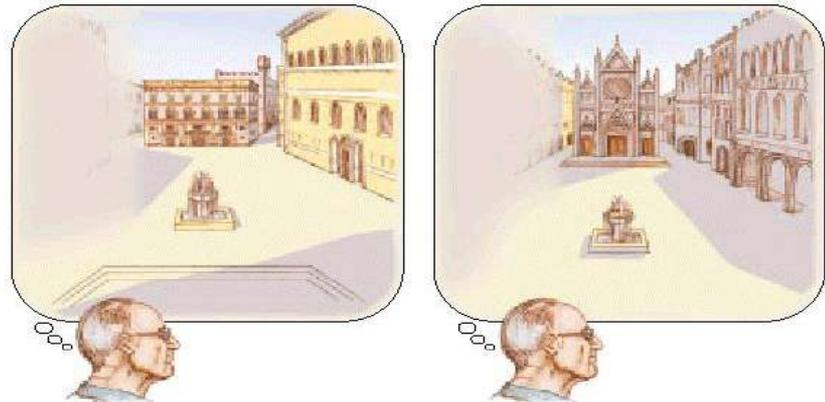
Edoardo Bisiach and Claudio Luzzatti

Source: *Cortex* (1978), 14: 129-33.

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.

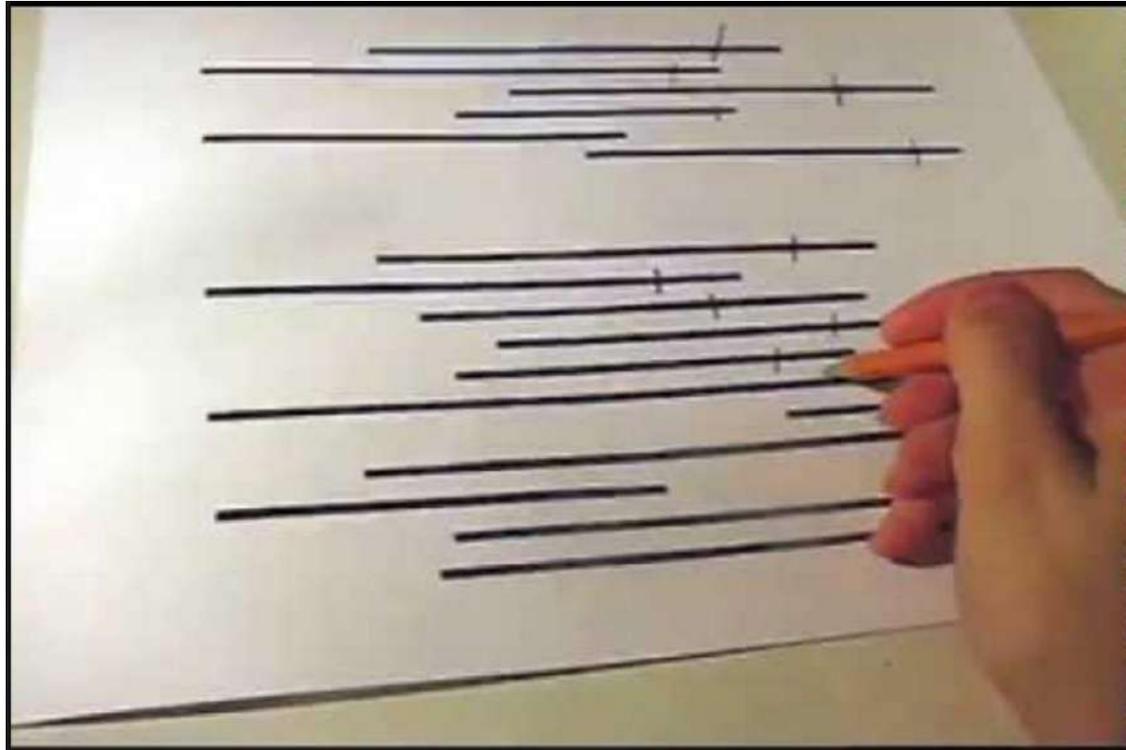
## Hemispatial Neglect

Neglect can manifest in visual imagery



# TEST DI BISEZIONE DI UNA LINEA

Fai un segno nel punto a metà della linea



# PRESERVED INSIGHT IN AN ARTIST WITH EXTRAPERSONAL SPATIAL NEGLECT

Anna Cantagallo<sup>1</sup> and Sergio Della Sala<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Unità Operativa di Medicina Riabilitativa, Azienda Ospedaliera, Ferrara, Italy;  
<sup>2</sup>Neuropsychology Research Division, Department of Psychology,  
University of Aberdeen, U.K.)

## ABSTRACT

Several reports of cases of experienced artists showing neglect after a brain lesion can be gleaned from the literature. The analysis of their drawings might provide better insight into the symptoms of neglect than that of non-artists's production. However, most of these reports are anecdotal. We describe in some detail the case of neglect of a distinguished artist, the internationally known Federico Fellini (FF), whom we followed-up for two months after his right parietal stroke. The neuropsychological profile of his neglect syndrome was characterized by left visuo-motor neglect which persisted for two months. At onset, FF also showed indications of neglect dyslexia as well as some evidence of implicit processing of the neglected parts of visual stimuli. However, there was no sign of personal and representational neglect, and FF was well aware of his motor and attentional deficits. FF's neglect was characterised by several dissociations, of which the lack of functional carryover despite intact conceptual and semantic insight is the most relevant.

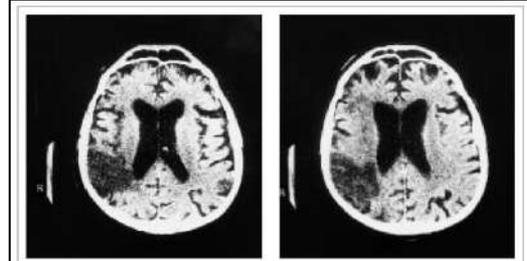
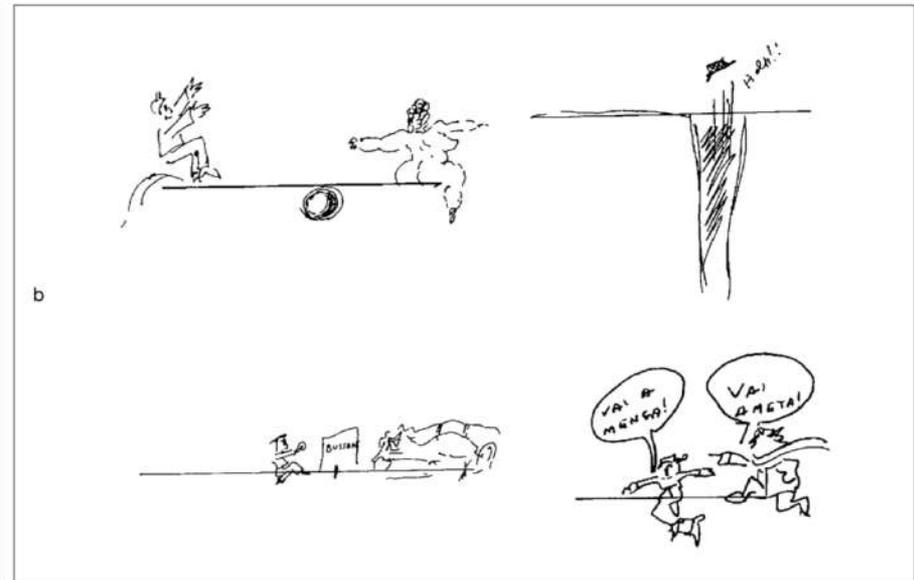
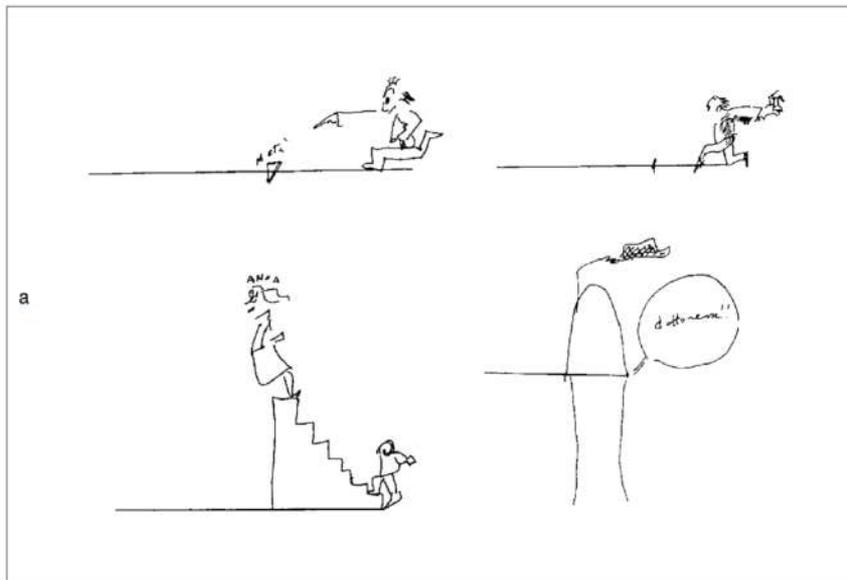


Fig. 1 - CT scan of FF one week after the stroke showing the large lesion encroaching upon the temporo-parietal regions of the right hemisphere. The CT scan was performed at the Hospital of Rimini.



Dimostra una consapevolezza implicita della terminazione destra e sinistra della linea, nonostante spesso sposti il punto di mezzo a destra



Fig. 4 - FF's drawing from memory, twenty-five days after the stroke, of (a) a daisy, (b) a bike, (c) a table. Note the missing petals, the missing spokes on the left wheel and the uncompleted face of the cyclist. The laid-out table was drawn on the right side of the page, but there is no further evidence of neglect.

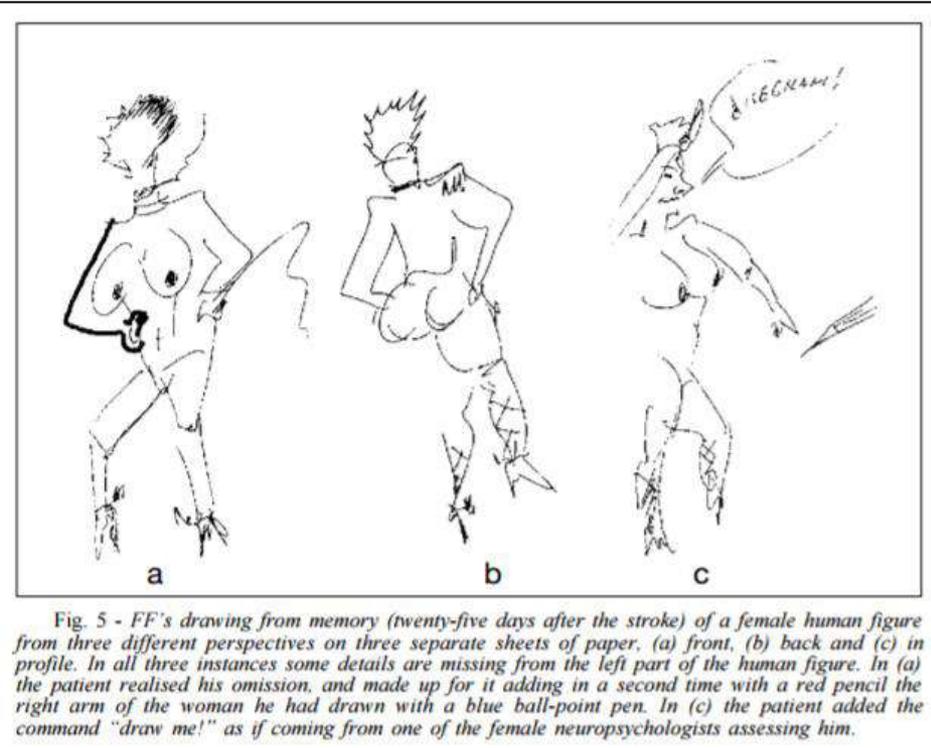


Fig. 5 - FF's drawing from memory (twenty-five days after the stroke) of a female human figure from three different perspectives on three separate sheets of paper, (a) front, (b) back and (c) in profile. In all three instances some details are missing from the left part of the human figure. In (a) the patient realised his omission, and made up for it adding in a second time with a red pencil the right arm of the woman he had drawn with a blue ball-point pen. In (c) the patient added the command "draw me!" as if coming from one of the female neuropsychologists assessing him.

# neglect

- Fenomeno dell'*estinzione* in condizione di doppia stimolazione sensoriale simultanea:
  - uno stimolo sensoriale presentato nel lato controlaterale a quello della lesione determina una risposta nel paziente solo se presentato isolatamente. Quando viene presentato contemporaneamente ad uno stimolo nel lato ipsilesionale, solo quest'ultimo viene riportato.
  - estinzione acustica: schiacciare le dita vicino a un orecchio, all'altro e ad entrambi
  - estinzione visiva: movimenti di un dito in uno o in entrambi i lati del campo visivo
  - estinzione tattile: toccamenti uni- o bilaterali della cute del paziente

# neglect

- *Allochiria:*
  - uno stimolo applicato in una determinata posizione dello spazio controlesionale viene riferito dal paziente alla posizione simmetrica dello spazio ipsilesionale
  - Può comparire anche in rapporto a stimolazioni o situazioni molto complesse: il paziente può riferire il proprio deficit motorio al lato indenne del proprio corpo.
- *Anosodiaforia:*
  - atteggiamento noncurante nei confronti della eventuale emiplegia
- *Anosognosia:*
  - Inconsapevolezza e negazione di malattia

# Somatoparafrenia

- Produzione di rappresentazioni deliranti concernenti il lato controlesionale dello spazio corporeo
  - gli arti del lato controlesionale 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 controlesionale
  - 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
  - possibile riduzione della somatoparafrenia in seguito a stimolazione vestibolare

# 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  
Rivermead Rehabilitation Centre, Oxford OX1 4XD, 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 'grasping distance' and 'walking distance'<sup>1</sup>, or between a 'reaching field' and a pointing or throwing field<sup>2</sup> 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 inattention (or 'neglect') for objects in contralesional 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 lobules) results in inattention to visual stimuli limited to contralesional near space<sup>3</sup>. Despite predictions that comparable dissociations should be found in man<sup>4</sup>, 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 visuo-spatial neglect on conventional tests, including the highly

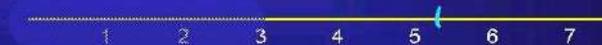
NATURE · VOL 350 · 11 APRIL 1991

sensitive task of line bisection. When line bisection was performed in extrapersonal space, neglect was abolished or attenuated.

## Methods: Line Bisection



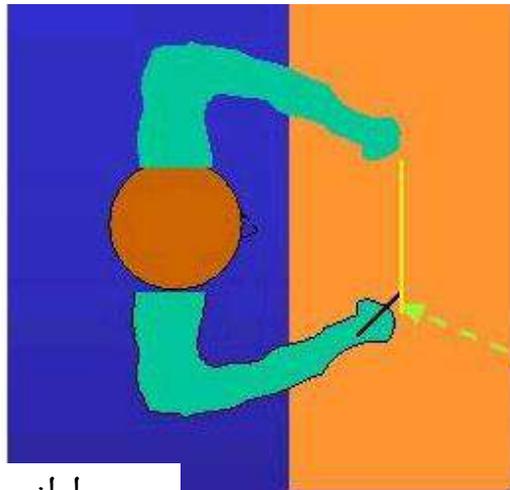
In the line bisection task the participant has to tick the centre of the line.



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.

# Halligan and Marshall (1991)

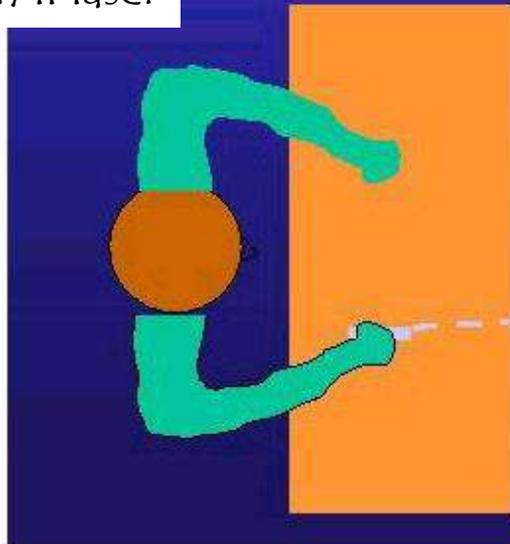
Sia con una penna che con il laser



Near Space Context  
(Peripersonal Space)

Neglect response:  
Rightward Bias

Solo con il laser



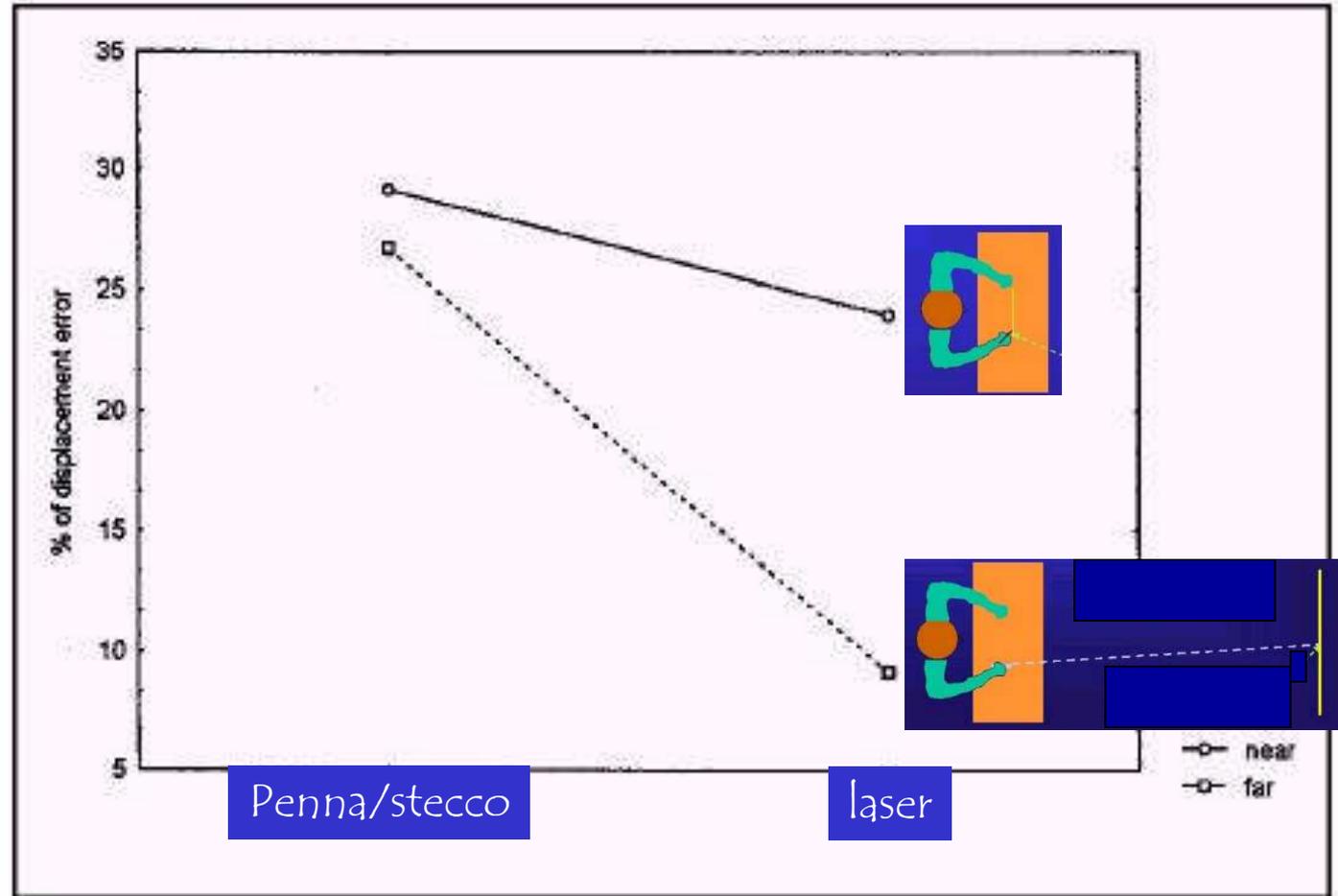
Far Space Context  
(Extrapersonal Space)

Normal response:  
no rightward bias

Halligan and Marshall (1991):

il neglect si può manifestare solo in uno degli spazi (es.:  
peripersonale e non extrapersonale).  
Questa è un'ulteriore conferma dell'esistenza di più spazi.

Berti, Frassinetti (2000). Paziente PP con neglect nello spazio vicino



**Figure 1.** Percentages of rightward displacement as a function of space and modality.

Così come nella scimmia (Iriki et al. 1996), nell'uomo l'utilizzo di uno strumento (stecco) determina un'estensione dello spazio corporeo, allargando lo spazio peripersonale fino ad includere lo spazio che si trova tra il paziente e lo stimolo.

Di conseguenza, lo spazio lontano viene rimappato come spazio vicino. Siccome la rappresentazione dello spazio vicino è affetta dalla sindrome del neglect, tale deficit diventa evidente anche nello spazio lontano nel momento in cui viene utilizzato uno strumento.

## **A behavioural experiment in virtual reality to verify the role of action function in space coding**

**Luciano Gamberini<sup>1</sup>, Claudio Carlesso<sup>1</sup>, Bruno Seraglia<sup>1</sup>,  
and Laila Craighero<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Human Technology Labs, Department of General Psychology, University of Padova, Padova, Italy

<sup>2</sup>Section of Human Physiology, Department of Biomedical and Specialty Surgical Sciences, University of Ferrara, Ferrara, Italy

*(Received 26 April 2013; accepted 29 August 2013)*

Neurophysiological data indicate that the reachable peripersonal space and the unreachable extrapersonal space are represented in segregated parietofrontal circuits and that when the unreachable space becomes reachable because of tool use, it is automatically coded by the network selective for peripersonal space. Here we directly tested the role of action's consequences in space coding. Thirty-eight participants bisected lines at either a reachable distance (60 cm) or unreachable distance (120 cm) using either a laser pointer or laser cutter. The laser cutter but not the laser pointer had an action consequence; the line broke into two pieces. The results showed that distance moderated the effect of action. At an unreachable distance, the mean bisection point was closer to the centre when participants used the laser cutter compared to when they used the laser pointer. There were no differences at a reachable distance (60 cm). This result suggests that the space in which the individual may determine a physical consequence is categorized as peripersonal space, independently from its actual distance from the individual's body.

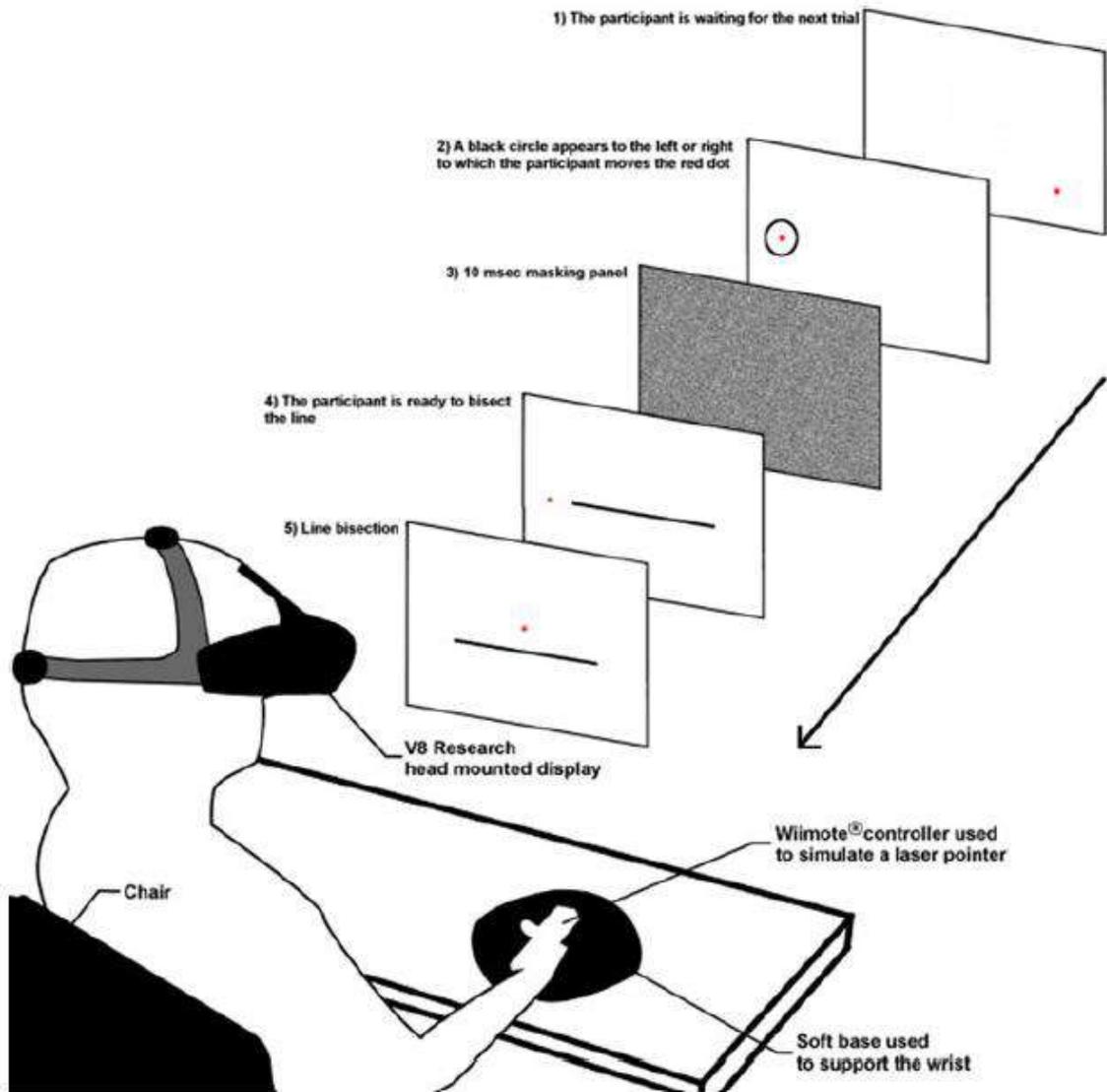
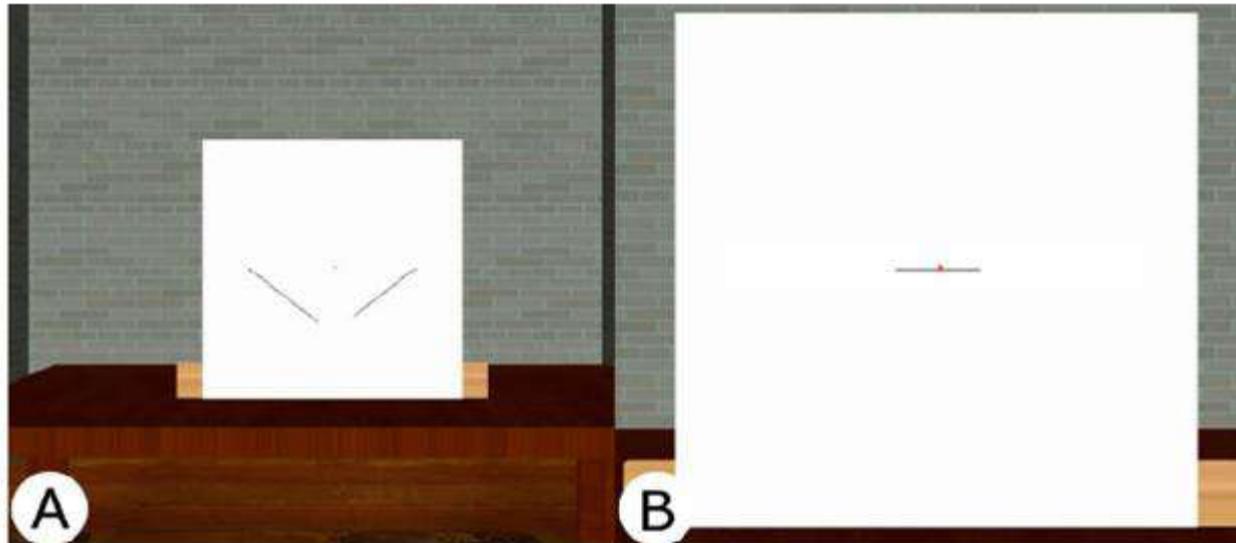
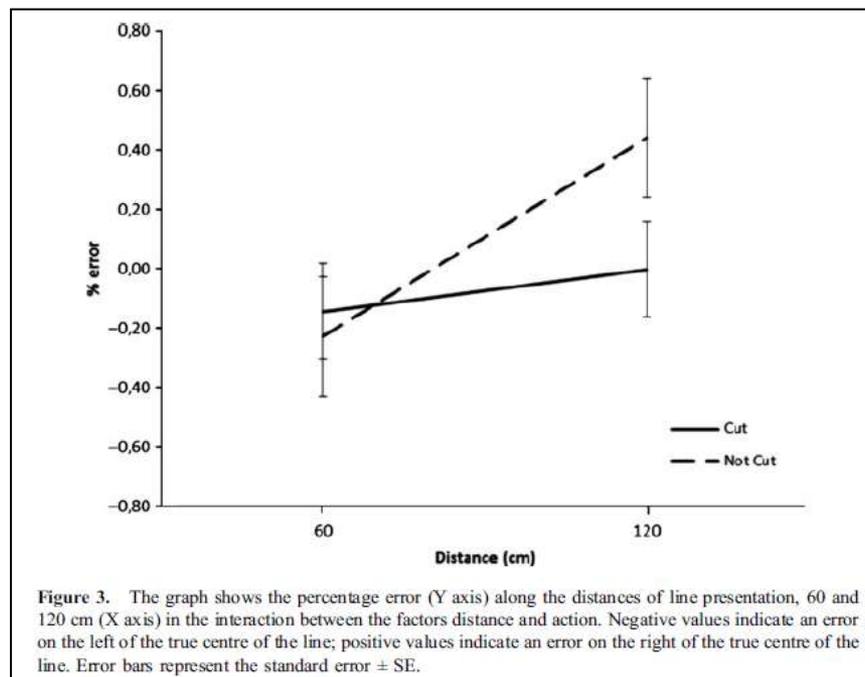


Figure 2. The lower part of the figure shows the participant wearing a V8 Research head mounted display and placing the wrist over a soft base to manipulate the Wiimote® controller. The upper part of the figure represents the experimental trial sequence from the waiting of the line to the bisection of it.



**Figure 1.** The virtual environment used for the experiment was a room inside which a wooden table was placed. A white vertical panel was used for the presentation of the lines. (A) An example trial of the CUT condition at 120 cm distance. (B) An example trial of the NOT-CUT condition at 60 cm distance. To view this figure in colour, please see the online issue of the Journal.



Quando agisco nello spazio vicino sono sempre molto accurato, indipendentemente dallo strumento utilizzato (puntatore laser oppure coltello laser)  
 = SPAZIO PERIPERSONALE

Quando utilizzo il coltello laser nello spazio lontano sono accurato come nello spazio vicino  
 = SPAZIO PERIPERSONALE

Quando utilizzo il puntatore laser nello spazio lontano sono meno accurato.  
 = SPAZIO EXTRAPERSONALE

Se le conseguenze della mia azione determinano un effetto percepibile nello spazio, indipendentemente dalla distanza quello spazio viene considerato SPAZIO PERIPERSONALE.

- **Se è vero che spazi diversi vengono definiti a seconda degli effettori che agiscono in essi, e che le azioni di tali effettori vengono codificate da aree diverse**

**allora**

- **lesioni in aree che codificano movimenti di effettori diversi devono determinare deficit spaziali diversi**

Rizzolatti, Matelli, Pavesi (1983) Deficits in attention and movement following the removal of postarcuate (area 6) and prearcuate (area 8) cortex in macaque monkey. *Brain*, 106:655-673.

## **Lesione unilaterale area 8 (circuito LIP-FEF)**

(FRONTAL EYE FIELDS: la loro stimolazione produce saccade controlaterali)

- non deficit motori
- forte tendenza a girarsi verso la sede della lesione
- marcata diminuzione di movimenti saccadici spontanei o evocati verso la sede controlaterale alla lesione
- stimoli visivi presentati controlateralmente alla sede della lesione nello spazio extrapersonale (non raggiungibile dall'animale) vengono ignorati
- se vengono presentati contemporaneamente due stimoli, uno ipsilaterale, l'altro controlaterale alla lesione, viene sempre ignorato quello controlaterale
- gli stimoli presentati nello spazio attorno alla bocca evocano sempre un afferramento con la bocca anche se si trovano nello spazio controlesionale.
- Risposte normali vengono evocate dagli stimoli tattili.

## **NEGLECT EXTRAPERSONALE**

riguarda lo spostamento degli occhi verso l'emispazio visivo lontano controlaterale alla lesione

## **Lesione unilaterale area 6 inferiore (circuito VIP-F4)**

(area premotoria coinvolta nella programmazione di movimenti testa-bocca e, in grado minore braccio-mano)

- non presenza di paralisi degli arti
- riluttanza ad utilizzare il braccio controlaterale spontaneamente o in risposta alla somministrazione di stimoli
- incapacità ad afferrare il cibo con la bocca se presentato dal lato controlaterale alla lesione
- i movimenti oculari sono normali e gli stimoli visivi presentati nello spazio extrapersonale vengono immediatamente percepiti
- l'introduzione di cibo all'interno della bocca dalla parte controlesionale viene ignorata

## **NEGLECT PERSONALE E PERIPERSONALE**

riguarda principalmente la metà faccia controlaterale alla lesione e il braccio controlaterale.

