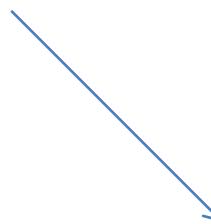
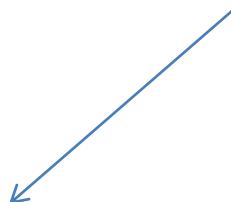


Rappresentazione delle quantità

connessioni con

Rappresentazione
visuo spaziale

Rappresentazioni
verbali



Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Dehaene, Bossini, & Giraux dimostrano per la prima volta sperimentalmente la presenza di una « **LINEA NUMERICA mentale** » in soggetti senza sinestesia:

Compito: giudizio di parità su numeri 0-9

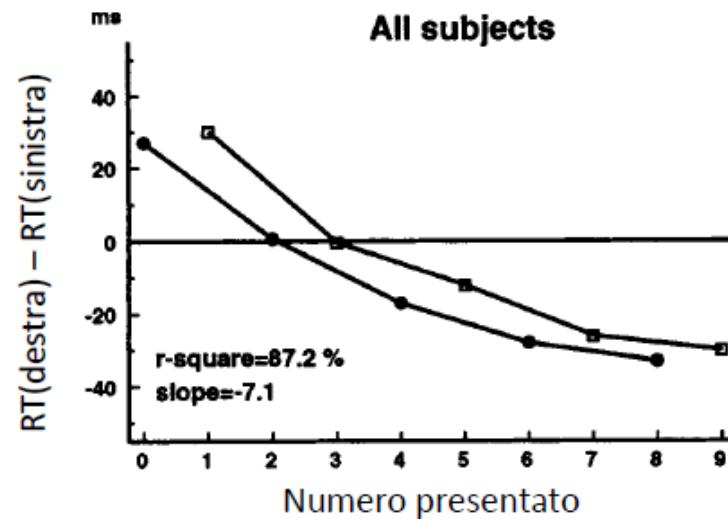
1 meta':

« dispari » = DX



2 meta':

« dispari » = SX

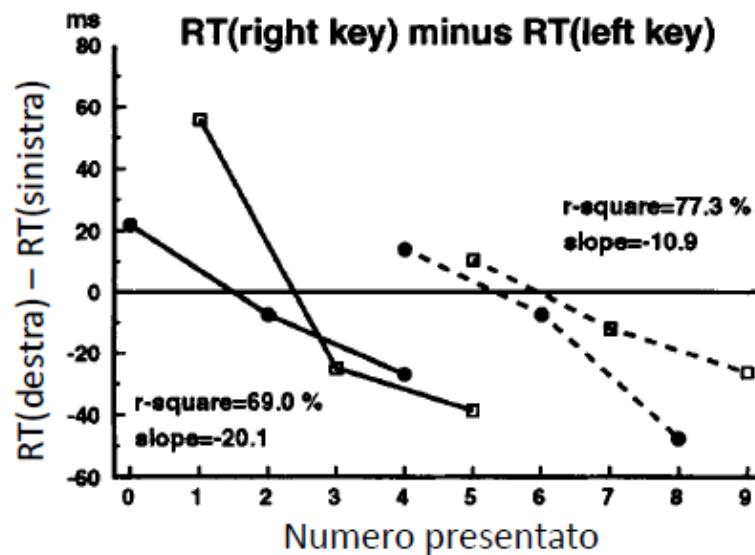


I partecipanti rispondevano più velocemente con la mano destra a numeri grandi e con la mano sinistra a numeri piccoli

→ Spatial Numerical Association of Response Codes (SNARC)

Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

La LINEA NUMERICA è **dinamica**: influenza dell'intervallo numerico utilizzato

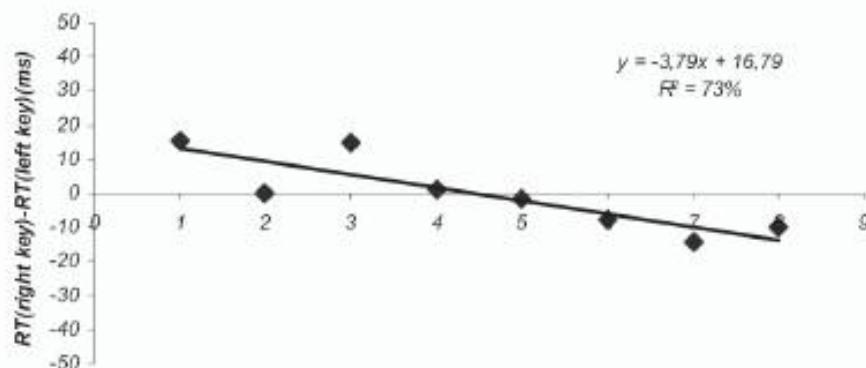


L'effetto SNARC cambia in funzione dell'intervallo numerico. Lo stesso numero puo' essere associato con una risposta piu' veloce della mano sinistra o della mano destra. Non vi e' quindi un associazione ASSOLUTA tra numeri e spazio, ma relativa all' intervallo ri riferimento.

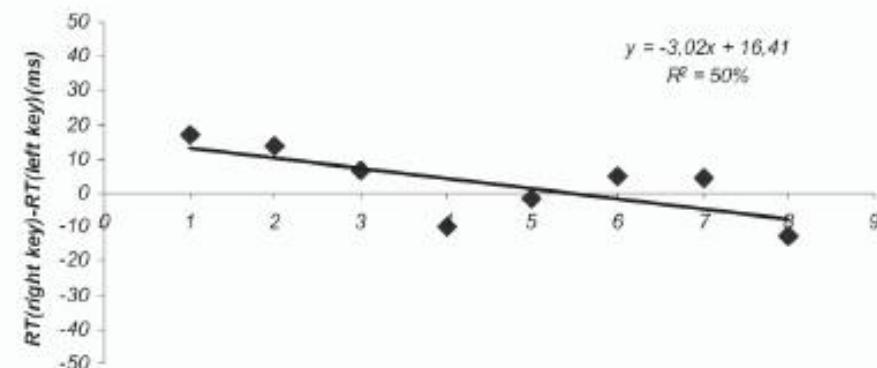
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Altra caratteristica della rappresentazione spaziale (Nuerk, 2005) dei numeri è che si attiva indipendentemente dalla modalità (visivo vs uditivo) e dal formato (simbolico vs non simbolico)

