

Disturbi Specifici di Apprendimento

Discalculia Evolutiva



Sonia Arina
Università di Urbino
Centro di Neuropsicologia Clinica
ZONA TERRITORIALE 1
ASUR MARCHE


PESARO 11 marzo 2007
Liceo scientifico "Marconi"

Le difficoltà nell'apprendimento della matematica sono molto diffuse tra la popolazione scolastica

Due spiegazioni:

1. Difficoltà di calcolo

2. Disturbo specifico del
calcolo



Discalculia evolutiva

Disturbo di Calcolo

basi neurologiche

comorbidity

- dislessia
- difficoltà nella soluzione di problemi

specificità

appare in condizioni di adeguate abilità generali e di adeguato apprendimento in altri ambiti

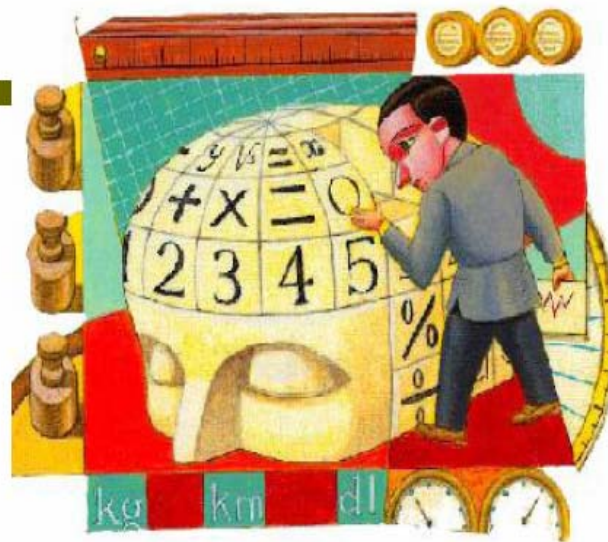
l'intervento riabilitativo normalizza (?)

Difficoltà di Calcolo

il profilo appare simile al disturbo

l'intervento riabilitativo
ottiene buoni risultati
in breve tempo

DISCALCULIA EVOLUTIVA



DISCALCULIA EVOLUTIVA: DEFINIZIONE

una difficoltà nell'apprendimento di concetti e procedure di tipo matematico

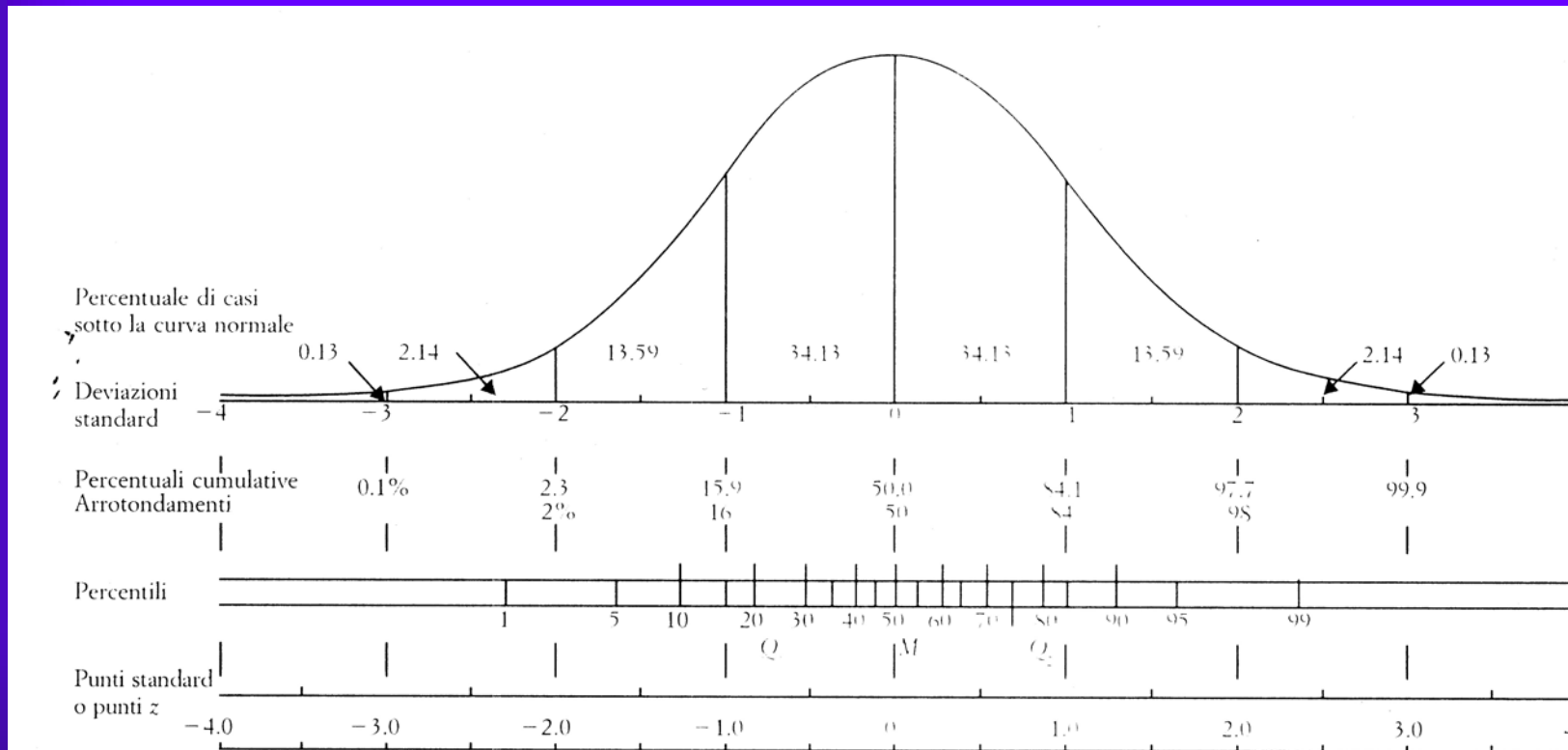
l'apprendimento è significativamente inferiore (almeno 2 DS) a quello atteso sulla base dell'età, del QI, della classe frequentata

la difficoltà non è giustificata da disturbi neurologici, sensoriali, psicopatologici, né da situazioni socioculturali particolari o esperienze scolastiche insufficienti

