

AC-FL

SARA CAVIOLA, GIULIA GEROTTO,
DANIELA LUCANGELI E IRENE C. MAMMARELLA

PROVE DI FLUENZA NELLE ABILITÀ DI CALCOLO
PER IL SECONDO CICLO DELLA SCUOLA PRIMARIA

Erickson

L'obiettivo principale delle prove di fluenza AC-FL è quello di fornire a clinici e insegnanti un semplice test che possa dare indicazioni circa la velocità e l'accuratezza nell'esecuzione di calcoli complessi nei bambini delle classi 3^a, 4^a e 5^a della scuola primaria.

Lo strumento presenta tre serie di operazioni, costruite facendo attenzione a criteri operazionali specifici e presentate già disposte in colonna:

- 24 addizioni
- 24 sottrazioni
- 24 moltiplicazioni.

I calcoli proposti richiedono sia una buona automatizzazione dei fatti aritmetici (calcolo a mente) sia la conoscenza delle procedure del calcolo scritto. Per una valutazione più approfondita, sono state create due versioni parallele per ciascuna tipologia di algoritmo (versione A e versione B), pensate per essere somministrate in due momenti diversi dell'anno scolastico.

Standardizzato su un campione di oltre 1.600 soggetti e dotato di buone proprietà psicometriche, il test AC-FL può essere utilizzato sia in un setting clinico sia in ambito scolastico per effettuare progetti di screening a livello di classe, ma anche come prova di valutazione per le competenze in entrata e in uscita di un mirato percorso di potenziamento.

ISBN 978-88-590-1184-2



9 788859 011842

Manuale + protocolli
indivisibili

Indice

- 7** Introduzione
- 11** CAP. 1 Lo sviluppo della conoscenza numerica e delle abilità di calcolo
- 21** CAP. 2 Le prove di fluenza matematica
- 27** CAP. 3 Lettura e interpretazione dei punteggi
- 35** CAP. 4 Caratteristiche del campione e proprietà psicometriche
- 49** CAP. 5 Dati di ricerca sulle prove di fluenza
- 67** CAP. 6 Conclusioni e riflessioni generali
- 69** Bibliografia
- 73** Appendici

Introduzione

L'apprendimento matematico è un ambito piuttosto complesso e sempre più spesso i bambini incontrano difficoltà in questa materia, difficoltà che molte volte, con l'aumentare degli anni di scuola, diventano sempre più grandi, con ripercussioni che possono andare a intaccare anche la sfera emotiva.

Risulta dunque sempre più evidente l'importanza di avere a disposizione degli strumenti validi e affidabili, ma allo stesso tempo di facile e veloce somministrazione. In particolare, ci siamo resi conto dell'importanza di approfondire e di valutare in maniera veloce ma efficace l'abilità di calcolo, considerata un'abilità sufficientemente complessa che si posa su tutta una serie di prerequisiti e che fa da ponte ad apprendimenti più avanzati, come il calcolo algebrico. Confrontando le prove presenti nel panorama internazionale, abbiamo notato come, tra le batterie dedicate al numero e al calcolo presenti in ambito italiano, mancassero delle prove veloci, definite prove di «Math Fluency».

Ambiti di applicazione del test: a cosa serve?

L'obiettivo principale delle prove AC-FL è quindi quello di fornire a clinici e a insegnanti un semplice test che possa dare indicazioni circa la velocità e l'accuratezza nell'esecuzione di calcoli complessi. Le operazioni presentate nelle prove AC-FL richiedono ai bambini una buona automatizzazione dei fatti

aritmetici e quindi velocità e accuratezza nel calcolo a mente; allo stesso tempo presuppongono la conoscenza delle procedure del calcolo scritto, ad esempio quelle di prestito e riporto, come pure le complesse conoscenze procedurali implicate nello svolgimento della moltiplicazione a più cifre. Per questo le AC-FL possono essere definite come prove intermedie, volte sia a valutare il calcolo a mente che il calcolo scritto.

Abbiamo ritenuto importante costruire un test che fosse di facile utilizzo anche da parte degli insegnanti, ossia che si potesse somministrare in un contesto non solo individuale, ma anche di classe.

