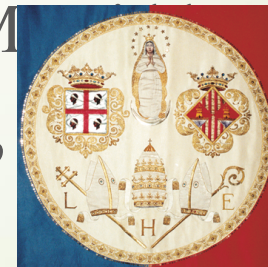



AIRIPA 2017

Influenza della memoria di lavoro visuo-spaziale sullo sviluppo delle abilità matematiche

Rachele Fanari, Carla Meloni e Davide M
Dipartimento di Pedagogia, Psicologia,
Università degli Studi di Cagliari





Influenza delle abilità dominio specifiche e dominio generali sulla matematica

La letteratura sui prerequisiti dell'apprendimento della matematica e sullo sviluppo delle abilità aritmetiche nelle prime classi della scuola primaria sottolinea come in questo tipo di apprendimento siano implicate:

- Abilità dominio specifiche: strettamente legate al dominio della **cognizione numerica** come la comprensione della quantità, il riconoscimento di numeri e l'abilità della conta (Geary, Hamson, & Hoard, 2000; Krajewski & Schneider, 2009)
- Abilità dominio generali (DeSmedt et al., 2009; Espy et al., 2004; Fuchs et al., 2005; Fuchs et al., 2006; Passolunghi, Mammarella, & Altoè, 2008; Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007).
- Tra le abilità dominio-generalì uno dei maggiori predittori risulta essere la **Memoria di Lavoro** (MdL) (Hitch, 1978; McLean & Hitch, 1999; Gathercole & Pickering, 2000; Rasmussen & Bisanz, 2005; Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Passolunghi, Mammarella, & Altoè, 2008).

Ma quale memoria di lavoro è implicata nell'apprendimento della matematica?



Il modello classico della MdL (Baddeley & Hitch, 1974)



- **Loop fonologico** non risulta buon predittore delle performance nella prima matematica, lo diventa successivamente quando le specifiche competenze di base sono già acquisite.
- **Taccuino visuo-spaziale** si dimostra predittore della matematica e prematematica. Viene indagato con compiti passivi come per esempio il Corsi avanti o il test delle matrici, che richiedono il ricordo di posizioni ma non una vera e propria elaborazione che coinvolga anche l'esecutivo centrale.
 - Logie e Pearson (1997) propongono una **distinzione tra visivo e spaziale**
 - maggior coinvolgimento della memoria spaziale nei bambini più piccoli, e della memoria visiva nei bambini più grandi.
- **Esecutivo Centrale (EC)** considerato unitario si dimostra la componente che maggiormente predice la performance in matematica. La maggior parte dei lavori ha utilizzato compiti di MdL di tipo verbale, come per esempio lo span inverso di cifre o il listening span test.



Esecutivo centrale unitario?

Shah e Myiake (1996) hanno messo in discussione il fatto che l'esecutivo centrale debba essere considerata un costrutto unitario, secondo questi autori:

- bisognerebbe ipotizzare un dominio verbale e uno visuo-spaziale separati che implicano risorse diverse e che implicano entrambi le capacità sia di mantenere che di elaborare le informazioni.



Componenti dell'esecutivo centrale e prima matematica

- Il collegamento tra esecutivo centrale e matematica, tenendo separate componenti visuo-spaziali e verbali, è stato però scarsamente indagato



