

Intelligenza numerica e abilità di calcolo

Bergamo, 25/1/2012

Dott.ssa Anna Gallani e Dott.ssa Nicoletta Perini
anna.gallani@libero.it nicolettaperini@hotmail.it

www.cnis.it

www.airipa.it

Segnalazione di:

- 5 bambini per classe con difficoltà di calcolo
 - 5 - 7 bambini per classe con difficoltà di soluzione dei problemi
- ... considerando che in ogni classe ci sono mediamente 25 alunni
+ 20% della popolazione scolastica



IARLD (International Academy for Research in Learning Disabilities)

- 2,5 % della popolazione scolastica presenta difficoltà in matematica in comorbidità con altri disturbi
- *Discalculia* evolutiva: 0,5 – 1%

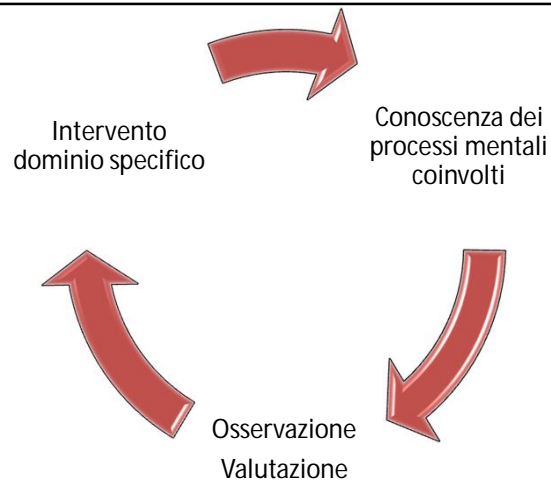


19 % della popolazione scolastica = falsi positivi

Nell'apprendimento matematico si intersecano diversi aspetti:

- la rappresentazione della quantità è sottesa a tutte le aree della matematica
- la soluzione di problemi e la geometria richiedono normalmente operazioni di calcolo
- il calcolo richiede la comprensione dell'operazione.

Le scienze cognitive non parlano di una difficoltà in matematica in generale ma cercano di capire i processi implicati in ogni dominio specifico!!!



Le strategie didattiche per i bambini in difficoltà vanno bene anche per gli altri, ma non è vero il contrario!

Il programma degli incontri

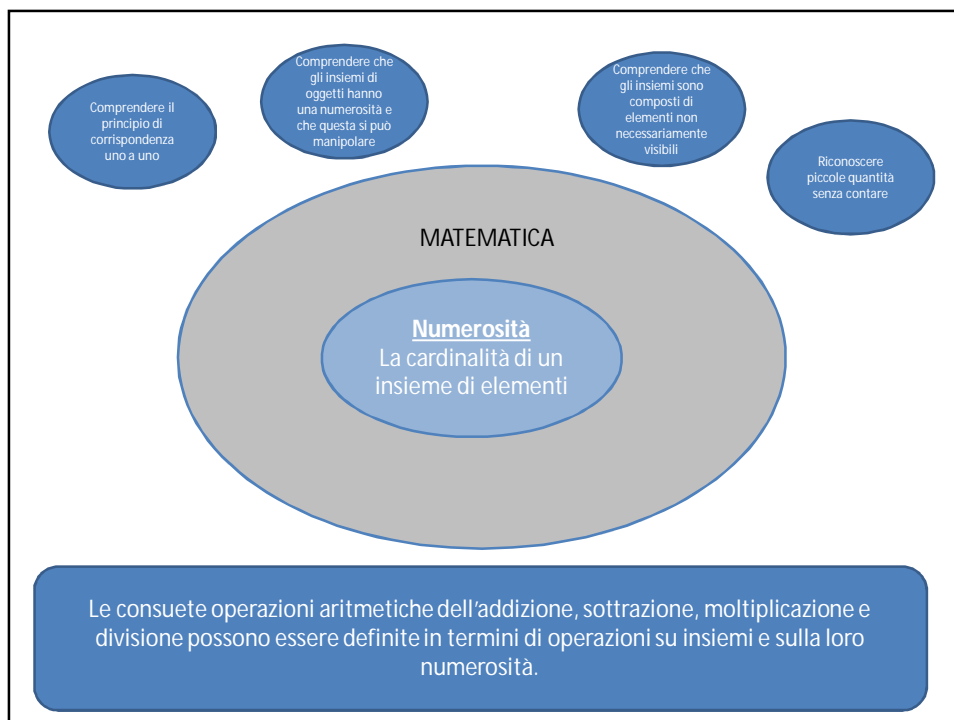
- Intelligenza numerica e abilità di calcolo
- Differenza tra difficoltà e disturbo
- Legge 170 e sue applicazioni

- Dalla valutazione al potenziamento
- Strumenti
- Aspetti emotivo-motivazionali legati alle difficoltà di apprendimento

Le abilità aritmetiche

- Saper leggere e scrivere i numeri
- Contare oggetti in un insieme
- Calcolare attraverso le quattro operazioni
- Applicare queste abilità sul denaro
- Dire orari e date
- Trovare una certa pagina in un libro
- Selezionare il canale televisivo

Il processo di acquisizione di tali strumenti aritmetici è supportato soltanto da capacità cognitive generali (ragionamento, memoria a breve termine, abilità spaziali)?
Oppure abbiamo capacità numeriche innate?