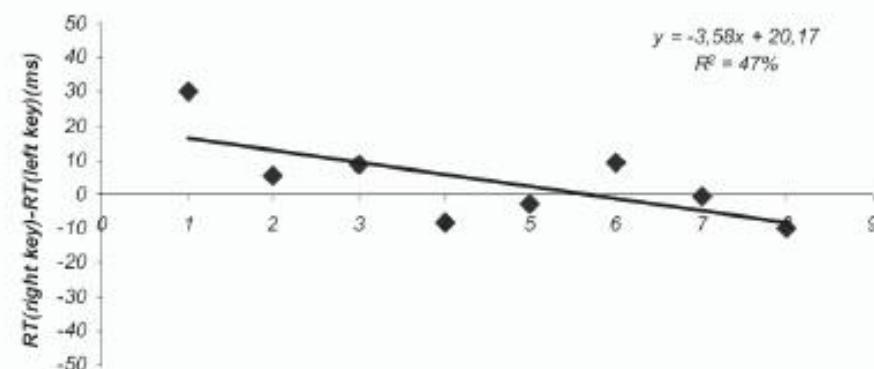
Arabic numbers



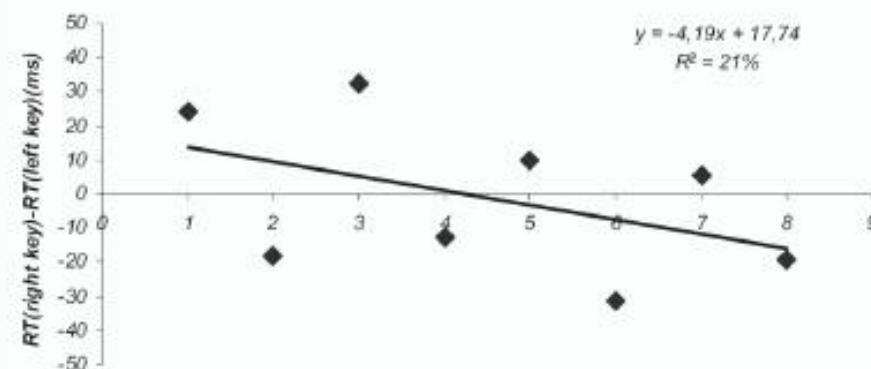
Number words



Auditory numbers



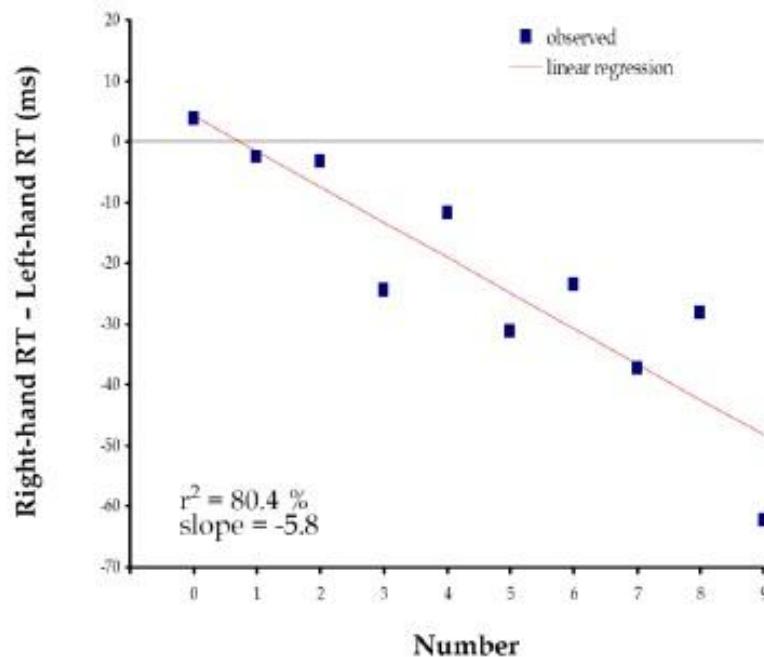
Dice patterns



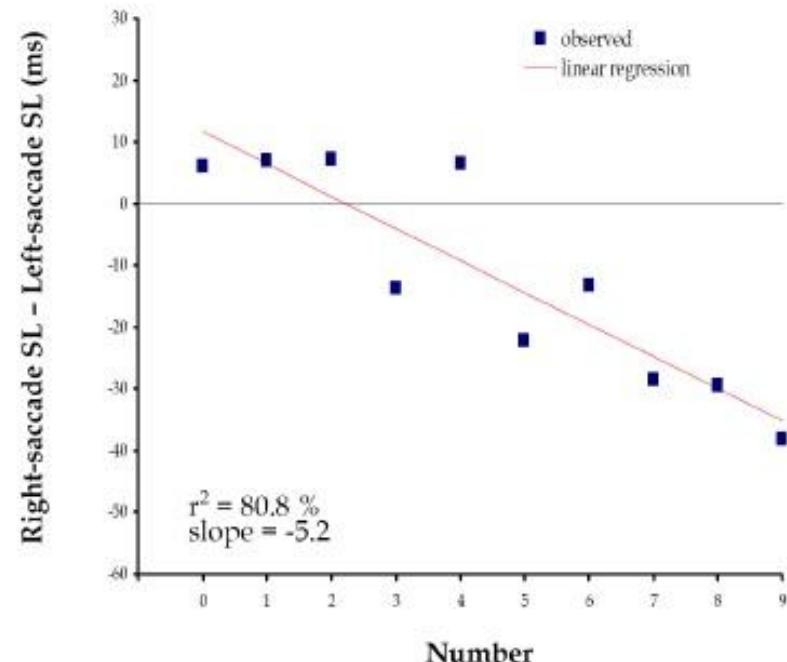
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Gli esperimenti di Schwarz (2004) hanno dimostrato che la linea numerica si attiva indipendentemente dall'effettore utilizzato per rispondere.

SNARC con risposta manuale (latenza risposta digitale -RT)

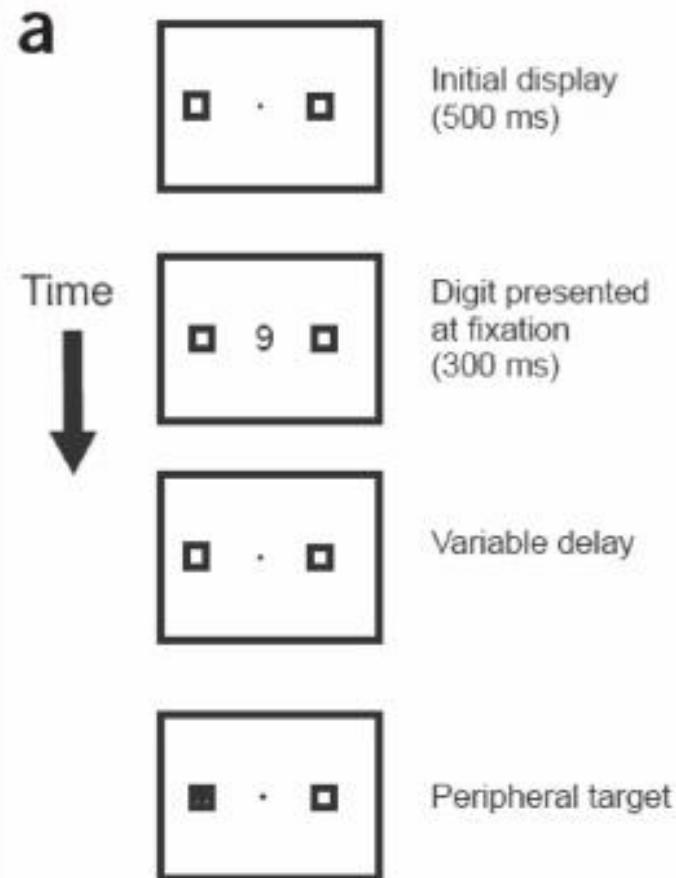


SNARC con movimenti oculari (latenza della saccade -SL)



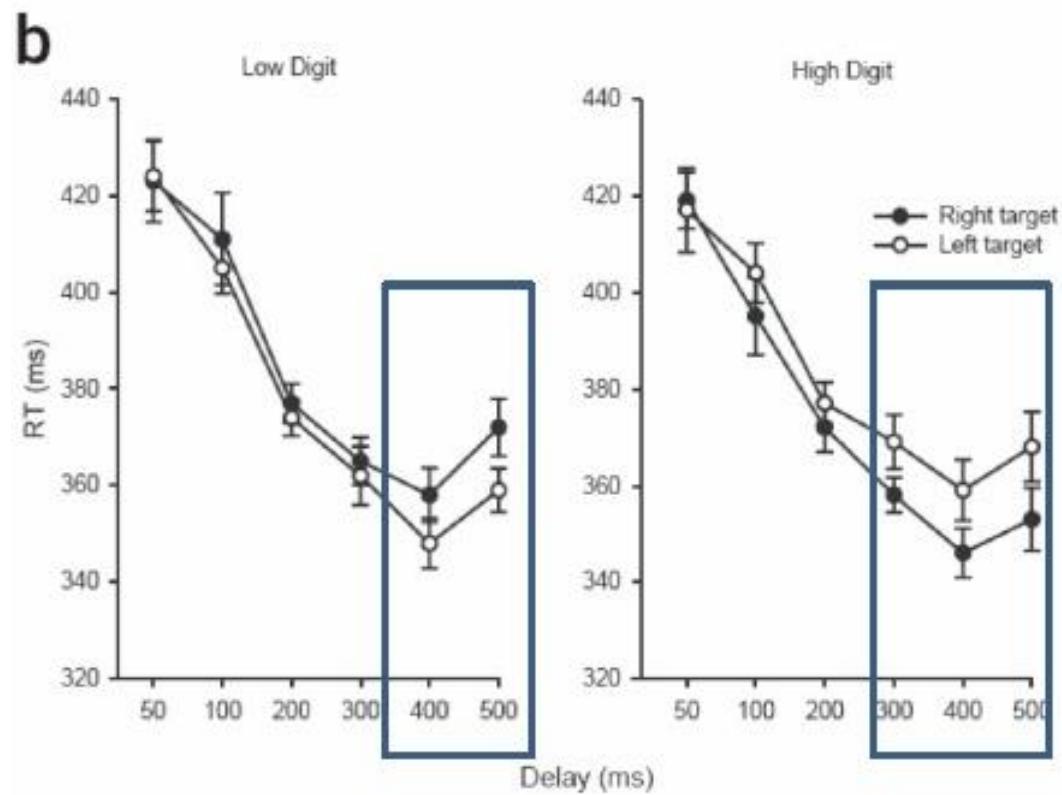
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