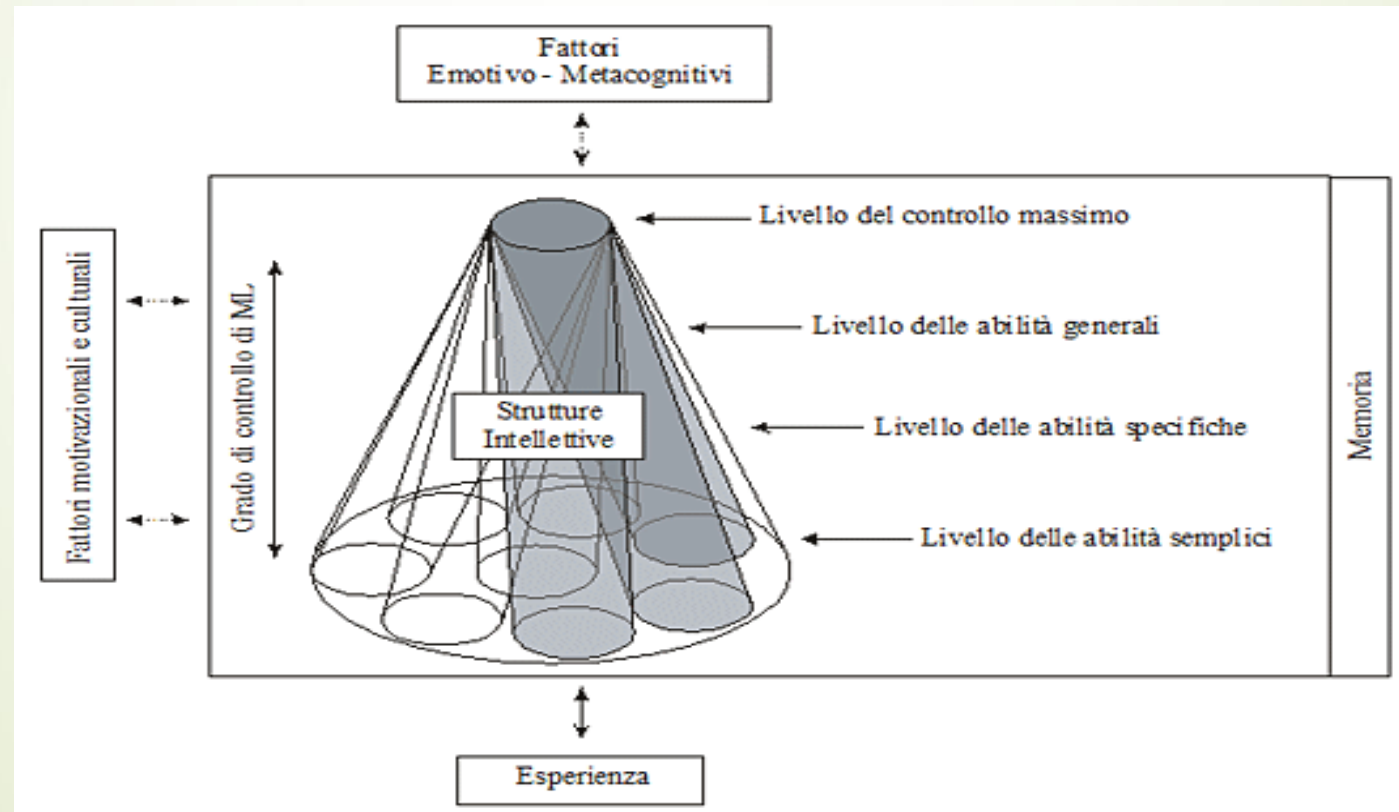
Thompson & Gathercole (2006)

- Thompson e Gathercole (2006) hanno studiato l'influenza della MdL visuo-spaziale e di quella verbale attive sulle performance scolastiche in un campione di adolescenti
 - i risultati hanno mostrato una forte relazione tra la MdL visuo-spaziale e la matematica, mentre la MdL verbale è risultata implicata soltanto nei punteggi al test di inglese
- confermando l'utilità di tenere distinto il dominio verbale e visuo-spaziale anche a livello dei processi superiori

Il modello dei Continua

(Cornoldi Vecchi, 2003)

Il modello dei Continua si fonda sulla “continuità” tra i codici di elaborazione e il grado di controllo richiesto per lo svolgimento di un compito





Il modello dei Continua

(Cornoldi Vecchi, 2003)

- Il modello proposto da Cornoldi e Vecchi nel 2003 riprende le basi del modello classico ma accoglie anche a livello dei processi cognitivi superiori la distinzione suggerita da Shah e Myiake (1996) tra **verbale e visuo-spaziale**, quella suggerita da Logie e Pearson sulla distinzione tra componente **visiva e spaziale** e quella suggerita da Pickering, Gathercole, Hall & Loyd (2001) di suddividere ulteriormente la memoria spaziale in **spaziale simultanea** e **spaziale sequenziale**.