Il processo di acquisizione di tali strumenti aritmetici è supportato soltanto da capacità cognitive generali (ragionamento, memoria a breve termine, abilità spaziali)?
Oppure abbiamo capacità numeriche innate?

Secondo diversi studi, sia gli animali che i neonati sono capaci di riconoscere le quantità numeriche e sono in grado di distinguere gruppi di oggetti in base alla numerosità.

Gallister e Gelman (1992)

hanno ipotizzato che la conoscenza numerica abbia delle **basi diverse ed indipendenti** da quelle che coinvolgono le **competenze linguistiche**.

DISCRIMINAZIONE DI QUANTITA'

- I neonati sono in grado di discriminare insiemi di diversa numerosità.

Antell e Keating (1983)

Starkey, Spelke e Gelman (1990)

Van Loosbroek e Smitsman (1990)

ASPETTATIVE ARITMETICHE

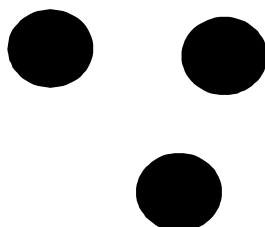
- Il possesso del concetto di numerosità implica molto di più: il bambino di pochi mesi di vita non solo discrimina 2 insiemi in base al numero di elementi contenuti, ma possiede anche aspettative aritmetiche basate sul concetto di numerosità

Wynn (1992)

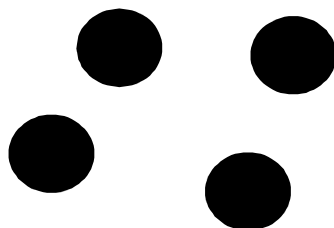
Neonati e bambini di pochi mesi di vita sono in grado di percepire la numerosità di un insieme visivo di oggetti in modo immediato, senza contare.

La capacità di percepire la numerosità di un insieme visivo di oggetti in modo immediato si chiama SUBITIZING.

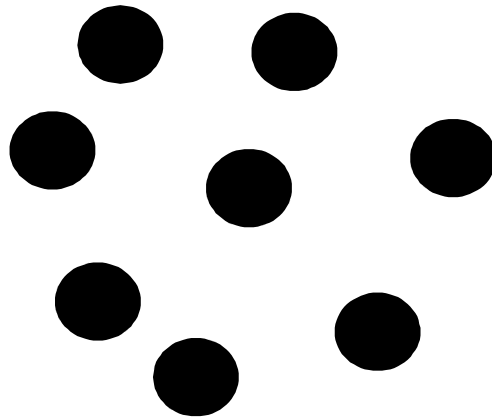
Quanti sono?



Quanti sono?



Quanti sono?



Questo processo "funziona" con un massimo di circa 4 elementi.
Quanto maggiore è il numero di elementi tanto meno preciso è il processo di identificazione numerica. In questo caso si parla di STIMA DI GRANDEZZA.

Riassumendo...

Questi dati ci dimostrano che

L'intelligenza di quantità è innata

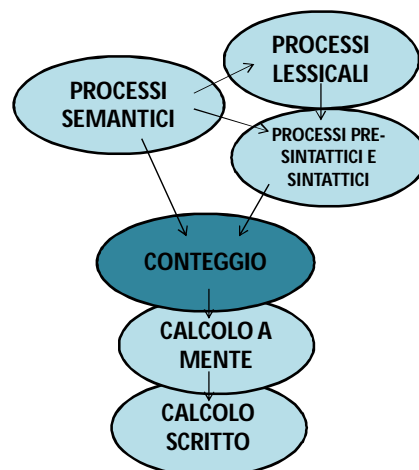
**Si può parlare di Intelligenza Numerica,
cioè...**

L'intelligenza numerica è..

La capacità di manipolazione di "intelligere" le quantità-
ovvero manipolare, capire, ragionare, attraverso il complesso
sistema cognitivo dei numeri e delle quantità.

Il conteggio

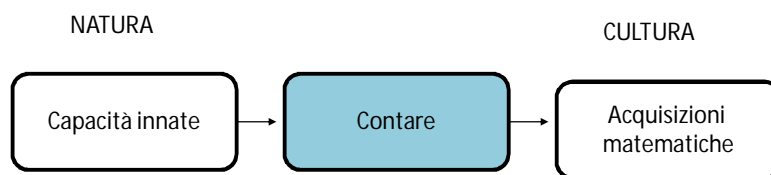
In che modo i bambini imparano a contare?