- Circuito AIP-F5

  - L'imitazione

  - La comprensione delle azioni degli altri (Craighero: pag. 11)

  - Neuroni motori di F5 (Craighero: pag. 41)

  - Neuroni canonici di F5 (Craighero: pag. 44)

  - Neuroni specchio di F5 (Craighero: pag. 47)



Spazio del corpo  
condiviso con altri: imitazione



Spazio dell'altro  
raggiungibile con il corpo

György Gergely\*, Harold Bekkering†‡, Ildikó Király\*

\*Institute for Psychology, Hungarian Academy of Sciences, 1132 Budapest, Hungary

e-mail: gergelyg@mtapi.hu

†Max Planck Institute for Psychological Research, Amalienstrasse 33, 80799 Munich, Germany

‡Present address: Department of Experimental and Work Psychology, University of Groningen, 9712 TS Groningen, The Netherlands

**brief communications**

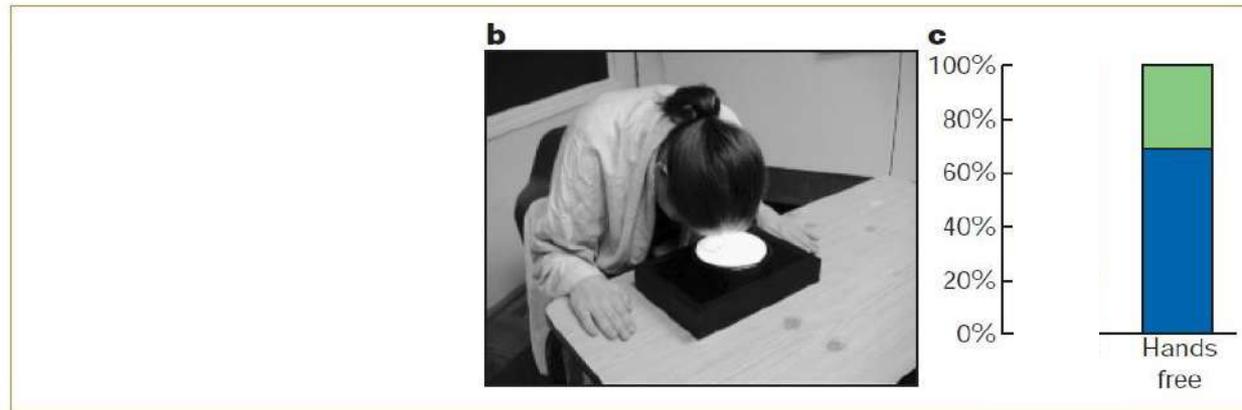
# Rational imitation in preverbal infants

Babies may opt for a simpler way to turn on a light after watching an adult do it.

NATURE | VOL 415 | 14 FEBRUARY 2002 | www.nature.com

© 2002 Macmillan Magazines Ltd

755



**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 executed 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 re-enacted; 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)

György Gergely\*, Harold Bekkering†‡,

Ildikó Király\*

\*Institute for Psychology, Hungarian Academy of Sciences, 1132 Budapest, Hungary

e-mail: gergelyg@mtapi.hu

†Max Planck Institute for Psychological Research, Amalienstrasse 33, 80799 Munich, Germany

‡Present address: Department of Experimental and Work Psychology, University of Groningen, 9712 TS Groningen, The Netherlands

**brief communications**

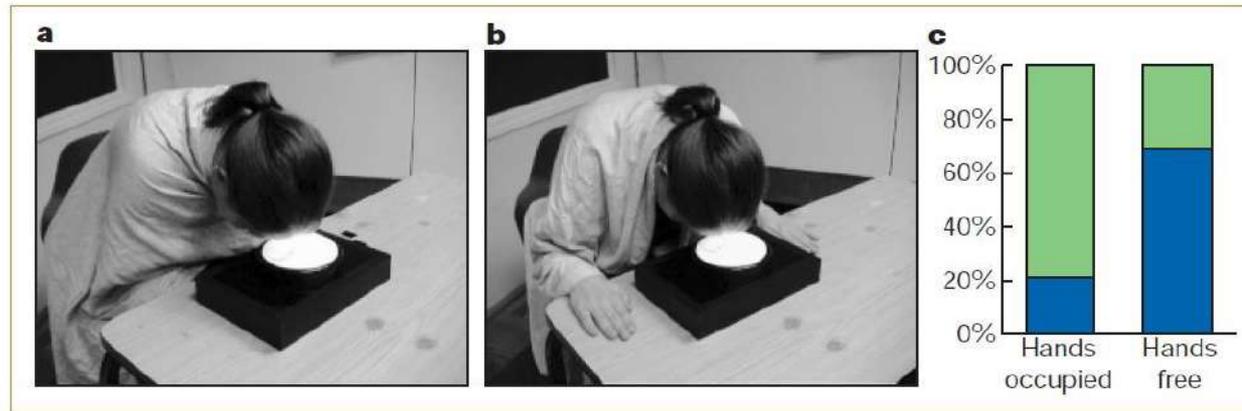
# Rational imitation in preverbal infants

Babies may opt for a simpler way to turn on a light after watching an adult do it.

NATURE | VOL 415 | 14 FEBRUARY 2002 | www.nature.com

© 2002 Macmillan Magazines Ltd

755



**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 executed 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 re-enacted; 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

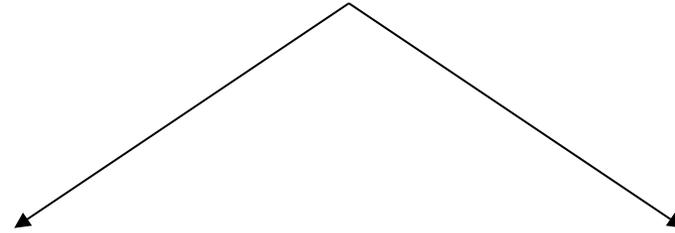
## L'IMITAZIONE PERMETTE LA COMUNICAZIONE

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_JmA2CIUvUY](https://www.youtube.com/watch?v=_JmA2CIUvUY)



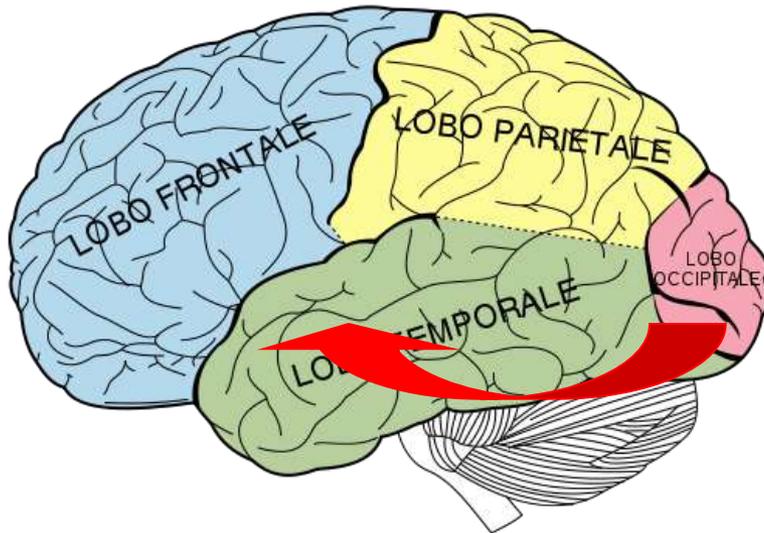
**PER IMITARE BISOGNA CAPIRE LE AZIONI DEGLI ALTRI**

# CAPIRE LE AZIONI DEGLI ALTRI

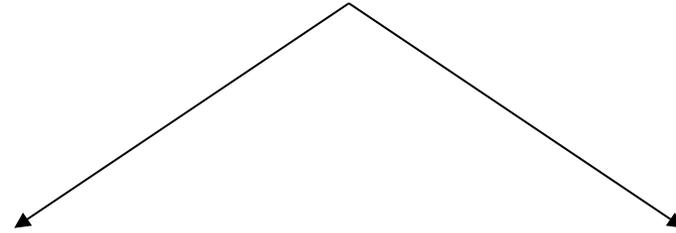


Vengono riconosciute come qualsiasi altro stimolo visivo

Oppure no?

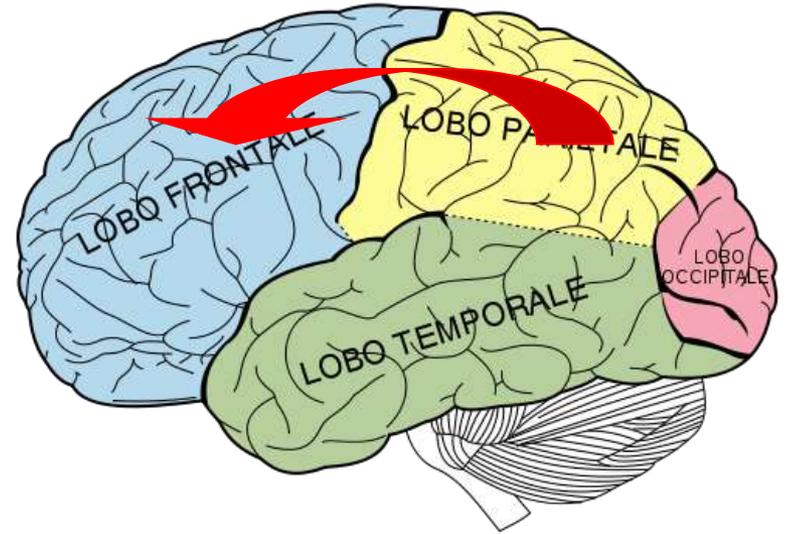
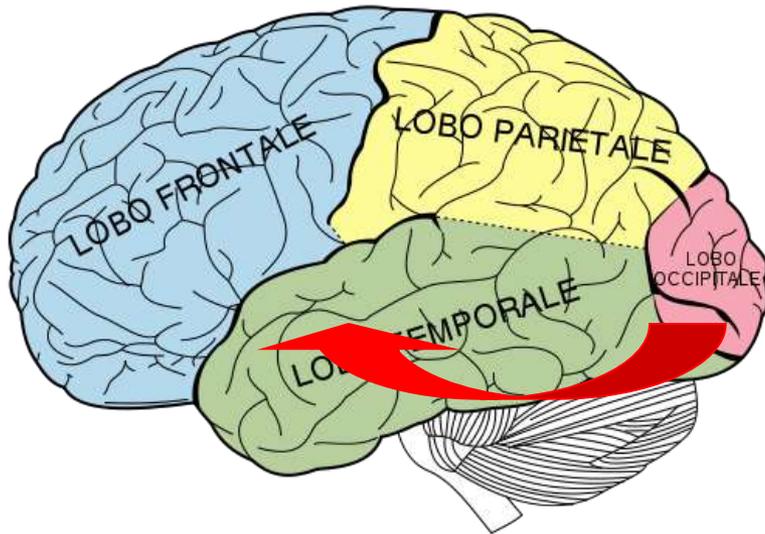


# CAPIRE LE AZIONI DEGLI ALTRI



Vengono riconosciute come qualsiasi altro stimolo visivo

Oppure no?



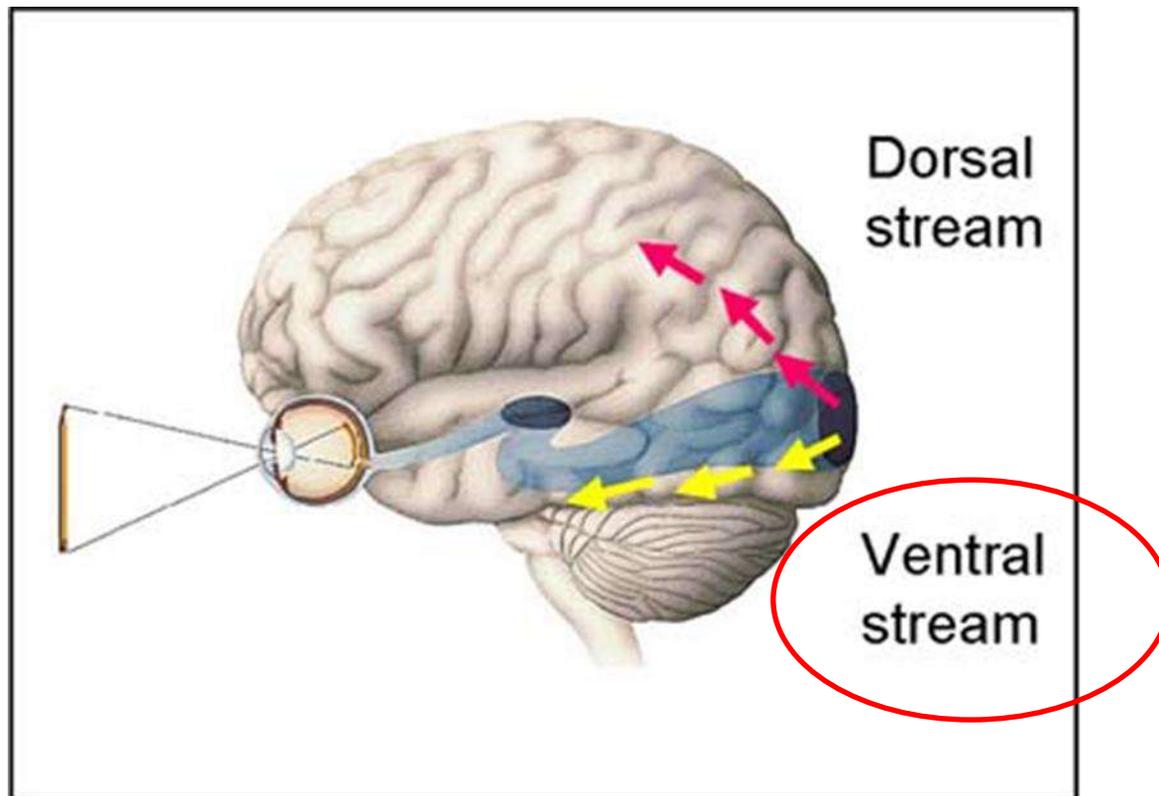
Ipotesi classica del riconoscimento delle azioni degli altri:

Le azioni degli altri vengono riconosciute esattamente come qualsiasi altro stimolo visivo, una rosa, un'automobile, una casa ...



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 ...



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?



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.

Tipi di comunicazione:

Comunicazione intenzionale esplicita:

- linguaggio verbale  
con coinvolgimento delle corde vocali, sussurro nell'orecchio, lettura labiale
- linguaggio dei segni

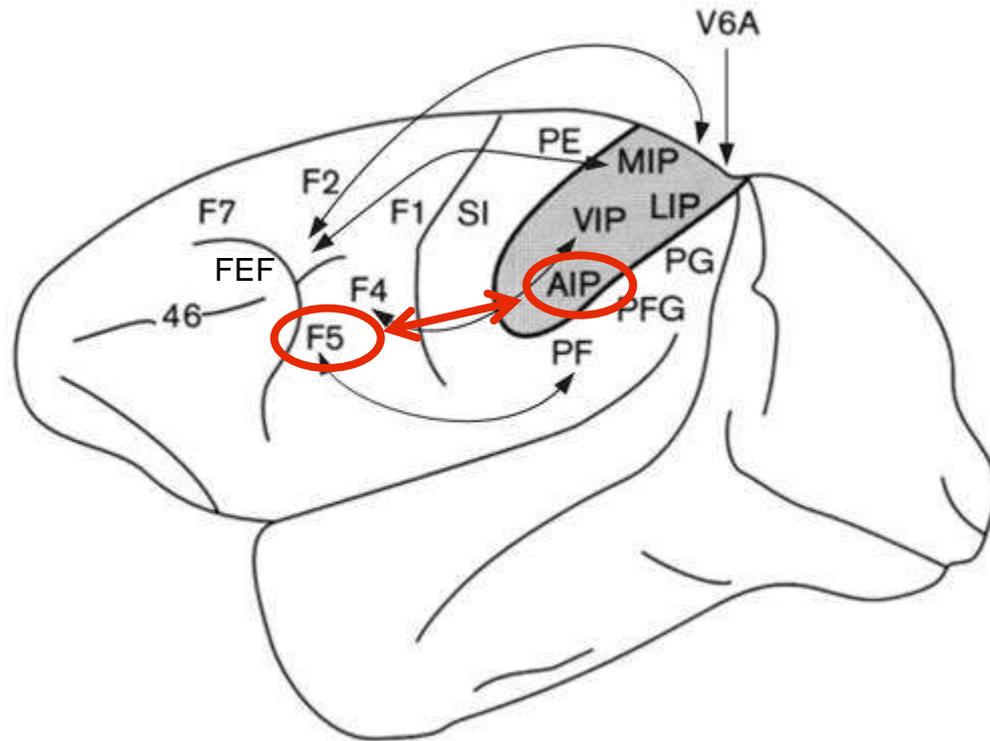
Dotati di grammatica e sintassi che devono essere note e comuni a chi trasmette e a chi riceve.

Varia il tipo di movimento coinvolto e la modalità sensoriale che lo percepisce.

Comunicazione non esplicita volontaria o non volontaria:

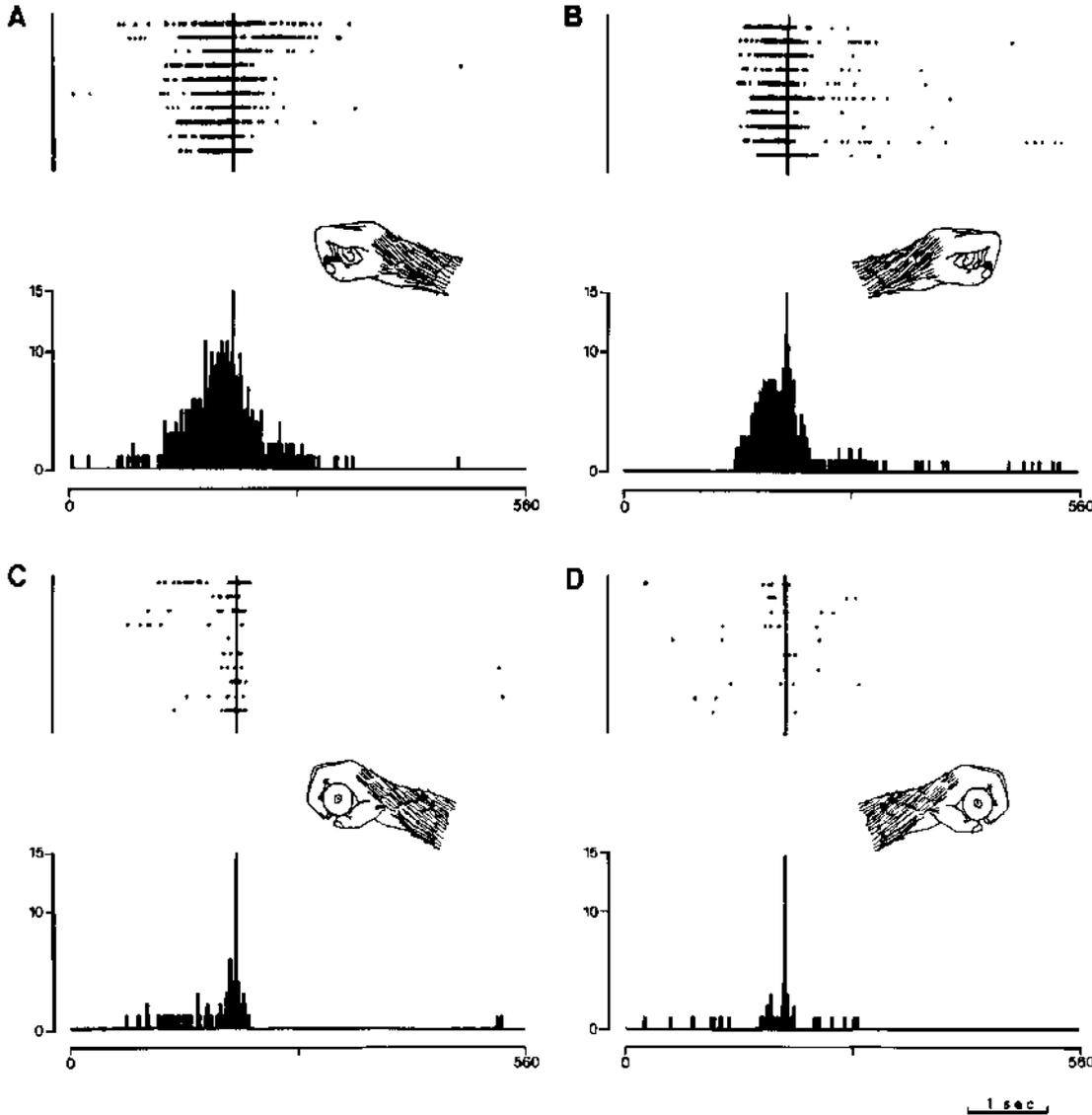
- espressioni facciali
- linguaggio del corpo
- azioni

# Circuito AIP-F5



## 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



## Tipico neurone motorio di F5

- si attiva in maniera specifica durante un particolare movimento finalizzato (es. precision grip e non whole hand).

- la scarica appare essere più spesso correlata all'obiettivo che all'effettore (es. mano destra/sinistra).

Molti neuroni di quest'area oltre a rispondere durante l'esecuzione di movimenti di afferramento

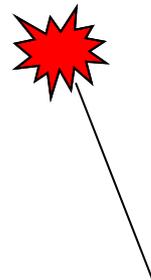
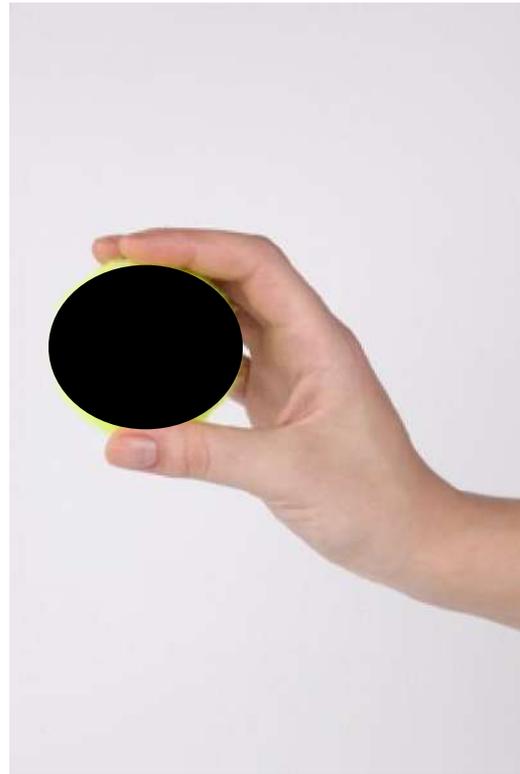
sono attivi anche quando vengono presentati degli stimoli visivi

Quali stimoli visivi?

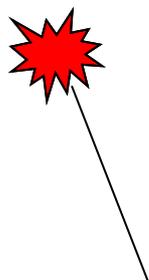
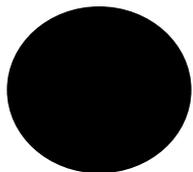


Spazio raggiungibile con le mani

# NEURONI CANONICI



# NEURONI CANONICI



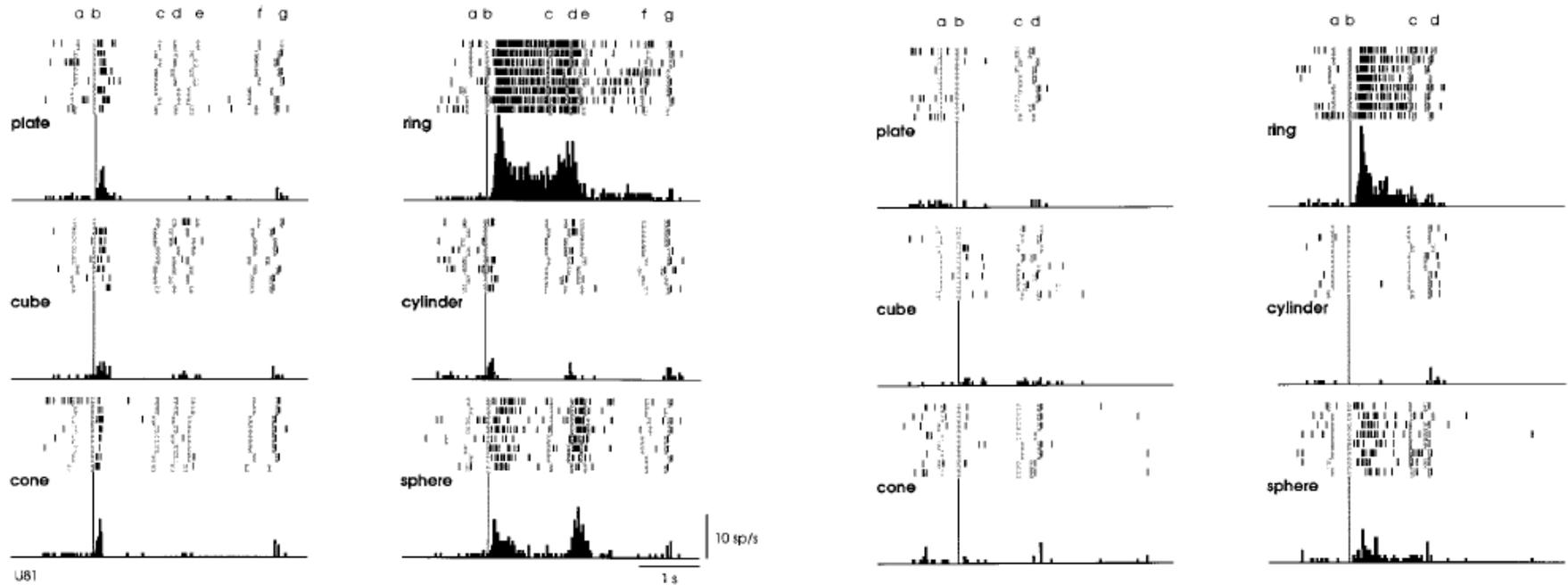
I neuroni **canonici** rispondono quando la scimmia esegue un movimento di afferramento e quando vede qualsiasi oggetto afferrabile con quel movimento.

Non rispondono alla forma dell'oggetto ma al modo con il quale questo viene afferrato (alle caratteristiche intrinseche)

## Object Representation in the Ventral Premotor Cortex (Area F5) of the Monkey

AKIRA MURATA,<sup>2</sup> LUCIANO FADIGA,<sup>1</sup> LEONARDO FOGASSI,<sup>1</sup> VITTORIO GALLESE,<sup>1</sup> VASSILIS RAOS,<sup>1</sup>  
AND GIACOMO RIZZOLATTI<sup>1</sup>

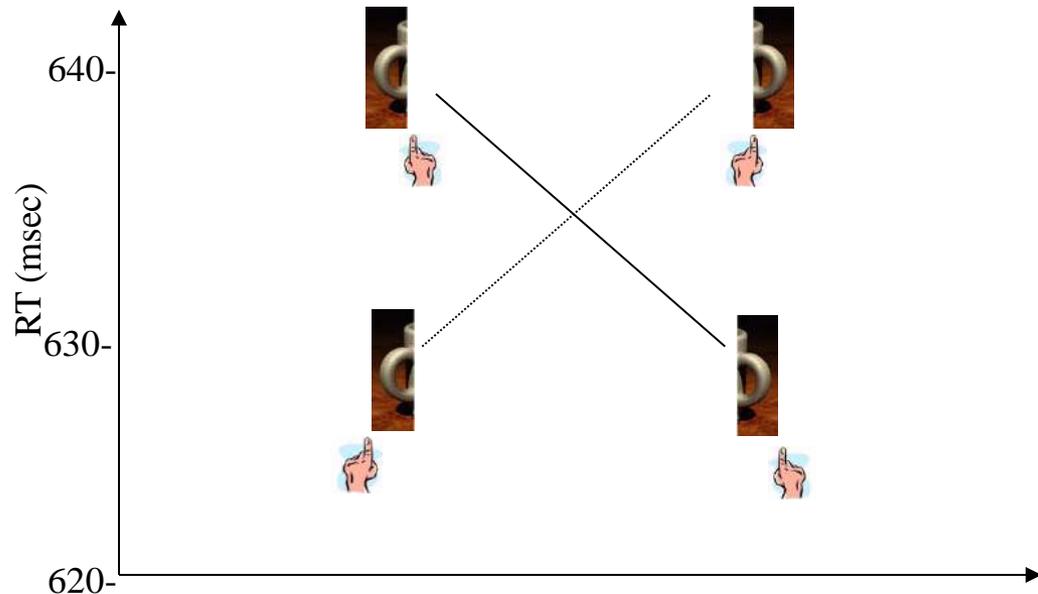
<sup>1</sup>*Istituto di Fisiologia Umana, Università di Parma, 43100 Parma, Italy; and* <sup>2</sup>*First Department of Physiology, Nihon University School of Medicine, Tokyo 173, Japan*



Durante l'afferramento  
(luce verde: preme pulsante per vedere  
e poi afferra)

Durante l'osservazione  
(luce rossa: preme pulsante per vedere)

# NEURONI CANONICI?



- 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)

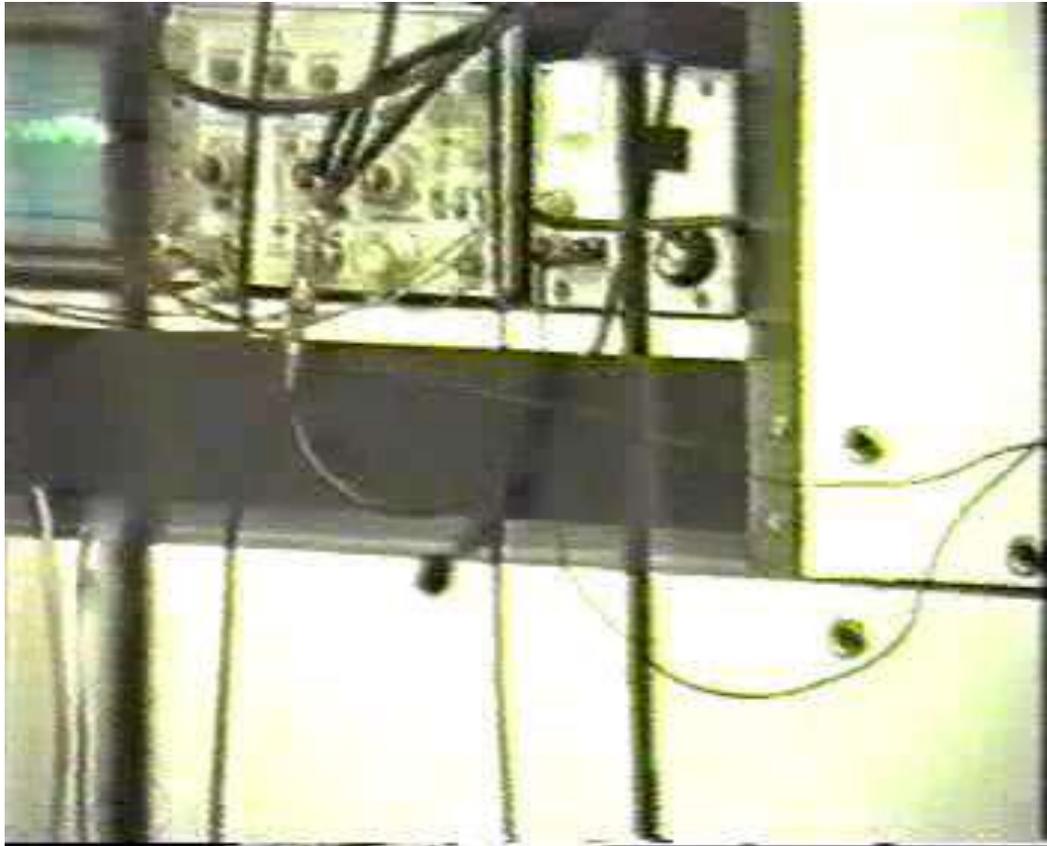
## Neuroni specchio



## Neuroni "specchio":

Sparano durante un movimento di afferramento e durante la visione della stessa azione eseguita da un altro individuo





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

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

Cosa succede se un'azione che non fa parte del repertorio motorio viene imparata?

# 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. 212–226

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.

Per evocare la risposta dei neuroni specchio è necessaria tutta l'informazione visiva?

NO: è sufficiente che venga evocata l'IDEA DI AZIONE!