Modello dei Continua, articolazione della Memoria di Lavoro Visuo-Spaziale (MLVS)

- Componenti
 - Visiva (manipolazione immagini)
 - spaziale-simultanea (configurazioni di oggetti)
 - spaziale-sequenziale (percorsi)
- Compiti che variano per il grado di controllo
 - Compiti attivi, con alto livello di controllo
 - Compiti passivi, con basso livello di controllo



La ricerca. Obiettivi

- Ricerca esplorativa di tipo longitudinale su bambini a sviluppo tipico seguiti dall'inizio della prima primaria fino alla fine della seconda primaria
- Esplorare l'apporto relativo di abilità dominio-specifiche (conoscenza numerica) e di abilità dominio-generalì (MdLVS attiva) nelle prime fasi di apprendimento della matematica.
- Controllare l'apporto delle diverse componenti della MdLVS attiva tenendo separate componente visiva e spaziale e componente spaziale simultanea e componente spaziale sequenziale

Non ci sono lavori che abbiano indagato questa fascia d'età e la MLVS attiva nelle sue diverse componenti in relazione alla matematica

Attese

- Le attese specifiche relative all'influenza della MdLVS attiva sulla matematica si basano su lavori che hanno indagato la MdLVS passiva
 - coinvolgimento della MdLVS attiva nella pre- e prima matematica
 - un maggior coinvolgimento della memoria spaziale nei più piccoli e di quella visiva nelle fasi successive
- Per quanto riguarda l'andamento temporale e le relazioni tra le conoscenze dominio-specifiche e la MdLVS
 - inizio prima elementare: influenza della MdLVS
 - fine prima elementare: influenza dei prerequisiti (confronto di quantità, abilità di conta fino a 10)
 - fine della seconda elementare: diminuzione dell'influenza dei prerequisiti e di nuovo influenza della MdLVS



Campione

- Il campione è costituito da 43 bambini.
- I bambini sono stati testati
 - all'inizio della prima classe, ottobre **T1** (età media = 77 mesi; SD = 3.73),
 - alla fine della prima classe, maggio **T2** (età media = 82.7; SD = 3.73)
 - alla fine della seconda classe, maggio **T3** (età media = 92.70; SD = 3.73).
- Tutti i partecipanti inseriti nel campione presentavano uno sviluppo tipico, nessuna diagnosi o segnalazione di problemi nello sviluppo cognitivo e linguistico ed erano di madrelingua italiana.

Strumenti

Tutti i bambini sono stati sottoposti ai seguenti test :

- **BIN 4-6** *Batteria per la valutazione dell'Intelligenza Numerica in bambini dai 4 ai 6 anni* (Molin, Poli, Lucangeli, 2003) al T1 (12 prove – punteggio totale)
- **AC-MT 6-11** *Test per la valutazione delle abilità di calcolo* (Cornoldi, Lucangeli, Bellina, 2012) al T2 - T3 (parte collettiva – 4 sottoprove – punteggio totale)
- **Tre compiti che valutano la MLVS attiva** al T1 – T2 – T3

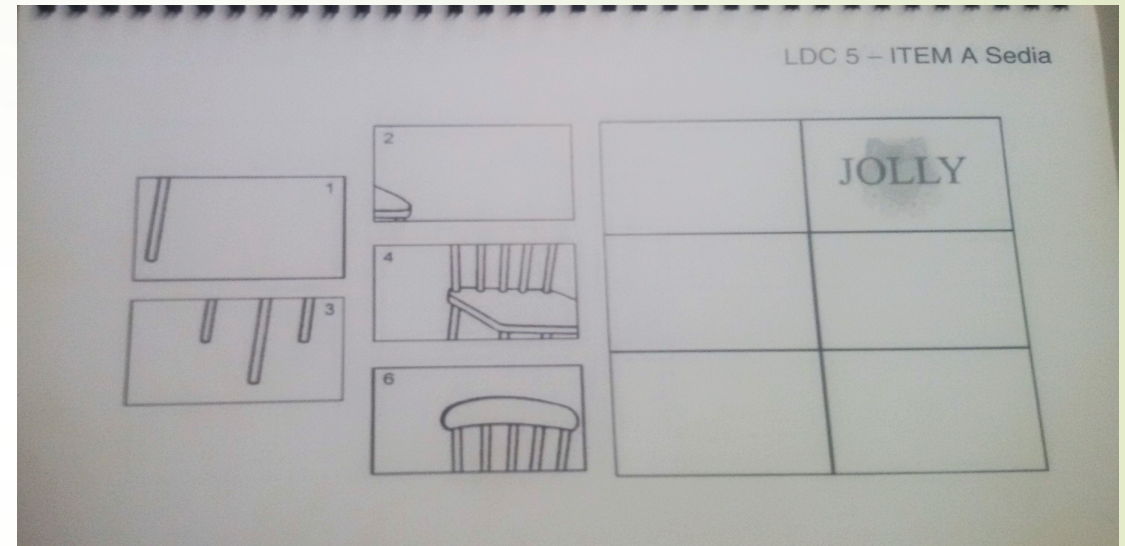
Tipo di Compito	Visivo	Spaziale Simultaneo	Spaziale Sequenziale
Attivo	Puzzle Immaginativi*	Corsi Indietro*	Matrice sequenziale con doppio compito**