Natura vs Cultura

- «la natura fornisce un nucleo di capacità per classificare piccoli insiemi di oggetti nei termini delle loro numerosità [...] per capacità più avanzate abbiamo bisogno dell'istruzione, ossia di acquisire gli strumenti concettuali forniti dalla cultura in cui viviamo»

Butterworth (1999)



Lo sviluppo delle abilità di conteggio

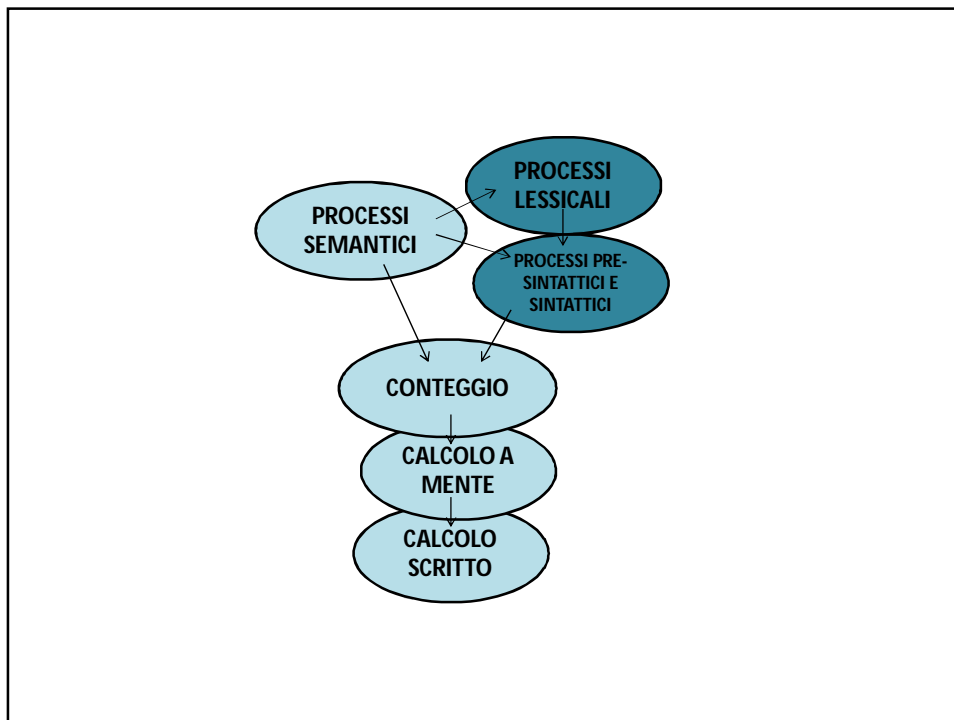
- **Gelman e Gallistel** (1978), hanno elaborato la "teoria dei principi di conteggio" secondo la quale l'acquisizione dell'abilità di conteggio verbale è guidata dalla conoscenza innata di alcuni principi basati sulla competenza numerica non verbale.

Il conteggio (2-6 anni)

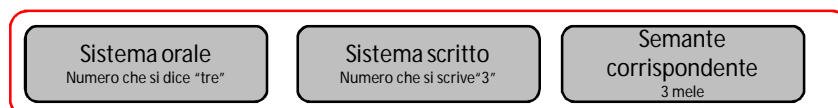
- Il concetto di numero si evolve nell'acquisizione di alcuni principi:
- **1. Corrispondenza biunivoca** (ad ogni elemento dell'insieme deve corrispondere una sola parola-numero e viceversa);
- **2. Il principio dell'ordine stabile** (le parole-numero devono essere ordinate in una sequenza fissa e inalterabile);
- **3. Il principio della cardinalità** (l'ultima parola-numero usata nel conteggio rappresenta la numerosità dell'insieme).

Leggere e scrivere i numeri

In che modo i bambini imparano a leggere e scrivere i numeri?



Lo sviluppo della comprensione simbolica (Bialystock)



La comprensione avviene secondo questi stadi:

1. L'apprendimento delle *notazioni orali dei numeri*

I bambini recitano la sequenza appresa, ma non sanno distinguere gli elementi sia nella scrittura sia nel semante corrispondente

2. La *rappresentazione formale*

La capacità di riconoscere il nome verbale e la scrittura corrispondente al numero risultano integrate

3. La *rappresentazione simbolica*

La rappresentazione formale (nome e scrittura del numero) è integrata al riconoscimento della quantità corrispondente

ALCUNI ERRORI....

Per quanto riguarda gli **errori maggiormente commessi dai bambini nella lettura dei numeri**, si possono distinguere:

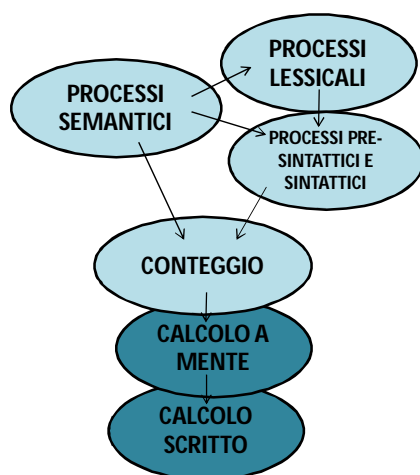
- **errori a livello di lessico numerico**, quelli cioè relativi alla produzione delle singole cifre, ma che non coinvolgono il loro posto all'interno del numero. Ad esempio: 4 / 7 leggo, scrivo o dico ad alta voce «sette» invece di «quattro»

- **errori di lettura a base sintattica**, quelli cioè dovuti a difficoltà nel riconoscimento delle posizioni delle cifre all'interno del numero, legati pertanto alla sintassi interna del numero stesso.