Neuron, Vol. 31, 155–165, July 19, 2001, Copyright ©2001 by Cell Press

## I Know What You Are Doing: A Neurophysiological Study

M.A. Umiltà,<sup>2</sup> E. Kohler,<sup>2</sup> V. Gallese,<sup>2</sup>  
L. Fogassi,<sup>1,2</sup> L. Fadiga,<sup>2</sup> C. Keysers,<sup>2</sup>  
and G. Rizzolatti<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Psicologia

<sup>2</sup>Istituto di Fisiologia Umana

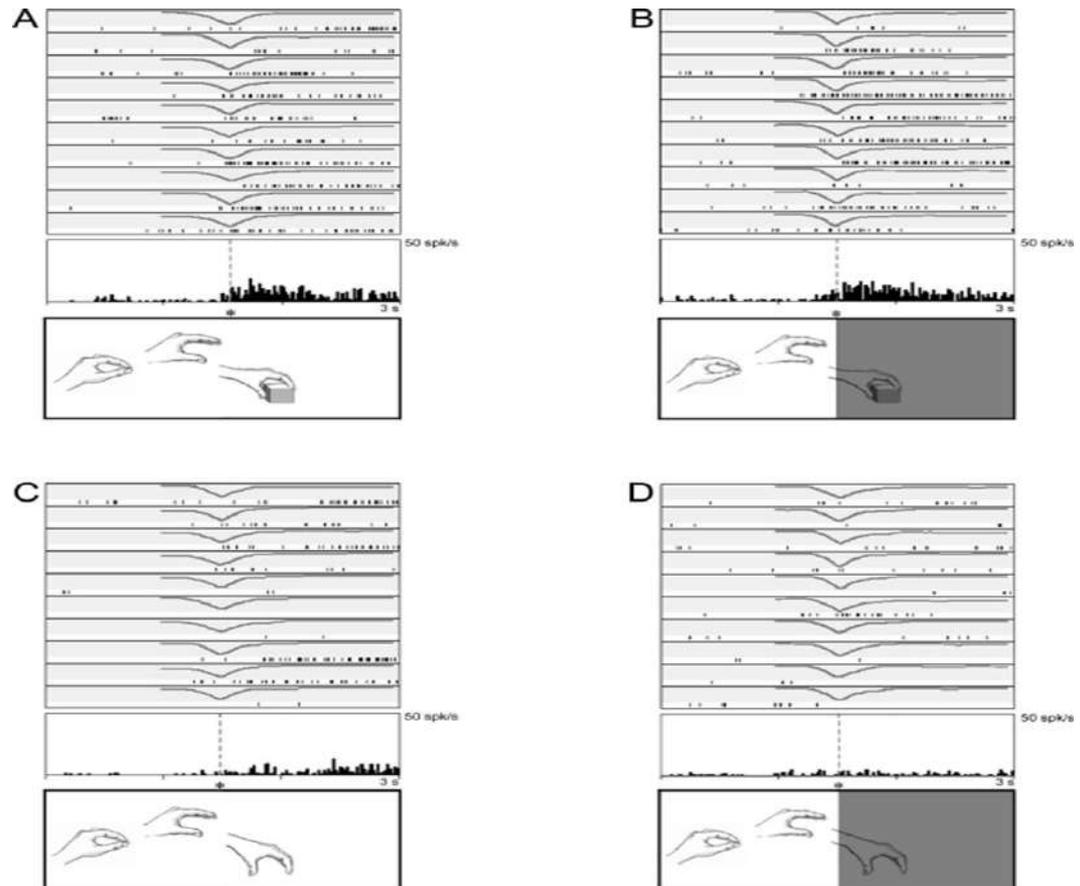
Via Voltumo 39, I-43100

Parma

Italy

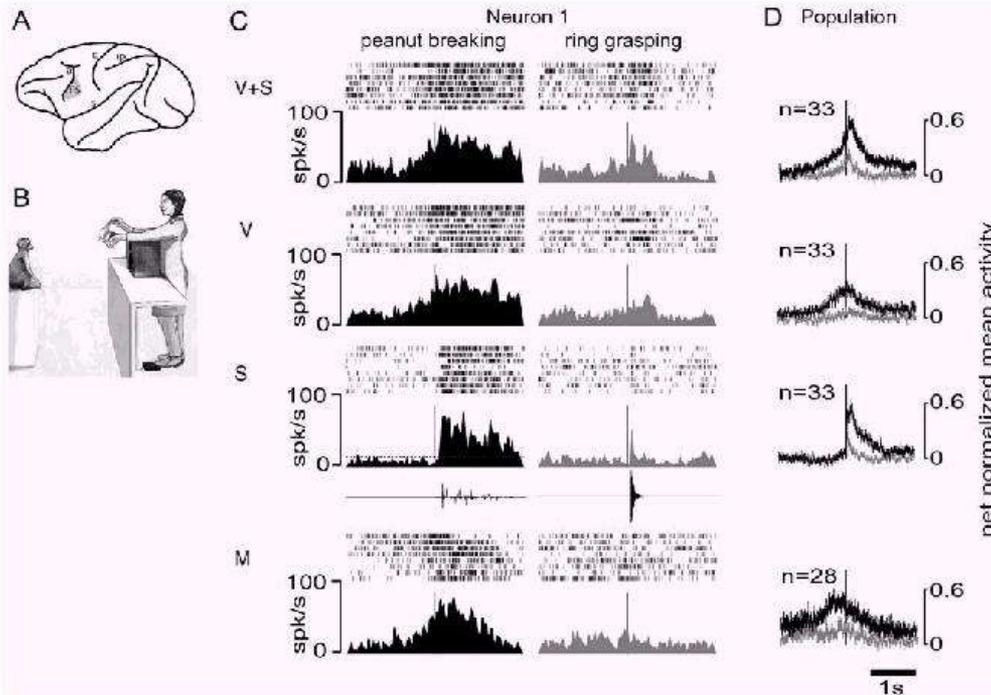
### Summary

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.



Solo l'informazione visiva può evocare la risposta dei neuroni specchio?

NO: è sufficiente che venga evocata l'IDEA DI AZIONE!



Keysers et al., 2003

Kohler et al. (*Science* 2002): vi sono neuroni nell'area F5 che scaricano quando la scimmia esegue una specifica azione con la mano e anche quando sente il rumore corrispondente all'azione ('audio-visual mirror neurons')

«Afferrare» è sempre uguale?  
...sia che afferrì per mangiare oppure per spostare?

# Parietal Lobe: From Action Organization to Intention Understanding

Leonardo Fogassi,<sup>1,2\*</sup> Pier Francesco Ferrari,<sup>2</sup> Benno Gesierich,<sup>2</sup> Stefano Rozzi,<sup>2</sup> Fabian Chersi,<sup>2</sup> Giacomo Rizzolatti<sup>2</sup>

Inferior parietal lobule (IPL) neurons were studied when monkeys performed motor acts embedded in different actions and when they observed similar acts done by an experimenter. Most motor IPL neurons coding a specific act (e.g., grasping) showed markedly different activations when this act was part of different actions (e.g., for eating or for placing). Many motor IPL neurons also discharged during the observation of acts done by others. Most responded differentially 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 subsequent acts specifying the action. Thus, these neurons not only code the observed motor act but also allow the observer to understand the agent's intentions.

- 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

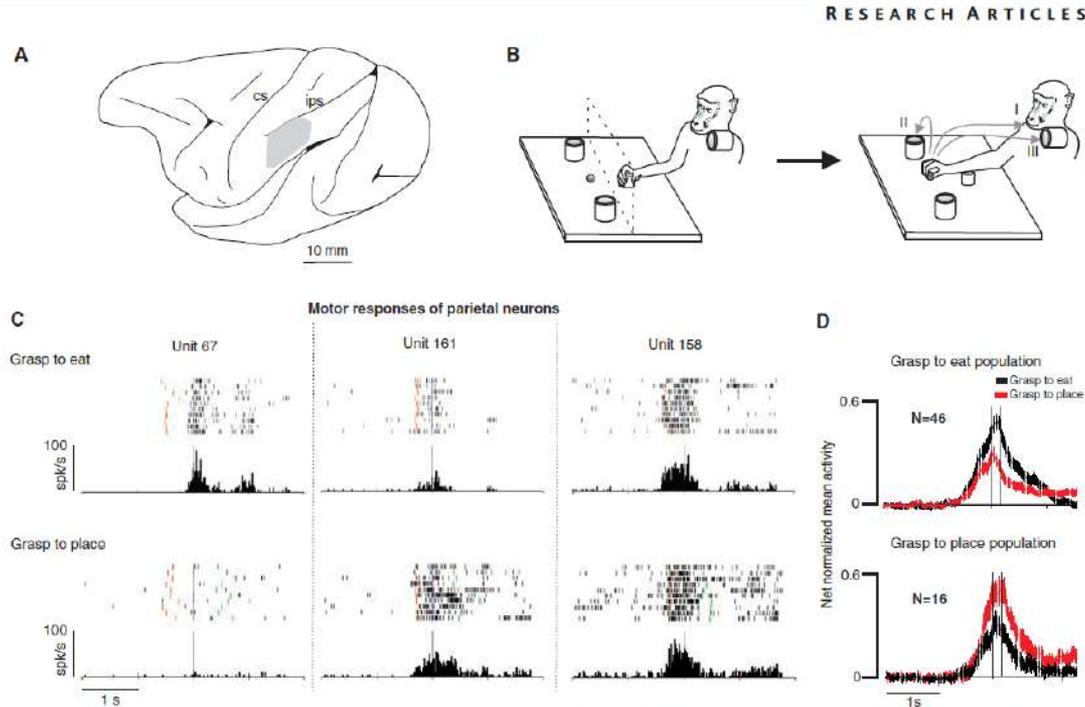


Fig. 1. (A) Lateral view of the monkey brain showing the sector of IPL (gray shading) from which the neurons were recorded. cs, central sulcus; ips, inferior parietal sulcus. (B) The apparatus and the paradigm used for the motor task. (C) Activity of three IPL neurons during grasping in conditions I and II. Rasters and histograms are synchronized with the moment when the monkey touched the object to be grasped. Red bars, monkey releases the hand from the starting position; green bars, monkey

touches the container; x axis, time, bin = 20 ms; y axis, discharge frequency. (D) Responses of the population of neurons selective for grasping to eat and grasping to place tested in conditions I and II. The two vertical lines in the two panels indicate the moment when the monkey touched the object and the moment in which the grasping was completed, respectively. The y axes are in normalized units. [For description of population analysis, see (12).]

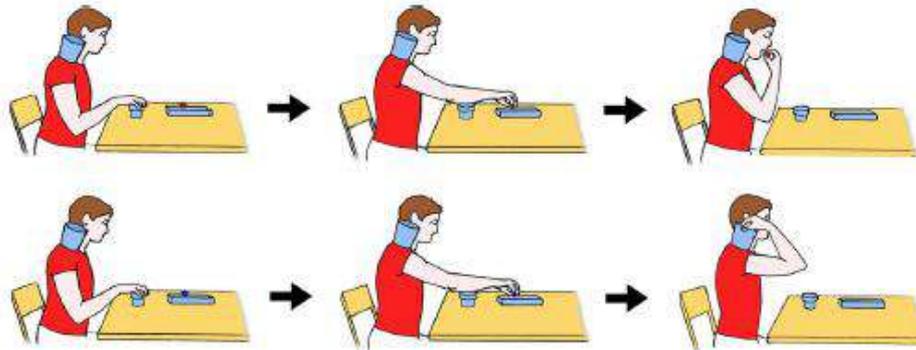
# Impairment of actions chains in autism and its possible role in intention understanding

Luigi Cattaneo\*, Maddalena Fabbri-Destro\*<sup>†</sup>, Sonia Boria\*, Cinzia Pieraccini<sup>‡</sup>, Annalisa Monti<sup>‡</sup>, Giuseppe Cossu\*, and Giacomo Rizzolatti\*<sup>§</sup>

\*Dipartimento di Neuroscienze, Università di Parma, Via Volturno 39, 43100 Parma, Italy; <sup>†</sup>Dipartimento di Scienze Biomediche e Terapie Avanzate, Università di Ferrara, Via Fossato di Mortara 17, 44100 Ferrara, Italy; and <sup>‡</sup>Neuropsichiatria Infantile, Azienda Unità Sanitaria Locale di Empoli, Via Tosco-romagnola Est 112, 50053 Empoli, Italy

Edited by Riitta Hari, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland, and approved September 12, 2007 (received for review July 9, 2007)

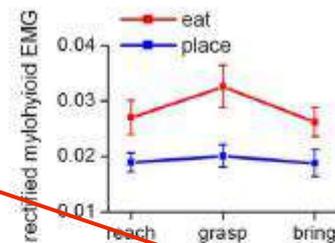
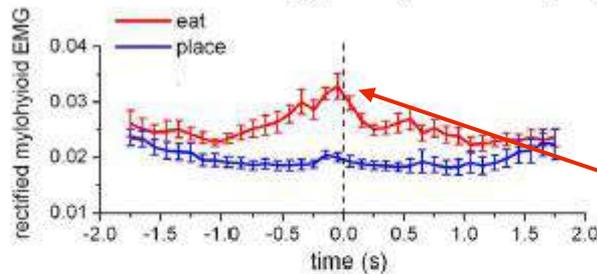
Experiments in monkeys demonstrated that many parietal and premotor neurons coding a specific motor act (e.g., grasping) show a markedly different activation when this act is part of actions that have different goals (e.g., grasping for eating vs. grasping for placing). Many of these “action-constrained” neurons have mirror properties firing selectively to the observation of the initial motor act of the actions to which they belong motorically. By activating a specific action chain from its very outset, this mechanism allows the observers to have an internal copy of the whole action before its execution, thus enabling them to understand directly the agent’s intention. Using electromyographic recordings, we show that a similar chained organization exists in typically developing children, whereas it is impaired in children with autism. We propose that, as a consequence of this functional impairment, high-functioning autistic children may understand the intentions of others cognitively but lack the mechanism for understanding them experientially.



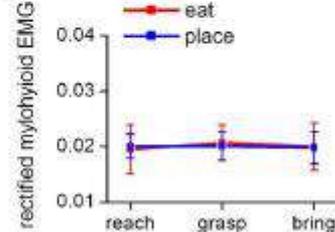
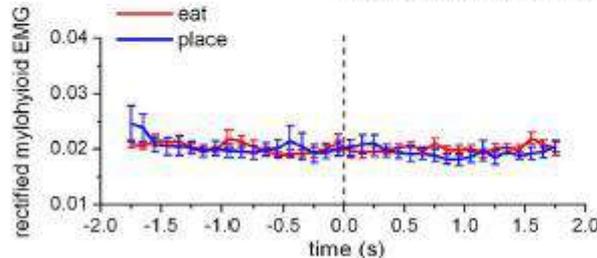
**Fig. 1.** Schematic representation of the tasks of experiments 1 and 2. (Upper) The individual reaches for a piece of food located on a touch-sensitive plate, grasps it, brings it to the mouth, and finally eats it. (Lower) The individual reaches for a piece of a paper located on the same plate, grasps it, and puts into a container placed on the shoulder.

## OSSERVAZIONE

typically-developing children



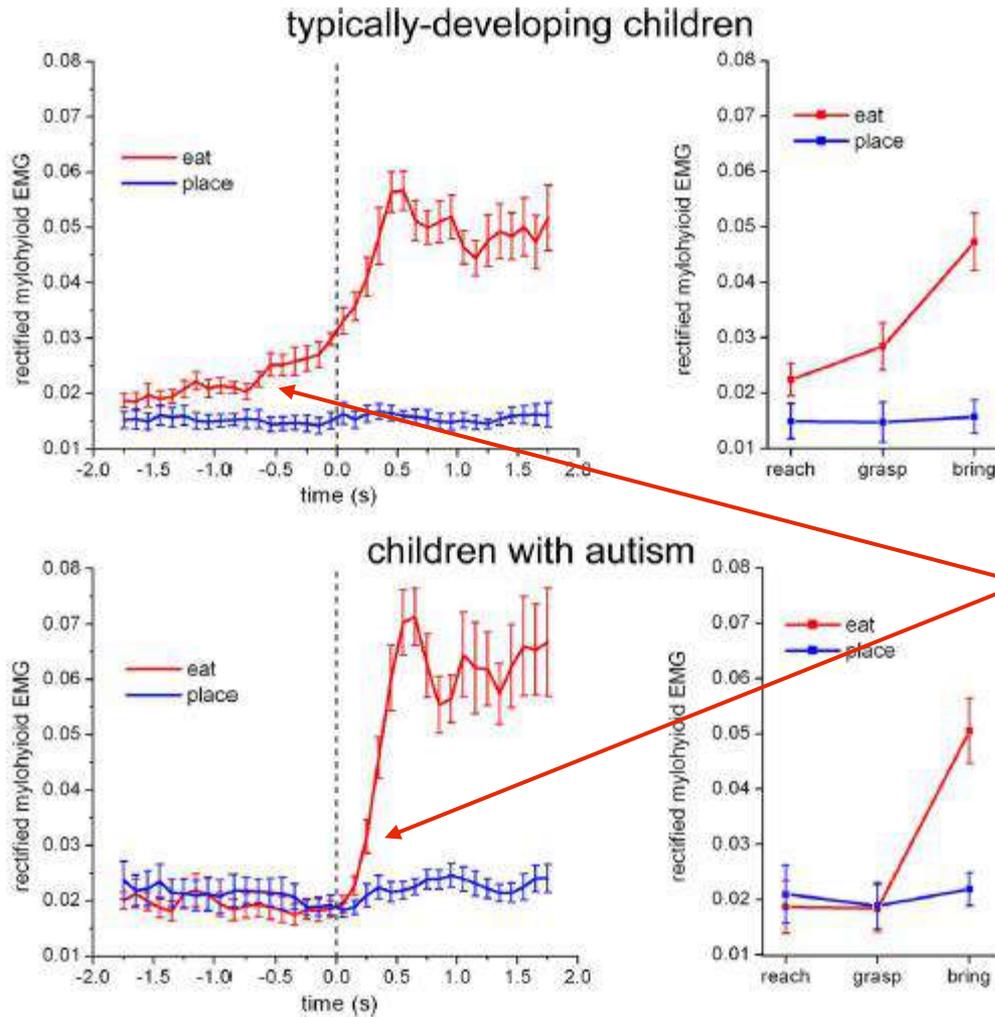
children with autism



L'attivazione del muscolo che apre la bocca si ha solo nei bambini normali e solo quando guardano "afferrare per mangiare" (linea rossa)

**Fig. 2.** Time course of the rectified EMG activity of MH muscle during the observation of the bringing-to-the-mouth action (red) and the placing action (blue) in experiment 1. (Left) Vertical bars indicate the SE. All curves are aligned with the moment of object lifting from the touch-sensitive plate ( $t = 0$ , dashed vertical line). (Right) Mean EMG activity of MH muscle in the three epochs of the two actions in experiment 1. Vertical bars indicate 95% confidence intervals.

# ESECUZIONE

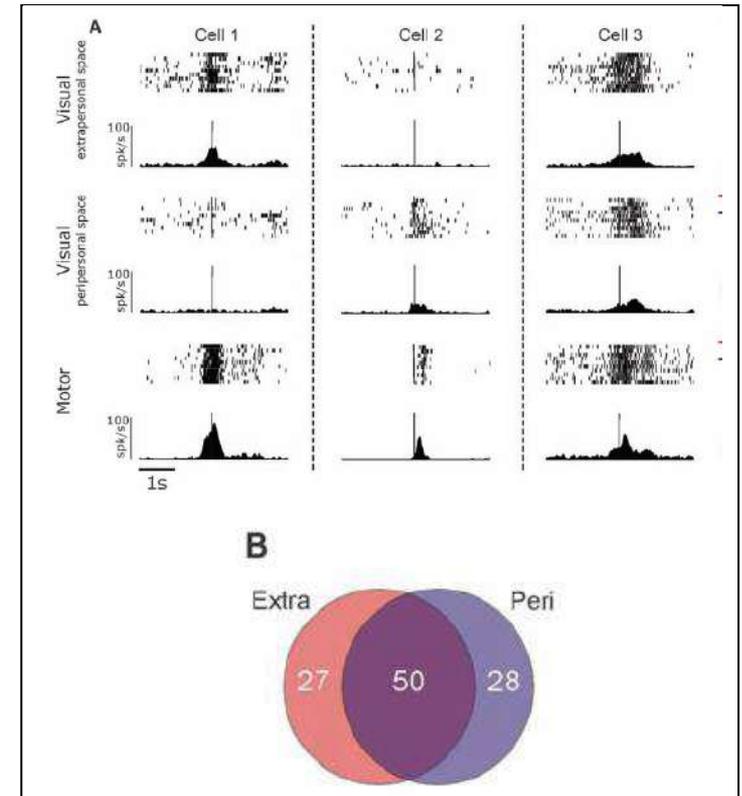
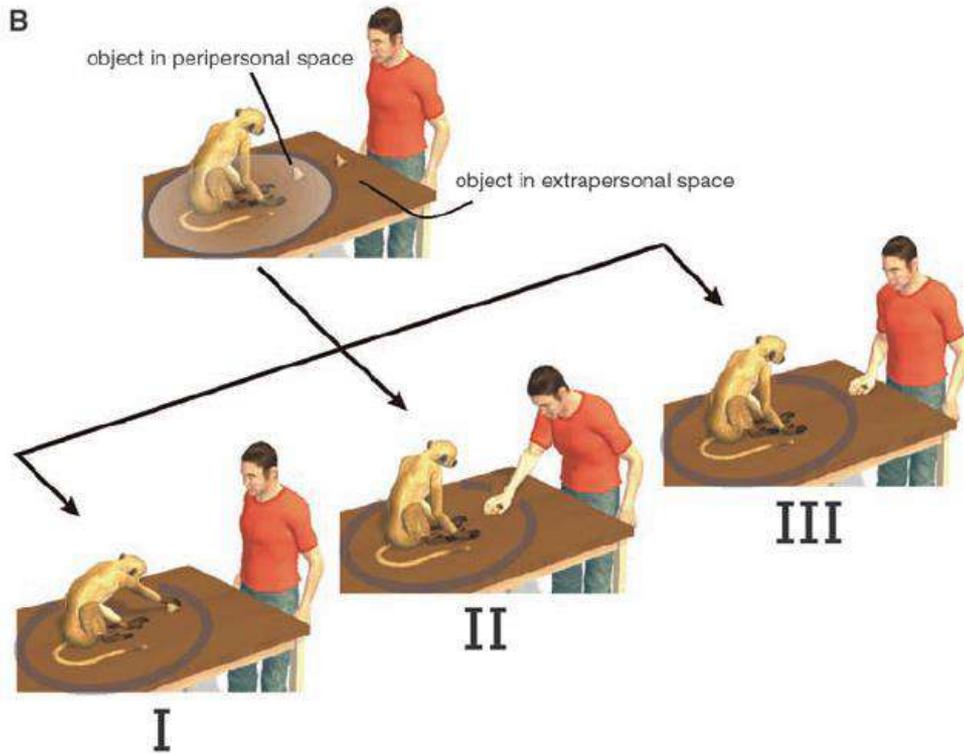


Nei bambini normali l'attivazione del muscolo che apre la bocca si ha prima che la mano afferri la caramella. Nei bambini autistici si ha dopo che è stata afferrata la caramella e poco prima che raggiunga la bocca.

**Fig. 3.** Time course of the rectified EMG activity of MH muscle in experiment 2 during execution of the bringing-to-the-mouth (red) and placing actions (blue). (Left) Other conventions as in Fig. 2. (Right) Mean EMG activity of MH muscle in the three epochs of the two actions in experiment 2. Vertical bars indicate 95% confidence intervals.

«Veder afferrare» è sempre uguale?

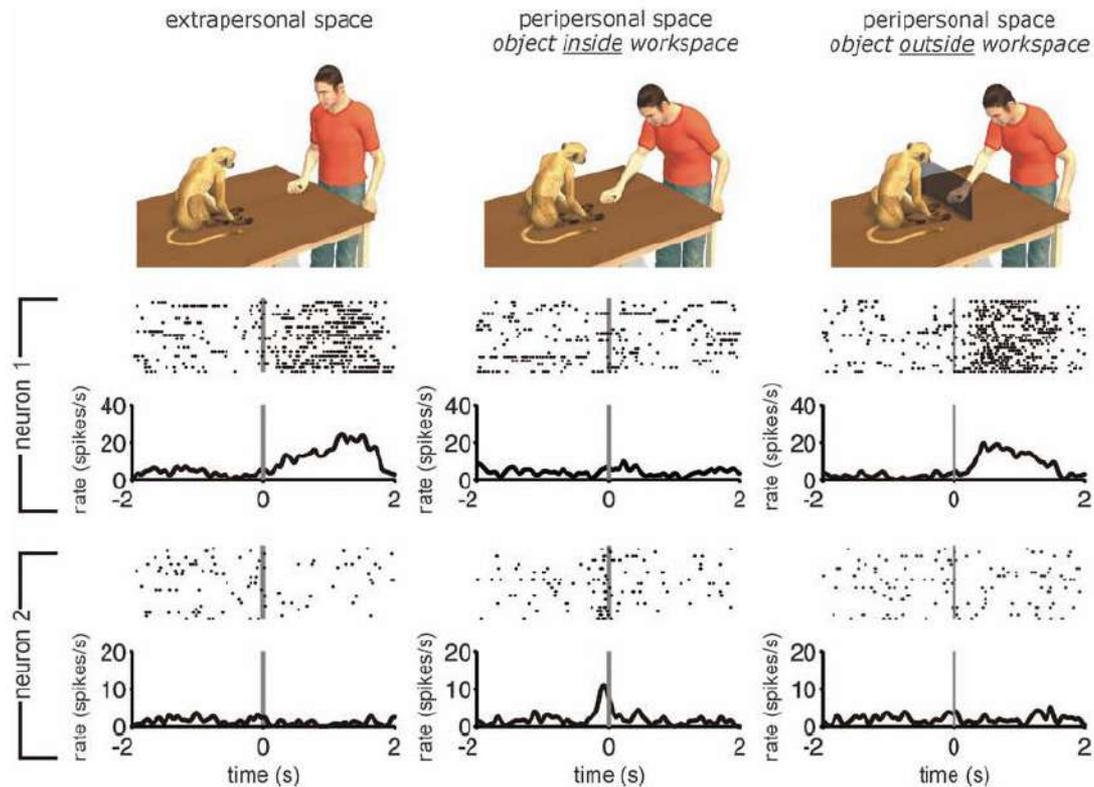
...sia che l'altro agisca nello spazio peripersonale che in quello extrapersonale?



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



Caggiano et al. 2009

Se viene messa una barriera per cui lo spazio peripersonale non è più raggiungibile dalla scimmia (=spazio extrapersonale)

- Alcuni neuroni specchio per lo spazio extraperipersonale sparano anche in quello spazio (neurone 1)
- Alcuni neuroni per lo spazio peripersonale non sparano più (neurone 2)

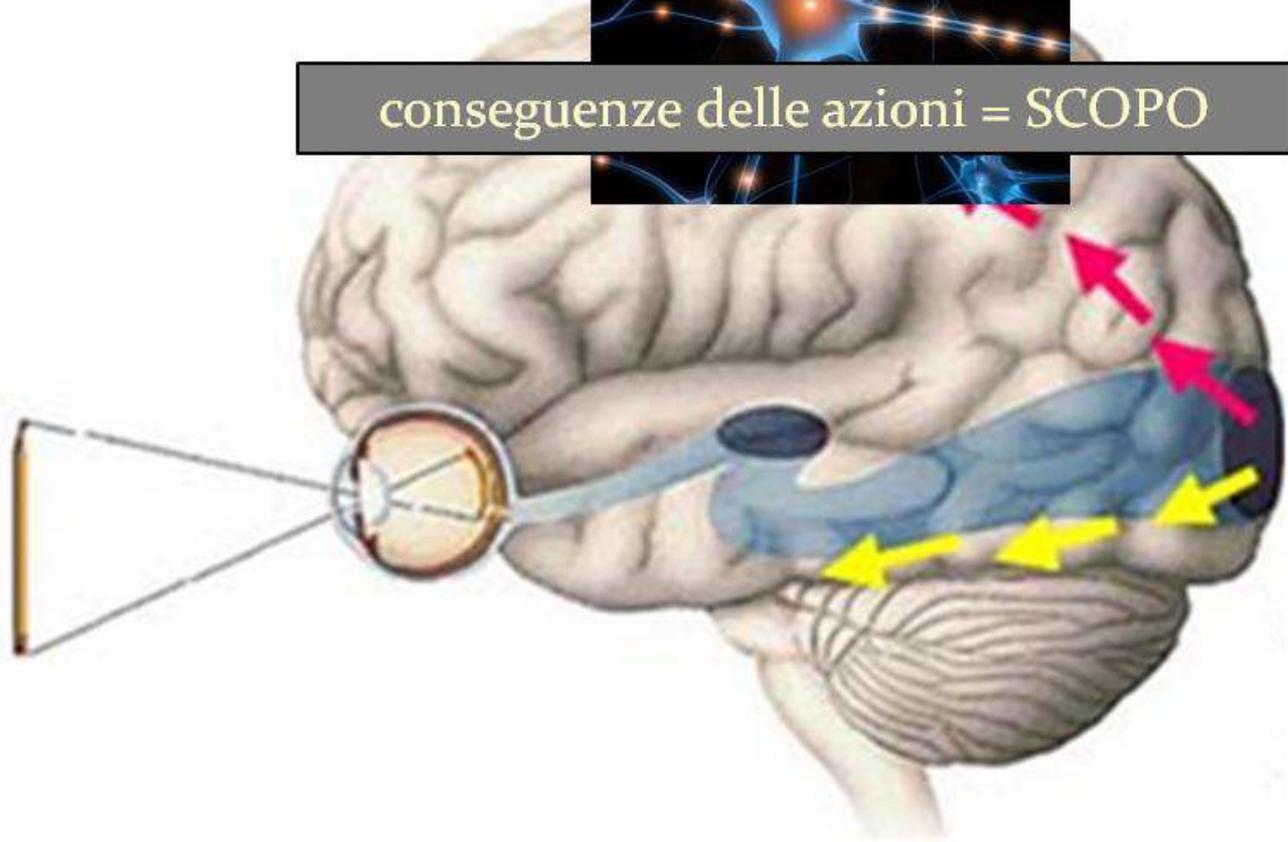
# Le rappresentazioni sensorimotorie

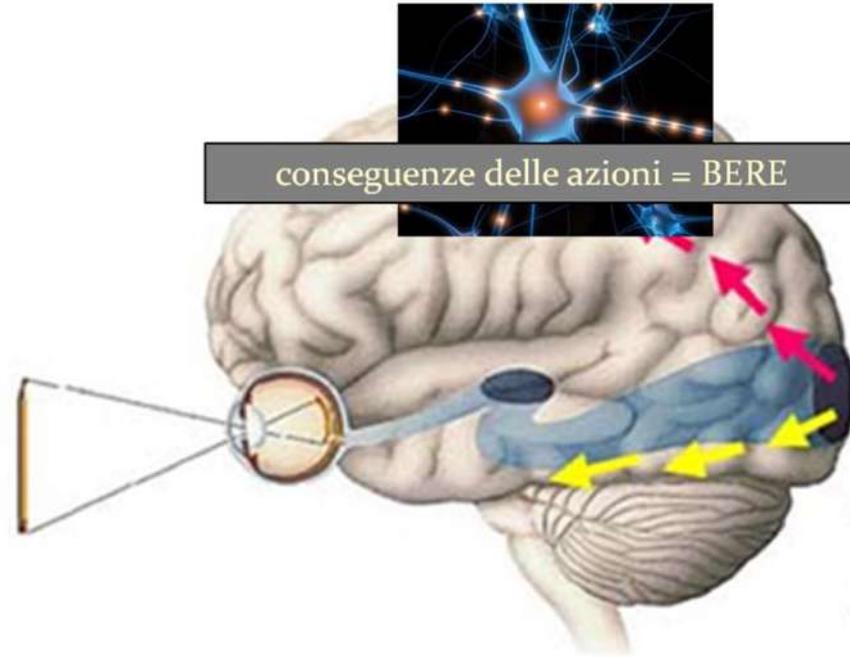


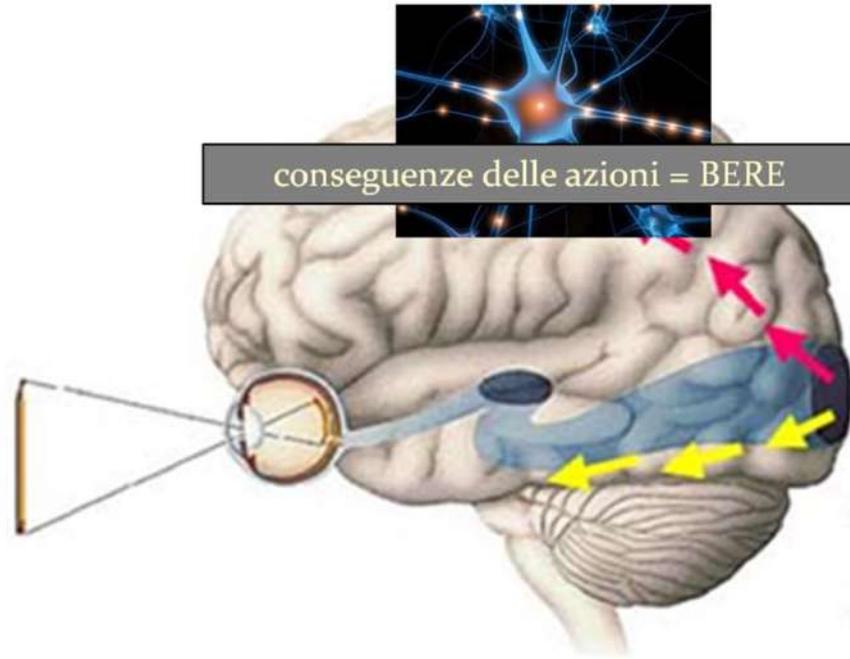
La continua e ripetuta interazione con il mondo ci permette di conoscere le conseguenze delle nostre azioni e di costruirci una biblioteca di **RAPPRESENTAZIONI SENSORIMOTORIE** = azioni + conseguenze delle azioni



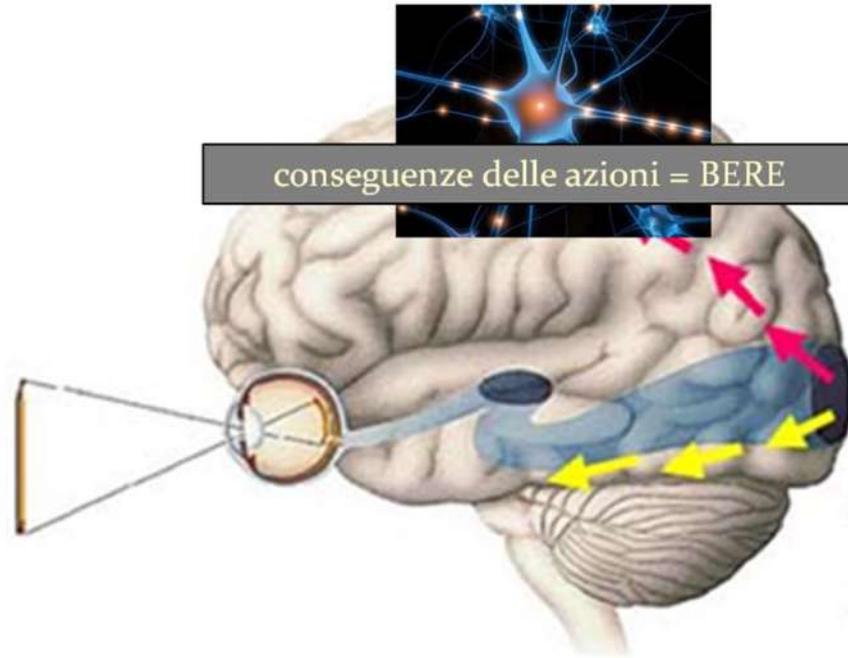
conseguenze delle azioni = SCOPO







INDIPENDENTE DALLA PARTE DEL CORPO



INDIPENDENTE DALLA PARTE DEL CORPO



INDIPENDENTE DALL'AGENTE

**NEURONI SPECCHIO**

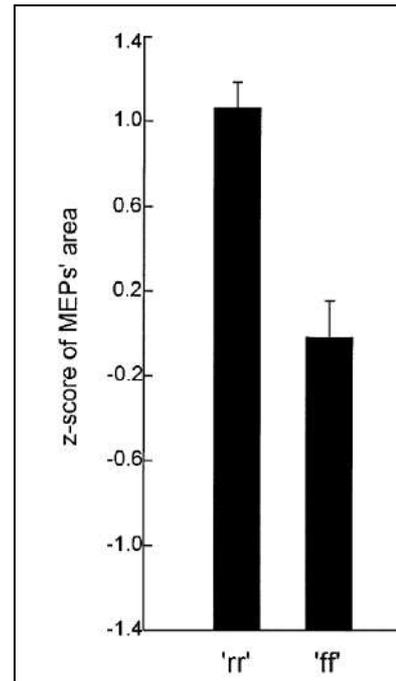
SHORT COMMUNICATION

Speech listening specifically modulates the excitability of tongue muscles: a TMS study

Luciano Fadiga,<sup>1</sup> Laila Craighero,<sup>1,2</sup> Giovanni Buccino<sup>2</sup> and Giacomo Rizzolatti<sup>2</sup>

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.