*compiti tratti dal BVS Corsi (Mammarella, Toso, Pazzaglia, Cornoldi, 2008)

**Lanfranchi e Vianello, 2009

Test visivo attivo: Test dei Puzzle Immaginativi

BVS Corsi (Mammarella, Toso, Pazzaglia, Cornoldi, 2008)



Viene presentato un oggetto intero e successivamente diviso in pezzi. Il bambino deve ricomporre mentalmente il puzzle indicando come devono essere riordinati i pezzi.

Test spaziale-simultaneo attivo - Corsi

Indietro *BVS Corsi (Mammarella, Toso, Pazzaglia, Cornoldi, 2008)*



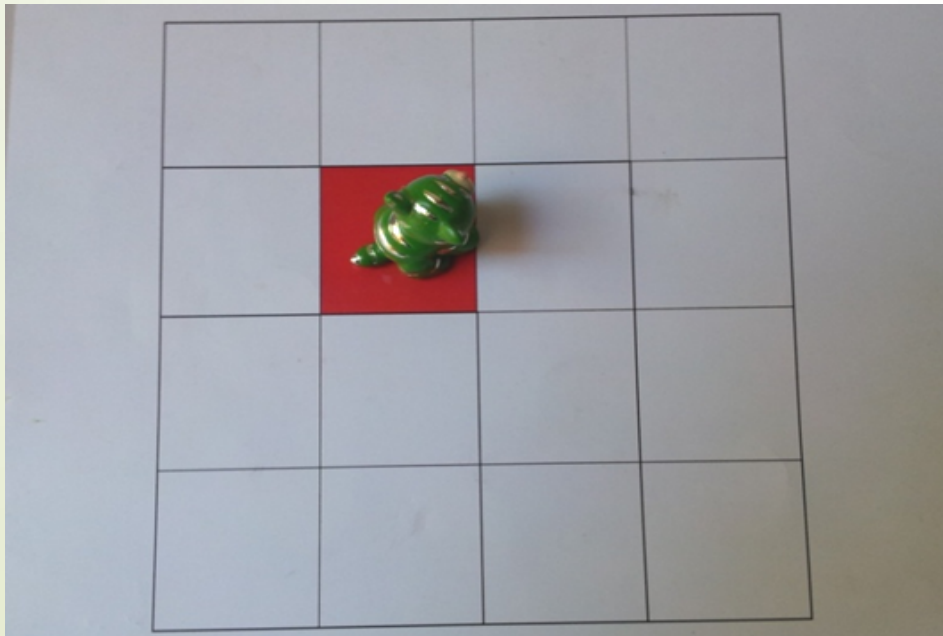
Lo sperimentatore tocca in un determinato ordine un certo numero di blocchetti e il bambino deve riprodurre la sequenza in ordine inverso

Il punteggio è dato in termini di span: numero massimo di elementi che il bambino è in grado di ricordare correttamente.

Test memoria di lavoro spaziale-sequenziale attiva

Lanfranchi e Vianello, 2009

- **Matrice sequenziale con doppio compito** (Lanfranchi, Vianello, 2009): il bambino deve memorizzare la prima casella di un percorso effettuato da una rana in una scacchiera 4x4 e deve svolgere il compito concomitante di battere la mano sul tavolo ogni volta che la rana, nel suo percorso, salta sulla casella di colore rosso.