L'ideazione e la costruzione di tali prove sono state ispirate dall'osservazione delle prove di calcolo contenute nelle più famose batterie di *achievement* diffuse a livello internazionale (come ad esempio il *Wechsler Individual Achievement Test – WIAT-III*, 2009; o il *Woodcock-Johnson Test of Achievement – WJ-IV ACH*, 2015): tutte includono delle prove di fluenza di calcolo, denominate «Math Fluency», in cui al soggetto è richiesto di risolvere in 1 minuto di tempo quante più operazioni possibili. A differenza delle prove di Math Fluency incluse nelle batterie sopra citate, in cui le operazioni sono costituite da numeri a una sola cifra (fatti aritmetici), la prova che ha ispirato più delle altre la realizzazione delle attuali AC-FL è il sub-test *Number Facility*, tratto dalla batteria per la valutazione dei «fattori di apprendimento»: il *Manual for Kit of Factor-Referenced Cognitive Task* (Ekstrom et al., 1976). Il sub-test *Number Facility* è composto da una prova di addizioni, una di sottrazioni e moltiplicazioni e una di divisioni di difficoltà e complessità via via crescente, con operandi a più cifre.

Il test AC-FL è una prova versatile, che può essere applicata in diversi ambiti. Uno dei primi contesti di utilizzo è quello clinico, dove la somministrazione individuale consente di approfondire diversi aspetti qualitativi legati al calcolo, aspetti non solo procedurali ma anche strategici: la somministrazione individuale dei tre protocolli, accompagnata da un'attenta osservazione clinica del comportamento manifesto del bambino, consente allo specialista di inferire le strategie maggiormente utilizzate e implicate nell'esecuzione dei calcoli.

Dal punto di vista diagnostico, la prova fornisce indici clinici che permettono di osservare la difficoltà del soggetto nel risolvere semplici operazioni. Inoltre, dall'analisi qualitativa degli errori che il bambino compie, ad esempio, possono essere osservati sia errori legati alla mancata automatizzazione dei fatti aritmetici che non portano alla soluzione corretta dell'algoritmo, sia errori dovuti invece alla mancata conoscenza delle procedure da attuare per svolgere correttamente l'operazione proposta, escludendo difficoltà nell'incolonnamento (tutti gli algoritmi sono già presentati in colonna). Questo tipo di analisi qualitativa è fondamentale nell'ideazione e nella progettazione dell'intervento clinico perché permette allo specialista di definire con precisione la programmazione del trattamento

riabilitativo, sia in termini di obiettivi che di modalità. Infine, la presenza di due versioni parallele (versione A e versione B) rende il test particolarmente utile per la valutazione pre- e post- intervento.

Il test può essere utilizzato anche in ambito scolastico da insegnanti, psico-pedagogisti e psicologi scolastici, allo scopo di implementare progetti di screening sul gruppo classe. I dati raccolti in questo modo possono costituire il punto di partenza per la programmazione di interventi di potenziamento da realizzare sul profilo classe.

Per concludere, questo strumento può essere utilizzato anche nell'ambito della ricerca scientifica, permettendo una raccolta dati ad ampio raggio in poco tempo.

Target di riferimento

Le prove AC-FL possono essere somministrate a bambini di classe terza, quarta e quinta primaria. Lo strumento è composto da tre protocolli in cui sono presentate separatamente addizioni, sottrazioni e moltiplicazioni. Inoltre, per una valutazione più approfondita, sono state create due versioni parallele, la versione A e la versione B, costruite con gli stessi criteri operazionali, che vanno somministrate rispettivamente intorno alla metà del primo e del secondo quadrimestre.

Il tempo di somministrazione delle prove AC-FL è di 8-10 minuti complessivi, sia per la somministrazione individuale che per quella collettiva.

Campione normativo

Il campione di standardizzazione del test AC-FL è costituito da un totale di 1617 bambini frequentanti il secondo ciclo della scuola primaria. La versione A della prova è stata somministrata a 1066 bambini (520 maschi, 546 femmine), la versione B a 551 bambini (265 maschi, 286 femmine).

Chi può utilizzare il test AC-FL?

Il test può essere somministrato individualmente da psicologi e professionisti clinici che lavorano nell'ambito dei disturbi dell'apprendimento, allo scopo di rilevare eventuali profili di difficoltà nell'area del calcolo.

Il test può essere utilizzato in modalità collettiva in ambito scolastico anche da insegnanti, pedagogisti e psicologi scolastici per raccogliere informazioni da un punto di vista di classe/scuola.

La composizione dell'opera

Il presente strumento è composto da un manuale teorico, dai protocolli di somministrazione per l'alunno (versione A e versione B) e dai rispettivi fogli di notazione per lo sperimentatore. Viene fornito inoltre un lucido da sovrapporre al protocollo compilato dal bambino per il calcolo veloce del punteggio in caso di screening collettivo.