**I muscoli dell'apparato fonoarticolatorio di chi ascolta si attivano come se stessero pronunciando le parole percepite**

## Perceptual anticipation in handwriting: The role of implicit motor competence

SONIA KANDEL

*University of Geneva, Geneva, Switzerland  
and Pierre Mendès-France University, Grenoble, France*

JEAN-PIERRE ORLLAGUET

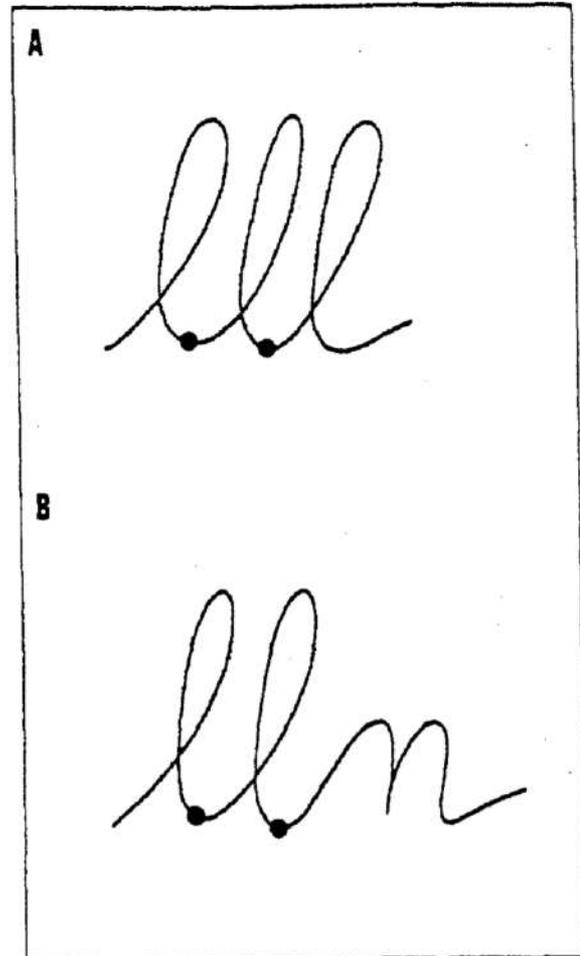
*Pierre Mendès-France University, Grenoble, France*

and

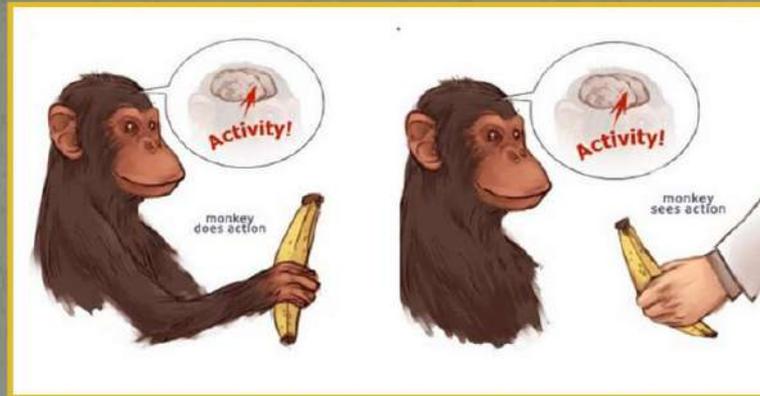
PAOLO VIVIANI

*University of Geneva, Geneva, Switzerland  
and UHSR University, Milan, Italy*

**Durante la lettura di  
un testo scritto a mano si attiva  
il pattern motorio di scrittura**



# 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

# Neuroni specchio



Tutte le volte che percepiamo un'azione  
il nostro corpo «si attiva»  
come se stesse eseguendo quell'azione:  
**IMITAZIONE AUTOMATICA**  
ma invisibile

# A cosa servono i neuroni specchio?

Capire cosa stanno facendo gli altri

Scrive!



Taglia!



Mangia!



Bacia!



Pulisce!



Salta!

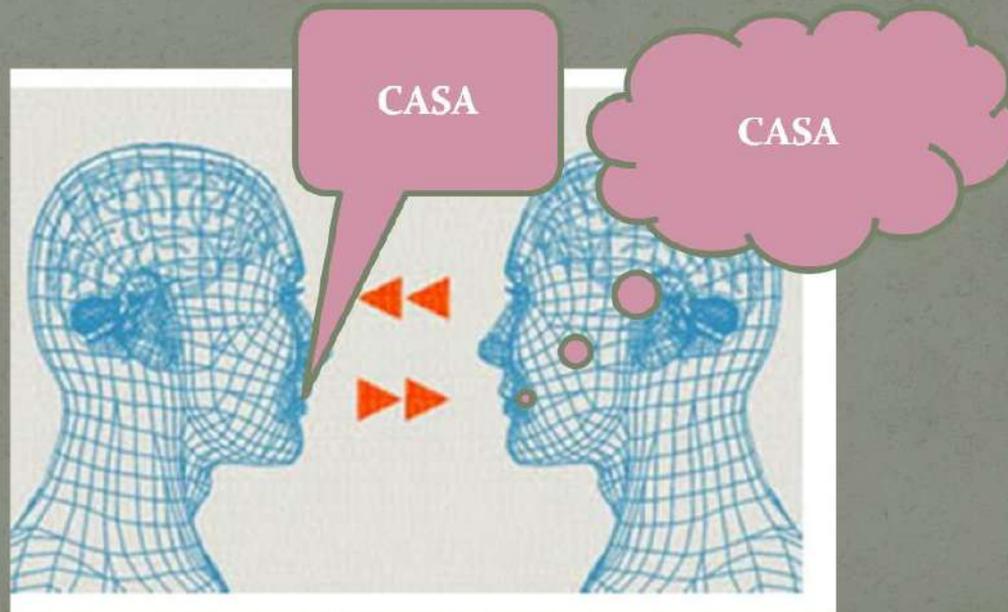


Aprire!



# A cosa servono i neuroni specchio?

anche quando parlano!



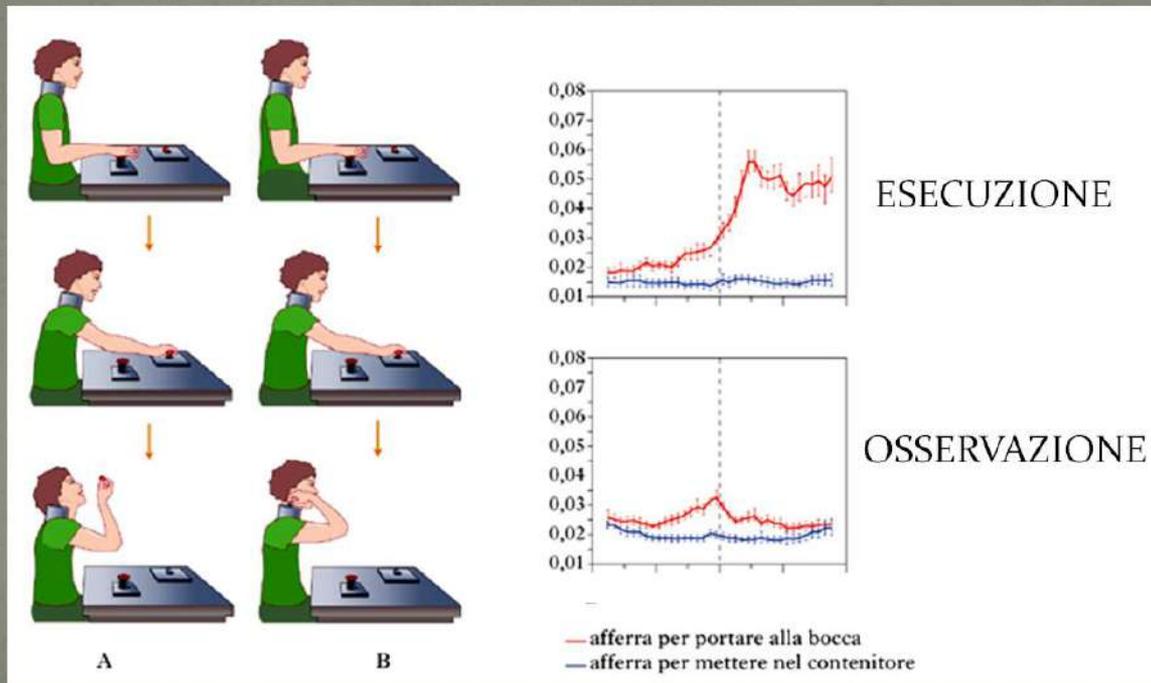
# A cosa servono i neuroni specchio?

A imparare

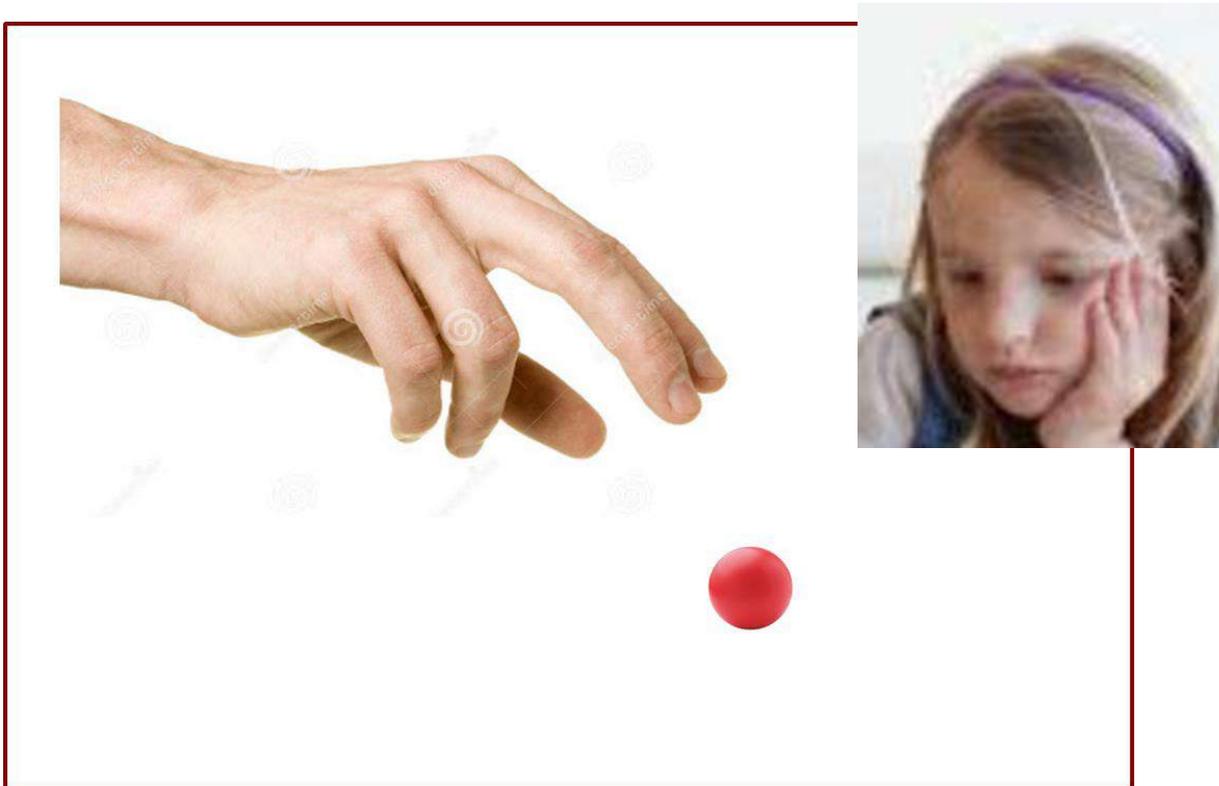


# A cosa servono i neuroni specchio?

A prevedere le conseguenze delle azioni degli altri



Sguardo proattivo  
l'occhio precede sempre la mano sull'obiettivo dell'azione  
ANCHE QUANDO GUARDO UN ALTRO CHE AGISCE



Evidenze della presenza di un sistema specchio simile a quello  
individuato nella scimmia anche nell'uomo

**DEFICIT PRESENTI IN PAZIENTI:**

EVIDENZE DELLA PRESENZA DI  
UN SISTEMA DI NEURONI CANONICI  
E  
DI UN SISTEMA DI NEURONI SPECCHIO  
NELL'UOMO

Numerosi comportamenti e risposte motorie sono stati associati a patologie del **lobo frontale**.

- difficoltà di controllo motorio
- problemi di programmazione motoria
- comportamenti motori compulsivi

Alcuni di questi si manifestano con la produzione di movimenti involontari che non dipendono dalla volontà del paziente.

L'attività motoria viene generalmente vista come  
INVOLONTARIA,  
PRIVA DI SCOPO  
E FUORI CONTROLLO

## RIFLESSO DI AFFERRAMENTO (*Grasp Reflex, GR*)

E' un riflesso normale nel neonato ma anormale nel bambino e nell'adulto.

**Tendenza ad afferrare automaticamente oggetti o altri stimoli, quali la mano dell'esaminatore.**

Viene spesso determinato stimolando tattilmente il palmo della mano tra il pollice e l'indice. Questo determina una flessione tonica delle dita.

Se si cerca di rimuovere l'oggetto, la forza esercitata dalle dita aumenta.

Quando il paziente stringe la mano del medico non è capace di lasciarla nemmeno su richiesta.

Altri termini utilizzati per definirlo:

- Reazione di afferramento istintiva (*instinctive grasp reaction*)
- Comportamento di afferramento manuale (*manual grasping behaviour*)
- Aprassia magnetica (*magnetic apraxia*)

## **COMPORTAMENTO DI ESPLORAZIONE MANUALE (Manual Groping Behavior, MGB)**

E' un riflesso normale nel neonato ma anormale nel bambino e nell'adulto.

**La mano, e spesso anche gli occhi, tendono ad esplorare gli oggetti in modo "magnetico".**

In seguito a stimolazione tattile si osserva una manipolazione manuale automatica. Per esempio, i pazienti tendono a stringere, strofinare, manipolare oggetti posti davanti a loro o sul loro corpo (bottoni, tessuti, collane, ecc.).

I comportamenti non sembrano essere volontari o volti ad uno scopo e sono ripetitivi e stereotipati.

L'attività motoria involontaria può cessare brevemente se l'attenzione del paziente viene catturata da altro, ma si ristabilisce subito in seguito a stimolazione visiva o tattile.

## COMPORAMENTO DI UTILIZZO (Utilization Behavior, UB)

Il termine è stato coniato da Lhermitte nel 1983.

### Utilizzo automatico di oggetti

*Brain* (1983), 106, 237-255

#### 'UTILIZATION BEHAVIOUR' AND ITS RELATION TO LESIONS OF THE FRONTAL LOBES

by F. LHERMITTE

*(From the Clinique de Neurologie et de Neuropsychologie, Hôpital de la Salpêtrière, 47, Boulevard de l'Hôpital, 75013 Paris, France)*

#### SUMMARY

A new type of behaviour, termed 'utilization behaviour', was observed among patients affected with left or right unilateral, or bilateral, frontal lesions. It is an extension of bilateral manual grasping behaviour (magnetic apraxia). The tactile, visuotactile and visual presentation of objects compels the patients to grasp and use them. This behaviour was obtained with miscellaneous utilitarian objects. For the patients, the presentation of objects implies the order to grasp and use them. It is proposed that the balance between the subject's dependence on and independence from the outside world is disturbed. With frontal lesions, the inhibitory function of the frontal lobes on the parietal lobes is suppressed. The result is a release of the activities of the parietal lobes so that the subject becomes dependent on visual and tactile stimulation from the outside world. Five cases are reported as examples: one anatomoclinical case with bilateral lesions of the frontal lobes, one case with lesions in the left frontal lobe and three cases with lesions in the right frontal lobe. The role of lesions affecting different parts of the frontal lobes is discussed. The neuropathological observations lead to the suggestion that lesions of the orbital surface of the frontal lobe, and perhaps of the head of the caudate nucleus, are responsible for this behaviour.

I pazienti, in modo automatico, afferrano ed utilizzano correttamente gli oggetti presenti nell'ambiente, anche se tale uso non è contestualmente appropriato (spazzolarsi i denti nello studio medico)



## COMPORAMENTO DI IMITAZIONE (Imitation Behavior, IB)

Il termine è stato coniato da Lhermitte nel 1986.

**Tendenza ad imitare i gesti o i movimenti dell'esaminatore.**

La tendenza persiste anche se al paziente viene esplicitamente indicato di non muoversi

*Annals of Neurology*

1986 Apr;19(4):326-34

### **Human autonomy and the frontal lobes. Part I: imitation and utilization behavior: a neuropsychological study of 75 patients.**

**Lhermitte F, Pillon B, Serdaru M.**

A type of pathological behavior, imitation behavior (IB), is newly described. In this behavior patients imitate the examiner's gestures, although not instructed to do so. Patients explain that they thought they had to imitate the examiner. IB is the first stage of utilization behavior (UB). Neuropsychological examination of 40 patients with IB, of 35 with UB, and of 50 disease controls demonstrates the existence of a frontal syndrome and two determining features of such behavior: dependence on (1) the social and (2) the physical environments. Loss of intellectual control was also required for the occurrence of such behavior. UB and/or IB were present in 96% of the 29 patients with focal lesions of the frontal lobes. Computed tomographic scans in 26 of these patients showed involvement of the inferior half of the anterior part of one or both frontal lobes. IB and UB are interpreted as release of parietal lobe activities, resulting from impairment of frontal lobe inhibition.

Vengono imitati movimenti o gesti con e senza significato

Non vi è uno scopo

I pazienti non riescono ad inibire la risposta

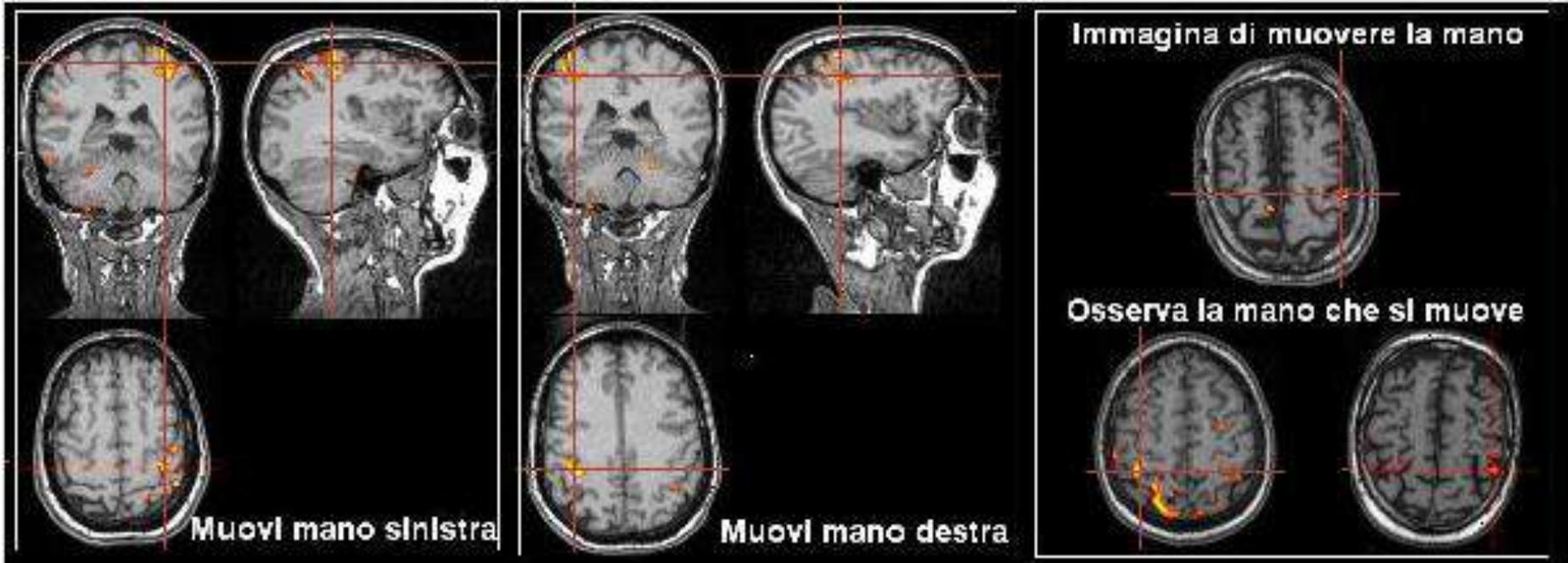
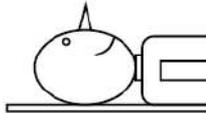
Moltissimi dati sperimentali (brain imaging, TMS) che dimostrano che nell'uomo esiste un meccanismo simile a quello dei neuroni specchio.

# BRAIN IMAGING

## fMRI – Come funziona

---

Il primo esperimento di “Brain Imaging”



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

## SHORT COMMUNICATION

### Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study

G. Buccino, F. Binkofski,<sup>1</sup> G. R. Fink,<sup>1,2</sup> L. Fadiga, L. Fogassi, V. Gallese, R. J. Seitz,<sup>1</sup> K. Zilles,<sup>2</sup> G. Rizzolatti and H.-J. Freund<sup>1</sup>

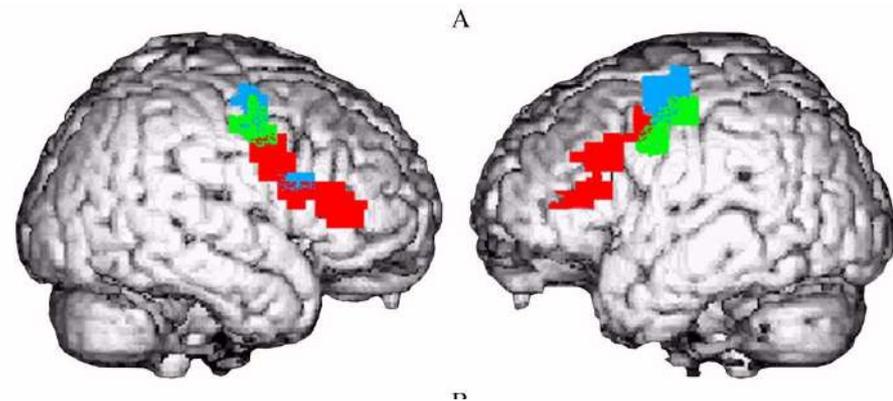
Istituto di Fisiologia Umana, Università di Parma, Via Voltumo 39, I-43100 Parma, Italy

<sup>1</sup>Department of Neurology, Heinrich Heine University of Duesseldorf, 5 Moorenstrasse, D-40225, Duesseldorf, Germany

<sup>2</sup>Institute of Medicine, Research Center Juelich GmbH, Germany

#### Situazioni sperimentali:

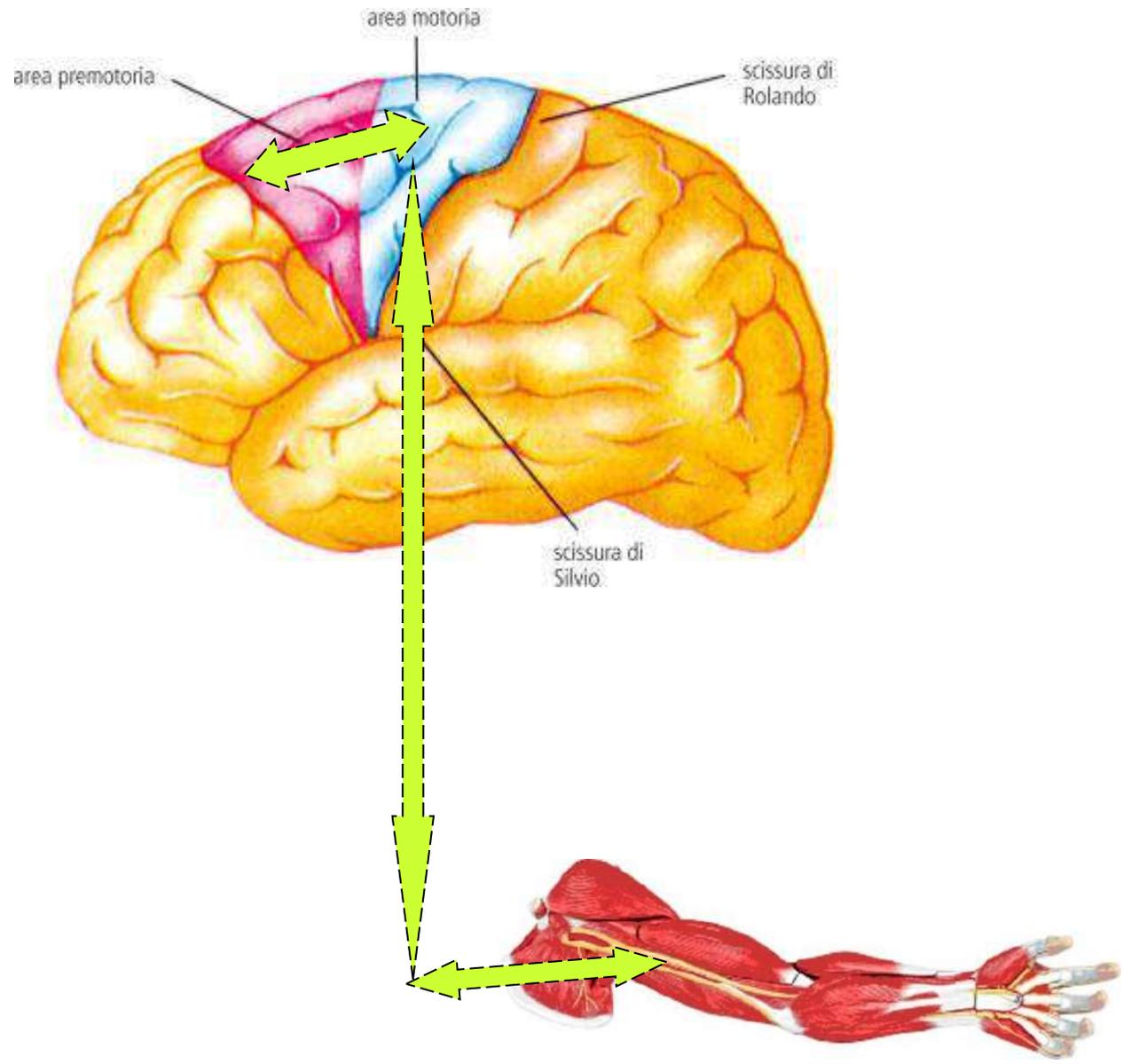
- 1) Osservazione di afferramenti con la bocca
- 2) Osservazione di afferramenti con la mano
- 3) Osservazione di un piede che preme una leva



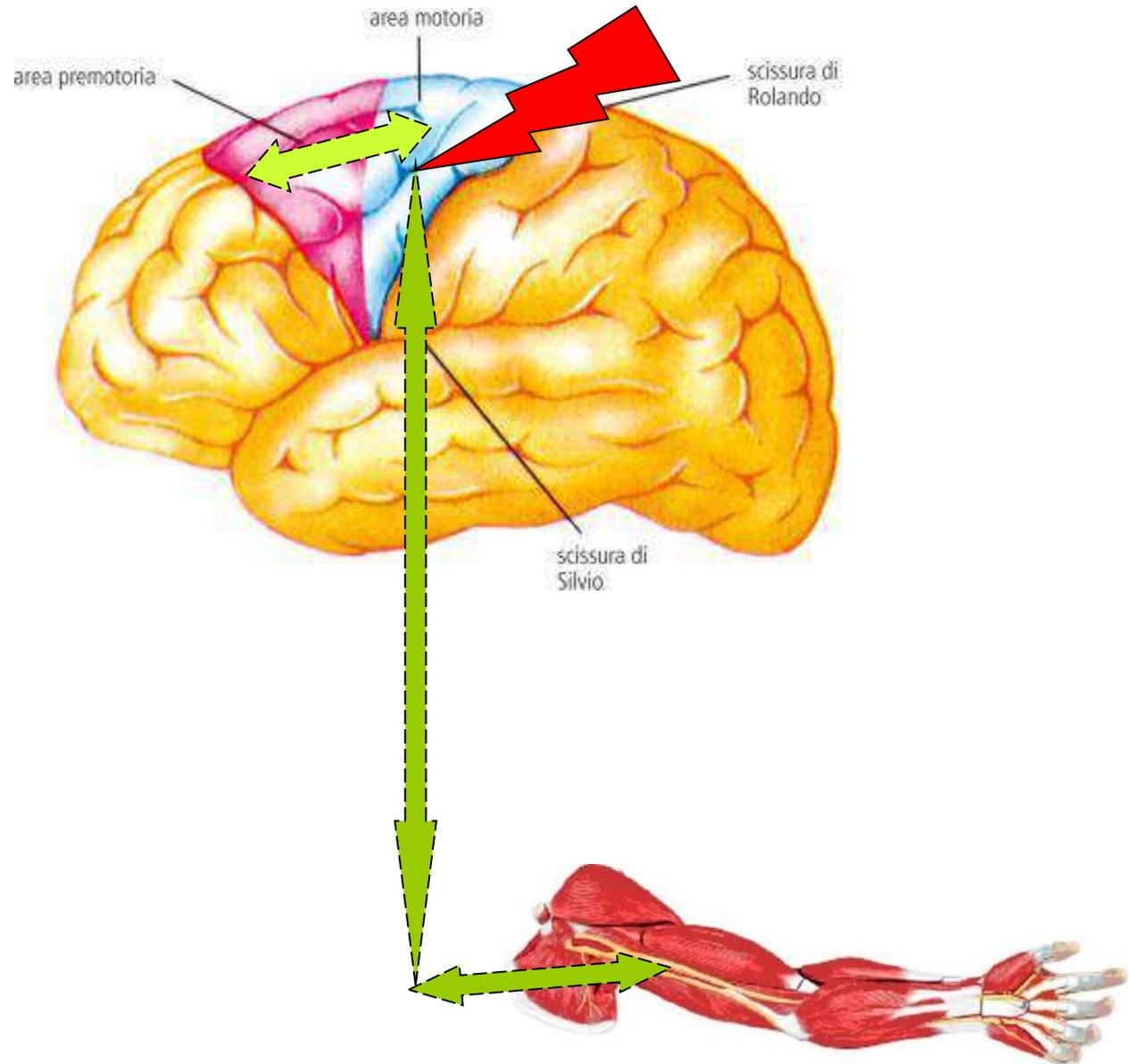
#### OSSERVAZIONE DI:

- MOVIMENTI DI BOCCA
- MOVIMENTI DI MANO
- MOVIMENTI DI PIEDE

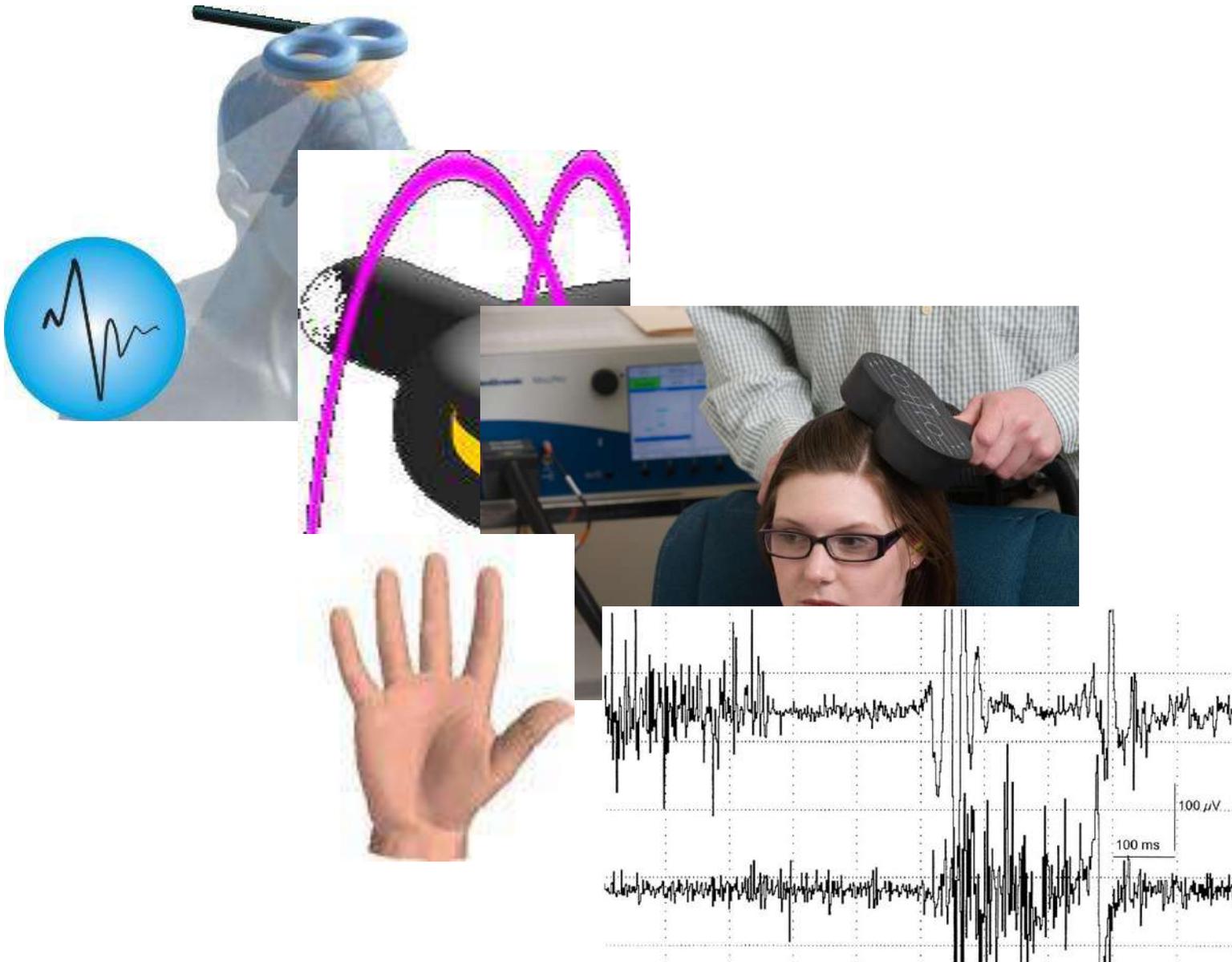
TMS



TMS



# TMS



# TMS

## Situazioni sperimentali:

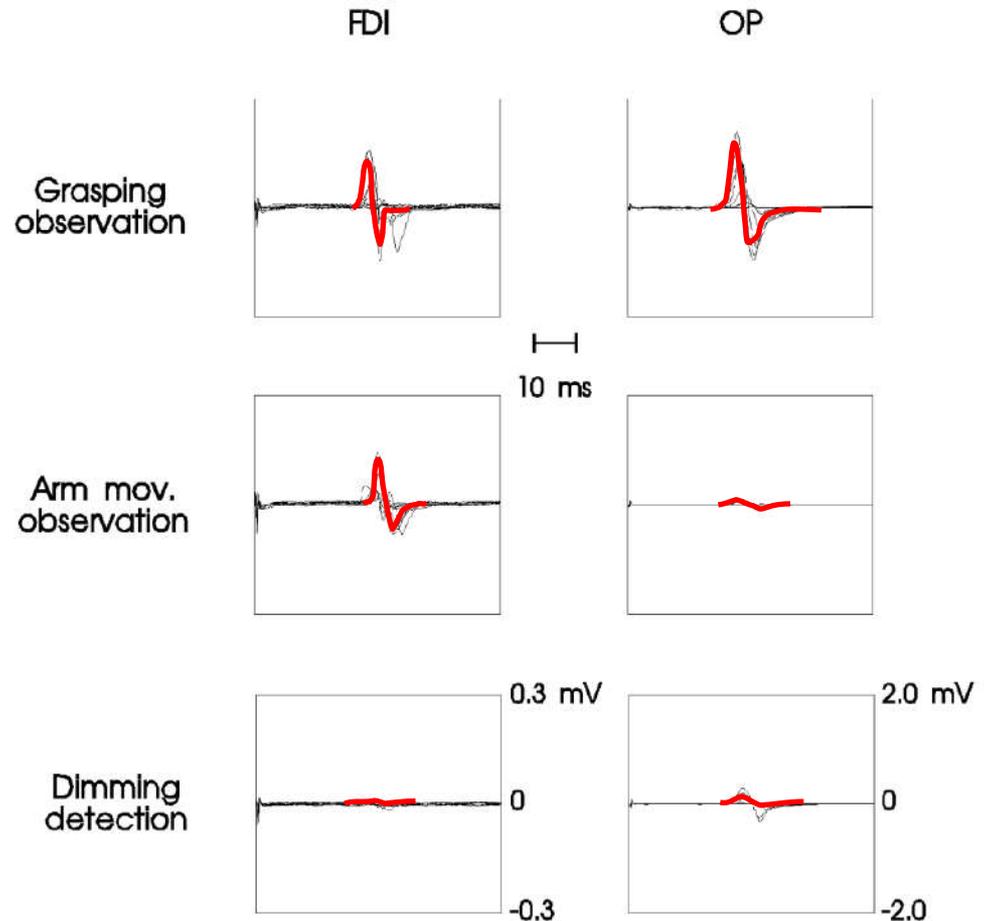
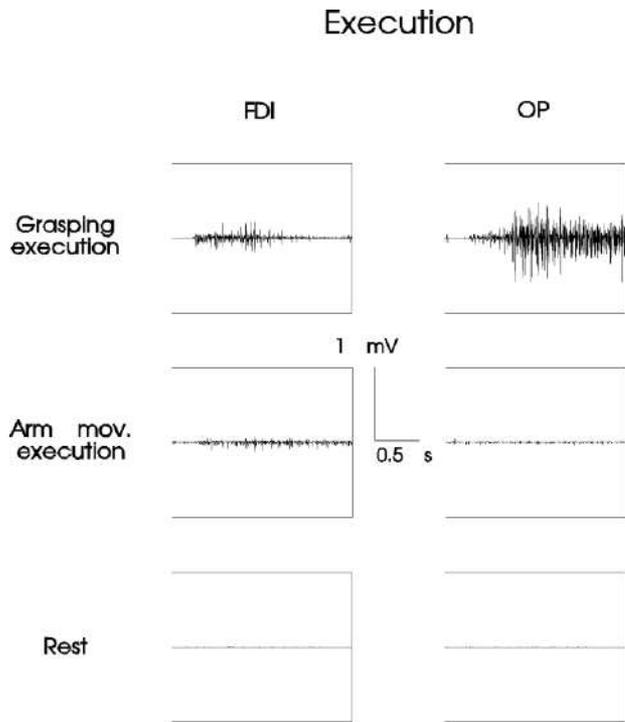
- 1) Osservazione di afferramento
- 2) Osservazione di movimenti del braccio
- 3) Detezione del dimming di una luce

JOURNAL OF NEUROPHYSIOLOGY  
Vol. 73, No. 6, June 1995. Printed in U.S.A.

## Motor Facilitation During Action Observation: A Magnetic Stimulation Study

L. FADIGA, L. FOGASSI, G. PAVESI, AND G. RIZZOLATTI  
*Istituto di Fisiologia Umana and Clinica Neurologica, Università di Parma, I-43100 Parma, Italy*

## Observation



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).

Se vedere equivale a fare:

allora, vedere qualcuno che si allena  
dovrebbe allenare anche chi guarda!



Neuropsychologia 45 (2007) 3114–3121

NEUROPSYCHOLOGIA

www.elsevier.com/locate/neuropsychologia

Enhancement of force after action observation  
Behavioural and neurophysiological studies<sup>☆</sup>

Carlo A. Porro<sup>a,\*</sup>, Patrizia Facchin<sup>b</sup>, Simonetta Fusi<sup>b,c</sup>, Guanita Dri<sup>b</sup>, Luciano Fadiga<sup>d,e</sup>



Per sei giorni alla settimana, per due settimane:

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

OBS: 9 soggetti

Guardano il gruppo MOV

CONT: 9 soggetti

Guardano un filmato di paesaggi

Se vedere equivale a fare:

allora, vedere qualcuno che si allena dovrebbe allenare anche chi guarda!



ELSEVIER

Neuropsychologia 45 (2007) 3114–3121

www.elsevier.com/locate/neuropsychologia

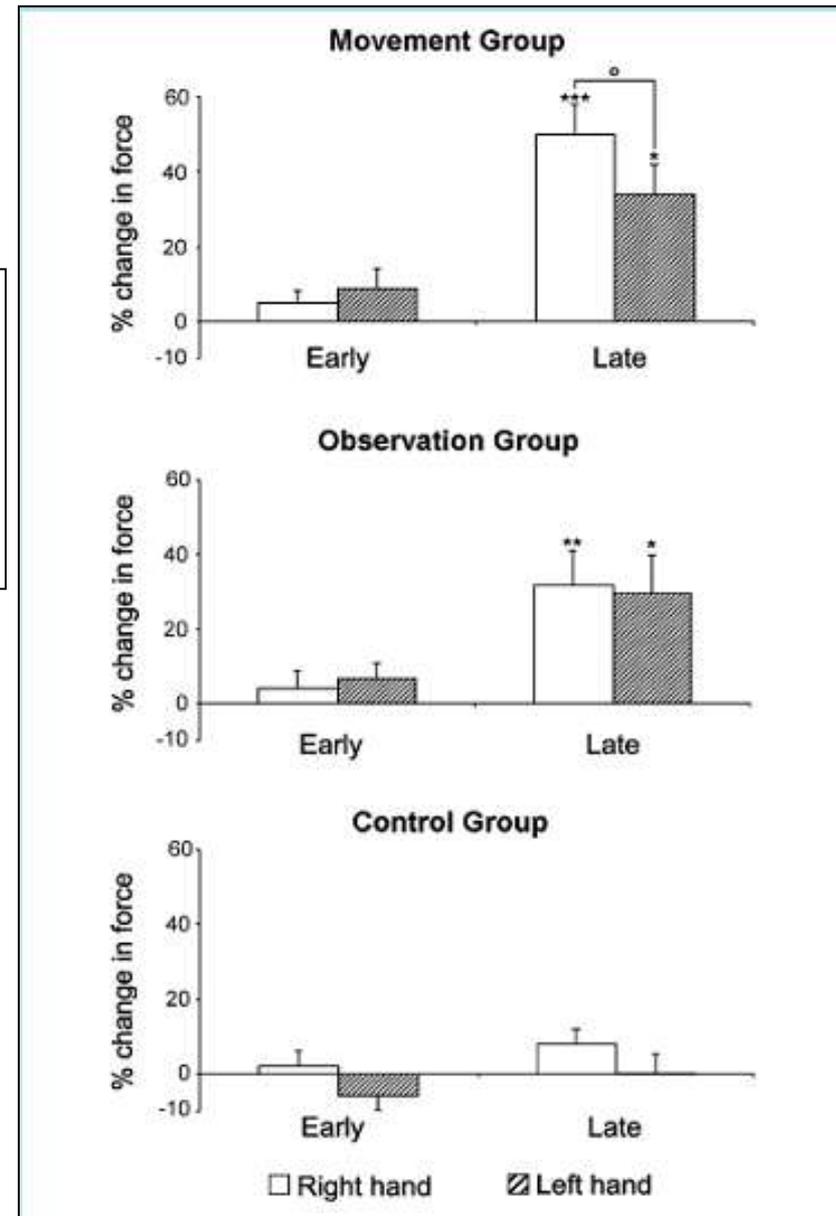
NEUROPSYCHOLOGIA

Enhancement of force after action observation  
Behavioural and neurophysiological studies<sup>☆</sup>

Carlo A. Porro<sup>a,\*</sup>, Patrizia Facchin<sup>b</sup>, Simonetta Fusi<sup>b,c</sup>, Guanita Dri<sup>b</sup>, Luciano Fadiga<sup>d,e</sup>



Migliore reclutamento delle unità motorie:  
Il programma motorio viene perfezionato!!



Se vedere equivale a fare:

cosa succede se non so fare esattamente  
quello che vedo?

Cerebral Cortex August 2005;15:1243-1249

doi:10.1093/cercor/bhi007

Advance Access publication December 22, 2004

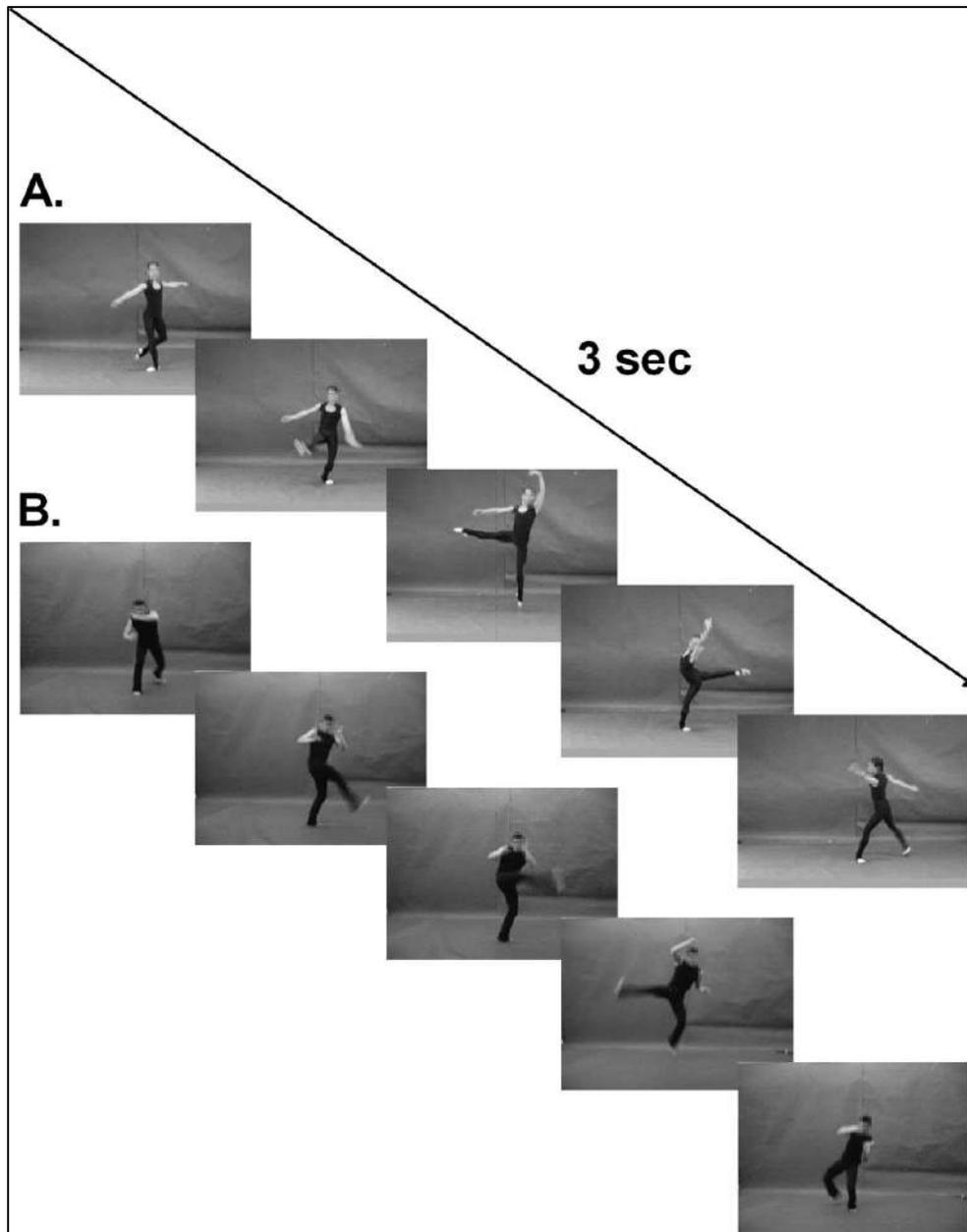
**Action Observation and Acquired Motor  
Skills: An fMRI Study with Expert Dancers**



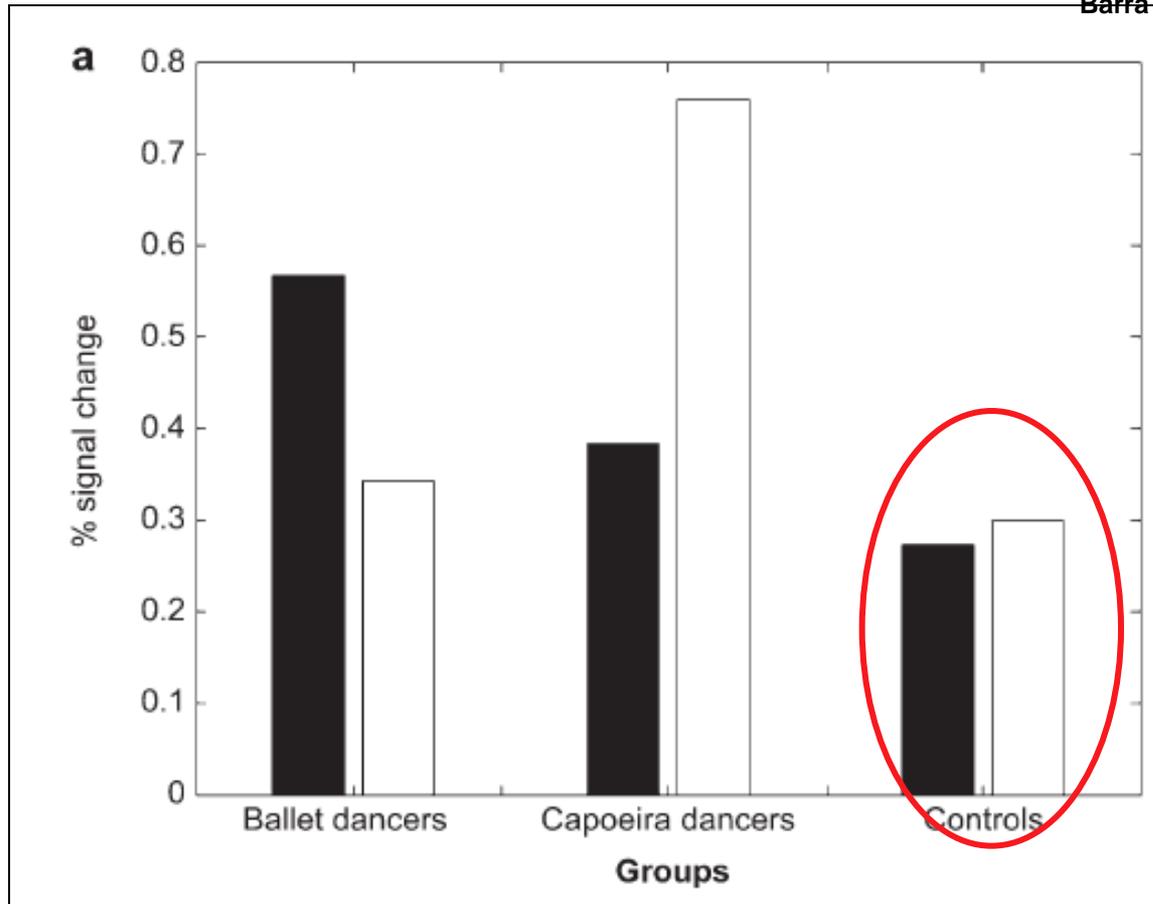
## SOGGETTI SOTTOPOSTI ALL'ESPERIMENTO

- 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



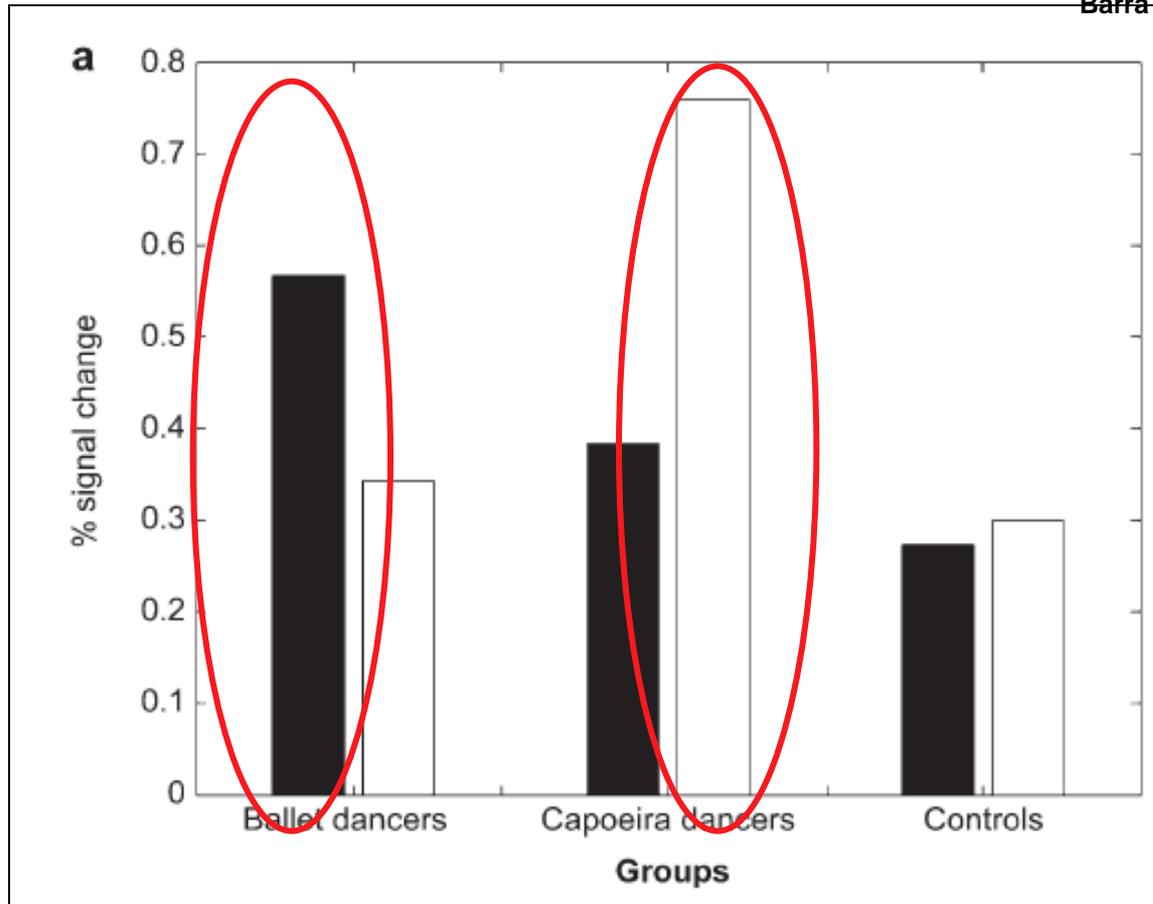
Barra nera: video di danza classica  
Barra bianca: video di capoeira



Osservare azioni che è possibile replicare attiva sempre le aree del meccanismo specchio.

Barra nera: video di danza classica

Barra bianca: video di capoeira



Osservare azioni che è possibile replicare attiva sempre le aree del meccanismo specchio.

Questa attivazione, però, è maggiore quando gli osservatori hanno una specifica abilità nell'esecuzione dell'azione osservata.

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.2006.07.065

**Report**

## **Seeing or Doing? Influence of Visual and Motor Familiarity in Action Observation**

Beatriz Calvo-Merino,<sup>1,\*</sup> Julie Grèzes,<sup>2</sup>  
Daniel E. Glaser,<sup>1</sup> Richard E. Passingham,<sup>3,4</sup>  
and Patrick Haggard<sup>1,\*</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

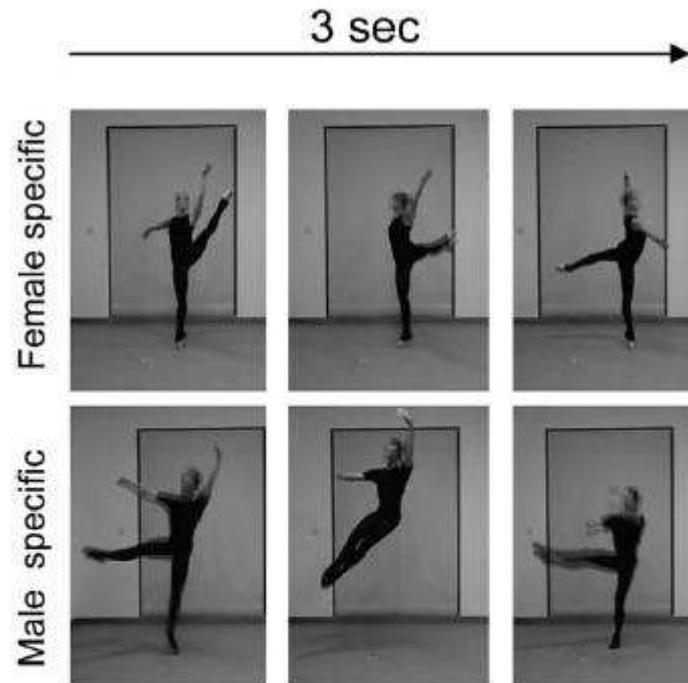
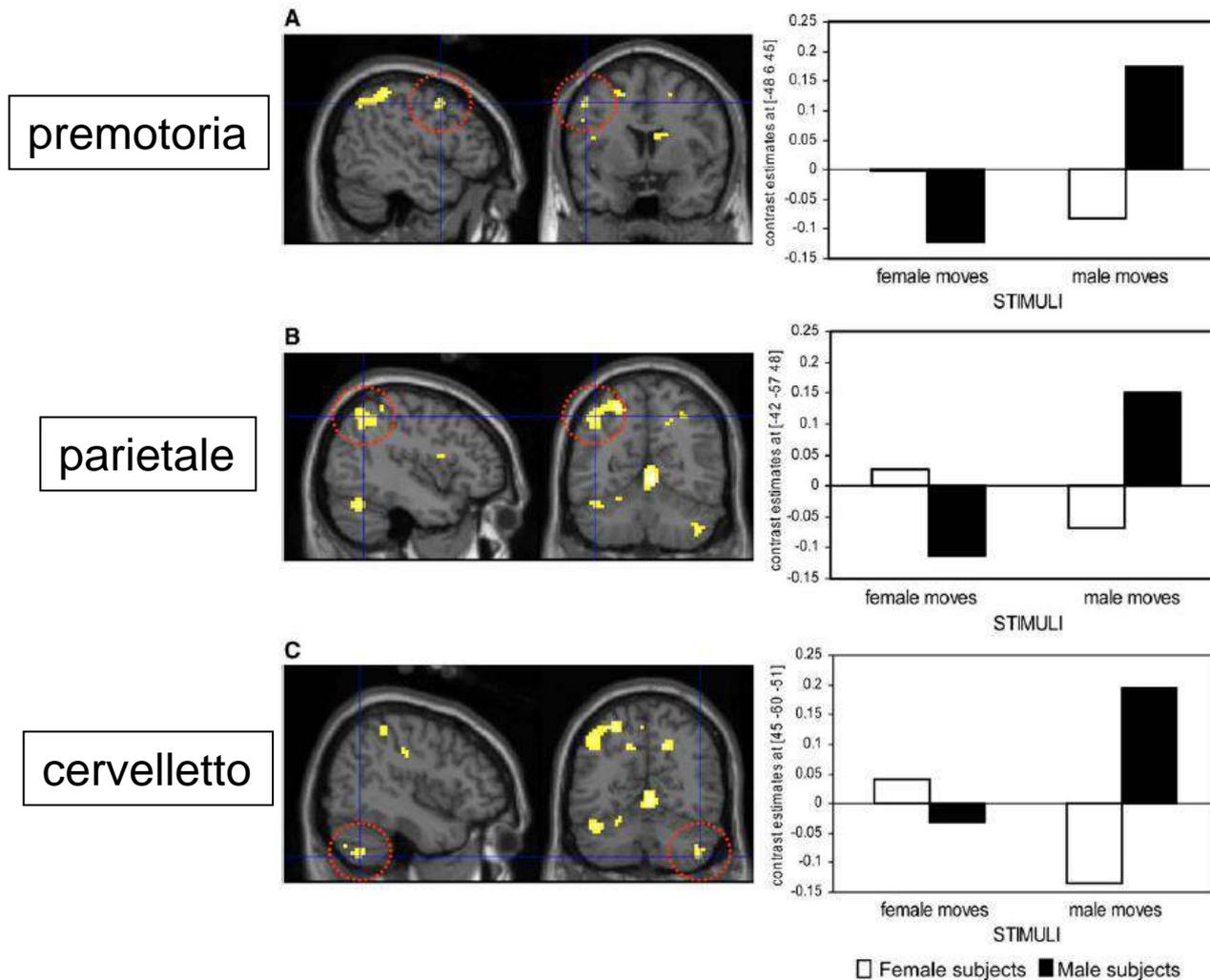


Figure 1. Dance Stimuli

Illustrative color 3 s videos of standard classical ballet moves that are female specific (top) and male specific (bottom). Eight different moves of each type were performed by professional female and male dancers and matched by a professional choreographer for kinematic features. The dancers' faces were blurred (for examples, see [Movies S1](#) and [S2](#) in the [Supplemental Data](#)).



L'attivazione nelle aree premotoria, parietale e nel cervelletto è maggiore quando i ballerini vedono filmati appartenenti al proprio patrimonio motorio, rispetto a quando vedono quelli appartenenti all'altro sesso, dei quali, però, hanno la stessa familiarità visiva.