Procedura

- Fase di familiarizzazione: sono stati effettuati degli incontri a scuola con i bambini per circa una settimana.
- Fase test T1 (inizio prima): i bambini sono stati testati individualmente (due sessioni differenti)
 - La prima sessione prevedeva la presentazione dei test visuo-spaziali attivi, la seconda la presentazione del test BIN 4-6
- Fase test T2 (fine prima): è stata condotta con le stesse modalità del T1 con l'unica differenza che la seconda sessione comprendeva il test collettivo AC-MT 6-11
- Fase test, T3 (fine seconda): è stata condotta con le stesse modalità del T2,

Risultati. Statistiche descrittive

Tabella 1: Statistiche descrittive delle variabili considerate nello studio nei tre diversi tempi N = 43

	T1				T2				T3		
Variabile	M	Sd	Range		M	Sd	Range		M	Sd	Range
Età	77.7	3.73	71-84		82.7	3.73	76-89		92.7	3.73	86-99
Puzzle Immaginativi (MdL visiva)	11.19	4.57	2-20		12.12	4.05	2-20		13.53	4.34	4-22
Corsi Indietro (MdL spaz-simult)	2.60	0.66	2-5		2.93	0.67	2-5		3.09	0.75	2-5
Matrici sequenziali doppio compito (MdL spaz-seq)	5.47	2.09	0-8		6.26	1.69	1-8		7.05	1.13	3-8
BIN 4-6	100.05	4.27	88- 106		NA	NA	NA		NA	NA	NA
AC-MT 6-11	NA	NA	NA		20.28	5.25	4-26		23.53	2.64	18-26



Risultati. Analisi di Correlazione (N = 43) r di Pearson

- **BIN1 & AC-MT2** $r = .51$; $p < .01$
- **BIN1 & AC-MT3** $r = .37$; $p < .05$
- **AC-MT2 & AC-MT3** $r = .33$; $p < .05$



Analisi dei dati – Modello di equazioni strutturali

- Si è partiti da un modello nullo (dove le relazioni tra i parametri sono portate a zero) ed in seguito i coefficienti che legano le variabili esogene (Memoria Visiva, Memoria Spaziale Simultanea e Memoria Spaziale Sequenziale) con le rispettive variabili endogene (BIN1, AC-MT2 e AC-MT3) sono stati singolarmente svincolati, osservando i miglioramenti attraverso gli indici BIC (Bayesian Information Criterion) e AIC (Ayeke information Criterion) fino al modello finale.

Modello di equazioni strutturali – Modello teorico

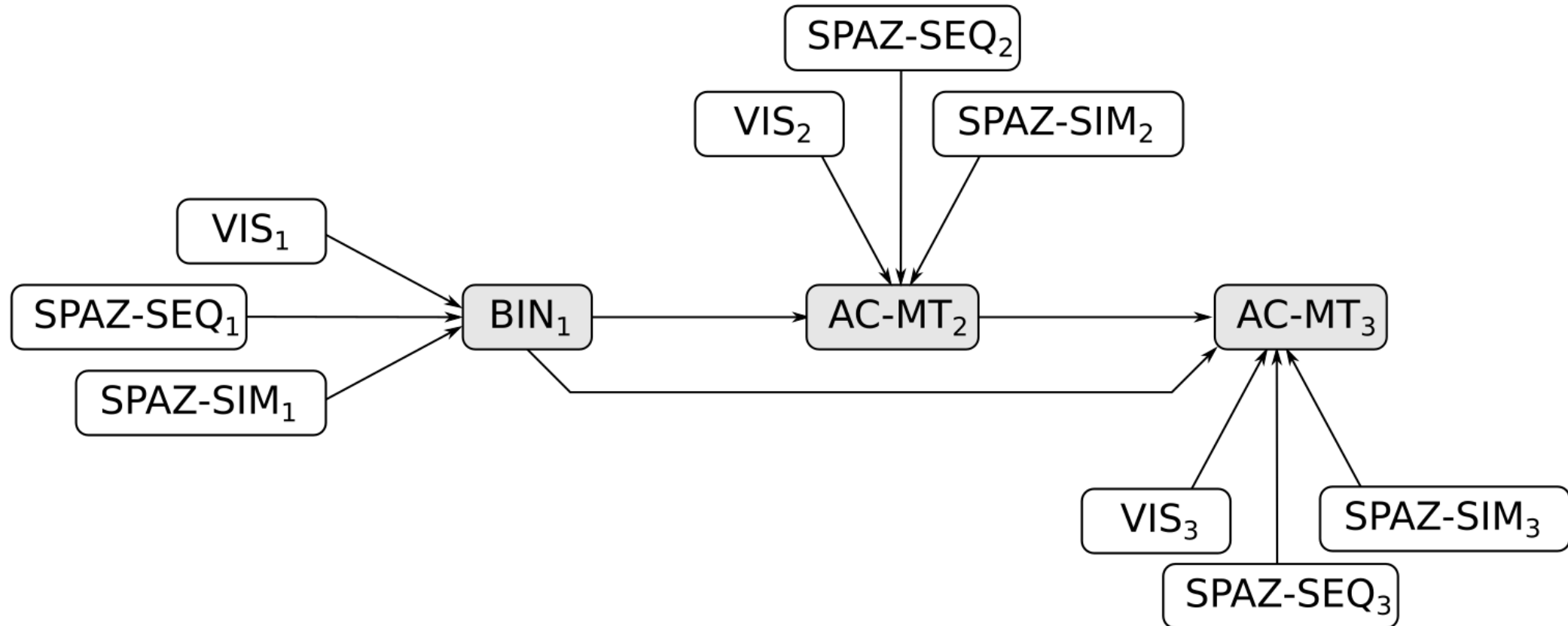
VIS = MdL visiva (puzzle immaginativi)