La discalculia evolutiva è dunque:

- ◆ Disturbo strumentale specifico nell'apprendimento delle capacità di calcolo, si manifesta attraverso difficoltà nell'acquisizione delle abilità aritmetiche e di conseguenza ostacola la corretta esecuzione delle operazioni matematiche.

Qual è il livello di prestazione da considerare di interesse clinico?



“L'anomalia interferisce in modo significativo con l'apprendimento scolastico o con l'attività della vita quotidiana che richiedono capacità di calcolo”

INCIDENZA DEL DISTURBO DISCALCULICO

R. Shalev et al. (1996)

Soggetti: 3029

Età: 10/11 anni (V elem.)

◆ Discalculici: 6,1%

◆ Dislessici: 6,5%

◆ Solo discalc.: 5,4%

Prevalenza: maschi = femmine

PERSISTENZA DEL DISTURBO DISCALCULICO

R. Shalev, O. Manor et al.(1997)

- ◆ Soggetti: 123 (50% F; 50% M)
- ◆ I controllo: età 10/11 anni (V elem.)
II controllo: età 12/13 anni (III media)
- ◆ 47% restano discalculici
- ◆ 95% presenta prestazioni < 25%

Quando fare diagnosi di discalculia evolutiva

Dalla fine della III° primaria

CRITERI PER FARE DIAGNOSI DI DISCALCULIA EVOLUTIVA

Intelligenza
nella
norma

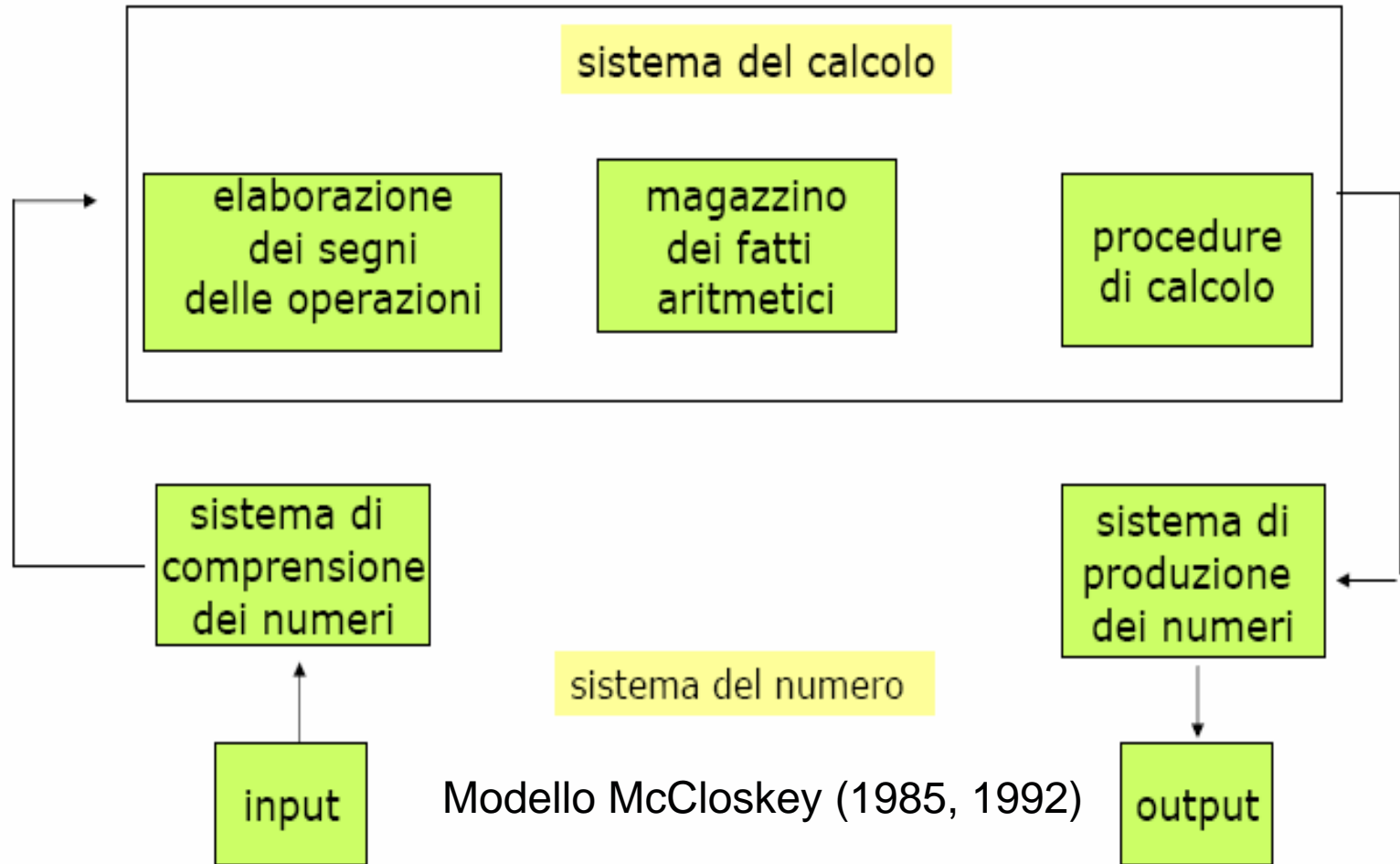
Assenza di
disturbi
sensoriali

Assenza di
disturbi
neurologici

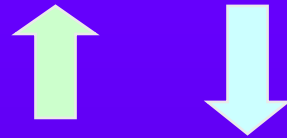
Assenza di
disturbi psichiatrici
importanti