(Fischer, 2003). Bisognava fissare un punto centrale. Dopo 500 ms, al centro compare un numero che può essere 1, 2, 8, 9 ma i soggetti non debbono fare nulla; debbono invece schiacciare un pulsante centrale dopo che appare un oggetto a destra o a sinistra dello schermo.



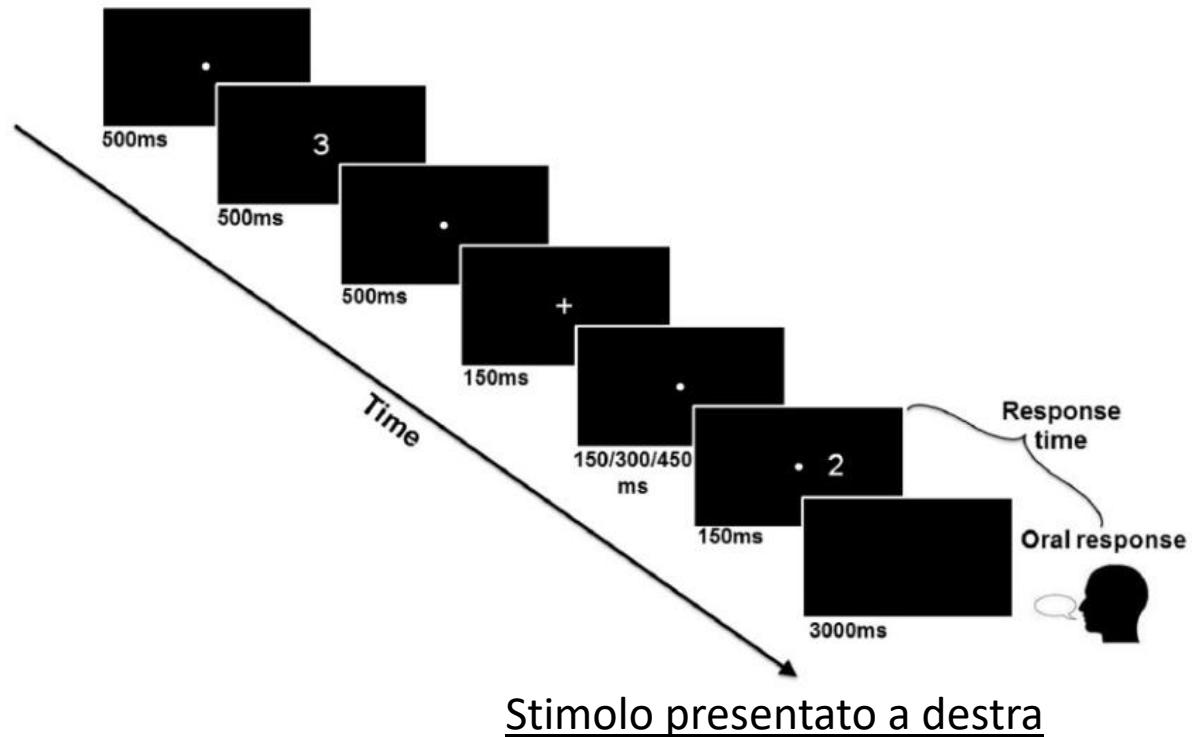
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Si osserva un vantaggio nella detezione di un target nell'emicampo visivo destro se questo è preceduto da un numero "grande" (8 o 9), e nell'emicampo sinistro se è preceduto da un numero "piccolo" (1 o 2).



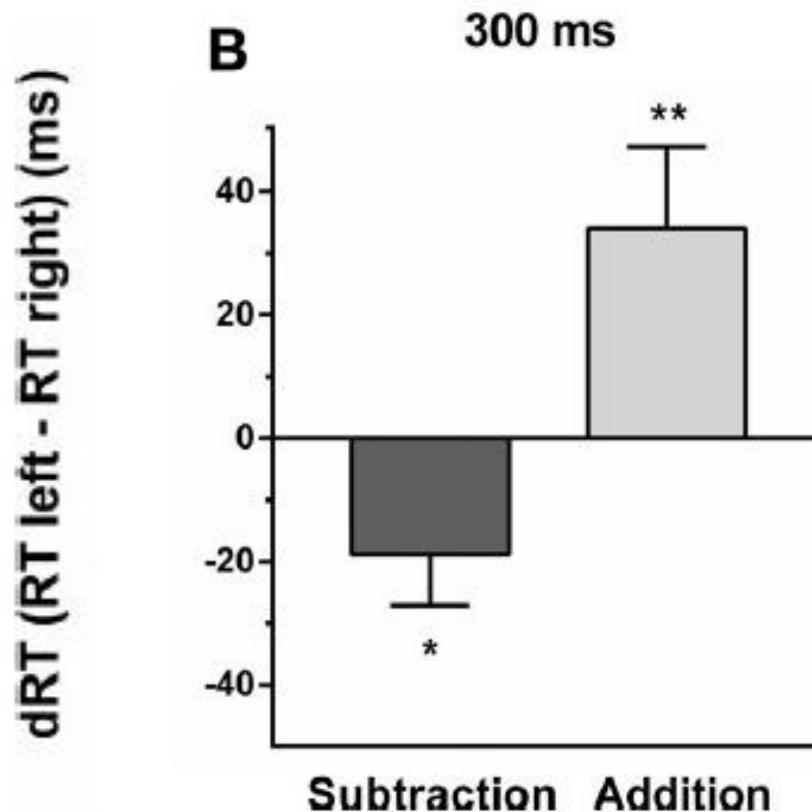
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

La semplice lettura di simboli che ci fanno eseguire somme e sottrazioni, inducono degli spostamenti oculari (Mathieu, 2016)?



Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

La semplice lettura di simboli che ci fanno eseguire somme e sottrazioni, inducono degli spostamenti oculari?



Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle
quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Da che cosa dipende dunque l'effetto SNARC?