Ad esempio: 574 «cinquesettequattro»
20057 «duecentocinquantasette»

I processi di calcolo

In che modo i bambini imparano a fare i calcoli?



I meccanismi di calcolo e manipolazione del sistema numerico possono avere origine solo nel momento in cui i meccanismi di riconoscimento pre-verbale della quantità si sono integrati con gli apprendimenti relativi ai sistemi di conteggio, lettura e scrittura di numeri arabi.

Il conteggio è la prima strategia che il bambino utilizza per svolgere semplici addizioni.



Prima di procedere all'insegnamento delle procedure di calcolo bisogna assicurarsi che abbia ben automatizzato la capacità di conta.

La capacità di calcolo è l'insieme dei processi che consentono di operare sui numeri tramite operazioni aritmetiche

Nell'esecuzione di compiti aritmetici possono agire due tipi di strategie:

- a) Strategie basate sul recupero mnemonico (CONOSCENZE DICHIARATIVE)
- b) Strategie basate sui processi procedurali (CONOSCENZE PROCEDURALI)

Le conoscenze procedurali sono diverse nel caso del calcolo a mente e del calcolo scritto

$$5+8$$

- Riconoscimento del segno
- Riconoscimento dei dati
- Recupero della memoria?

SI' → 13

NO → recupero delle regole procedurali dell'addizione

Calcolo a
mente

Calcolo scritto

Il calcolo a mente

STRATEGIE DI SCOMPOSIZIONE:

Consentono di operare scomposizioni sui numeri per ottenere operazioni intermedie più semplici

Es. $17+5 \rightarrow 10+5+5+2 \rightarrow =22$

ALTRE STRATEGIE?

Il calcolo scritto

Le procedure ordinano la forma grafica della specifica operazione: l'incolonnamento dei numeri e la direzione spazio/temporale delle azioni

Si procede da destra verso sinistra, prima si effettua il calcolo delle unità, poi delle decine

Le decine si devono scrivere sotto le decine

$$\begin{array}{r} 15+ \\ 12= \\ \hline 27 \end{array}$$

Le unità si devono scrivere sotto le unità

!!!!La regole del riporto!!!!



Presentare le procedure come strategie per eseguire i calcoli, mettendo l'accento e facendo sperimentare l'utilità della strategia.

Esercizi ripetuti in modo sistematico

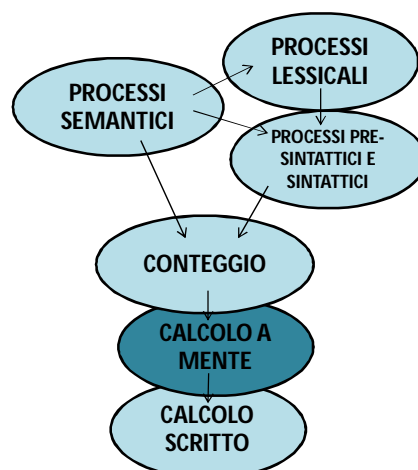
Lente procedure di conteggio



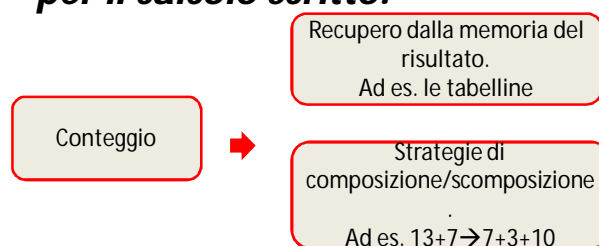
Applicazione di regole in modo sempre più automatico

Il calcolo a mente

Come apprendono i bambini le strategie di calcolo a mente?



Le strategie impiegate dai bambini per svolgere calcoli a mente seguono un certo percorso evolutivo e rappresentano una tappa fondamentale per il corretto apprendimento delle strategie e procedure per il calcolo scritto.



Come scelgono i bambini la strategia da utilizzare?

La scelta è dettata dal **LIVELLO DI FIDUCIA**



Recupero dalla memoria
 ↓
 Si rappresenta gli addendi in modo astratto
 ↓
 Utilizza supporti concreti (come le dita)
 ↓
 Conteggio