(conferma che anche il cervelletto fa parte del sistema specchio)

Se vedere equivale a fare:

se so fare bene riesco a prevedere meglio  
di chi ha solo l'esperienza di vedere?

nature  
neuroscience

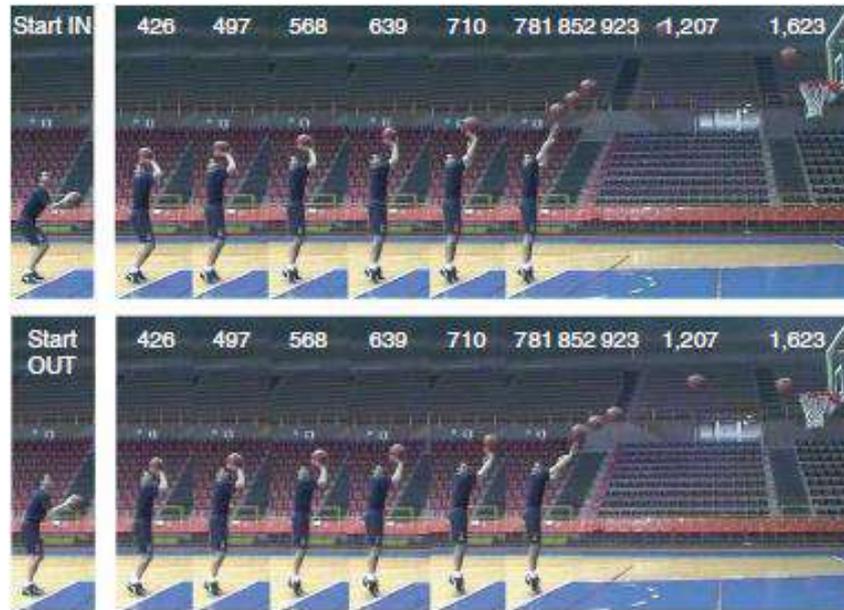
## Action anticipation and motor resonance in elite basketball players

Salvatore M Aglioti<sup>1,2</sup>, Paola Cesari<sup>3</sup>, Michela Romani<sup>3</sup> & Cosimo Urgesi<sup>4</sup>

Soggetti dell'esperimento:

- giocatori esperti di pallacanestro
- giornalisti (esperti del gioco ma non dell'esecuzione)
- non esperti

Video presentati:  
Metà a canestro (IN)  
Metà fuori (OUT)



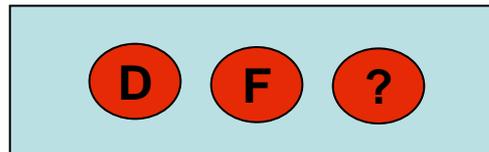
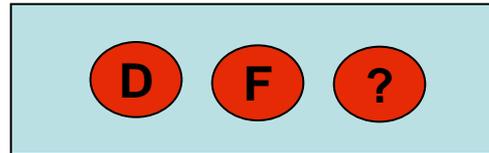
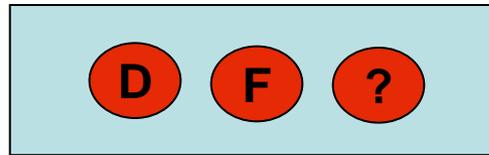
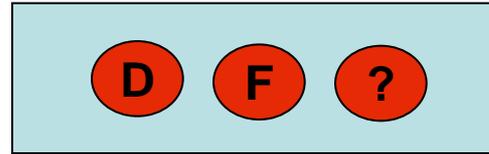
I video vengono interrotti a 10 possibili intervalli  
e i soggetti devono premere uno di tre pulsanti:

- Dentro
- Fuori
- Non so

# Presentazione video



# Risposta (3 pulsanti)

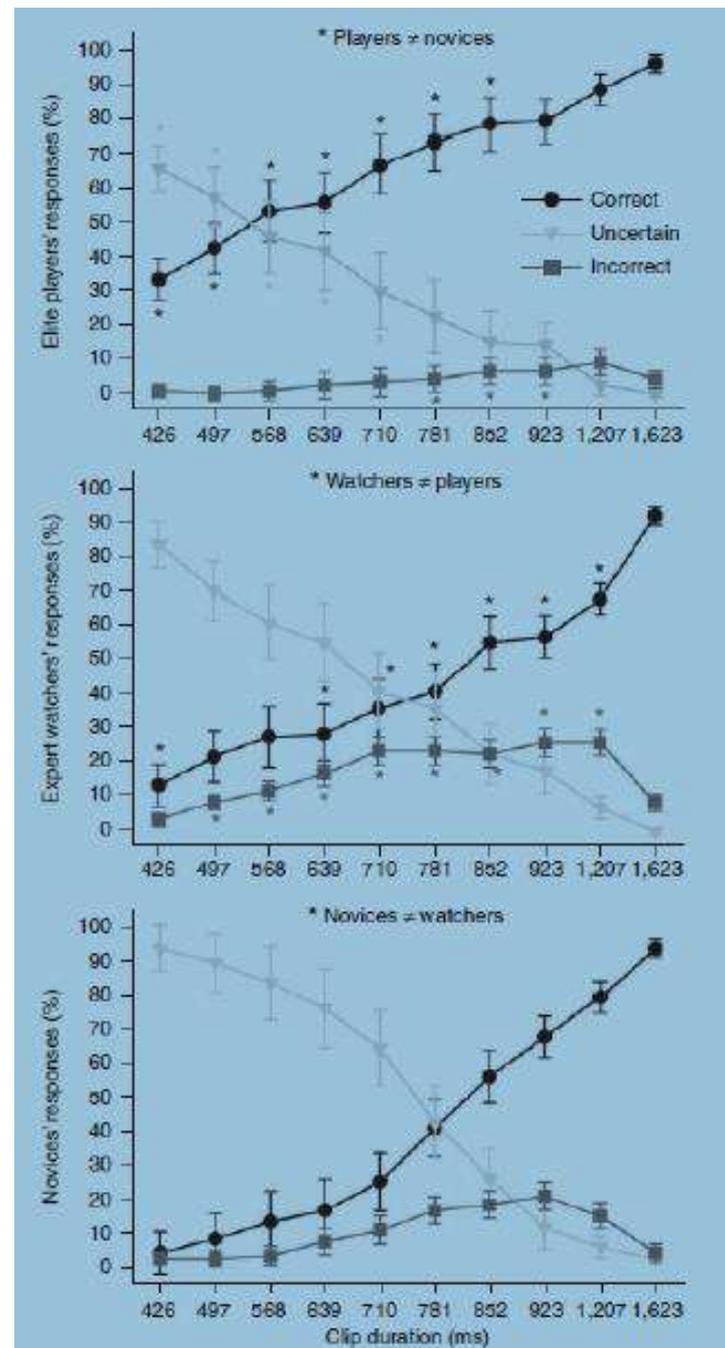


I non esperti preferiscono essere incerti fino alla fine (781 ms: quando la palla lascia la mano e quindi il giocatore non può più interferire con la traiettoria di essa).

I giornalisti si mettono a metà tra i non esperti e i giocatori.

I giocatori predicono l'esito del tiro già dai primi istanti dell'azione.

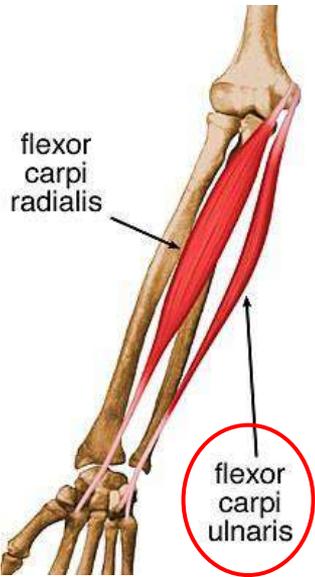
Sia i giornalisti che i giocatori diminuiscono la percentuale di risposte indecise con l'aumentare dell'azione vista. Entrambi i gruppi, quindi, si basano sul movimento del giocatore per predire l'esito. I giocatori, però sono più capaci di fare predizioni corrette.



- 1) I non esperti preferiscono essere incerti fino alla fine ("Non so").
- 2) **I giocatori predicono l'esito del tiro già dai primi istanti dell'azione ("Dentro" o "Fuori").**
- 3) I giornalisti si mettono a metà tra i non esperti e i giocatori.

**I giocatori danno più risposte esatte dei giornalisti.**

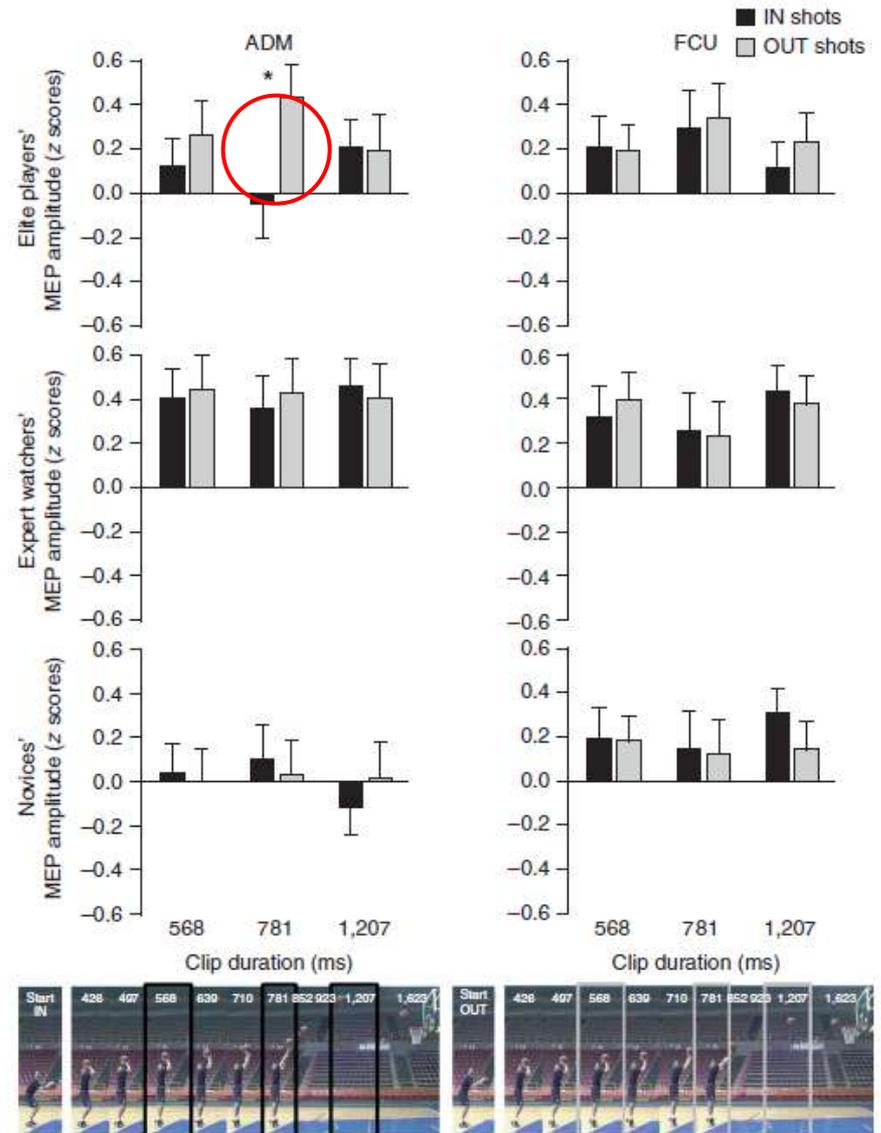
# Esperimento di TMS



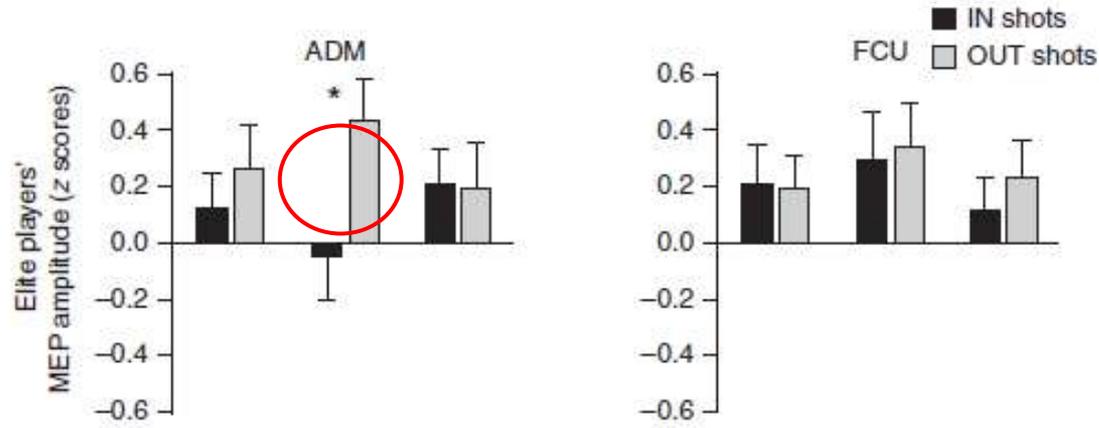
*Flexor carpi ulnaris*  
FCU  
Flessione del polso



*Abductor digiti minimi*  
ADM  
Allontana il mignolo

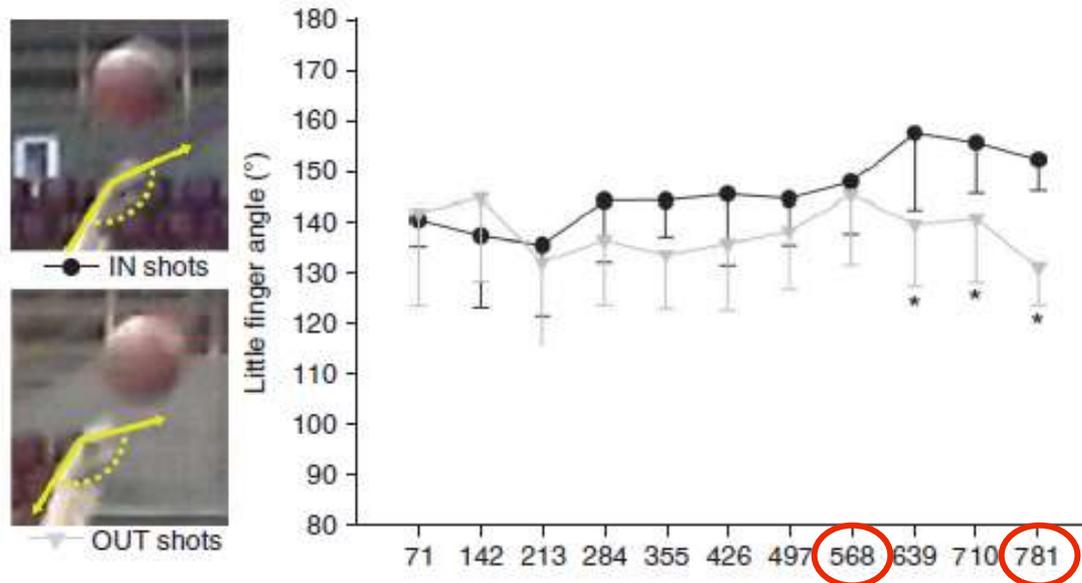


**Figure 3** Corticospinal activation during observation of IN and OUT basket shots. MEP amplitudes (z scores) recorded from the ADM and the FCU at the three clip durations used in experiment 2. Higher activation during the observation of OUT as compared with IN shots at the 781-ms clip was specifically found in elite athletes. Error bars indicate standard errors. Asterisks indicate significant comparisons ( $P < 0.05$ ) between IN and OUT shots.



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.



La capacità di utilizzare sottili indici di movimento per predire l'esito del lancio deriva solo dall'allenamento nell'esecuzione di quel compito specifico.

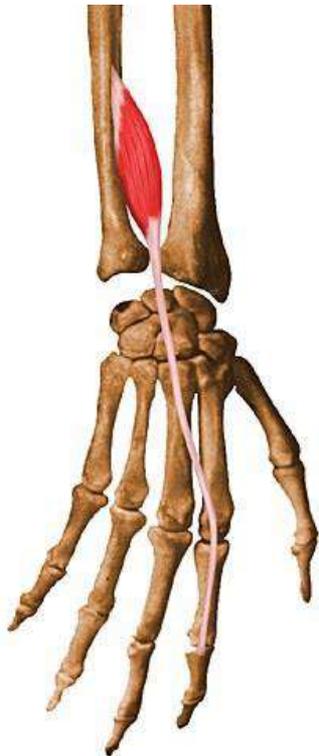
I giornalisti che sono abituati a vedere eseguire quell'azione ma non sono altrettanto abituati ad eseguirla non sono in grado di utilizzare questi indizi.

## **Kinesthetic Imagery and Tool-Specific Modulation of Corticospinal Representations in Expert Tennis Players**

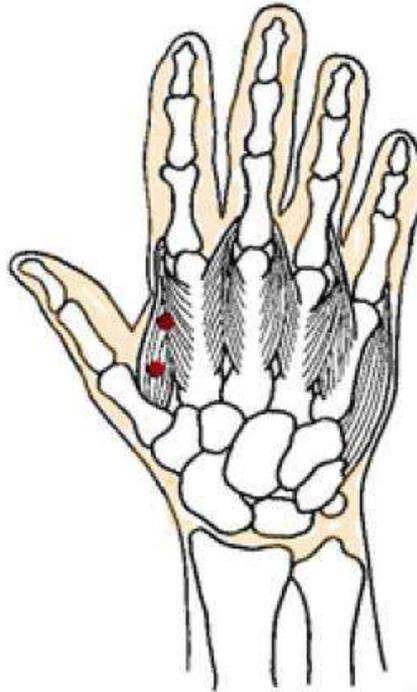
Specific physical or mental practice may induce short- and long-term neuroplastic changes in the motor system and cause tools to become part of one's own body representation. Athletes who use tools as part of their practice may be an excellent model for assessing the neural correlates of possible bodily 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



*Extensor indicis proprius*  
EIP  
Estensione dell'indice



*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

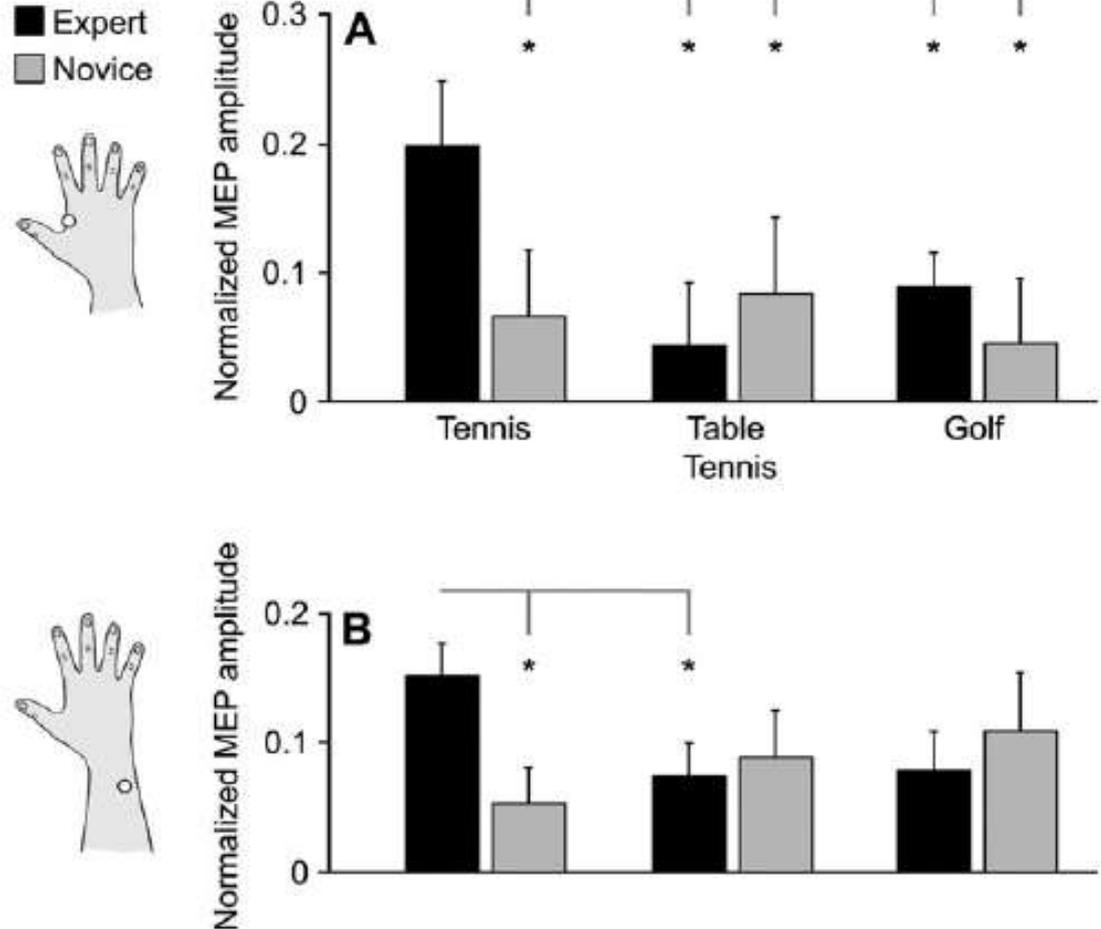
Solo l'immaginazione dell'utilizzo di uno strumento nel quale si è esperti porta ad un coinvolgimento del sistema motorio.



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

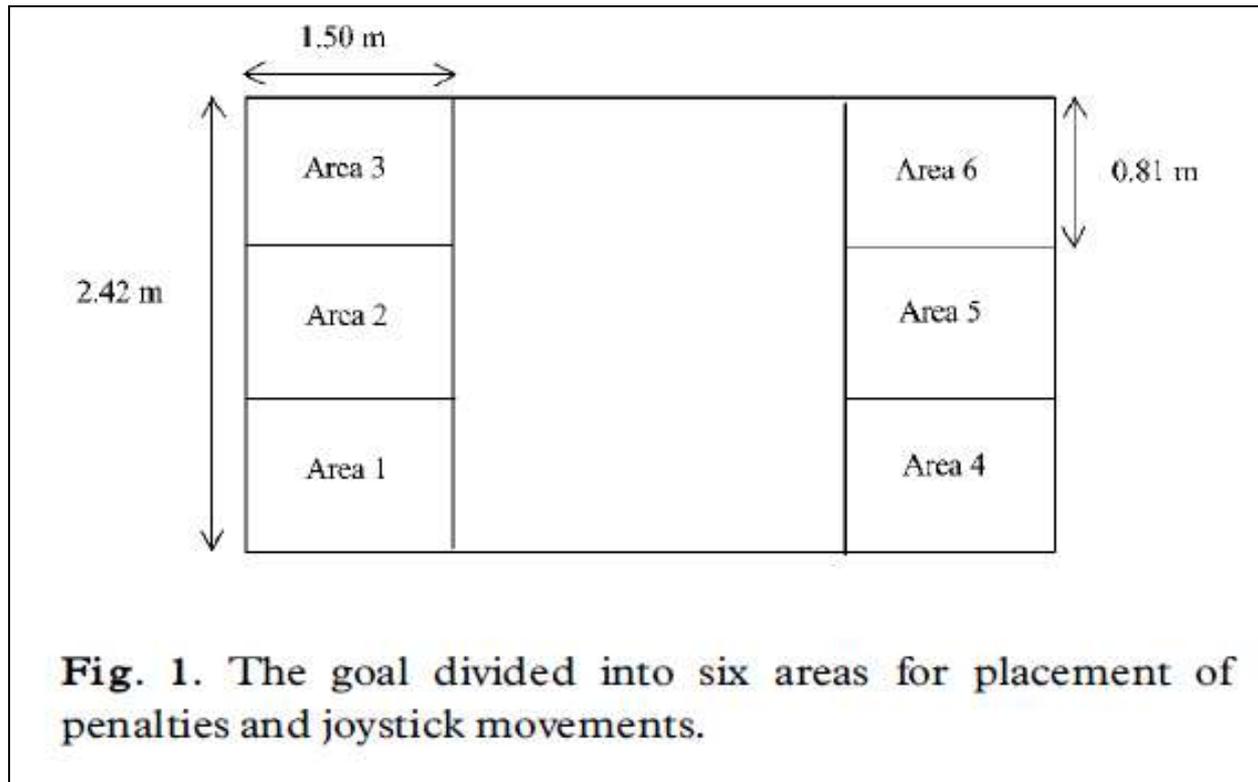
*Journal of Sports Sciences*, 2002, 20, 279–287

## 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>1</sup>  
and PAUL WARD<sup>3</sup>

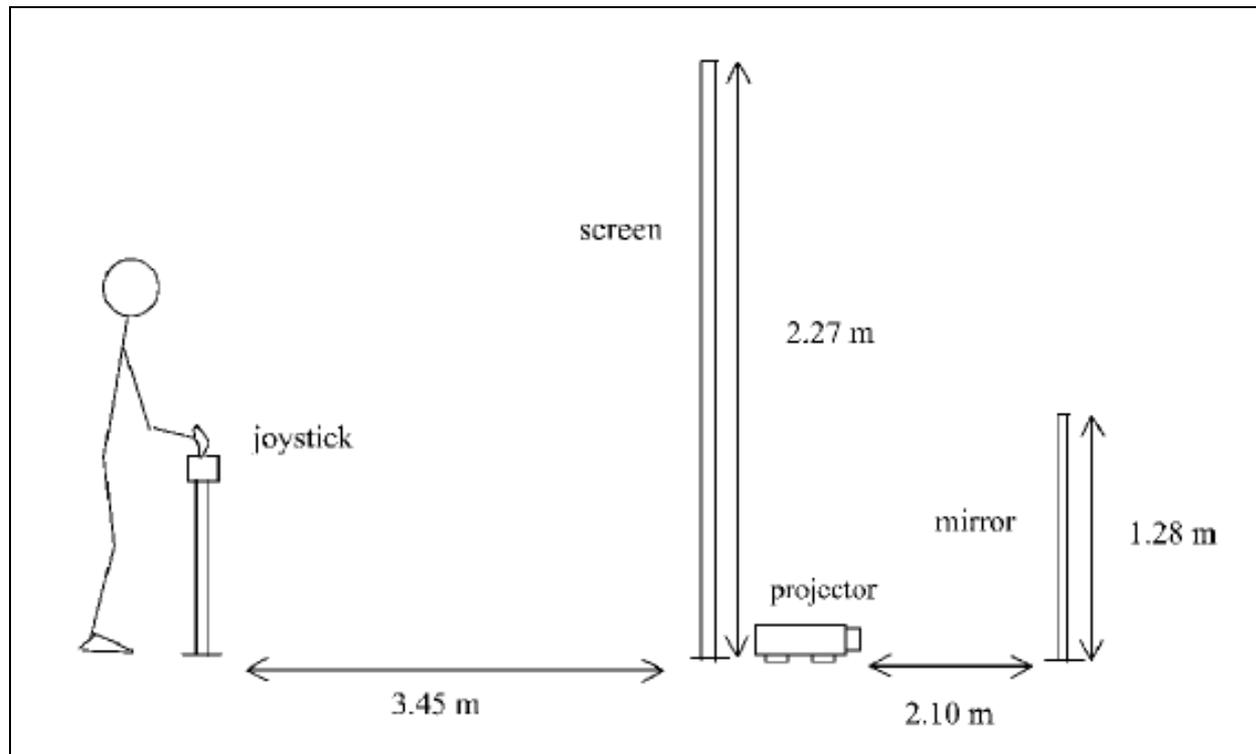
<sup>1</sup>Research Institute for Fundamental and Clinical Human Movement Sciences, Vrije Universiteit, Amsterdam, The Netherlands, <sup>2</sup>Centre for Biophysical and Clinical Research into Human Movement, Department of Exercise and Sports Science, The Manchester Metropolitan University, Alsager, 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.



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.

Rigori parati	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Penalties saved.</i> The percentage of trials in which the joystick was positioned at the correct location at the moment the ball crossed the goal line.</li> </ul>
Corretto lato (dx, sx)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Correct side.</i> 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.</li> </ul>
Altezza corretta (alto, basso)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Correct height.</i> 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.</li> </ul>
Percentuali di correzione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Proportion of corrections.</i> The percentage of trials in which corrective movements of the joystick were made before the ball passed the goal line.</li> </ul>
Tempo tra l'inizio del movimento del joystick e quando il piede tocca la palla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Time of initiation of joystick movement.</i> The time when the participant began to move the joystick relative to foot–ball contact by the penalty taker.</li> </ul>
Tempo di reazione: tra la presentazione dell'asterisco E il movimento del joystick	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Reaction time.</i> 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.</li> </ul>

**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

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.

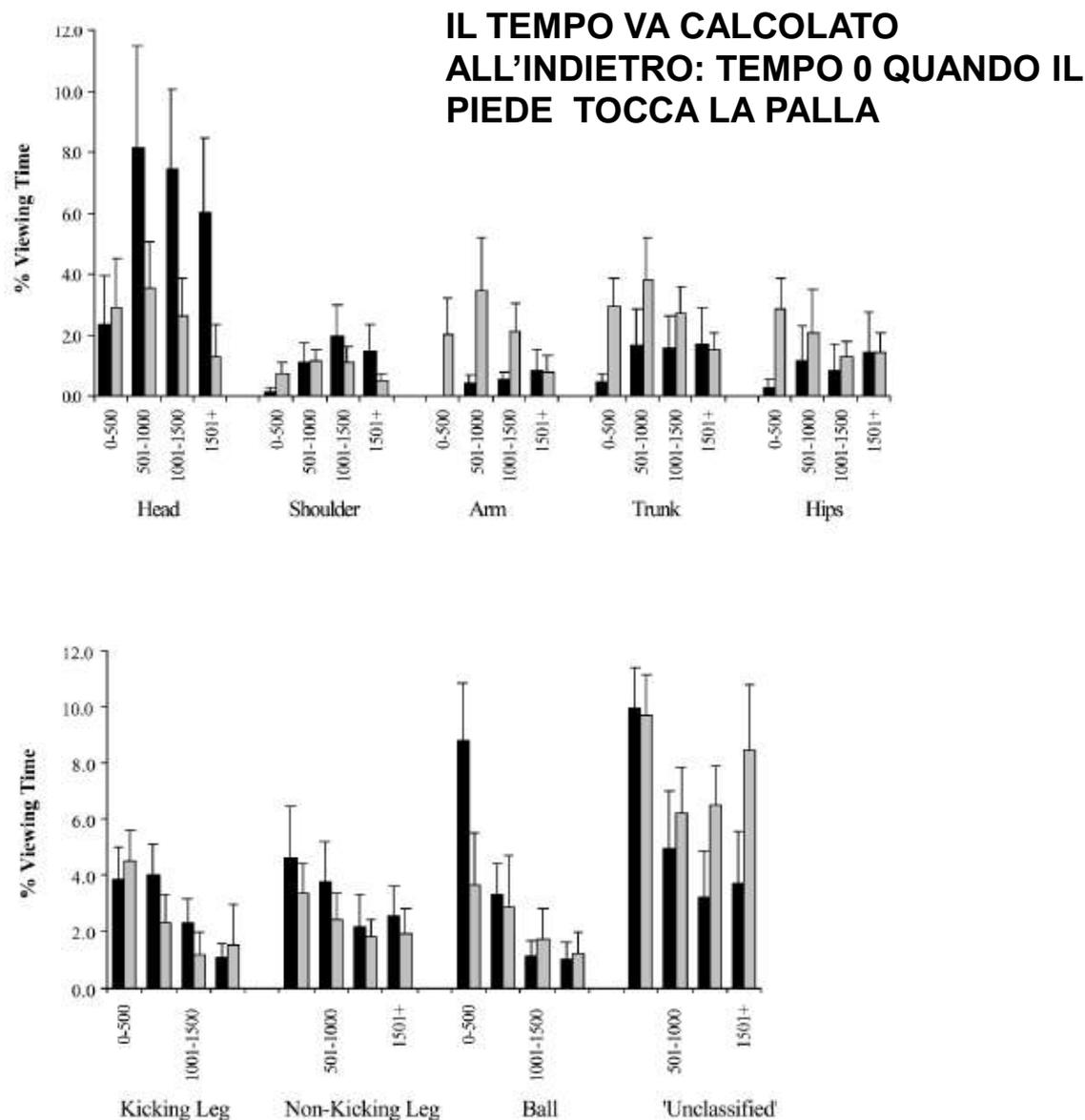
## Durante l'azione

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.



**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<sub>e</sub>). 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.

Esperti: poche fissazioni di lunga durata verso specifiche posizioni del campo visivo (meno dispersivi).

Non esperti: fissano molto il tronco, le braccia, le ginocchia

Esperti: fissano di più la gamba che calcia, quella che non calcia e la regione in cui si trova la palla, specialmente nell'istante del calcio.



# **Anticipation and visual search behaviour in expert soccer goalkeepers**

GEERT J. P. SAVELSBERGH\*†‡, JOHN VAN DER KAMP†,  
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...

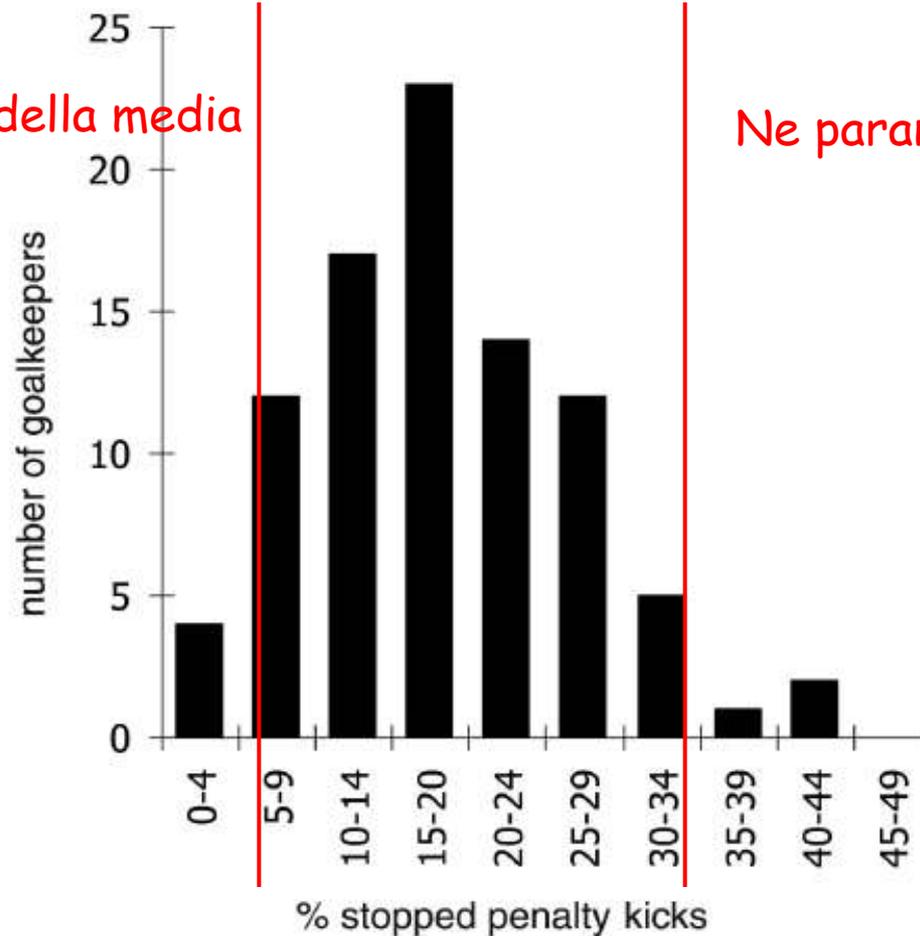


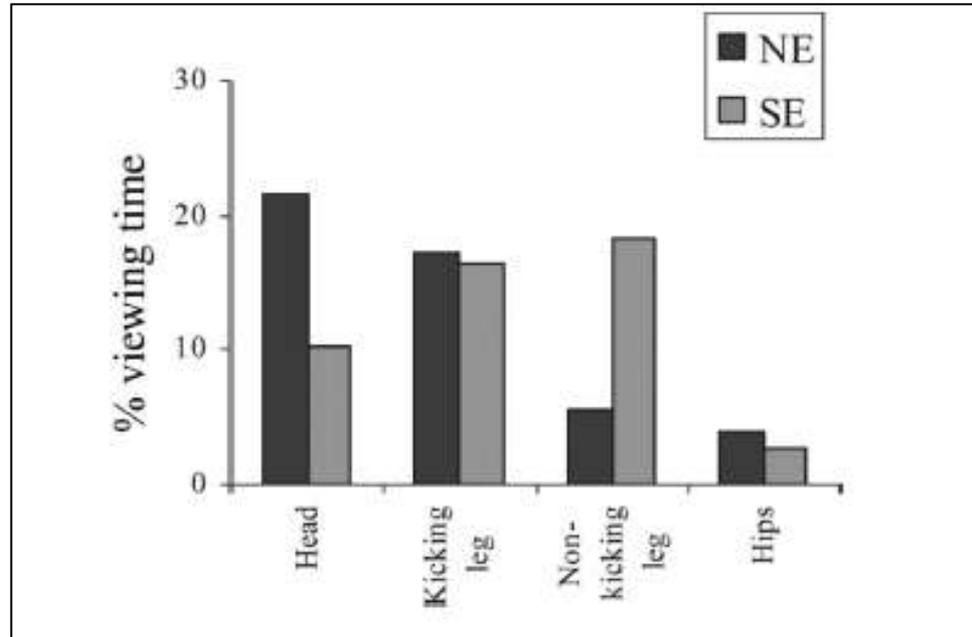
Figure 1. Frequency distribution of the percentage of penalty kicks stopped by goalkeepers in the German Bundesliga between 1963 and 1997. Only goalkeepers who faced 10 or more penalty kicks were selected. As a result the distribution represents 2615 out of the total of 3102 penalty kicks faced by 91 goalkeepers. Both skewness (i.e. 0.488, SE = 0.253) and kurtosis (i.e. 0.216, SE = 0.500) are smaller than twice the standard error, the frequency data therefore are normally distributed. Hence, an unsuccessful penalty saver can be defined as goalkeeper who stops 5% or fewer penalty kicks ( $p_{0.05} = 4.8\%$ ), whereas a successful penalty saver stops 34% or more ( $p_{0.95} = 34.1\%$ ) (adapted from Van der Kamp, 2001; raw data from Kropp and Trapp, 1999).