IL MODELLO NEUROPSICOLOGICO

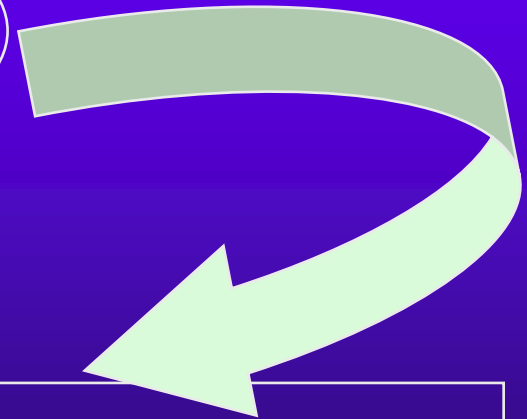
MODELLO DI MC CLOSKEY



procedure del calcolo
mentale e scritto
Fatti aritmetici



rappresentazione
semantica-astratta

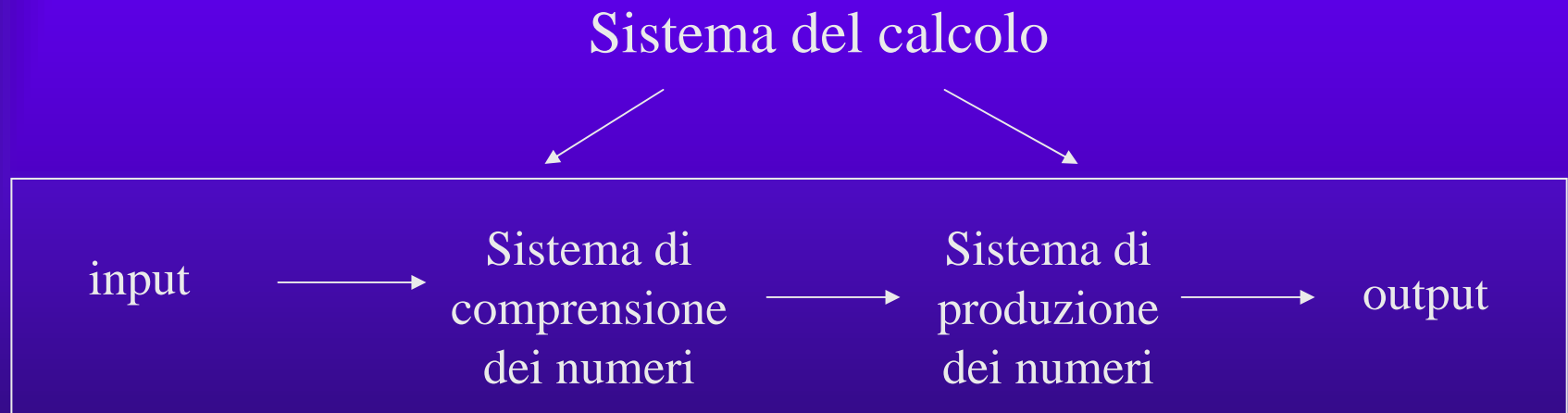


Comprensione dei numeri
verbale-arabica

produzione dei numeri
verbale-arabica

Mc Closkey et al. (1985; 1987):

Il sistema di elaborazione del numero ed il sistema del calcolo sono moduli indipendenti.



- Il **sistema di comprensione** trasforma la struttura superficiale dei numeri (diversa a seconda del codice, verbale o arabo) in una rappresentazione astratta di quantità.
- Il **sistema del calcolo** assume questa rappresentazione come input, per poi “manipolarla” attraverso il funzionamento di tre componenti: i segni delle operazioni, i “fatti aritmetici” o operazioni base, e le procedure del calcolo;
- Il **sistema di produzione** rappresenta l’output del sistema del calcolo, fornisce cioè le risposte numeriche.

I tre sistemi funzionano in base a

Meccanismi Semantici
(regolano la comprensione della
quantità)

$$3 = 000$$

Meccanismi Lessicali

(regolano il nome del
numero)

1-11

Meccanismi Sintattici

(Grammatica Interna = Valore Posizionale
delle Cifre)

Da u

1 3

3 1


La posizione cambia nome e semante

sistema del numero

Comprensione / produzione:

è un sistema simbolico, astratto

(Il linguaggio dei numeri)

- componenti lessicali
 - componenti sintattiche
 - componenti semantiche (significato di un numero = sua grandezza)
- errore lessicale: 135 → 145
 - errore sintattico: 135 → 10035
- Errore: 4 è maggiore di 5
 - Errore: 4 = 

sistema del calcolo

- elaborazione dei segni delle operazioni

- errore : $2 \times 5 = 7$

- procedure di calcolo

- vincoli specifici dei singoli algoritmi di calcolo:

- prestito, riporto, incolonnamento, ordine di esecuzione

- errore : $23 \times$

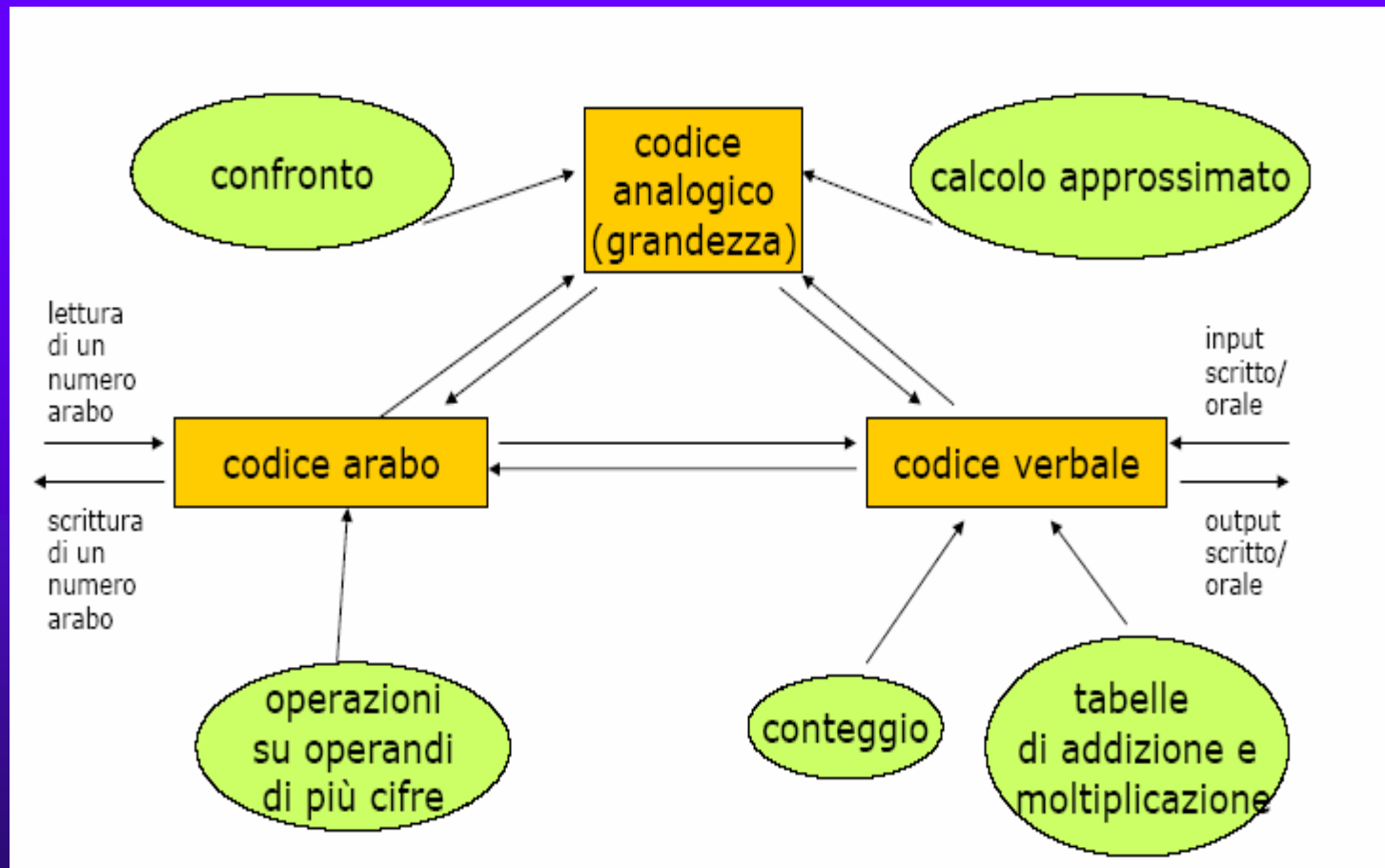
$$\begin{array}{r} 12 = \\ \hline 26 \end{array}$$

- fatti aritmetici

- recupero diretto e immediato dei risultati senza applicare algoritmi di calcolo

- Errore: $2 \times 5 = 15$

MODELLO DI DEHAENE



DEHAENE

“modello del triplice codice”:

Tre diversi codici rappresentati in tre diverse aree cerebrali

- processamento codice arabico (aree occipito-temporali ventrali bilaterali)
- codifica verbale dei numeri (aree perisilviane sx)
- rappresentazione analogica delle quantità (aree intraparietali bilaterali)

Modello del triplice codice

- ◆ Rappresentazioni **analogiche** (pre -verbali): stima, approssimazione, comprensione di grandezze
- ◆ Rappresentazioni **linguistiche – verbali** :tabelle, fatti aritmetici (6x8 48)
- ◆ Rappresentazioni **visivo – arabe**: calcoli scritti, processi di in put out put con numeri in codice arabo.

I MECCANISMI DELL'ABILITA' DI CALCOLO

IL MODELLO NEUROPSICOLOGICO MODULARE DI McCLOSKEY

“La rappresentazione mentale della conoscenza numerica, oltre ad essere indipendente da altri sistemi cognitivi, e' strutturata in tre moduli a loro volta distinti funzionalmente” (McCloskey, 1985).

Rappresentazione delle componenti dell'abilità di calcolo aritmetico

Comprensione:

- comprensione simboli (+, -, <, =);
- saper ordinare numeri per valore quantitativo da + a - e viceversa;
- saper confrontare numeri quantitativamente;
- conoscere il valore posizionale dei numeri.

Produzione:

- saper numerare in avanti e all'indietro;
- saper scrivere numeri sotto dettatura;
- ricordare tabelline;
- saper incolonnare;
- ricordare combinazioni e fatti numerici.