SPAZ-SIM = MdL spaziale simultanea (Corsi indietro)

SPAZ-SEQ = MdL spaziale sequenziale (matrice sequenziale doppio compito)

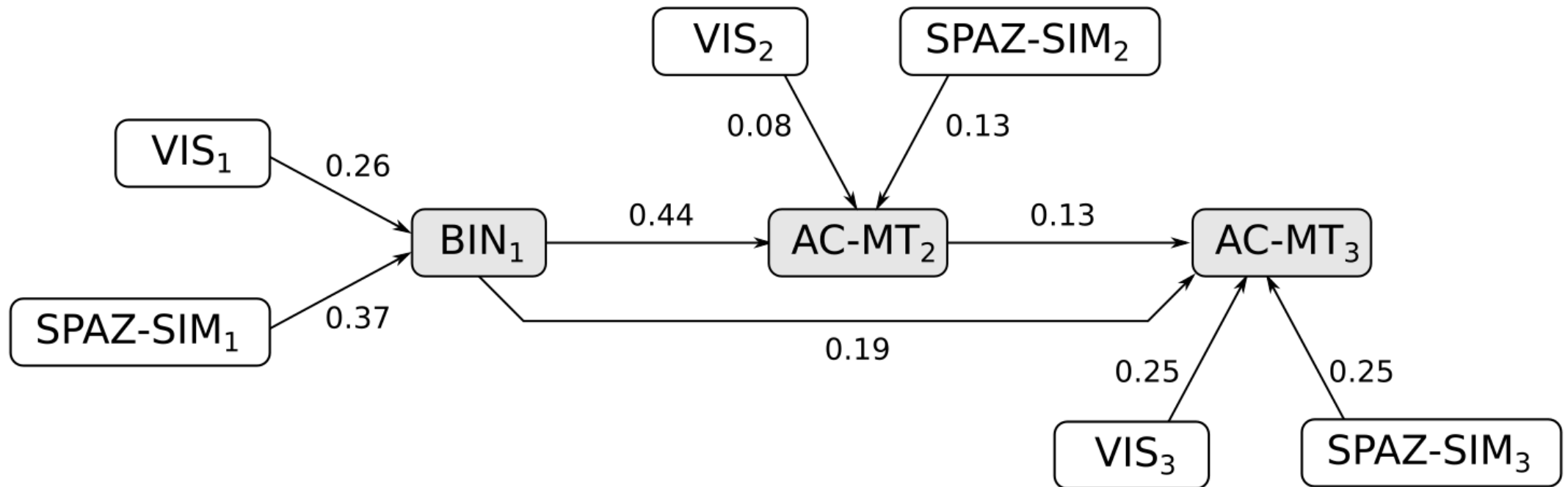
BIN = test BIN (pre-requisiti matematica)

AC-MT = test AC-MT (matematica)



Modello finale

BIN ($R^2=25,6\%$)
AC-MT t1 ($R^2=25,1\%$)
AC-MT t2 ($R^2=24,2\%$)





Riassumendo

- Componenti della memoria di lavoro visuo-spaziale attiva
 - Implicate = VISIVA & SPAZIALE SIMULTANEA
 - Non implicate = SPAZIALE SEQUENZIALE
- Il peso relativo di abilità dominio-specifiche e dominio-generalì varia nei diversi momenti considerati:
 - pre-matematica è unico predittore in fine prima ed è presente, ma meno importante, in fine seconda
 - MdL Visiva e MdL spaziale (simultanea) buoni predittori a inizio prima ma scompaiono a fine prima per ricomparire di nuovo a fine seconda