...c'è differenza nel comportamento oculare tra quelli che parano più rigori e quelli che ne parano di meno?...

	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 Movement (ms) <sup>a</sup>	-230 ± 69.0	-359 ± 110
Reaction time (ms)	238 ± 33.2	262 ± 21.2

<sup>a</sup>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



Sembra che la differenza tra gli esperti che parano bene e quelli che non parano bene sia data da una combinazione tra quando iniziano il movimento (meglio se più tardi) e l'orientamento dell'attenzione verso la gamba che non calcia.

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.

# E' possibile allenare un arto paretico?

## Action observation treatment

PHILOSOPHICAL  
TRANSACTIONS  
— OF —  
THE ROYAL  
SOCIETY **B**

[rstb.royalsocietypublishing.org](http://rstb.royalsocietypublishing.org)

### Review



**Cite this article:** Buccino G. 2014 Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Phil. Trans. R. Soc. B* **369**: 20130185.

<http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2013.0185>

One contribution of 19 to a Theme Issue 'Mirror neurons: fundamental discoveries, theoretical perspectives and clinical implications'.

## Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation

Giovanni Buccino<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Mediche e Chirurgiche, Università Magna Graecia, 88100 Catanzaro, Italy

<sup>2</sup>IRCCS Neuromed, 86077 Pozzilli, Italy

This review focuses on a novel rehabilitation approach known as action observation treatment (AOT). It is now a well-accepted notion in neurophysiology that the observation of actions performed by others activates in the perceiver the same neural structures responsible for the actual execution of those same actions. Areas endowed with this action observation–action execution matching mechanism are defined as the mirror neuron system. AOT exploits this neurophysiological mechanism for the recovery of motor impairment. During one typical session, patients observe a daily action and afterwards execute it in context. So far, this approach has been successfully applied in the rehabilitation of upper limb motor functions in chronic stroke patients, in motor recovery of Parkinson's disease patients, including those presenting with freezing of gait, and in children with cerebral palsy. Interestingly, this approach also improved lower limb motor functions in post-surgical orthopaedic patients. AOT is well grounded in basic neuroscience, thus representing a valid model of translational medicine in the field of neurorehabilitation. Moreover, the results concerning its effectiveness have been collected in randomized controlled studies, thus being an example of evidence-based clinical practice.

- 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.

# L'INSEGNAMENTO DEL POWER CLEAN

## KINEMATIC AND KINETIC IMPROVEMENTS ASSOCIATED WITH ACTION OBSERVATION FACILITATED LEARNING OF THE POWER CLEAN IN AUSTRALIAN FOOTBALLERS

ALEX SAKADJIAN,<sup>1,2</sup> DEREK PANCHUK,<sup>1,2</sup> AND ALAN J. PEARCE<sup>4</sup>

<sup>1</sup>College of Sport and Exercise Science, Victoria University, Melbourne, Australia; <sup>2</sup>Melbourne Football Club, Melbourne, Australia; <sup>3</sup>Institute of Sport, Exercise, and Active Living, Victoria University, Melbourne, Australia; and <sup>4</sup>Cognitive and Exercise Neuroscience Unit, Center for Mental Health and Wellbeing, School of Psychology, Deakin University, Melbourne, Australia

### ABSTRACT

Sakadjian, A, Panchuk, D, and Pearce, AJ. Kinematic and kinetic improvements associated with action observation facilitated learning of the power clean in Australian footballers. *J Strength Cond Res* 28(6): 1613–1625, 2014—This study investigated the effectiveness of action observation (AO) on facilitating learning of the power clean technique (kinematic) compared with traditional strength coaching methods and whether improvements in performance (kinetic) were associated with an improvement in lifting technique. Fifteen subjects (age, 20.8 ± 2.3 years) with no experience in performing the power clean exercises attended 12 training and testing sessions over a 4-week period. Subjects were assigned to 2 matched groups, based on preintervention power clean performance and performed 3 sets of 5 repetitions of the power clean exercise at each training session. Subjects in the traditional coaching group (TC; n = 7) received the standard coaching feedback (verbal cues and physical practice), whereas subjects in the AO group (n = 8) received similar verbal coaching cues and physical practice but also observed a video of a skilled model before performing each set. Kinematic data were collected from video recordings of subjects who were fitted with joint center markings during testing, whereas kinetic data were collected from a weightlifting analyzer attached to the barbell. Subjects were tested before intervention, at the end of weeks 2 and 3, and at after intervention at the end of week 4. Faster improvements (3%) were observed in power clean technique with AO-facilitated learning in the first week and performance improvements (mean peak power of the subject's 15 repetitions) over time were significant ( $p < 0.001$ ). In addition, performance improvement was significantly associated ( $R^2 = 0.215$ ) with technique improvements. In conclusion,

AO combined with verbal coaching and physical practice of the power clean exercise resulted in significantly faster technique improvements and improvement in performance compared with traditional coaching methods.

**KEY WORDS:** observational learning, resistance training, modeling, technique, performance

### INTRODUCTION

Commonly referred to as demonstration, observational learning, or modeling (16), action observation (AO) can be defined as the interaction between a model and an observer. The actions of a model are viewed, causing adaptations of the observer's behaviors to match the outcomes and processes of the events demonstrated by the model (16,17,21,57). Horn and Williams (17) propose that for effective skill acquisition to be achieved, the transfer of information from instructor to learner is critical. In skill acquisition, the most common mode of information transfer is demonstration, from which the general movement patterns of the skill are observed by the learner (21,38). Action observation has been used as an effective method of communicating this information from instructor to learner, especially to novice learners (21).

Most AO-related studies have focused on fine, simple, or sport-specific skills and investigations have provided support to using AO for improving motor skills in both elite (5) and novice (2) level athletes. Buccino et al. (7) who investigated musically naive subjects observing an expert model playing guitar chords, demonstrated that through the use of AO, novel motor patterns can be developed. Similarly, Porro et al. (27) demonstrated that force production was increased after an AO intervention despite no physical training of the muscle tested. The investigation by Porro et al. (27) was one of the few studies found in the literature that investigated and reported changes to kinetic variables as a result of an AO intervention. The study was well controlled, and the improved muscle force results can be strongly attributed to the AO intervention; however, the muscle and motor skill

Address correspondence to Alex Sakadjian, alex.sakadjian@vu.vu.edu.au, 28(6):1613–1625.

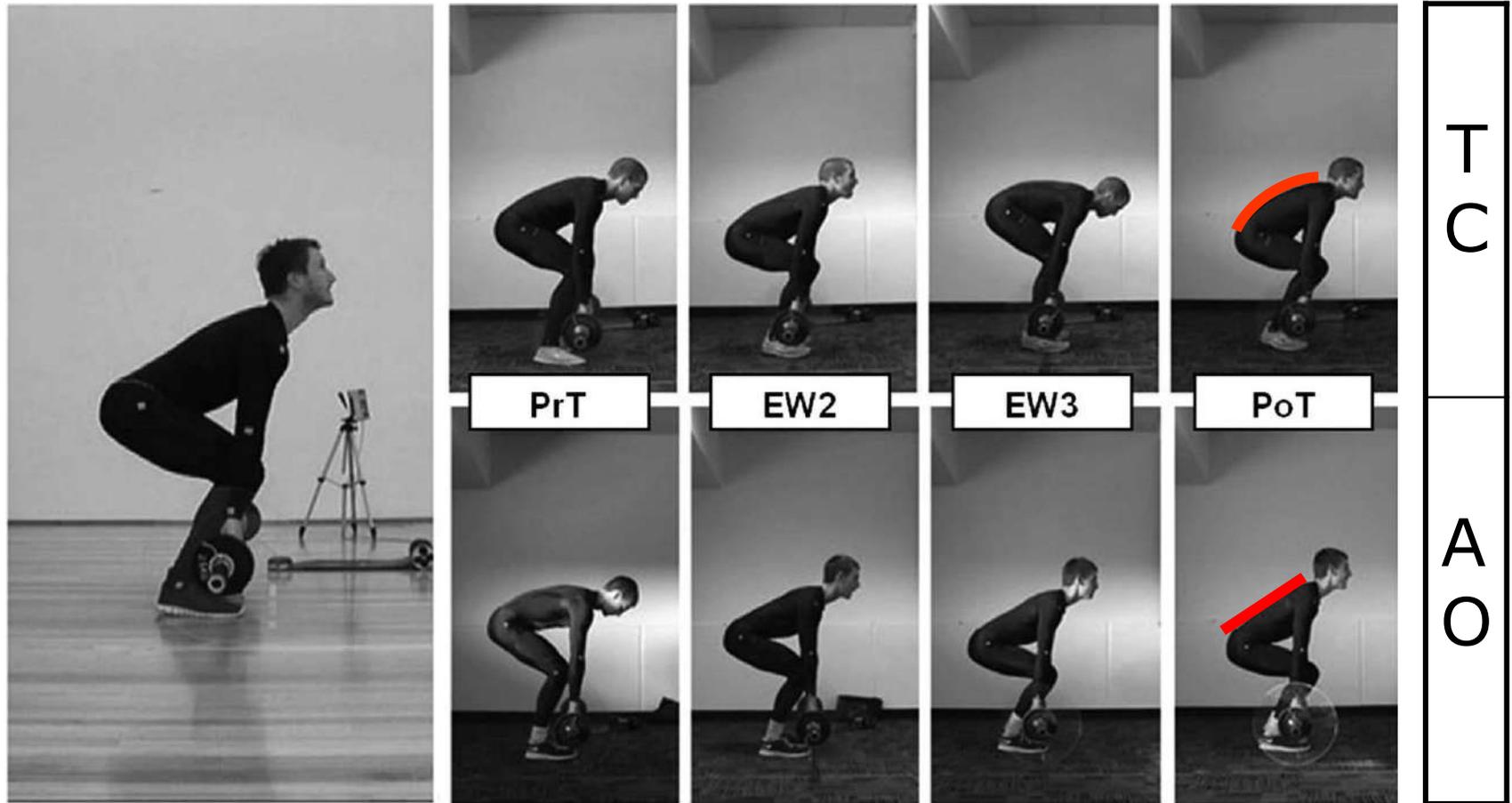
*Journal of Strength and Conditioning Research*  
© 2014 National Strength and Conditioning Association

# 15 Giocatori di football australiani

**Power clean (30 Kg) = stacco + slancio + squat**

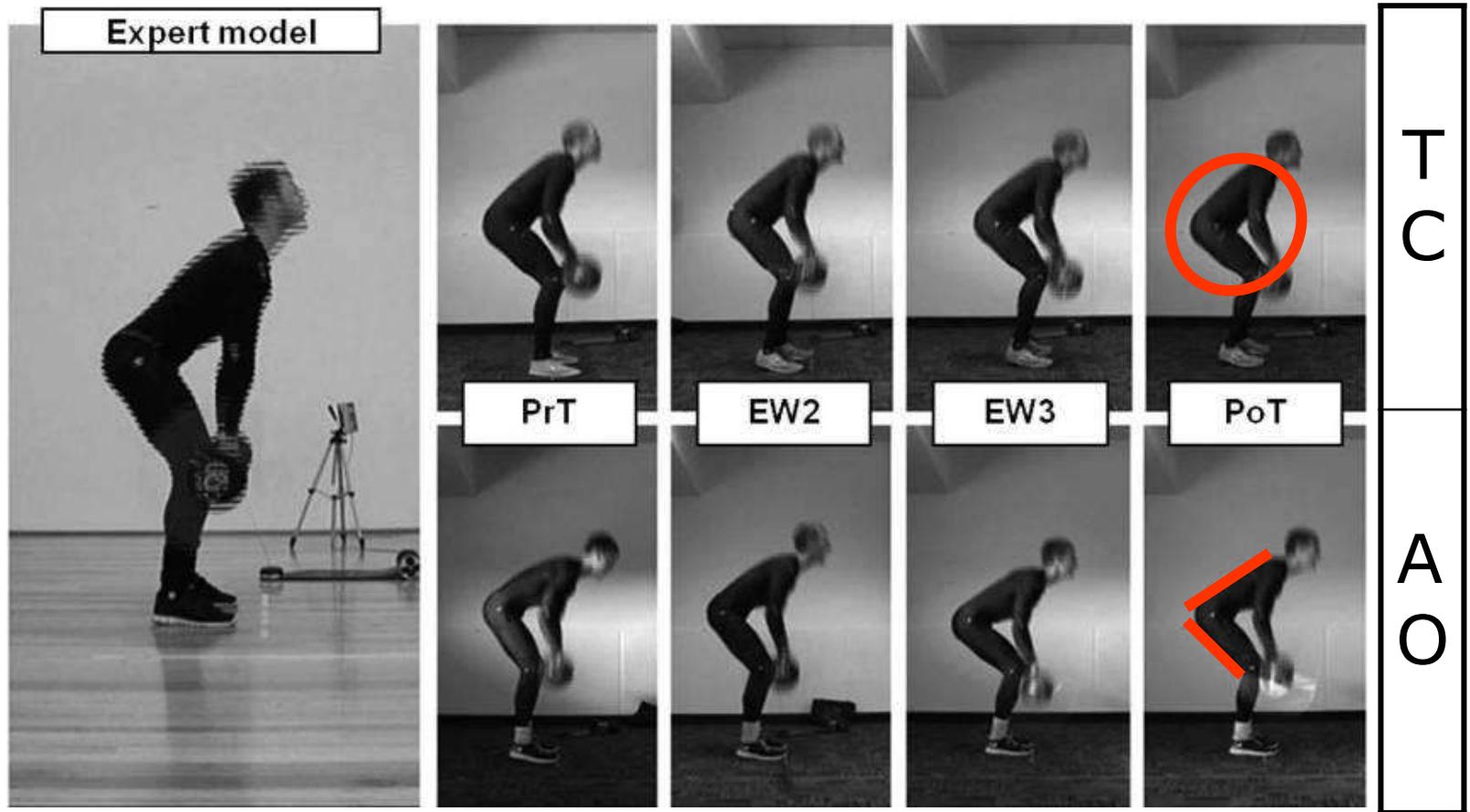
<b>TC</b>	<b>AO</b>
N° = 7	N° = 8
Spiegazione verbale	Spiegazione verbale + <b>video</b>
3 allenamenti a settimana x 4 settimane	3 allenamenti a settimana x 4 settimane
3 serie da 5 ripetizioni ad allenamento	3 serie da 5 ripetizioni ad allenamento
	Visione del video 3 volte ad allenamento

# Stacco: confronto fra TC e AO



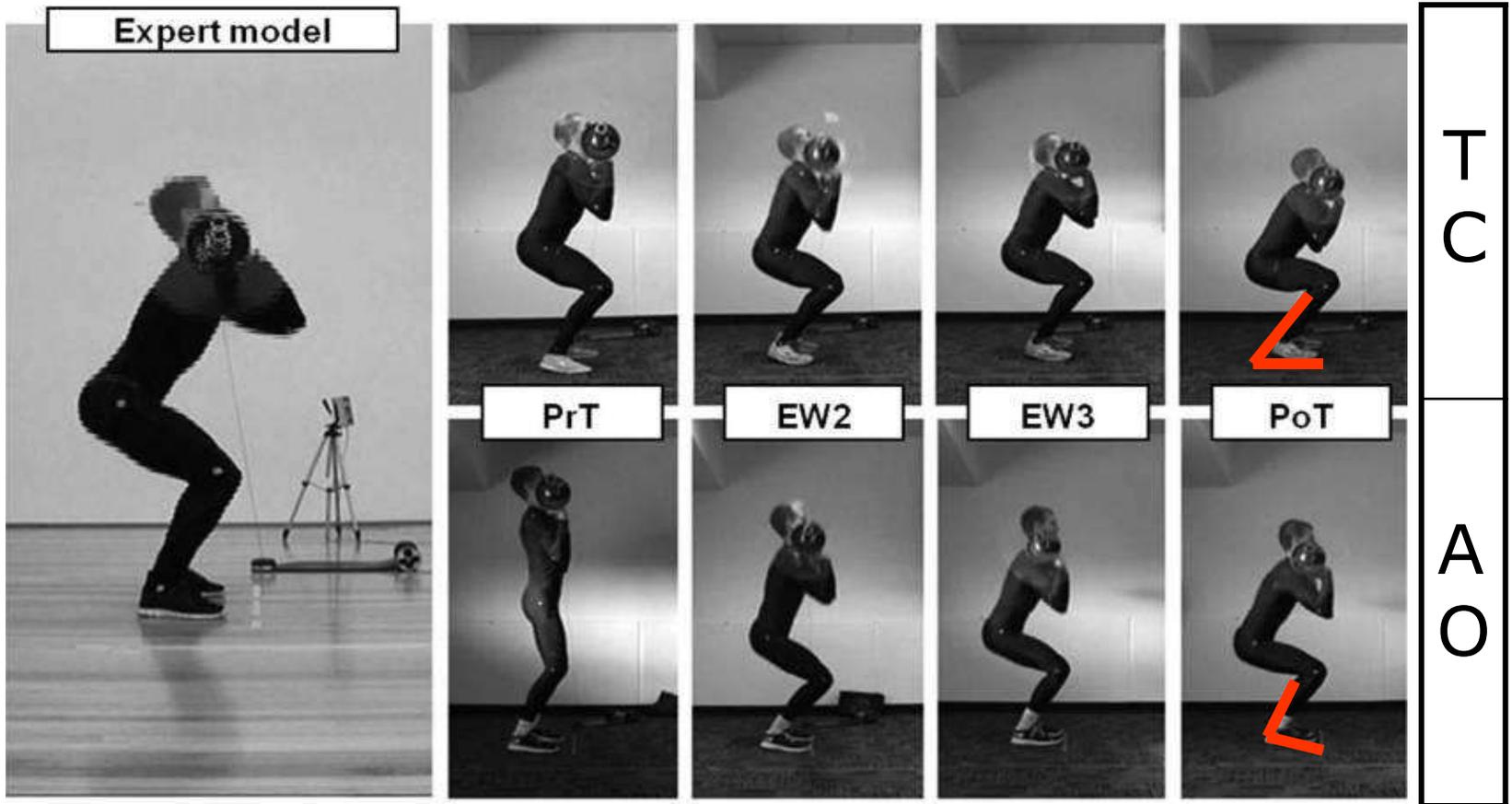
Estensione della colonna vertebrale

# Slancio: confronto fra TC e AO



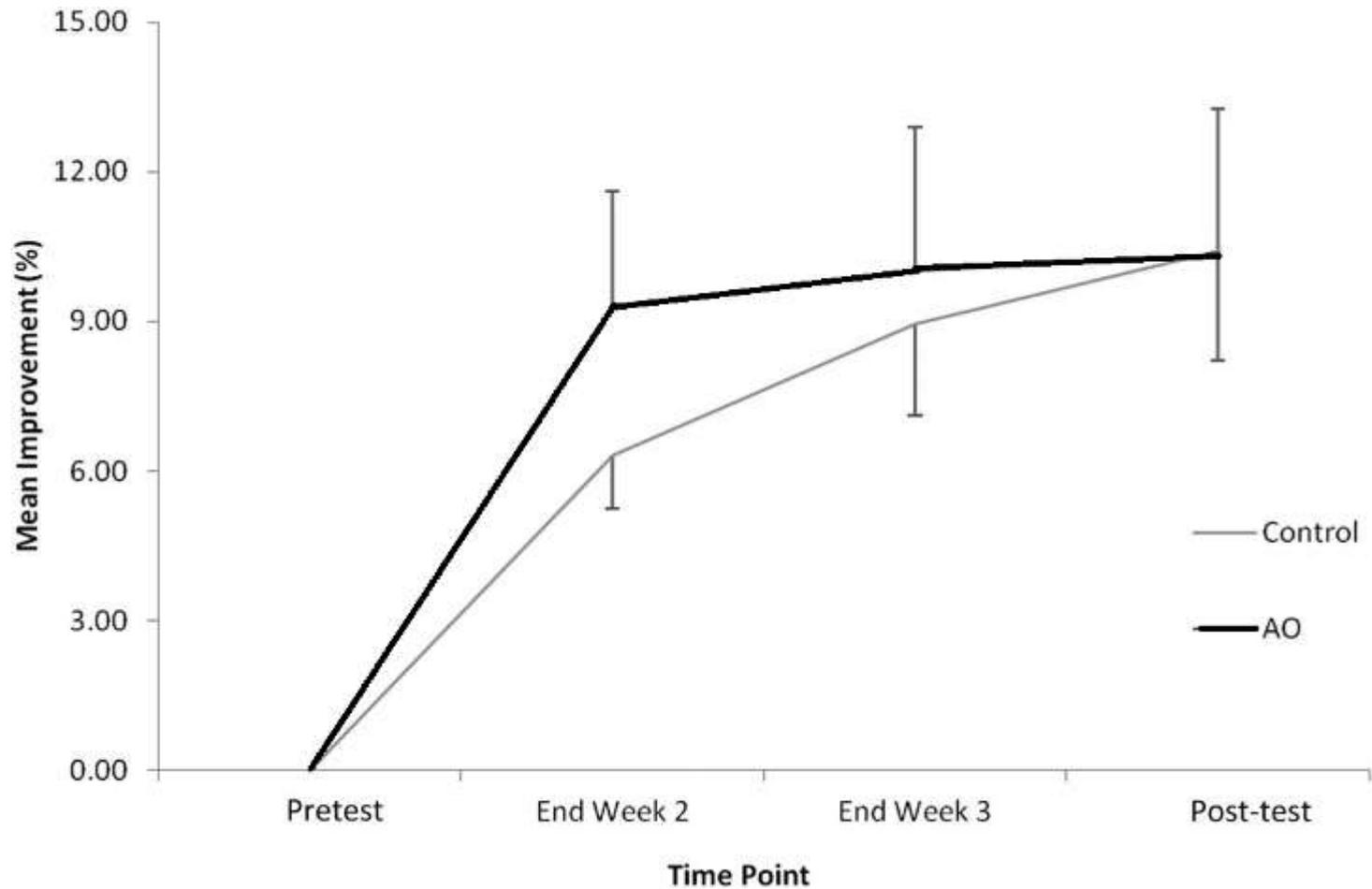
Angolo dell'anca

# Squat: confronto fra TC e AO



Angolo della caviglia

# Percentuale di miglioramento



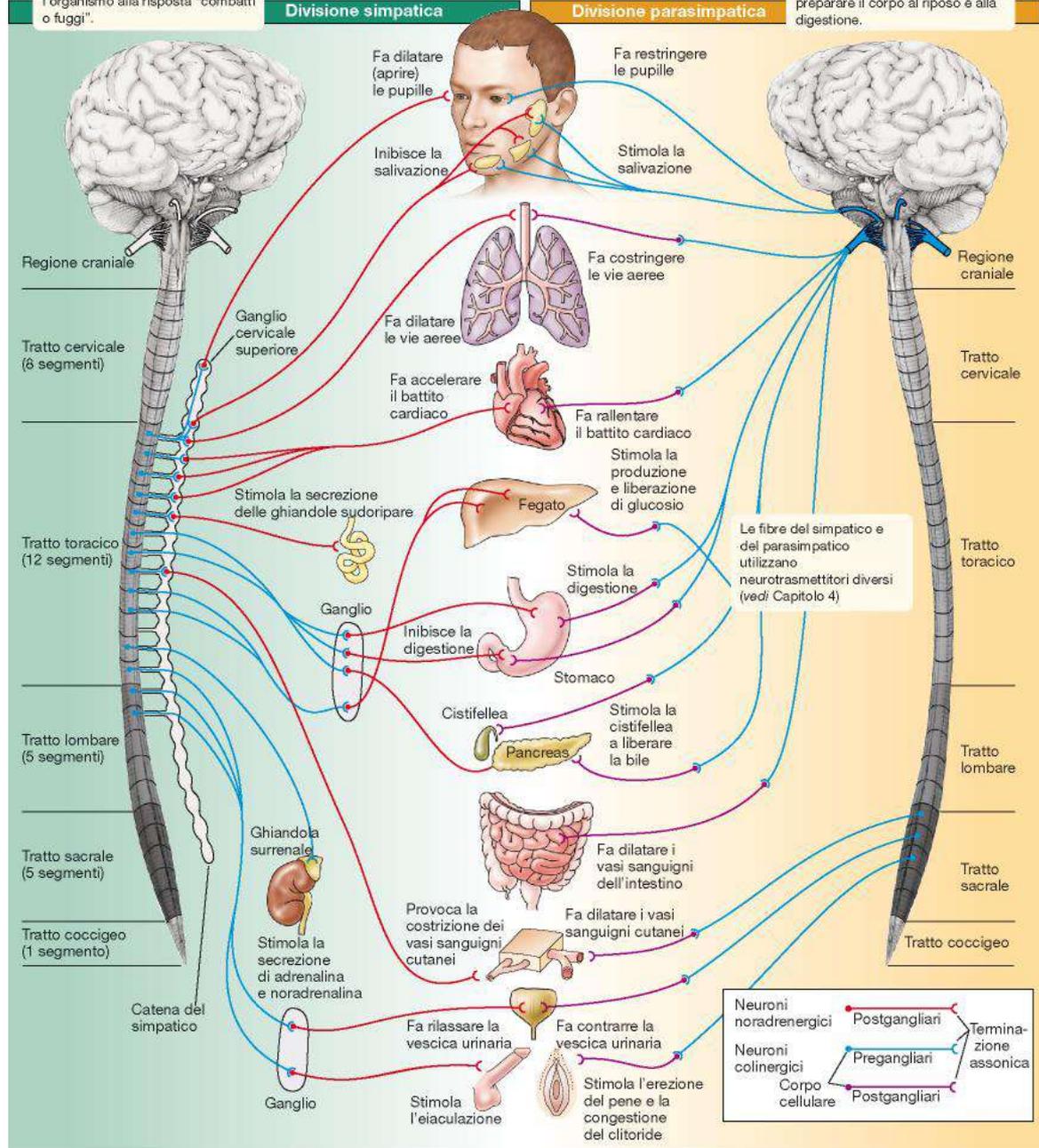
EMOZIONI

Il sistema nervoso simpatico comprende i gangli simpatici e gli assoni che da qui si diramano ai vari organi. Contribuisce a preparare l'organismo alla risposta "combatti o fuggi".

Il sistema nervoso parasimpatico si origina in parte dall'encefalo e in parte dalla regione sacrale del midollo spinale. Contribuisce a preparare il corpo al riposo e alla digestione.

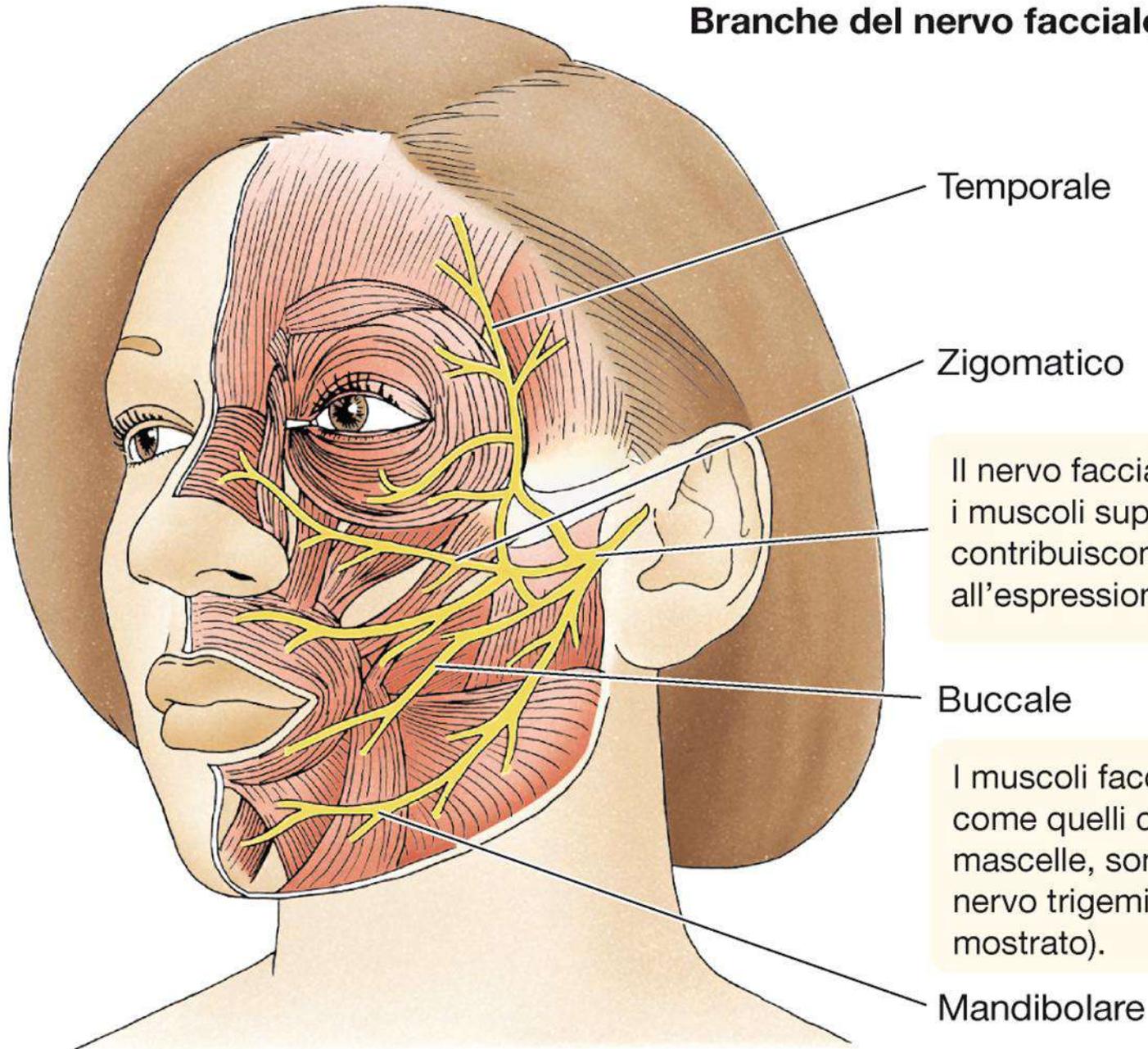
Divisione simpatica

Divisione parasimpatica



**Emozioni:**  
 stati mentali soggettivi  
 solitamente accompagnati da  
 particolari comportamenti e da  
 cambiamenti fisiologici  
 involontari  
 che derivano dall'attivazione  
 del sistema nervoso autonomo

## Branche del nervo facciale

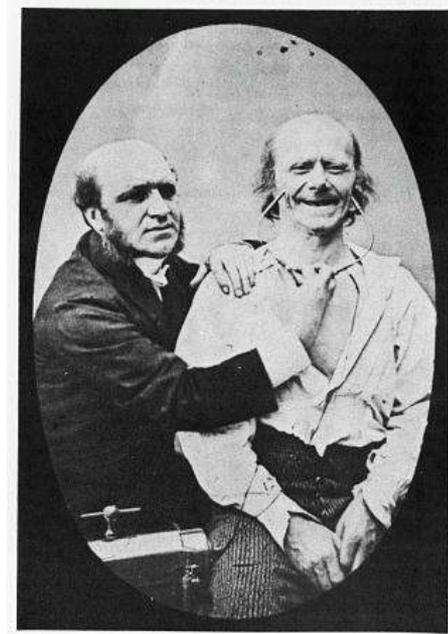


Duchenne, 1862 *Mécanisme de la physionomie humaine* :  
Utilizza la stimolazione elettrica per determinare contrazioni  
dei muscoli della faccia e le fotografa.