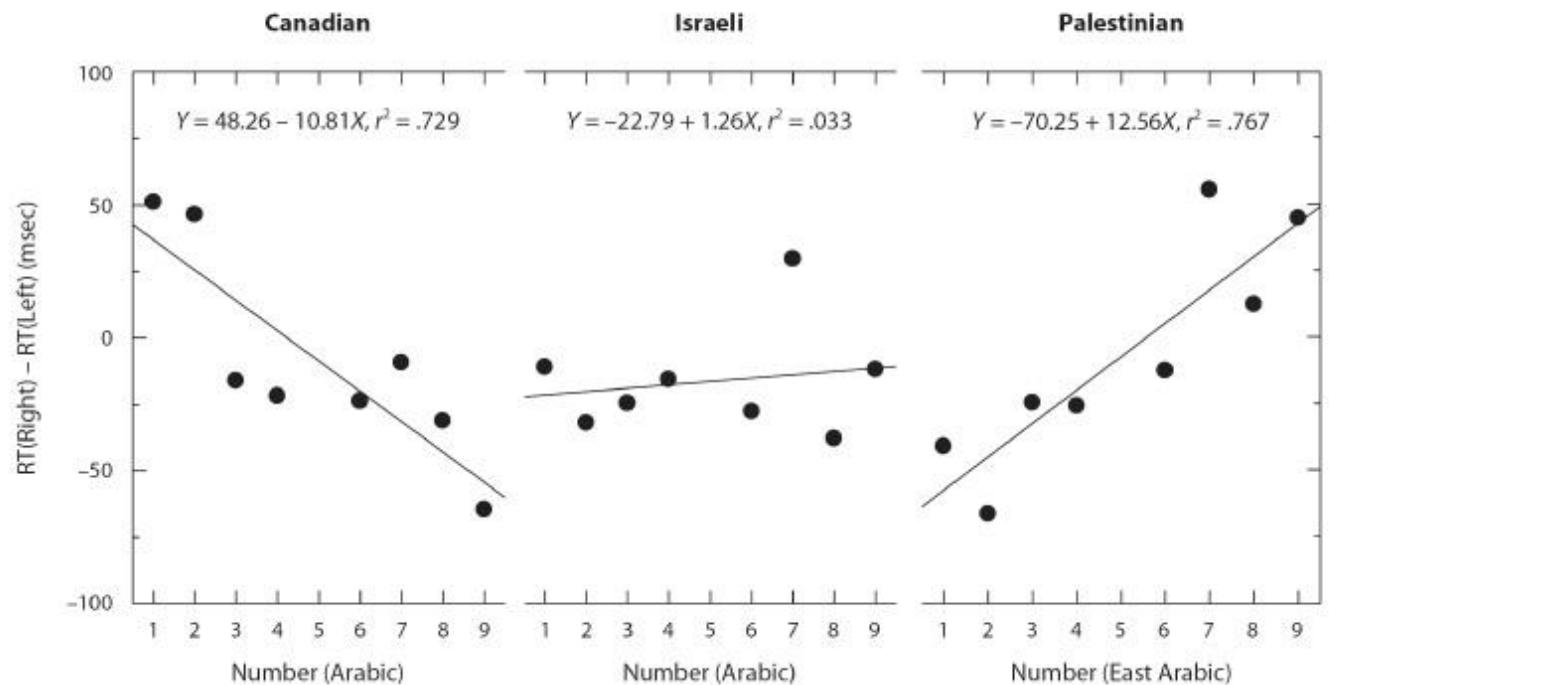
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Sembra (Shaki 2009) che sia dipendente dalla direzione di scrittura del soggetto in esame.

Inglese (canadesi): numeri & parole →

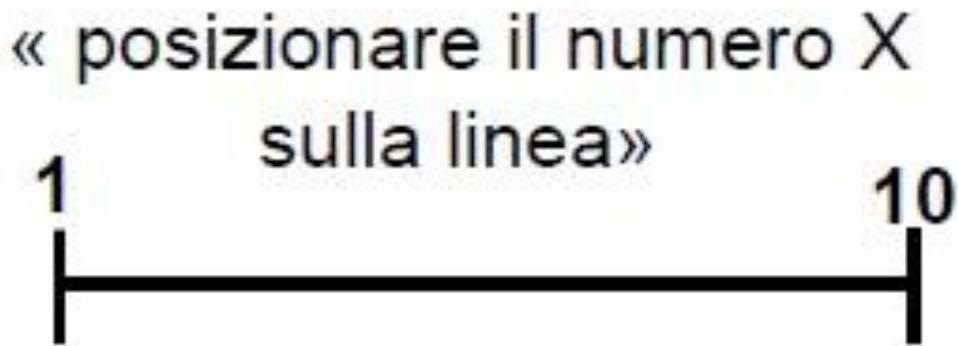
Ebraico (israeliani): numeri →, parole ←

Arabo (palestinesi): numeri & parole ←



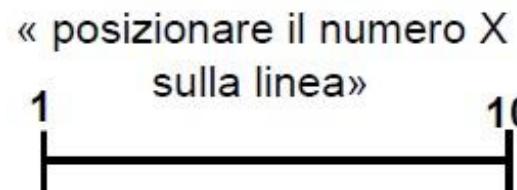
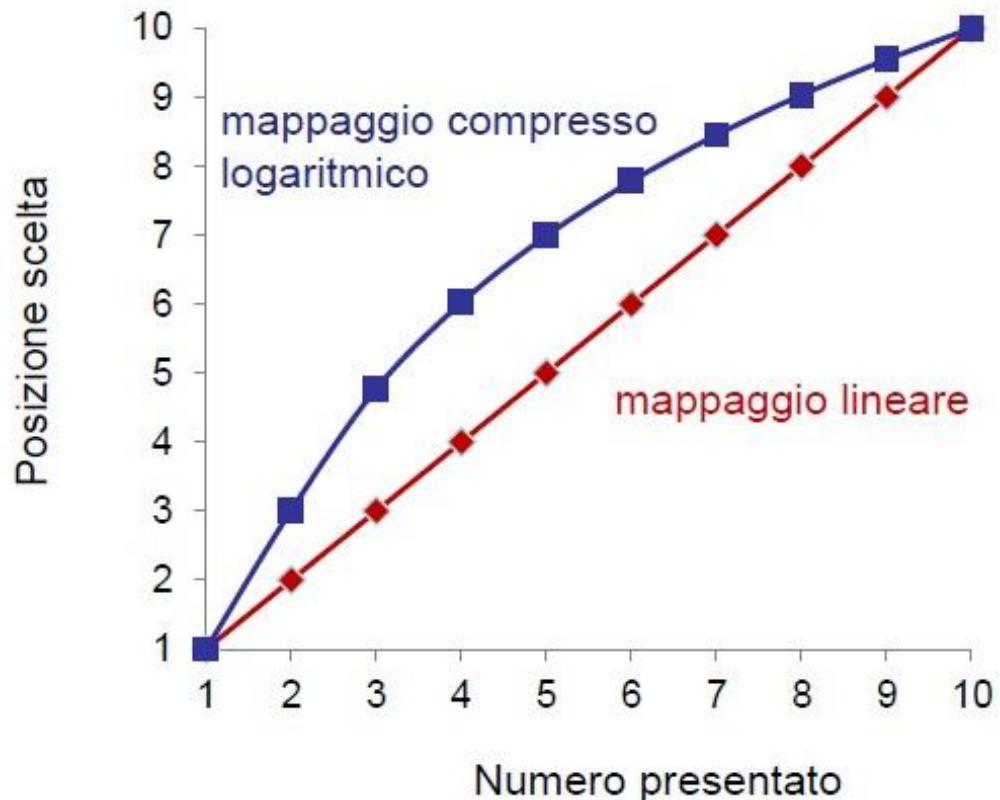
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

"Test della linea numerica" (Siegler 2003).



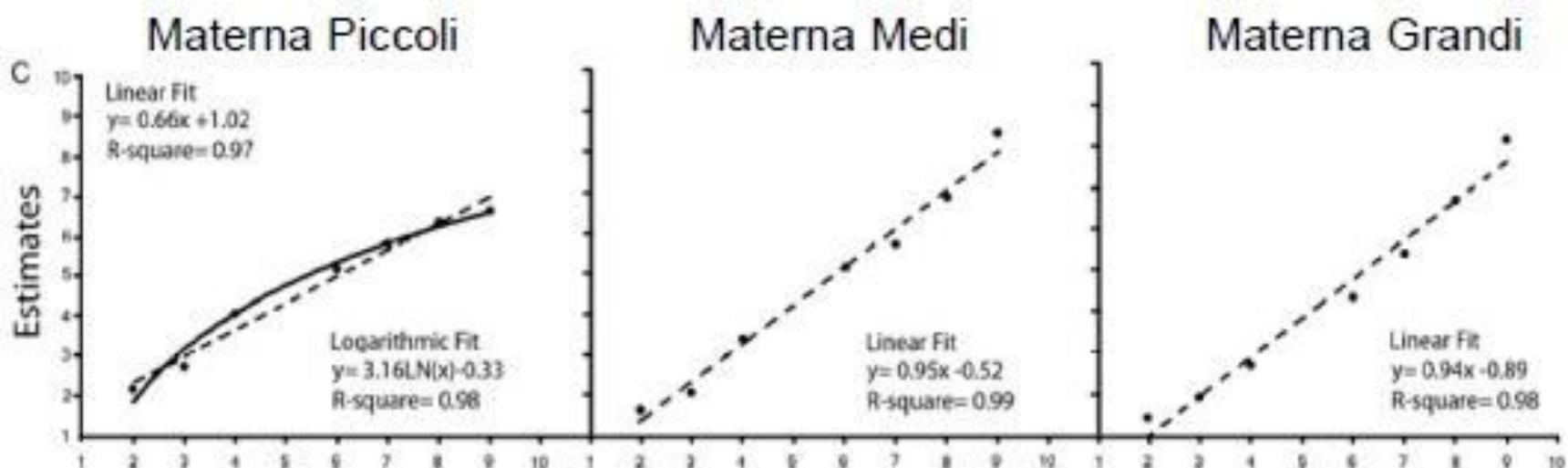
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

"Test della linea numerica" (Siegler 2003).