Discussione

- La nostra attesa, basata su studi che hanno utilizzato compiti passivi , era di trovare nelle prime fasi implicazione dei compiti spaziali e successivamente di quelli visivi.
- Utilizzando compiti attivi noi troviamo come predittori sia memoria visiva sia spaziale
- Questi risultati posso essere spiegati considerando che gli stimoli visivi sono comunque collocati nello spazio e quindi è possibile che siano processati con le loro caratteristiche anche spaziali soprattutto in compiti con alto livello di controllo
- E' possibile infatti che quando vengono utilizzati compiti attivi, ad alto livello di controllo, la differenza tra compiti visivi e spaziali, pur essendo componenti separate e differenziate, sia più sottile rispetto alla condizione dei compiti passivi.



Conclusioni

- La MdL attiva di tipo visivo e spaziale sembra quindi influenzare la performance nella prima fase dell'apprendimento della matematica
- Dal nostro studio emerge l'importanza di tenere la distinzione tra processi visivi e spaziali anche a livello attivo in quanto potrebbero essere diversamente implicati durante lo sviluppo delle abilità matematiche (anche se forse le differenze sono meno marcate che nella memoria passiva)
- Conoscenze dominio-specifiche e conoscenze dominio-generalì sono entrambe importanti nel processo di apprendimento della prima matematica, con relazioni reciproche nel tempo che meritano un approfondimento, soprattutto con studi longitudinali
- Le conoscenze dominio-specifiche sono comunque quelle più importanti nelle primissime fasi di apprendimento formale



Conclusioni

- Limiti:
 - numerosità del campione
 - non c'è accordo generale sul significato dei compiti cosa che genera incertezza nella scelta delle prove e incertezza nell'interpretazione dei risultati
- Sviluppi futuri:
 - Possibili applicazioni nell'ambito degli studi sui bambini con difficoltà in matematica

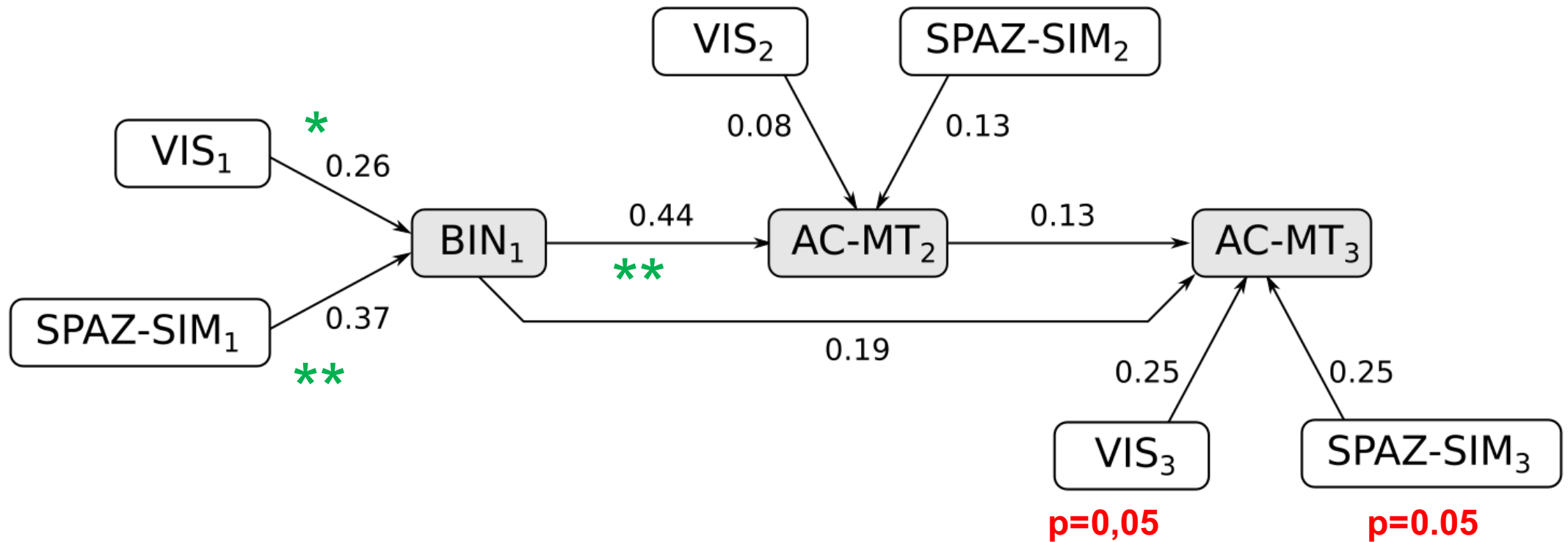


Grazie per l'attenzione

Mille grazie alle bambine, ai bambini, alle insegnanti e ai dirigenti scolastici delle scuole di Cagliari che hanno partecipato alla ricerca