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"*



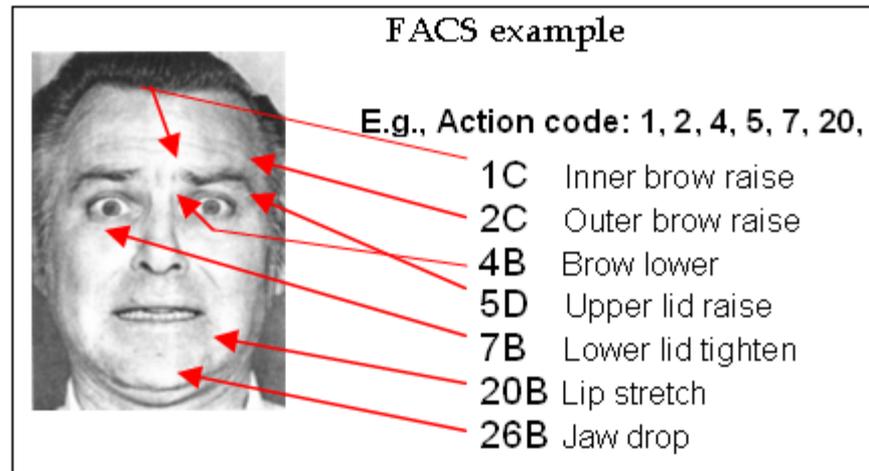
Nel 1872 Darwin pubblica *"The expression of the  
Emotions in Man and Animals"* nel quale sono riportate  
numerose fotografie tratte dalla sua copia personale del  
lavoro di Duchenne. In questo libro Darwin sostiene che  
le espressioni facciali siano state selezionate per ragioni  
di adattamento e facciano parte di un patrimonio  
universale.

Paul Ekman, anni '70:

Rabbia, disgusto, gioia, tristezza, paura e sorpresa  
Sono emozioni primarie e la loro mimica è identica  
in culture diverse



### The Facial Action Coding System



**Jump to:** [\[Feasibility study\]](#) [\[RU-FACS-1 Database\]](#)

We developed an automatic detector which enables fully automated FACS coding (Fasel et al., submitted; Littlewort 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://kolmogorov.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.

- Tendenza irrefrenabile ad imitare le espressioni facciali emotive osservate (neonati 36 ore)

Attivazione del muscolo corrugatore delle sopracciglia quando si osserva una faccia corruciata

Attivazione del muscolo zigomatico maggiore quando si osserva una faccia sorridente

Science. 1982 Oct 8;218(4568):179-81.

### **Discrimination and imitation of facial expression by neonates.**

Field TM, Woodson R, Greenberg R, Cohen D.

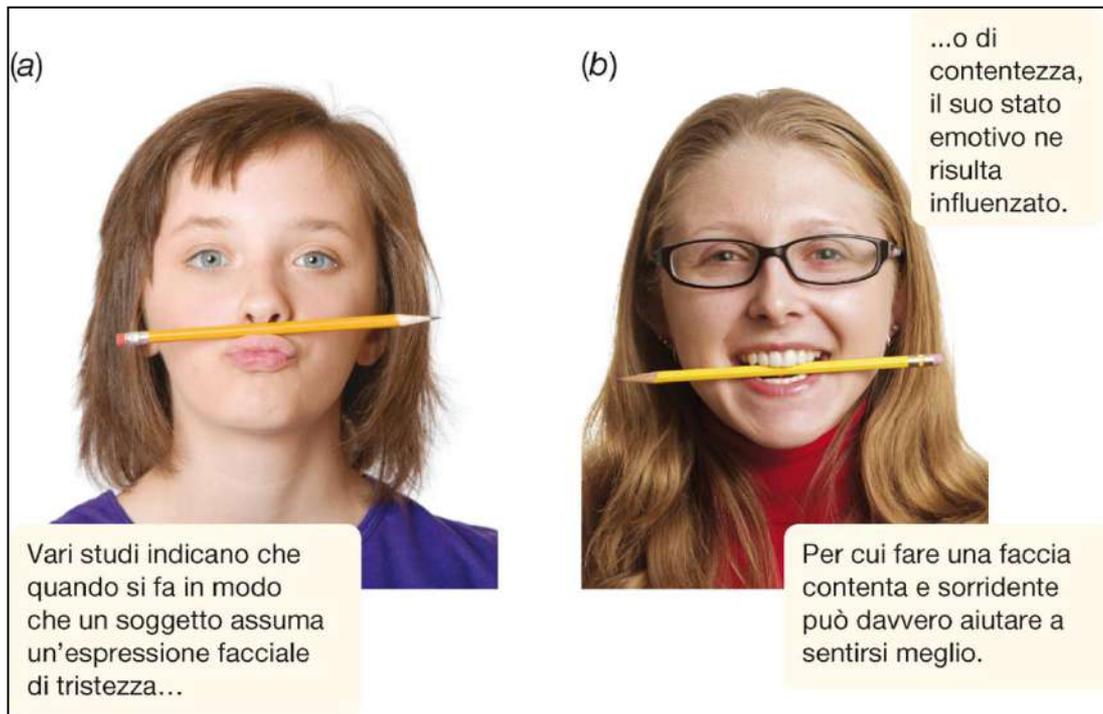
#### **Abstract**

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: 7123230 [PubMed - indexed for MEDLINE]

- 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.*



Il sistema motorio veicola la percezione del contenuto emozionale

fine '800 William James, «*Teoria periferica delle emozioni*»:

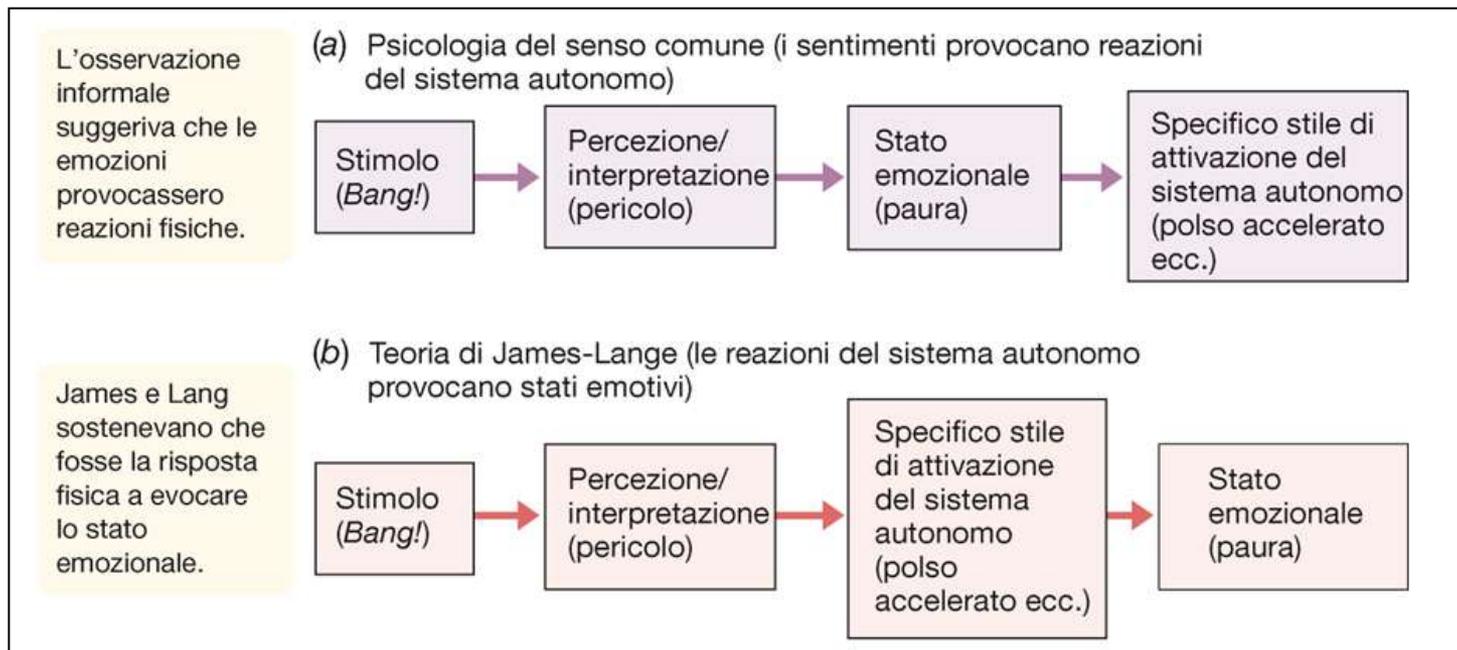
Nella visione di James la parte intellettuale dell'emozione non esiste, o meglio non esiste se non come coscienza del fatto che si stanno sperimentando dei fenomeni fisici. In altre parole,

“noi non scappiamo perché abbiamo paura, ma abbiamo paura perché scappiamo”.

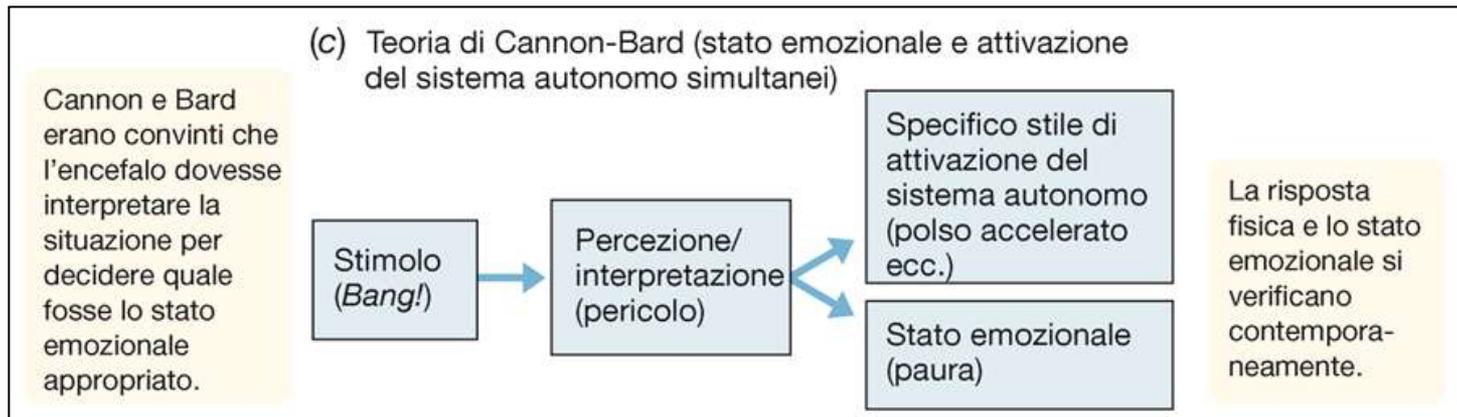
Una conferma di questo, secondo James, viene dal fatto che il perseverare delle manifestazioni esteriori rinforza l'emozione stessa:

"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.



Però paura, sorpresa e collera sono tutte accompagnate dall'attivazione del sistema simpatico e gioia e tristezza da quella del sistema parasimpatico ...



- 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.

[Soc Neurosci](#). 2007;2(3-4):167-78. doi: 10.1080/17470910701391943.

### **Face to face: blocking facial mimicry can selectively impair recognition of emotional expressions.**

[Oberman LM](#), [Winkielman P](#), [Ramachandran VS](#).

University of California San Diego, La Jolla, California, USA. [loberman@ucsd.edu](mailto:loberman@ucsd.edu)

#### **Abstract**

People spontaneously mimic a variety of behaviors, including emotional facial expressions. Embodied cognition theories suggest that mimicry reflects internal simulation of perceived emotion in order to facilitate its understanding. If so, blocking facial mimicry should impair recognition of expressions, especially of emotions that are simulated using facial musculature. The current research tested this hypothesis using four expressions (happy, disgust, fear, and sad) and two mimicry-interfering manipulations (1) biting on a pen and (2) chewing gum, as well as two control conditions. Experiment 1 used electromyography over cheek, mouth, and nose regions. The bite manipulation consistently activated assessed muscles, whereas the chew manipulation activated muscles only intermittently. Further, expressing happiness generated most facial action. Experiment 2 found that the bite manipulation interfered most with recognition of happiness. These findings suggest that facial mimicry differentially contributes to recognition of specific facial expressions, thus allowing for more refined predictions from embodied cognition theories.

[Psychol Sci](#). 2010 Jun;21(7):895-900. Epub 2010 Jun 14.

### **Cosmetic use of botulinum toxin-a affects processing of emotional language.**

[Havas DA](#), [Glenberg AM](#), [Gutowski KA](#), [Lucarelli MJ](#), [Davidson RJ](#).

Department of Psychology, University of Wisconsin-Madison, 1202 W. Johnson St., Madison, WI 53706-1611, USA. [dahavas@wisc.edu](mailto:dahavas@wisc.edu)

#### **Abstract**

How does language reliably evoke emotion, as it does when people read a favorite novel or listen to a skilled orator? Recent evidence suggests that comprehension involves a mental simulation of sentence content that calls on the same neural systems used in literal action, perception, and emotion. In this study, we demonstrated that involuntary facial expression plays a causal role in the processing of emotional language. Subcutaneous injections of botulinum toxin-A (BTX) were used to temporarily paralyze the facial muscle used in frowning. We found that BTX selectively slowed the reading of sentences that described situations that normally require the paralyzed muscle for expressing the emotions evoked by the sentences. This finding demonstrates that peripheral feedback plays a role in language processing, supports facial-feedback theories of emotional cognition, and raises questions about the effects of BTX on cognition and emotional reactivity. We account for the role of facial feedback in language processing by considering neurophysiological mechanisms and reinforcement-learning theory.

- 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 disgusto ma sì le altre emozioni)

Neuron, Vol. 40, 655-664, October 30, 2003, Copyright ©2003 by Cell Press

## Both of Us Disgusted in *My* Insula: The Common Neural Basis of Seeing and Feeling Disgust

Bruno Wicker,<sup>1</sup> Christian Keysers,<sup>2,3</sup>  
Jane Plailly,<sup>4</sup> Jean-Pierre Royet,<sup>4</sup>  
Vittorio Gallese,<sup>2</sup> and Giacomo Rizzolatti<sup>2\*</sup>



Figure 1. Frames from Movies Used in the Visual Runs

The demonstrators leaned forward to sniff at the content of a glass (top two rows) and then retracted the torso and expressed a facial expression of disgust (left) pleasure (center) or neutral (right column). Each movie lasted 3 s. Six different demonstrators (three are shown here) expressed the three types of facial expressions, leading to six variants of each expression. A vision-of-disgust block, for instance, was then composed of the six variants of the disgusted emotion separated by 1 s pauses.

To this purpose, we performed an fMRI study composed of four functional runs. In the first and second ("visual runs"), participants passively viewed movies of individuals smelling the contents of a glass (disgusting, pleasant, or neutral) and expressing the facial expressions of the respective emotions. In the third and fourth ("olfactory runs"), the same participants inhaled disgusting or pleasant odorants through a mask placed on their nose and mouth. Our core finding is that the anterior insula is activated both during the observation of disgusted facial expressions and during the emotion of disgust evoked by unpleasant odorants. This result indicates that, for disgust, there is a common substrate for feeling an emotion and perceiving the same emotion in others.

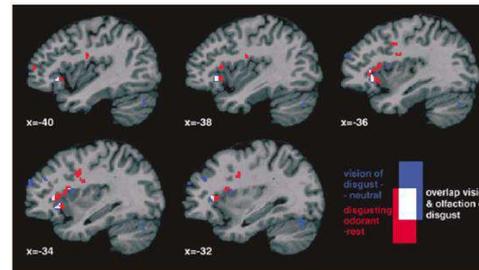


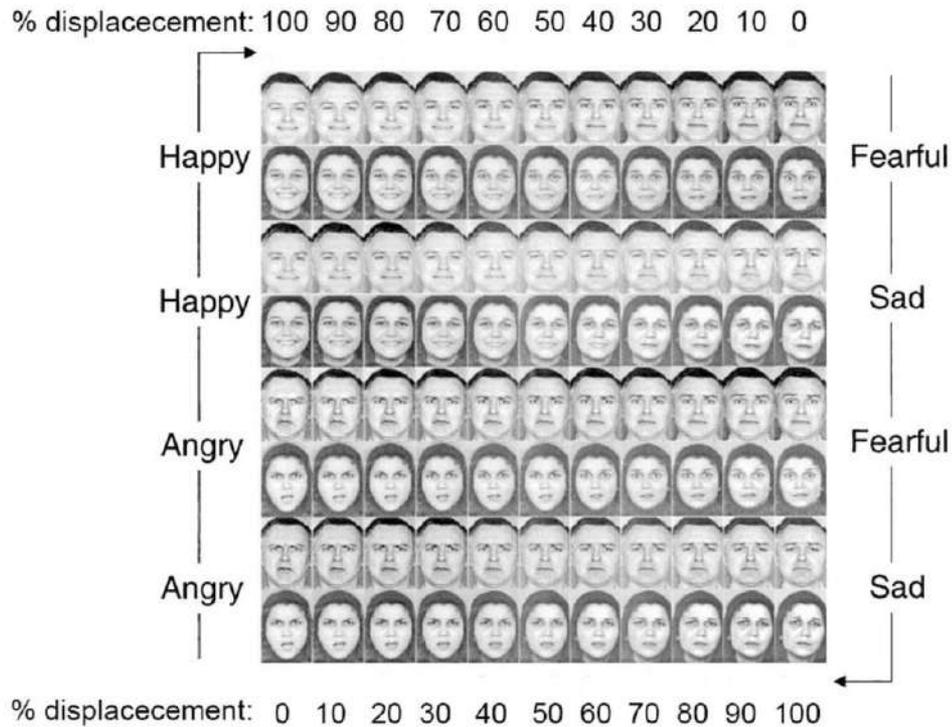
Figure 3. Illustration of the Overlap

Illustration of the overlap (white) between the brain activation during the observation (blue) and the feeling (red) of disgust. The olfactory and visual analysis were performed separately as random-effect analysis. The results are superimposed on parasagittal slices of a standard MNI brain.

Compito di identificazione delle espressioni emotive

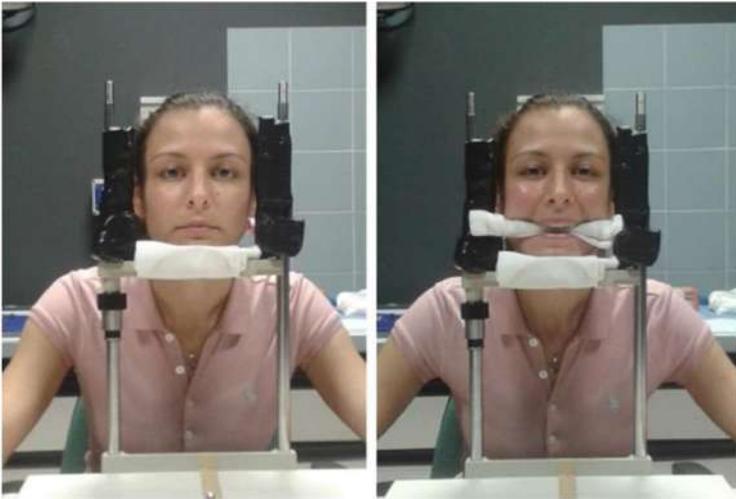
## Facial expressions as a model to test the role of the sensorimotor system in the visual perception of the actions

Sonia Mele<sup>1</sup> · Valentina Ghirardi<sup>1</sup> · Laila Craighero<sup>1</sup> 

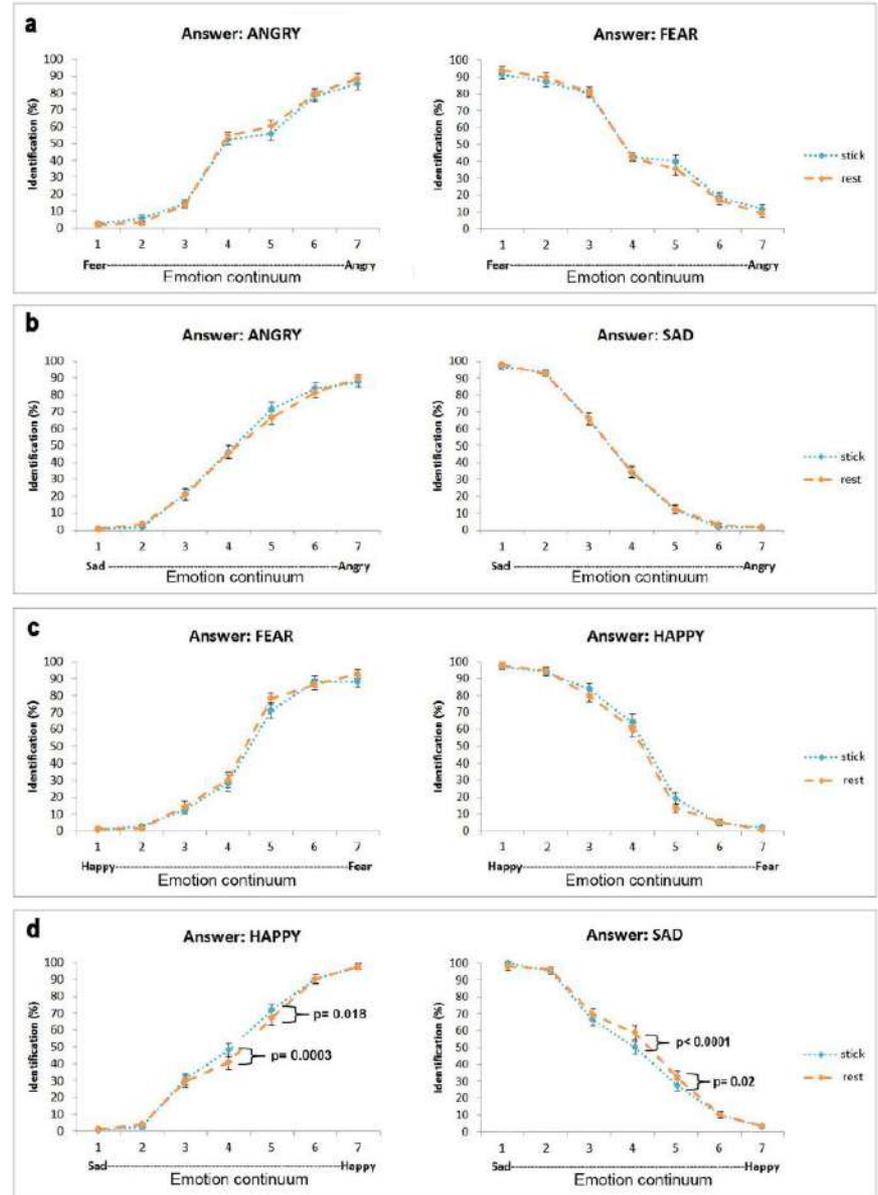


Fotografie presentate una alla volta:

Che emozione è?  
Felicità  
Rabbia  
Tristezza  
Paura

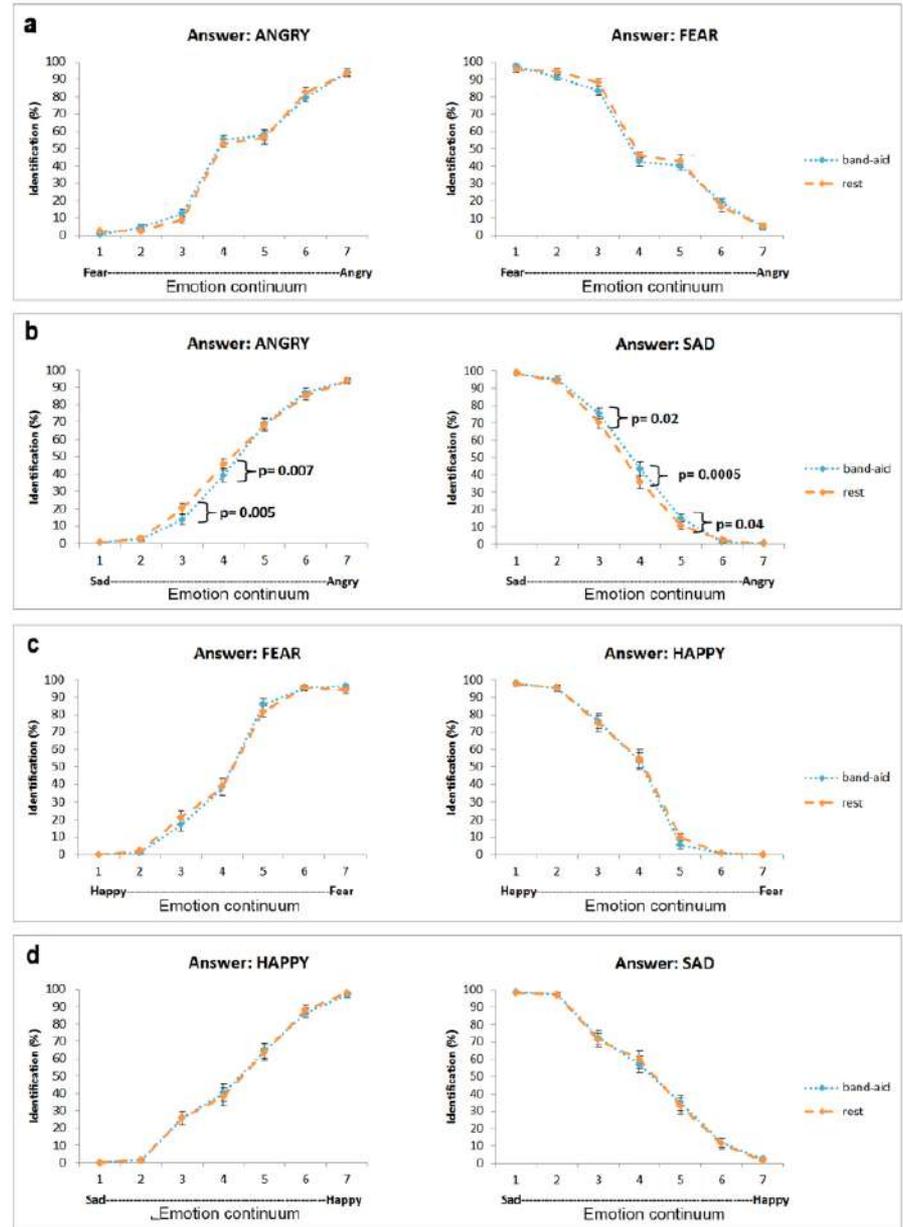


Vengono date più risposte FELICITA'





Vengono date più risposte TRISTEZZA

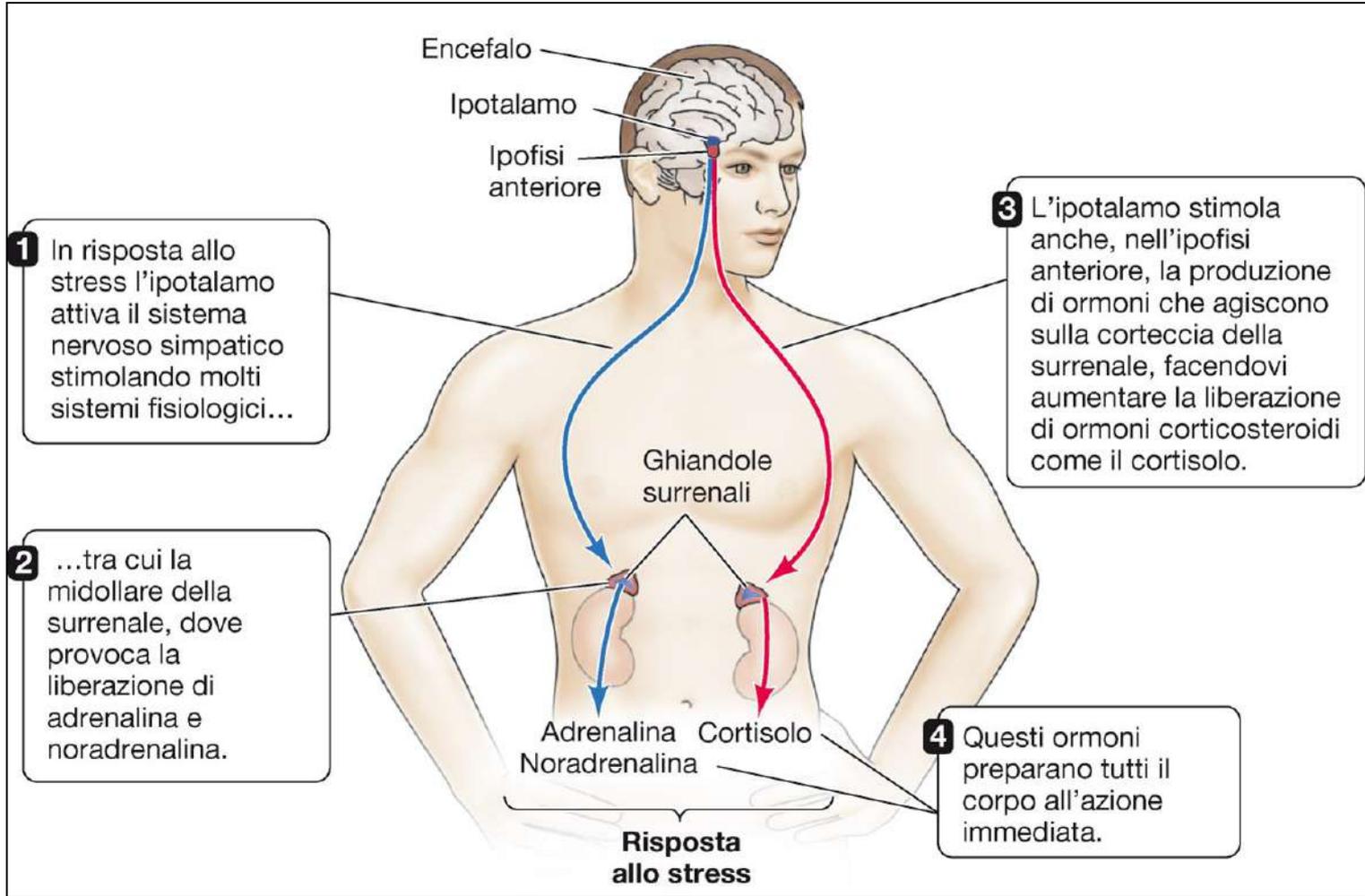


La nostra espressione facciale influenza il modo con il quale percepiamo le espressioni facciali degli altri

PIU' SORRIDIAMO PIU' VEDIAMO PERSONE FELICI ATTORNO A NOI!!

LO STRESS

# Lo stress attiva molte risposte fisiche



## 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.*



# The International Society of Exercise Immunology

## ISEI.dk

About ISEI

Symposia

Exercise Immunology Review

My ISEI

Short story

ISEI membership

ISEI news

ISEI board

Contact

Legal issues

## The short story about ISEI

### Mission

The International Society of Exercise and Immunology (ISEI) is devoted to fostering scientific research, education, and the dissemination of scientific information. Providing current practical and valid information to the scientific community is ISEI's primary focus. Especially research directed towards the improvement of health, prevention and treatment of disease through physical activity is of central interest, because this is in favor of the whole community.

### History

The ISEI was founded in 1993 by 16 researchers of various disciplines. All of them were and are still dedicated to exercise immunology as a basic science. ISEI now has hundreds of members from all over the world.

Exercise immunology: Effetti dell'attività motoria sul sistema immunitario

Miglioramento della salute, della prevenzione e del trattamento della malattia mediante attività motoria

## Stress and Exercise

### Exercise: A healthy stress reliever

When it comes to good health, physical activity matters. Exercise and physical activity improve overall fitness, body mass index, and cardiovascular and muscular health.<sup>1</sup> Studies even show exercise can relieve stress, reduce depression and improve cognitive function.<sup>2,3,4</sup>

Although many respondents to the Stress in America™ survey report that they experience positive benefits from exercise, such as feeling good about themselves, being in a good mood and feeling less stressed, few say they make the time to exercise every day. In fact, the survey found that more than one-third of adults (37 percent) report exercising less than once a week or not at all.

Only 17 percent of adults report exercising daily.

Fifty-three percent of adults say they feel good about themselves after exercising, 35 percent say it puts them in a good mood and 30 percent say they feel less stressed.

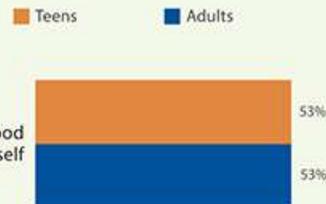
Fewer than half (43 percent) of adults say they exercise to manage stress and 39 percent say they have skipped exercise or physical activity in the past month when they were feeling stressed.

Sixty-two percent of adults who say they exercise or walk to help manage stress say the technique is very or extremely effective. Forty-three percent of adults who report exercising specifically to help manage stress say they skipped exercise or physical activity in the past month when they were stressed.

Half of adults (50 percent) say that being physically

### LIKE ADULTS, TEENS ALSO REPORT BENEFITS FROM EXERCISE.

Positive Benefits Reported From Exercise



NECESSITA' DI  
PROMUOVERE  
L'ATTIVITA'  
MOTORIA!!