Procedure calcolo scritto:

- dell'addizione;
- della sottrazione;
- della moltiplicazione;
- della divisione.

**Abilità di
calcolo aritmetico**


```
graph TD; C[Comprensione] --> A([Abilità di calcolo aritmetico]); P[Produzione] --> A; PC[Procedure calcolo scritto] --> A;
```


sistema del numero

Comprensione / produzione:

è un sistema simbolico, astratto

(Il linguaggio dei numeri)

- componenti lessicali
 - componenti sintattiche
 - componenti semantiche (significato di un numero = sua grandezza)
- errore lessicale: 135 → 145
 - errore sintattico: 135 → 10035
- Errore: 4 è maggiore di 5
 - Errore: 4 = 

sistema del calcolo

- elaborazione dei segni delle operazioni

- errore : $2 \times 5 = 7$

- procedure di calcolo

- vincoli specifici dei singoli algoritmi di calcolo:

- prestito, riporto, incolonnamento, ordine di esecuzione

- errore : $23 \times$

$$\begin{array}{r} 12 = \\ \hline 26 \end{array}$$

- fatti aritmetici

- recupero diretto e immediato dei risultati senza applicare algoritmi di calcolo

- Errore: $2 \times 5 = 15$

ERRORI NEL RECUPERO DI FATTI ARITMETICI

- ***Effetto “confusione”***
tra il recupero di fatti aritmetici di addizione e quelli di moltiplicazione. Es: $3 + 3 = 9$ (Ashcraft e Battaglia, 1978)
- ***Effetto “inferenza”***: la semplice presentazione di due cifre può produrre un’attivazione automatica della somma. Es. $2 \text{ e } 4 \rightarrow 6$
(Le Fevre, Bisanz, McKonjic, 1988)
- ***Effetto di “interferenza”***: errori dovuti al lavoro parallelo dei due meccanismi di attivazione indispensabili per il recupero diretto: da parte dei due operatori e da parte dell’operazione nel suo complesso.
(Campbell, 1987)

DIFFICOLTA' VISUOSPAZIALI

(Rourke e Strang, 1978)

- difficoltà nel riconoscimento dei segni di operazione
- difficoltà nell'incolonnamento dei numeri
- difficoltà nel seguire la direzione procedurale

ERRORI NELL'APPLICAZIONE DELLE PROCEDURE

(Badian,1983; De Corte e Verschaffel, 1981; Brown e Burton, 1978)

- difficoltà nella scelta delle prime cose da fare per affrontare una delle quattro operazioni (incolonnamento o meno, posizione dei numeri, ...)
- difficoltà nella condotta da seguire per la specifica operazione e nel suo mantenimento fino alla risoluzione
Es. $75 - 6 = 71 \rightarrow$ *dimenticata regola direzione*

- difficoltà nell'applicazione delle regole di prestito e riporto

Es.
$$\begin{array}{r} 75 - \\ \underline{58} = \\ 20 \end{array}$$

unità $5 - 8 = 0$
decine $7 - 5 = 2$

- difficoltà nel passaggio ad una nuova operazione
→ perseverazione nel ragionamento precedente
- difficoltà nella progettazione e nella verifica
→ spesso il bambino svolge immediatamente l'operazione senza soffermarsi ad individuare difficoltà e strategie da usare

ERRORI NEL MANTENIMENTO E RECUPERO DI PROCEDURE

- Non utilizzo delle procedure di conteggio facilitanti
Es. $3 + 5 \rightarrow$ *partire a contare da 5 per aggiungere 3*
- Confusione tra semplici regole di accesso rapido (Svenson e Broquist, 1975)
Es. $n \times 0 = n$ e $n + 0 = n$
- Incapacità di tenere a mente i risultati parziali (Hitch, 1978)



Sovraccarico del sistema di memoria
dispendio di energia \rightarrow decadimento
mnestico

I fatti aritmetici

$$\times 5 - 3 = 2$$

$$\times 8 - 6 = 2$$

$$\times 8 - 4 = 5$$




ERRORI INTELLIGENTI

SONO QUELLI CAUSATI
DALL'INTERFERENZA FRA SISTEMA
VERBALE E NUMERICO

- “Scrivi milletrecentosei” e scrive **1000306** usa sia **il verbale** che **il numerico**
- “Scrivi centoventiquattro” e scrive **100204** usa solo **il verbale**

- $$\begin{array}{r} 34 \times \\ 2 = \\ \hline 36 \end{array}$$
 esegue una somma. Errore di tipo **visuo-spaziale** è spostato di pochi gradi dal +. Lavorare sul visuo e non sulla moltiplicazione.

- $$\begin{array}{r} 322 - \\ 36 = \\ \hline 314 \end{array}$$
 usa **il verbale**, più grande meno il più piccolo.

- **225 5** usa **il numerico ma parte da dx** (dal 5), come in tutte le
 22 14 altre operazioni la : parte da sx
 2 

- **17+** parte da dx e non guarda il giudizio di numerosità
 14=

Scrivi centotrè: —————→ “1003”

Scrivi milletrecentosei: —————→ “1000306”

Scrivi centoventiquattro: —————→ “100204”

Scrivi centosette: —————→ “1007”

$$\begin{array}{r} 34 \times \\ \underline{2 =} \\ 36 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \times \\ \underline{15 =} \\ 55 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \times \\ \underline{3 =} \\ 621 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 322 - \\ \underline{36 =} \\ 314 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 112 - \\ \underline{18 =} \\ 106 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2377 - \\ \underline{107 =} \\ 2200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 46 + \\ \underline{7 =} \\ 322 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 327 + \\ \underline{43 =} \\ 389 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overline{225 : 5 = 50} \\ \underline{22} \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \overline{1206 : 4 = 31} \\ \underline{006} \\ 2 \end{array}$$

LEONARDO, 12 ANNI E 1 MESE

Gravidanza fisiologica.