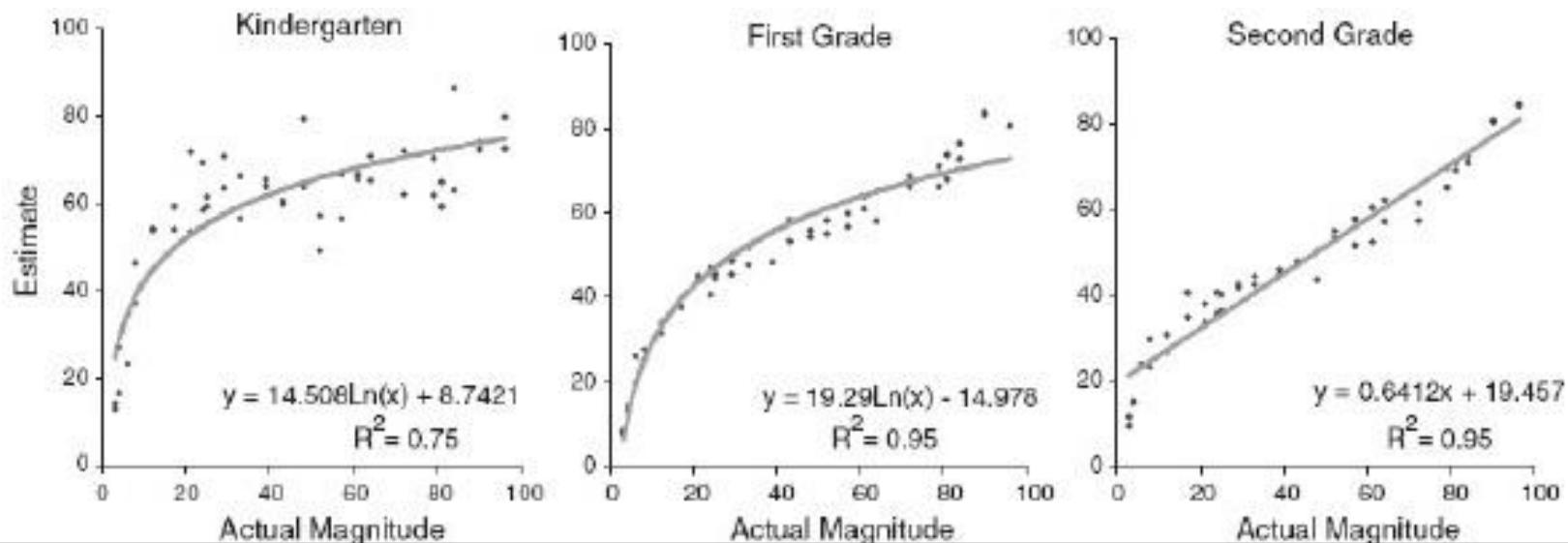
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Test (Berteletti, 2009)



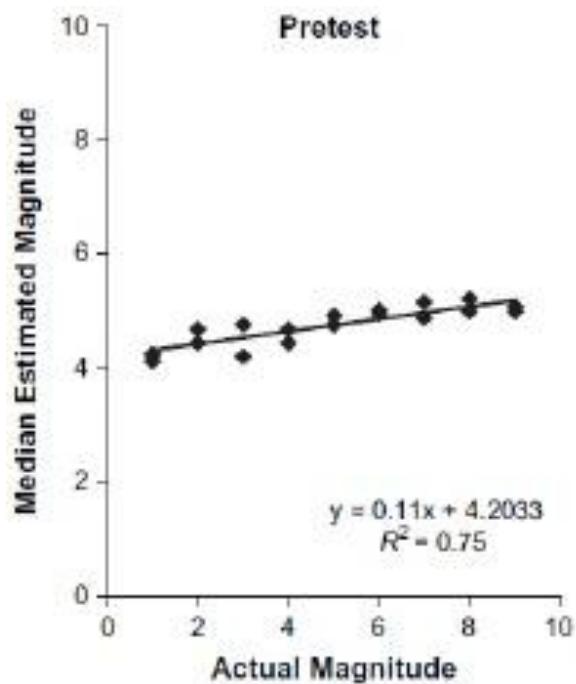
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Test (Berteletti, 2009)



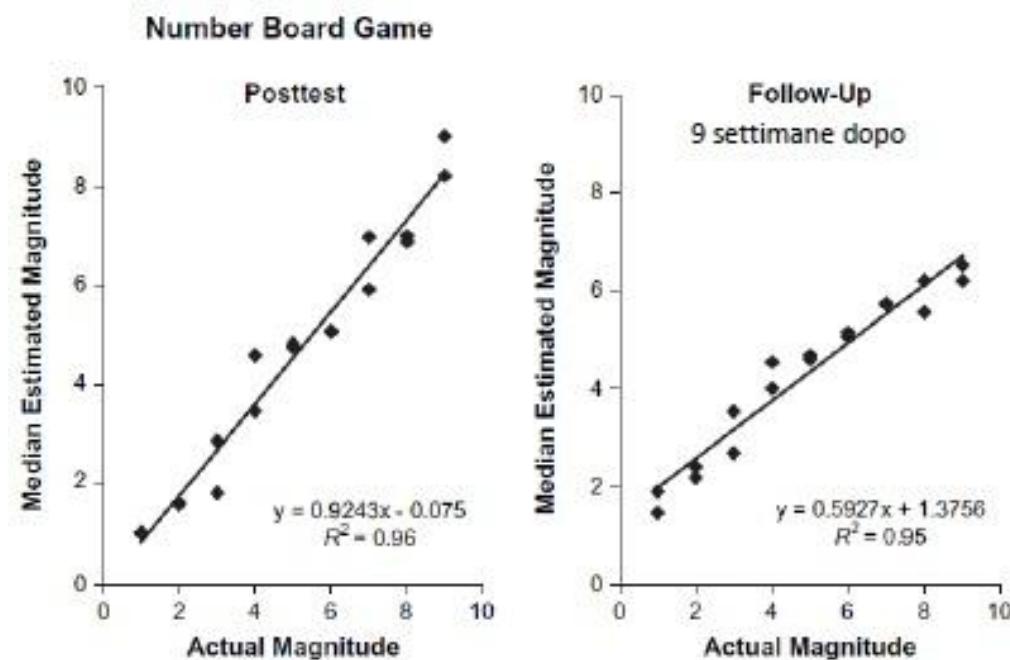
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Nel seguente studio (Siegler 2008) si sono considerati 88 prescolari (4-5.5 anni) di livello socio-economico basso



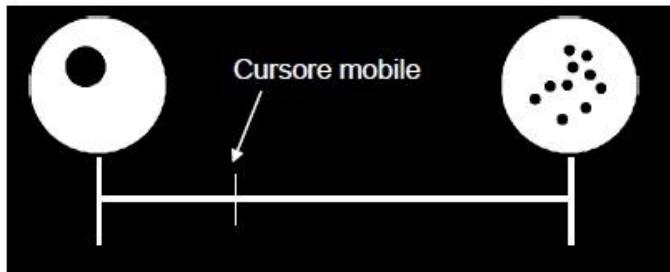
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Un addestramento mirato migliora le performance



Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

(Dehaene, 2008): I Mundurucu



Dots



Sequenze di toni



« Numeri
Mundurucu »

pug ma (1)
xep xep (2)
ebapug (3)
ebadipdip (4)
pug pogbi (5)
pug pogbi
xep xep bodi (7)
pug pogbi
ebadipdip bodi (9)
Xep xep pogbi (10)

Numeri
Portoghesi

um (1)
dois (2)
tres (3)
quatro (4)
cinco (5)
seis (6)
sete (7)
oito (8)
nove (9)
dez (10)

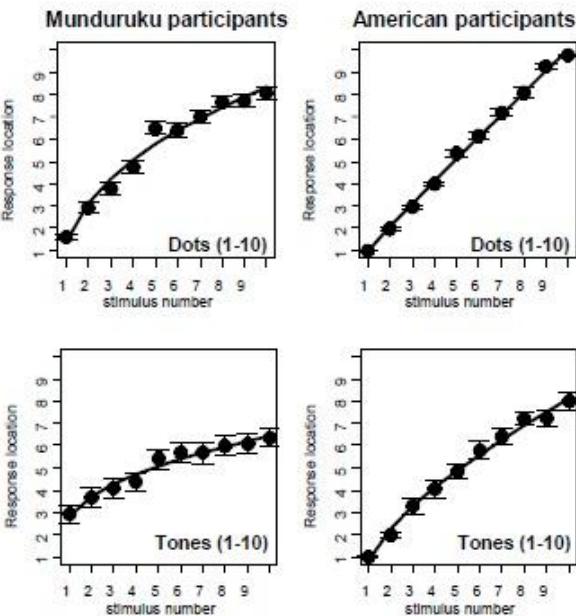
Quattro tipologie di test

Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

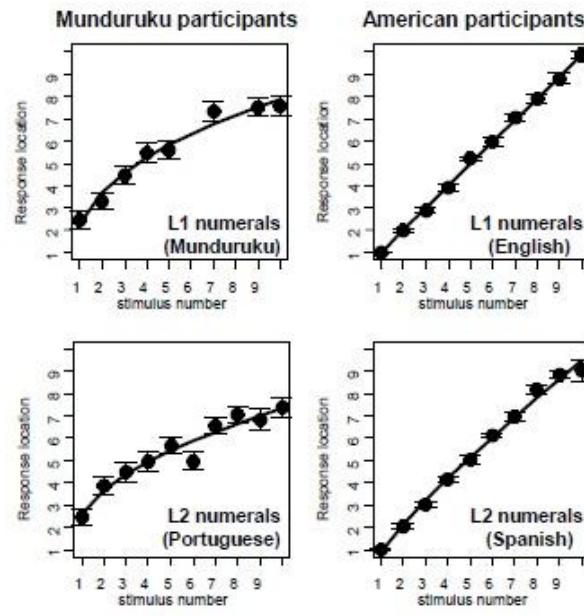
(Dehaene, 2008): I Mundurucu



- Sia per insiemi di oggetti concreti



-Che per simboli numerici

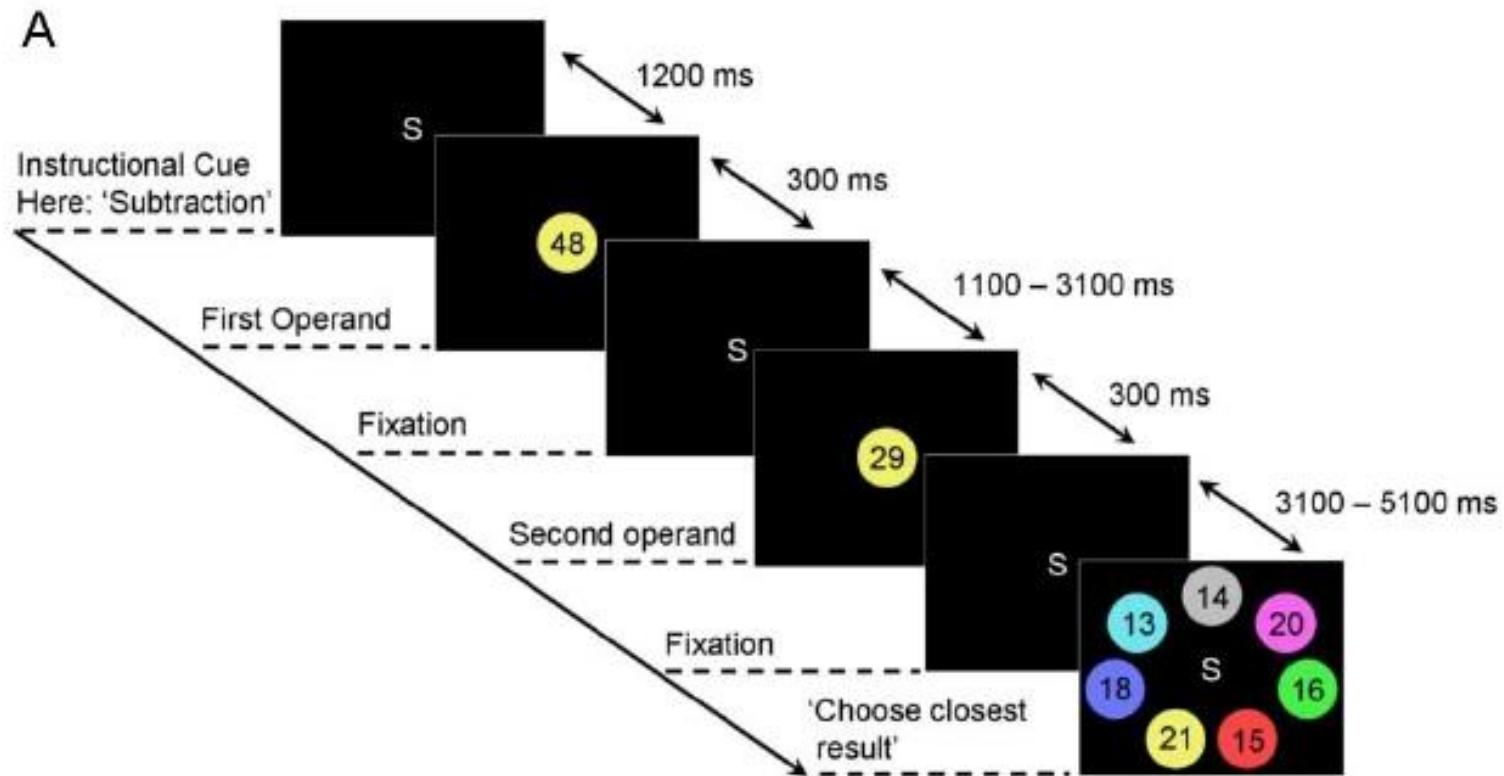


Non avendo simboli
per i numeri la
mappatura
rimane logaritmica;

Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

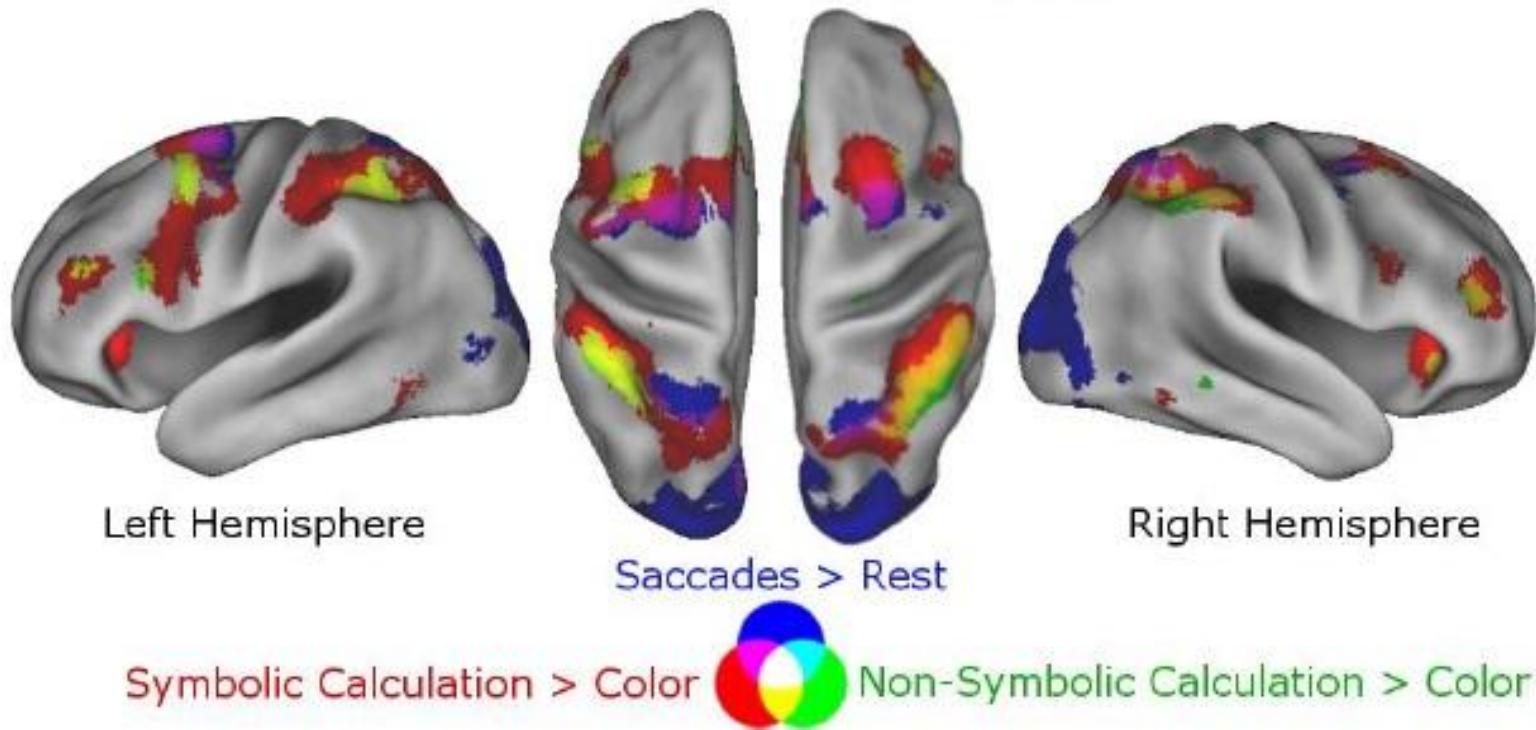
Origini a livello cerebrale di questa **interazione tra calcolo mentale, rappresentazioni dei numeri e rappresentazioni visuo - spaziali**

Esperimento (Knops, 2009) in 3 blocchi distinti: 1) saccadi – sguardo fisso 2) calcolo simbolico 3) calcolo non simbolico.



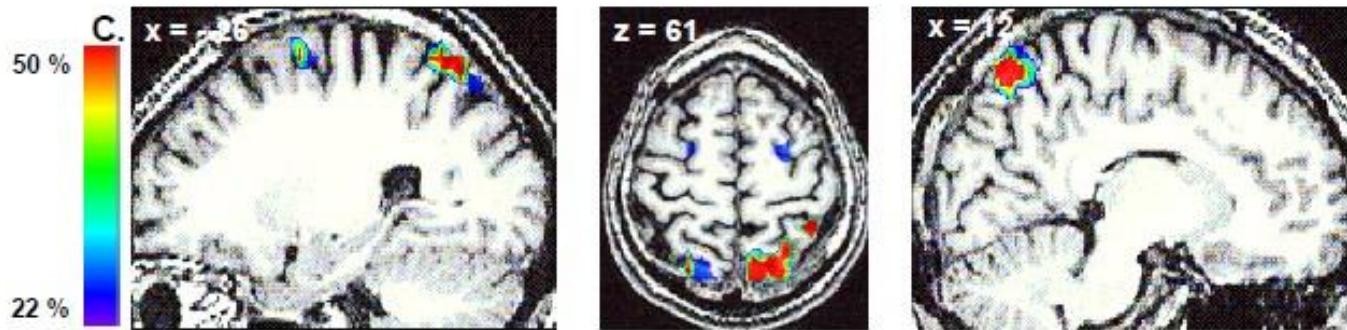
Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Esperimento (Knops, 2009) in 3 blocchi distinti: saccadi – calcolo simbolico e non simbolico.



Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle quantità approssimativa e quella visuo spaziale

PSPL
Posterior Superior
Parietal Lobe



La corteccia parietale in una zona posteriore dorsale **si attiva per compiti numerici ma anche durante l'esecuzione di saccadi e lo spostamento dell'attenzione nello spazio, è indice di una rappresentazione spaziale dei numeri.**

Creazione di connessioni tra la rappresentazione delle
quantità approssimativa e quella visuo spaziale

Tale associazione numero – retta numerica
riconduce “origine delle cose”



Def. 1 - V libro Elementi di Euclide

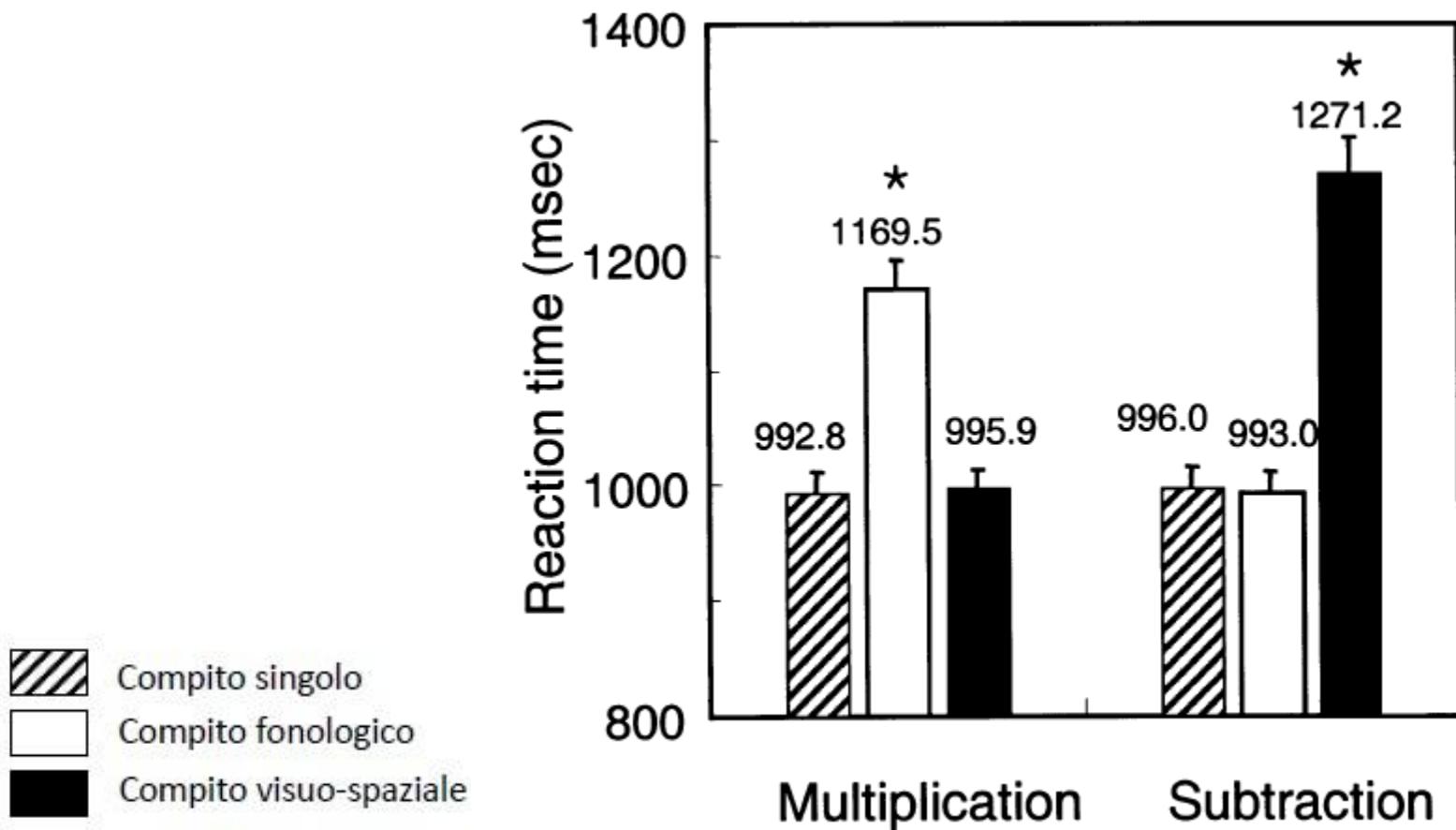
*Una grandezza è parte di una grandezza, la minore
della maggiore, quando misuri completamente la
maggior*