e dal **TEMPO DI RICERCA IN MEMORIA.**

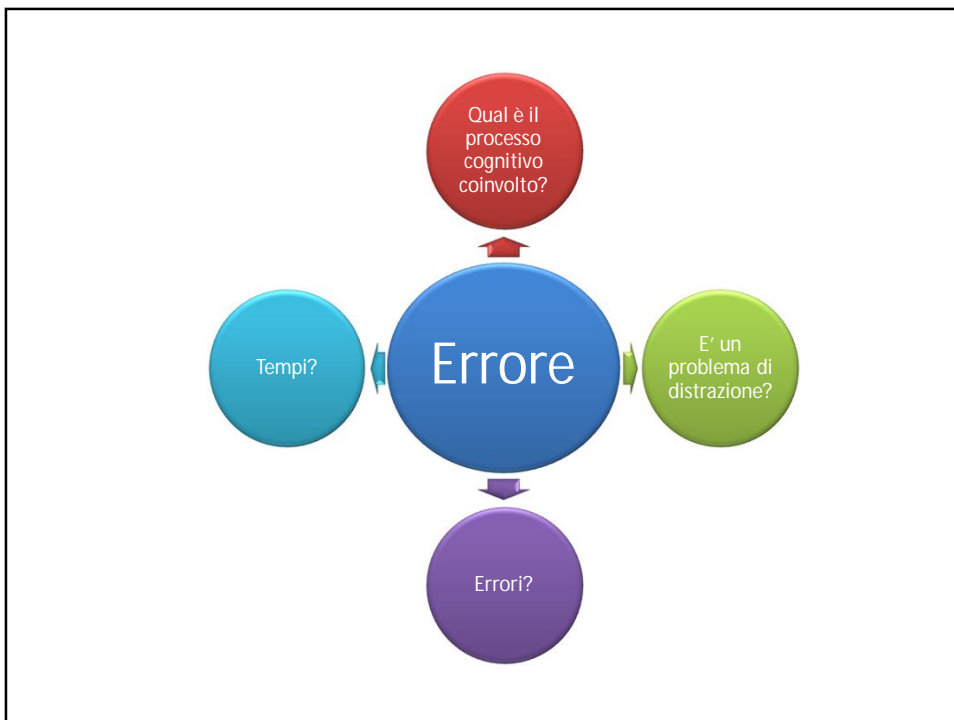
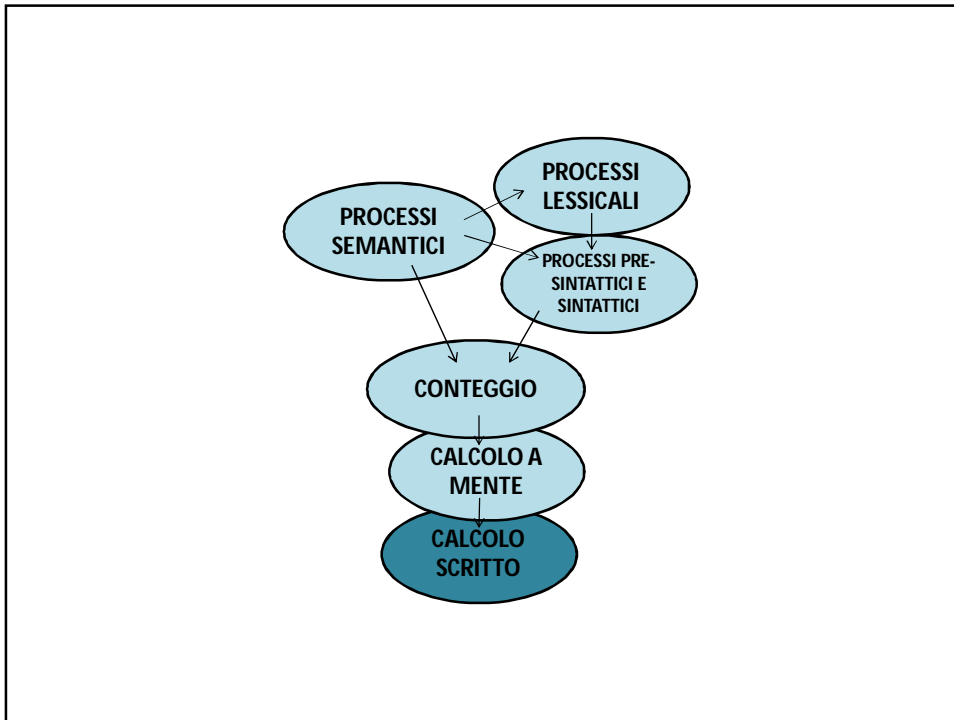


GLI OBIETTIVI DEL LAVORO CON IL CALCOLO A MENTE

- Far apprendere una **molteplicità** di strategie per eseguire calcoli mentali.
- Aumentare la **consapevolezza** delle proprie caratteristiche cognitive.
- Presentare la matematica come qualcosa di piacevole e **accessibile**.