Parto eutocico.

Nascita a termine.

Non sono stati rilevati né segnalati ritardi o difficoltà nelle tappe di sviluppo delle funzioni motorie.

Segnalato ritardo marcato nella comparsa delle prime parole (18 mesi) con successiva evoluzione lenta e difficoltosa.

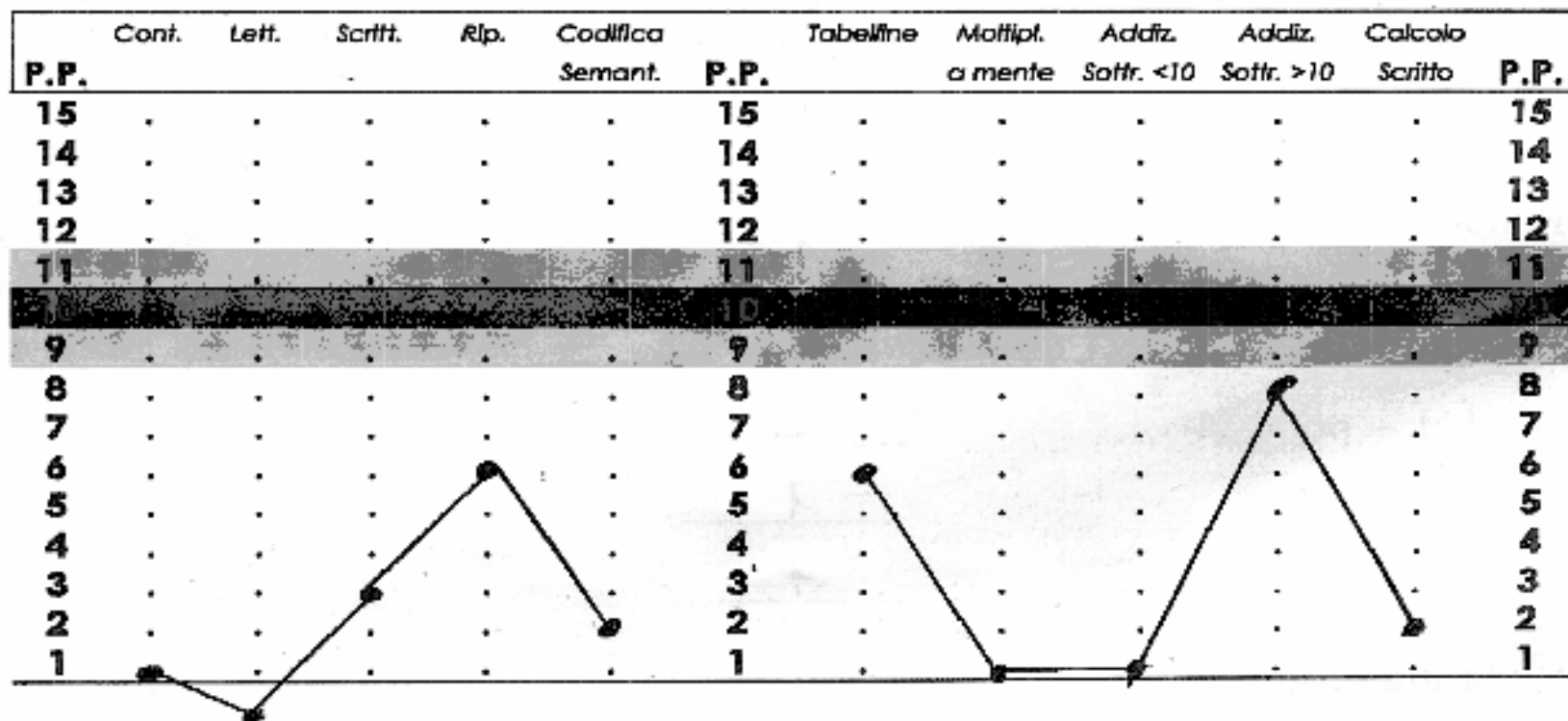
Importanti difficoltà nell'apprendimento della letto-scrittura fin dall'inizio della scolarità obbligatoria.

Difficoltà scolastiche generalizzate e ripetuti insuccessi provocano depressione infantile, mutismo selettivo superato con cicli di terapia psicologica.

TEST	PUNTEGGIO
CPM 47	75° C
Test della Torre di Londra	- 1.5 d.s.
Linguaggio	
PPVT (QIV)	106
TOKEN	35/36
SATORI	55/64
Lettura	
lettura parole	- 3.14 d.s
lettura non parole	-2.18 d.s
lettura brano	-3.07 d.s.
MT comprensione	deficitaria
Scrittura	
	< - 2 ds
Attenzione	
Rapidità	10°-25° C
Accuratezza	10°-25° C
MBT	
Verbale	3
Corsi	4
Digit	3

Calcolo	
Conteggio	p.p 1
Lettura	p.p 0
Scrittura	p.p 3
Ripetizione	p.p 6
codifica semantica	p.p 2
Tabelline	p.p 6
moltiplicazioni a mente	p.p 1
add/sott < 10	p.p 1
add/sott > 10	p.p 8
calcolo scritto	p.p 2
QUOZIENTE NUMERICO	< 50
QUOZIENTE DI CALCOLO	< 50
QUOZIENTE TOTALE	<50