Calcolo e linguaggio

- Ruolo del linguaggio (rappresentazioni verbali) nel calcolo
- memorizzazione e nel recupero dei « fatti aritmetici » (Tabelle moltiplicative e additive)
- Recupero nel tempo delle relazioni aritmetiche tra numeri

Calcolo e linguaggio

Paradigma del **doppio compito** (Lee, 2002)



Calcolo e linguaggio

Studi con training iniziale (Deahene, 1999)

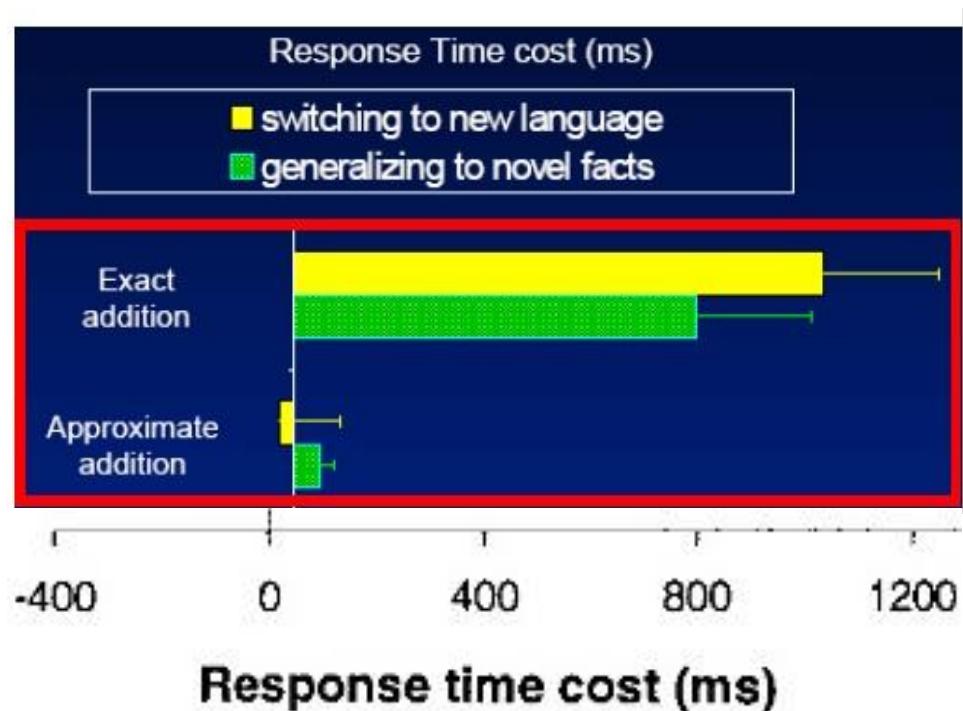
Soggetti bilingui hanno memorizzato addizioni a 2 cifre in una delle loro due lingue. Dopo l' apprendimento i ricercatori hanno verificato la generalizzazione

1. all'altra lingua
 - 2.a fatti aritmetici simili (si differenziava di qualche unità)
- **Test di calcolo esatto:** Quanto fa ventiquattro più trentasette? Sessantuno o cinquantasette?
 - **Test di calcolo approssimativo:** Ventiquattro più trentasette fanno più o meno... Sessanta o quaranta?

Calcolo e linguaggio

Studi con training iniziale (Deahene, 1999)

Grafici risposte: si misura il tempo di risposta messo in più nel test rispetto al training.



Calcolo e linguaggio

Conclusione: il calcolo aritmetico esatto si basa su un codice linguistico verbale legato al formato in cui si è appreso originariamente!

Calcolo e linguaggio

Gruppo A accademici matematici

Gruppo B accademici ambito letterario

Ascolto di enunciati di conoscenza generale e specificatamente matematica:

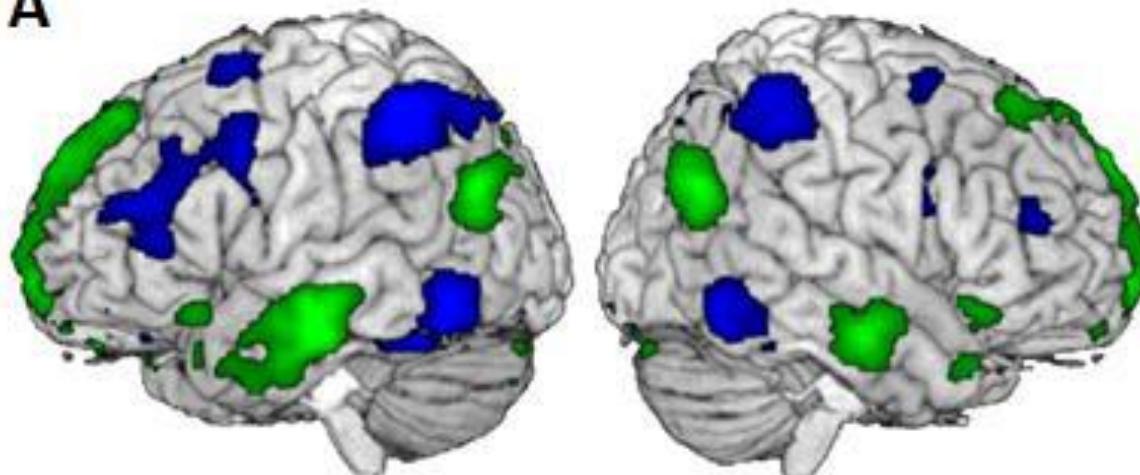
“If G is an abelian group, then the endomorphisms of G form a ring”

“In the Catholic religion priests are not allowed to get married”

Atutti i soggetti veniva chiesto emettere giudizio sulla verità di questi enunciati

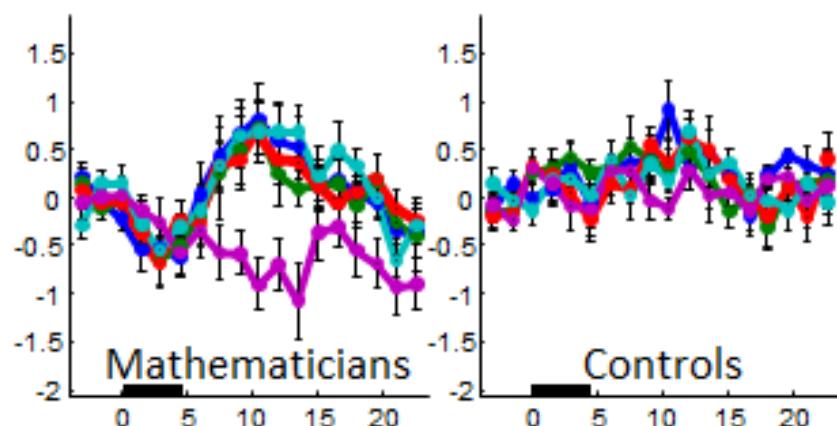
Calcolo e linguaggio

A



- Meaningful math > Meaningful non-math in mathematicians
- Meaningful non-math > Meaningful math in both groups

L intraparietal [-53 -43 57]



Activation to meaningful sentences in:

- Analysis
- Algebra
- Topology
- Geometry
- Non-math