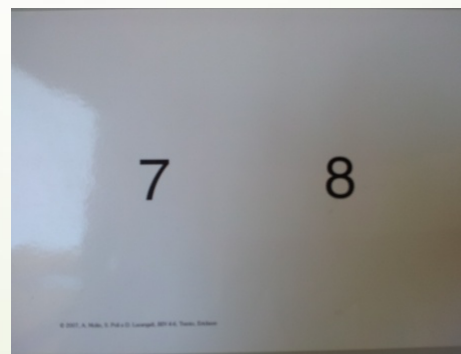
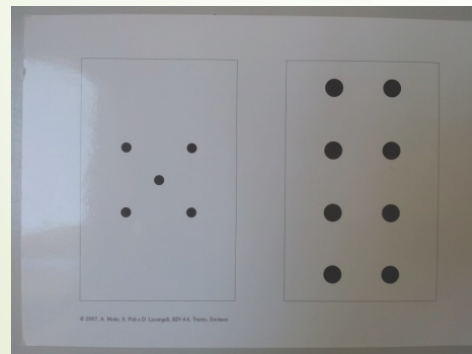
Modello stimato

BIN ($R^2=25,6\%$)
AC-MT t1 ($R^2=25,1\%$)
AC-MT t2 ($R^2=24,2\%$)



BIN 4-6: Batteria per la valutazione dell'Intelligenza Numerica in bambini dai 4 ai 6 anni (Molin, Poli, Lucangeli, 2003)

- È costituita da un totale di 12 prove suddivise nelle quattro aree relative ai prerequisiti dell'abilità numerica:
 - **Area Lessicale** (Corrispondenza nome-numero, Lettura di numeri scritti in codice arabico, Scrittura di numeri);
 - **Area Semantica** (Confronto tra quantità, Comparazione tra numeri arabici);
 - **Area Conteggio** (Enumerazione in avanti, Enumerazione indietro, Seriazione di numeri arabici, Completamento di seriazioni);
 - **Area Pre-Sintattica** (Corrispondenza tra codice arabico e quantità, Uno-tanti, Ordine di grandezza).
- La batteria prevede un punteggio in ogni singola area e un punteggio totale





AC-MT 6-11: test per la valutazione delle abilità di calcolo (Cornoldi, Lucangeli, Bellina, 2012)

- ***È stata utilizzata la parte collettiva del test che comprende 4 subtest:***
 - **Operazioni:** il bambino deve risolvere 2 addizioni e 2 sottrazioni utilizzando ogni strategia ritenga opportuna.
 - **Giudizio di numerosità:** sono presenti 6 coppie di numeri e il bambino deve cerchiare in ognuna il numero più grande
 - **Ordinamento grande-piccolo:** consente di valutare la rappresentazione semantica dei numeri mediante l'ordinamento di una serie di numeri dal più grande al più piccolo.
 - **Ordinamento piccolo-grande:** consente di valutare la rappresentazione semantica dei numeri mediante l'ordinamento di una serie di numeri dal più piccolo al più grande.
- Il punteggio utilizzato è dato dalla somma dei punteggi ai 4 sub-test

Test spaziale-simultaneo attivo - Corsi

Indietro *BVS Corsi (Mammarella, Toso, Pazzaglia, Cornoldi, 2008)*



Block test indietro implica l'utilizzo della memoria di lavoro spaziale-simultanea attiva. Secondo gli autori: "per poter eseguire il test occorre crearsi una configurazione globale dei cubetti che implica una strategia spaziale-simultanea" (BVS CORSI, Mammarella, Toso, Pazzaglia, Cornoldi, 2008, p.72).

Il punteggio è dato in termini di span: numero massimo di elementi che il bambino è in grado di ricordare correttamente.