Profilo delle abilità di calcolo



CULTURA E SCIENZE EDUCATIVE - UNIVERSITÀ DEL SALENTO

	Prova 2 Letture	Prova 7 Scrittura	Prova 10 Ripetizione	
193				193
234				234
302		320		302
840				840
385				385
568				568
614				614
767			777	767
419	468			419
715				715
522	722			522
997				997
	T.:040 11/12	12/12	11/12	
1832				1832
2008	208 AC			2008
3516		3116		3516
2345		2335		2345
4080				4080
5309		5083		5309
6776		6266	6666	6776
6021				6021
8925	800.900 / +		8625	8925
7918		7118	7018	7918
4497	4427 AC +	4427		4497
7614	700 AC +	7314	7014	7614
	T.:64 12/12	5/12	8/12	
31020		3020		31020
18714	18		18.014	18714
23456		23756		23456
40908	40 800 AC	402808		40908
33829			32323	33829
83064	83600 AC	83674	80064	83064
67767	72767	62667	62067	67767
90257	33257	19167	30227	90257
73512	72 AC	73012	73312	73512
20056	20 mila 503 AC			20056
56918		56018		56918
59449		53443	400363	59449
	T.:72 10/12	3/12	6/12	
III e IV elem.	T.: /36	/36	/36	
142634			403774	142634
829126	823136	822126	819366	829126
602136		62126	602106	602136
569327	50.56.563377	519627	519617	569327
143951	A	143321	142821	143951
754131		14321	754221	754131
642263	62000263	642643	619643	642263
587319	58-187319	583519	573019	587319
134627		13	130617	134627
836124	83000 / +	817824	863824	836124
621181	60000 21000 181	621121	621621	621181
465487			472427	465487
	T.:131 8/12	3/12	0/12	
V.el.-I media	T.: 308 41/48	23/48	25/48	

2. LETTURA DI NUMERI

punteggio: 1 risposta esatta; 0 risposta errata
 consegnare al bambino il foglio con le liste di numeri
 riportare le risposte nell'ultima pagina del protocollo
 3° Elementare: rilevare solo i tempi relativi alla lista 1 e 2

Lista 1. (tutte le classi) risposte esatte: ___/12 tempo: ___

Lista 2. (tutte le classi) risposte esatte: ___/12 tempo: ___

Lista 3. (tutte le classi) risposte esatte: ___/12 tempo: ___

Lista 4. (solo V. cl. e I media) risposte esatte: ___/12 tempo: ___

Totale III e IV elementare (sommare le risposte esatte liste 1,2,3): r.e. ___/36 tempo: ___

Totale V elem. e I media (sommare le risposte esatte liste 1,2,3,4): r.e. 41/48 tempo: 308"

Punti ponderati: 4

Bonus-Malus: 1

Punteggio ponderato: 0

Quali errori commette Leonardo?

Imput verbale	Lettura	Scrittura	Ripetizione
6776		6776	6666
2008	duecentootto		
8925	Ottocentonovecentoventicinque		8625
20056	duecentocinquantasei	20506	
31020		3100020	
40908		4000868	
569327	cinquantaseinovantatrecentisette		
621181	sessantamila ventunomilacentottantuno		621621

4. MOLTIPLICAZIONI A MENTE

1: risposta corretta; 0: risposta errata o esitazione >2"

$6 \times 3: \underline{OK} (18)$

$8 \times 1: \underline{OK} (8)$

$2 \times 5: \underline{4} (10)$

$113 \times 4: \underline{OK} (12)$

$119 \times 2: \underline{12} (18)$

$118 \times 5: \underline{35} (40)$

$15 \times 5: \underline{20} (25)$

$112 \times 3: \underline{OK} (6)$

$118 \times 7: \underline{57} (56)$

$116 \times 7: \underline{67} (42)$

$113 \times 9: \underline{OK} (27)$

$112 \times 6: \underline{OK} (12)$

$114 \times 9: \underline{OK} (36)$

$117 \times 4: \underline{32} (28)$

$114 \times 8: \underline{36} (32)$

$119 \times 5: \underline{OK} (45)$

totale: 3 /16

Punteggio ponderato: 1

5. ADDIZIONI E SOTTRAZIONI A MENTE ENTRO LA DECINA

1: risposta corretta; 0: risposta errata o esitazione >2"

addizioni

$114+2: \underline{7} (6)$

$5+3: \underline{OK} (8)$

$3+6: \underline{OK} (9)$

$117+2: \underline{OK} (9)$

$1+5: \underline{OK} (6)$

$112+3: \underline{OK} (5)$

totale add.: 3

sottrazioni

$5-2: \underline{OK} (3)$

$7-5: \underline{OK} (2)$

$118-3: \underline{OK} (5)$

$119-1: \underline{OK} (8)$

$6-4: \underline{OK} (2)$

$3-2: \underline{OK} (1)$

MARCO, 13 ANNI E 5 MESI

Gravidanza fisiologica.

Parto distocico.

Nascita pretermine (34° settimana).

Non sono stati rilevati né segnalati ritardi o difficoltà nelle tappe di sviluppo delle funzioni linguistiche e motorie.

Segnalate irrequietezza motoria e instabilità attentiva nel corso della scuola dell'infanzia.

Difficoltà scolastiche generalizzate fin dall'inizio della scolarità obbligatoria.