I processi di calcolo

Gli errori nel calcolo scritto



Deficit nell'acquisizione delle procedure

- Errori *lessicali*: il bambino sbaglia a pronunciare il nome del numero (es: scrive o legge 6 al posto di 8)
- Errori *sintattici*: il bambino non riconosce il valore di una cifra in base alla sua collocazione nel numero. Coinvolge anche gli aspetti lessicali (2 e 5 nel 25 hanno un valore diverso e rappresentano una quantità diversa che presi singolarmente; e si leggono in modo diverso). Es. ottocentoventicinque → 80025
- Difficoltà visuo-spaziali e nell'incolonnamento dei numeri
- Difficoltà nel seguire la direzione procedurale

Deficit algoritmi del calcolo

- Errori nel mantenimento e nel 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. $n \times 0 = 0$ e $n + 0 = n$

Deficit algoritmi del calcolo

- Calcolo scritto:
 - Difficoltà nella condotta da seguire per la specifica operazione e nel suo mantenimento fino alla risoluzione
 - Es. $85 - 6 = 81 \rightarrow$ *dimenticata regola direzione*
 - Difficoltà nell'applicazione delle regole di prestito e riporto
 - Es.

$45 -$	unità	$5 - 8 = 0$
<u>$28 =$</u>	decine	$4 - 2 = 2$
		20

Errori visuo-spaziali

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

D.1 Si raccomanda che il percorso dalla diagnosi alla presa in carico e alla riabilitazione dei soggetti con DSA sia il seguente:

1. Entro la metà del primo anno della scuola primaria gli insegnanti rilevano, dopo attività di didattica adeguata, le difficoltà persistenti relative all'apprendimento:

→ di lettura e scrittura: difficoltà nell'associazione grafema/fonema e/o fonema/grafema; mancato raggiungimento del controllo sillabico (consonante-vocale) in lettura e scrittura; eccessiva lentezza nella lettura e nella scrittura; incapacità a produrre le lettere in stampato maiuscolo in modo riconoscibile

→ di calcolo: difficoltà nel riconoscimento di piccole quantità; difficoltà nella lettura e/o scrittura dei numeri entro il 10; difficoltà nel calcolo orale entro la decina anche con supporto concreto

 **SEGNII PRECOCI: la scuola primaria**

La segnalazione alla famiglia

2. In presenza di criticità relative a questi indicatori, gli insegnanti mettono in atto gli interventi mirati (attività di potenziamento specifico) descritte nelle raccomandazioni del quesito B3 (a pagina 42 e seguenti) e ne informano le famiglie.

3. Nel caso in cui le difficoltà relative all'apprendimento di lettura e scrittura (descritte al punto 1) persistano anche dopo gli interventi attivati, gli insegnanti propongono alla famiglia la consultazione dei servizi specialistici ai fini dell'approfondimento clinico.

4. Il *team* specialistico multi-professionale effettua la valutazione, formula la diagnosi e definisce un progetto complessivo di intervento che comunica alle famiglie. Previo accordo con le famiglie, stabilisce i contatti con il personale scolastico ai fini di integrare programmi educativi e interventi specifici.

La discalculia evolutiva

Con il termine Disturbi Evolutivi Specifici di Apprendimento:

ci si riferisce ai disturbi delle abilità scolastiche, in particolare a:

DISLESSIA,
DISORTOGRAFIA,
DISGRAFIA,
DISCALCULIA.

COS'E' UN DSA?

- **DISTURBO:**

Presenza di anomalie neurobiologiche che ostacolano il corretto sviluppo di una o più abilità.

- **SPECIFICO**

Discrepanza tra abilità nel dominio specifico interessato (deficitarie in rapporto alle attese per l'età e/o la classe frequentata) e intelligenza generale (adeguata per l'età cronologica).

COS'E' UN DSA?

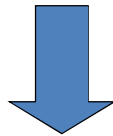
- **APPRENDIMENTO:**

Riguarda lo sviluppo di una o più delle abilità necessarie al successo scolastico:

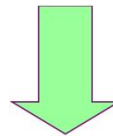
- lettura,
- ortografia,
- grafia,
- calcolo.

Frequente comorbidità di più DSA.

Quali strumenti ci guidano nel
mondo dei DSA?



Linee guida della CONSENSUS CONFERENCE



LEGGE 170, DECRETO ATTUATIVO e
LINEE GUIDA (luglio 2011)

Cos'è la Consensus Conference?

E' un comitato scientifico, formato dai più importanti esperti e dalle più importanti associazioni nell'ambito dei disturbi dell'apprendimento, che ha lo scopo di trarre delle linee-guida per la diagnosi e il trattamento dei DSA.

Consensus Conference (2011)

Le disfunzioni neurobiologiche alla base dei disturbi interferiscono con il normale processo di acquisizione della lettura, della scrittura e del calcolo. I fattori ambientali - rappresentati dalla scuola, dall'ambiente familiare e dal contesto sociale - si intrecciano con quelli neurobiologici e contribuiscono a determinare il fenotipo del disturbo e un maggiore o minore disadattamento.

Il DSA è un disturbo cronico, la cui espressività si modifica in relazione all'età e alle richieste ambientali: si manifesta cioè con caratteristiche diverse nel corso dell'età evolutiva e delle fasi di apprendimento scolastico. La sua prevalenza appare maggiore nella scuola primaria e secondaria di primo grado. L'espressività clinica è inol-

La definizione di una diagnosi di DSA avviene in una fase successiva all'inizio del processo di apprendimento scolastico. È necessario infatti che sia terminato il normale processo di insegnamento delle abilità di lettura e scrittura (fine della seconda primaria) e di calcolo (fine della terza primaria).

Considerazioni a partire dalla definizione

- **i DSA non sono dovuti ad handicap o fattori esterni**
- **l'intelligenza del bambino con DSA è superiore alla resa scolastica**
- **potrebbe esserci uno sviluppo neurologico atipico**

CRITERI DI IDENTIFICAZIONE

- ✿ **DISCREPANZA** tra il livello intellettivo (QI) e l'effettivo rendimento scolastico
- ✿ **DISOMOGENEITÀ** tra i diversi apprendimenti (es. comprensione del testo scritto, calcolo) o all'interno della stessa area (es. calcolo, problem solving)

CAUSE

Si tratta di disordini *intrinseci* presumibilmente legati a disfunzioni del sistema nervoso centrale

IMPLICAZIONI

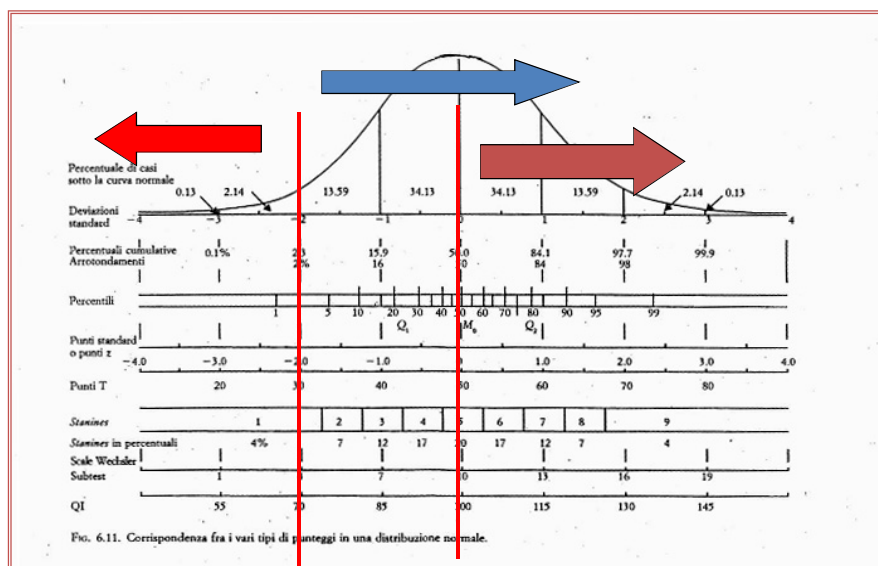
derivate dal criterio di “discrepanza”

- Necessità di usare **test standardizzati**, sia per misurare l'intelligenza sia l'abilità specifica;
- Necessità di escludere la presenza di altre condizioni che potrebbero influenzare i risultati di questi test, come:
- A. menomazioni sensoriali e neurologiche gravi, disturbi significativi della sfera emotiva;
 - B. situazioni ambientali di svantaggio socio-culturale che possono interferire con un'adeguata istruzione;
 - C. situazioni etnico-culturali

Come definire operativamente il concetto di discrepanza

1. La compromissione dell'abilità specifica deve essere significativa, cioè inferiore a 2ds o al 5°percentile dai valori normativi attesi per l'età o la classe frequentata (qualora non coincida con l'età del bambino)
2. Il livello intellettivo deve essere nella norma: QI non inferiore a 1ds (equivalente a un valore di 85) rispetto ai valori medi attesi per l'età

Criterio di discrepanza



Altri criteri utili
per la definizione di DSA

- A) il carattere “evolutivo” di questi disturbi;
- B) la diversa espressività del disturbo nelle diverse fasi evolutive dell’abilità in questione;

Altri criteri utili
per la definizione di DSA

- C) la quasi costante associazione ad altri disturbi (comorbidità).
Questo determina la marcata eterogeneità dei profili funzionali e di espressività con cui i DSA si manifestano, e comporta significative ricadute sul versante dell’indagine diagnostica.

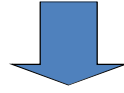
Altri criteri utili
per la definizione di DSA

D) il carattere neurobiologico: i fattori “biologici” interagiscono attivamente, nella determinazione della comparsa del disturbo, con i fattori ambientali;

Altri criteri utili
per la definizione di DSA

E) il disturbo specifico deve comportare un impatto significativo e negativo per l’adattamento scolastico e/o per le attività della vita quotidiana.