Valutazione neuropsicologica

TEST	PUNTEGGIO
CPM 38	75° C
Subtest WISC-R cubi	P.P. 5
Subtest WISC-H vocabol	P.P. 10
Linguaggio	
PPVT (QIV)	106
TOKEN	36
SARTORI	63
lettura	
lettura parole	- 1,20 d.s
lettura non parole	-2.66d.s
lettura brano	in media
MT comprensione	adeguata
scrittura	
	< - 2 ds
calcolo	
conteggio	p.p 7
lettura	p.p 7
scrittura	p.p 7
ripetizione	p.p 9
codifica semantica	p.p 8
tabelline	p.p 6
moltiplicazioni a mente	p.p 11
add/sott < 10	p.p 1
add/sott > 10	p.p 9
calcolo scritto	p.p 6
QUOZIENTE NUMERICO	67
QUOZIENTE DI CALCOLO	50
QUOZIENTE TOTALE	53
attenzione	
rapidità	> 90° C
accuratezza	> 90° C
MBT	
verbale	4
corsi	7
digit	5

2. LETTURA DI NUMERI

punteggio: 1 risposta esatta; 0 risposta errata
consegnare al bambino il foglio con le liste di numeri
riportare le risposte nell'ultima pagina del protocollo
3° Elementare: rilevare solo i tempi relativi alla lista 1 e 2

Lista 1. (tutte le classi) risposte esatte: 12 /12 tempo: 23

Lista 2. (tutte le classi) risposte esatte: 12 /12 tempo: 21

Lista 3. (tutte le classi) risposte esatte: 10 /12 tempo: 34

Lista 4. (solo V. el. e I media) risposte esatte: 12 /12 tempo: 43

Totale III e IV elementare (sommare le risposte esatte liste 1,2,3): r.e. 34 /36 tempo: 78

Totale V elem. e I media (sommare le risposte esatte liste 1,2,3,4): r.e. 46 /48 tempo: 121

Punti ponderati: 8

Bonus-Malus: -1

4. MOLTIPLICAZIONI A MENTE

1: risposta corretta; 0: risposta errata o esitazione >2"

6x3: 18 (18)

8x1: 8 (8)

2x5: 10 (10)

3x4: 12 (12)

9x2: 18 (18)

8x5: 40 (40)

5x5: 25 (25)

2x3: 6 (6)

8x7: 56 (56)

6x7: 42 (42)

3x9: 27 (27)

2x6: 12 (12)

4x9: 36 (36)

7x4: 28 (28)

4x8: 32 (32)

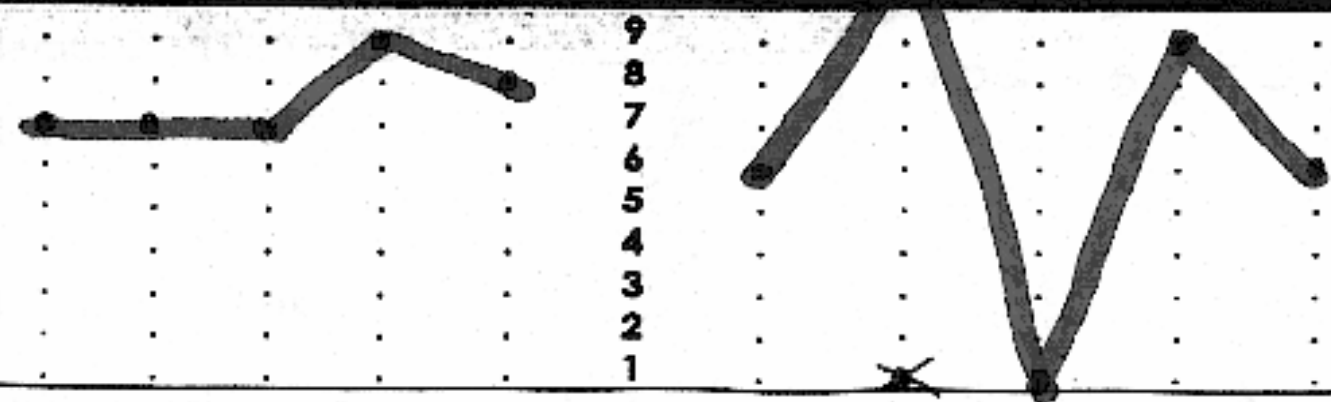
9x5: 45 (45)

totale: 16 /16

Punteggio ponderato: 14

COPYRIGHT © 2001 - OMEGA EDIZIONI - TORINO

P.P.	Cont.	Letf.	Scritt.	Rip.	Codifica Semant.	P.P.	Tabelle	Moltip. a mente	Addiz. Sottr. <10	Addiz. Sottr. >10	Calcolo Scritto	P.P.
15	7	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	15
14	14	.	.	.	.	.	14
13	13	.	.	.	.	.	13
12	12	.	.	.	.	.	12
11	11	.	.	.	.	.	11
9	9	.	.	.	.	.	9
8	8	.	.	.	.	.	8
7	7	.	.	.	.	.	7
6	6	.	.	.	.	.	6
5	5	.	.	.	.	.	5
4	4	.	.	.	.	.	4
3	3	.	.	.	.	.	3
2	2	.	.	.	.	.	2
1	1	.	.	.	.	.	1



Quali errori commette Marco?

CALCOLO SCRITTO

(Prova 8)

$$\begin{array}{r} 12 + \\ 16 = \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 46 + \\ 18 = \\ \hline 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 839 + \\ 243 = \\ \hline 1082 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2756 + \\ 1978 = \\ \hline 3634 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19 - \\ 13 = \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 54 - \\ 27 = \\ \hline 33 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 435 - \\ 243 = \\ \hline 212 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4070 - \\ 1246 = \\ \hline 3030 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6 \times \\ 4 = \\ \hline 24 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \times \\ 3 = \\ \hline 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23 \times \\ 41 = \\ \hline 83 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 37 \times \\ 56 = \\ \hline 122 \end{array}$$