Disturbi dell'apprendimento



PREVALENZA



varia dal 2 al 10%
a seconda delle valutazioni
e delle definizioni utilizzate

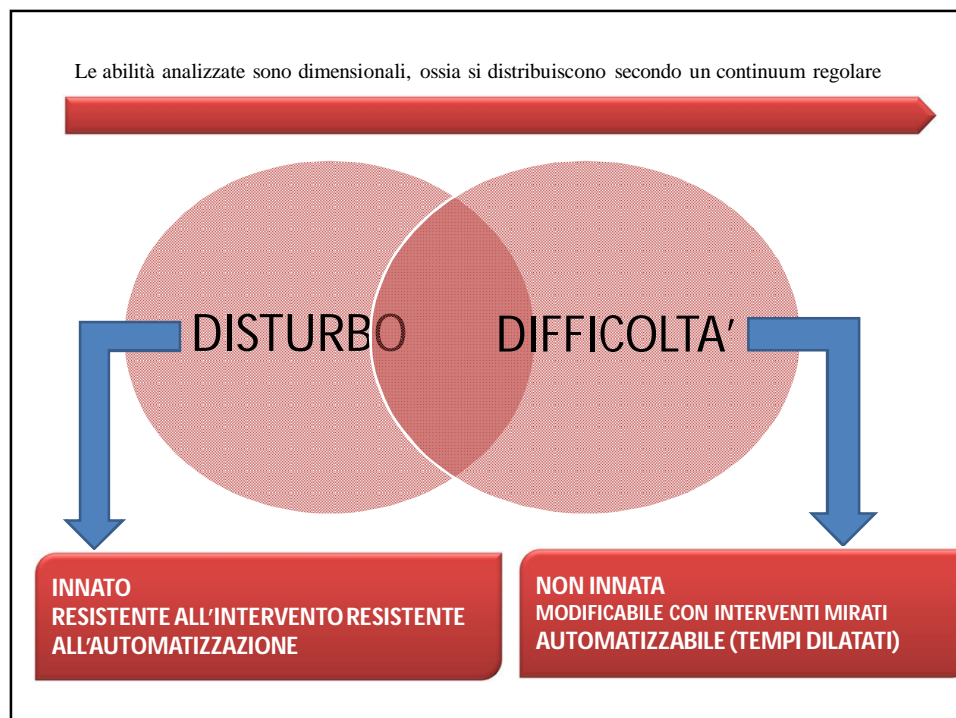
Consensus Conference (2011)

Sulla base del deficit funzionale vengono comunemente distinte le seguenti condizioni cliniche:

- dislessia, cioè disturbo nella lettura (intesa come abilità di decodifica del testo)
- disortografia, cioè disturbo nella scrittura (intesa come abilità di codifica fonografica e competenza ortografica)
- disgrafia, cioè disturbo nella grafia (intesa come abilità grafo-motoria)
- **discalculia, cioè disturbo nelle abilità di numero e di calcolo (intese come capacità di comprendere e operare con i numeri).**

Secondo quanto riportato nell' ICD 10 e in accordo con quanto Descritto nel DSM-IV i sintomi delle difficoltà aritmetiche sono:

- incapacità di comprendere i concetti di base di particolari operazioni;
- mancanza di comprensione di termini o di segni aritmetici;
- mancato riconoscimento dei simboli numerici;
- difficoltà ad attuare le manipolazioni aritmetiche standard;
- difficoltà nel comprendere quali numeri sono pertinenti al problema aritmetico che si sta considerando;
- difficoltà ad allineare correttamente i numeri o ad inserire decimali o simboli durante i calcoli;
- scorretta organizzazione spaziale dei calcoli;
- incapacità ad apprendere in modo soddisfacente le tabelline della moltiplicazione.



Cadute selettive nei test appositamente predisposti per la diagnosi clinica e la “**resistenza al trattamento**” sono degli indici importanti per distinguere un disturbo da una difficoltà specifica di calcolo.

Uno degli aspetti che meglio ci aiuta a individuare un **vero disturbo specifico del calcolo** è la **risposta del bambino al trattamento**.

Se un bambino in difficoltà nell’area del calcolo viene aiutato in modo adeguato e non reagisce o risponde poco al trattamento, possiamo presumere di trovarci di fronte ad una condizione di disturbo specifico del calcolo, alla cui origine vi è una “**disfunzione nella elaborazione del numero e/o del calcolo**”, ascrivibile alle caratteristiche di funzionamento del sistema nervoso centrale.

Il **disturbo specifico del calcolo**, a differenza della difficoltà, deve comportare una segnalazione di **evidenti disagi** e degli **effetti negativi** rispetto alle richieste ambientali, nel rendimento scolastico in matematica; tale condizione, inoltre, dovrebbe risultare **evidente fin dall’inizio della scolarizzazione**.

LA DISCALCULIA EVOLUTIVA

L'odierna letteratura suggerisce di distinguere due profili di disturbo:

- a) uno caratterizzato dalla debolezza della strutturazione cognitiva delle componenti di *cognizione numerica o dell'intelligenza numerica basale*;
- b) uno caratterizzato dalla debolezza nelle *procedure esecutive e del calcolo*.

**CHI SI OCCUPA DI QUESTE
DIFFICOLTA'?**

Figure professionali coinvolte

Sono in aumento le prove scientifiche **sull'efficacia della presa in carico e degli interventi riabilitativi nella riduzione dell'entità del disturbo** nel rendimento scolastico (misura del funzionamento adattivo in età evolutiva) e nella prognosi complessiva (psichiatrica e sociale) a lungo termine.

Fattori prognostici positivi: precocità e tempestività dell'intervento.



Figure professionali coinvolte