Il manuale contiene le basi teoriche del test: partendo dalla descrizione di quelle che sono le competenze di base nell'ambito matematico, con particolare attenzione allo sviluppo delle abilità di calcolo, si arriva alla presentazione e definizione di quelle che sono le principali strategie nel calcolo a mente e scritto (Capitolo 1). Successivamente verranno descritti nel dettaglio: la struttura dello strumento e le indicazioni per la somministrazione e lo scoring (Capitolo 2), il calcolo dei punteggi e le relative modalità di interpretazione (Capitolo 3). Infine verranno riportati i dati normativi, le analisi statistiche e le proprietà psicometriche del test (Capitolo 4). Il manuale si chiude con una breve presentazione di alcune ricerche scientifiche in cui il test è stato utilizzato (Capitolo 5).

Nelle appendici finali sono riportate le tabelle per la conversione dei punteggi e i valori normativi per ciascuna fascia d'età considerata.

Lo sviluppo della conoscenza numerica e delle abilità di calcolo

Lo sviluppo dell'intelligenza numerica

Tutti noi quotidianamente ci troviamo a dover «fare i conti» con il mondo complesso dei numeri: come sviluppano i bambini il concetto di numero e le abilità collegate a tale conoscenza?

La letteratura scientifica che cerca di comprendere l'acquisizione e lo sviluppo della competenza numerica è concorde nell'affermare che i soggetti possiedono meccanismi innati di cognizione numerica, in quanto capaci di rispondere alle proprietà numeriche presenti nella realtà fin da neonati (Butterworth, 1999; 2005). Essi infatti sono in grado di discriminare degli insiemi di oggetti sulla base della numerosità, ovvero percepiscono come diversi due insiemi con numerosità differente, dove per numerosità si intende il numero degli elementi che compongono un insieme (Butterworth, 1999).

I neonati sono in grado di categorizzare ciò che vedono attraverso un processo di percezione visiva chiamato *subitizing* (Mandler e Shebo, 1982) che permette di distinguere in modo rapido e accurato, senza contare, gli elementi presenti in un insieme: il numero massimo di oggetti che si riescono a percepire grazie a questa capacità è di quattro elementi (Butterworth, 1999; Brannon, 2002). Oltre a ciò, è stato osservato in letteratura, attraverso la tecnica dell'abituazione- disabituazione (Starkey e Cooper, 1980; Antell e Keating, 1983) e il paradigma della violazione dell'aspettativa (Wynn, 1992b), che i bambini riescono anche a distinguere i cambiamenti di numerosità dati dall'aggiunta o dalla sottrazione di elementi: in base a questa osservazione possiamo dire che i bambini possiedono fin dalla nascita anche

delle aspettative aritmetiche (Wynn, 1992b). Possiamo concludere che l'elaborazione del numero nei bambini è dovuta alla capacità di condurre operazioni di quantificazione di tipo analogico e non verbale (Dehaene, 1992), indipendenti cioè dalla manipolazione linguistico-simbolica. Ma allora come imparano a contare i bambini?

Lo sviluppo dell'abilità di conteggio

Contare è l'abilità che connette la capacità numerica innata appena descritta e le conoscenze matematiche più complesse, di cui questa abilità costituisce la base (Butterworth, 2005). Grazie all'abilità del contare quindi, il bambino codifica le quantità attraverso il sistema verbale dei numeri, acquisendo così la competenza dei meccanismi coinvolti nella conta. Pertanto, contare è un'abilità complessa che implica l'apprendimento delle parole-counta nell'ordine corretto, la coordinazione tra la produzione delle parole-counta e l'identificazione degli oggetti da contare, e infine la capacità di contare ogni oggetto una volta sola (lanes, Lucangeli e Mammarella, 2010).

Per quanto riguarda il passaggio dalle competenze preverbalì all'acquisizione delle parole-numero, si riscontrano in letteratura due distinte posizioni teoriche: la teoria *principles-first*, di Gelman e Gallistel (1978), secondo la quale i principi del conteggio sono innati e guidano l'acquisizione delle procedure di conteggio, e la teoria *principles-after* (Fuson, 1988; Fuson e Hall, 1983), secondo la quale i principi di conteggio sono astratti progressivamente dopo l'esercizio ripetuto con le procedure di conteggio, che sono apprese mediante l'imitazione.

Lo sviluppo delle abilità aritmetiche

La conoscenza numerica preverbale e le abilità di conteggio che abbiamo appena descritto sono i precursori per lo sviluppo delle abilità di calcolo, ovvero quell'insieme di processi che consentono di operare sui numeri attraverso operazioni aritmetiche. Nell'apprendimento di questa abilità sono coinvolti tre processi cognitivi che permettono al bambino di elaborare il concetto di numero e successivamente di padroneggiare l'abilità di calcolo, ovvero:

- *i processi lessicali*: regolano il nome del numero. Nella codifica verbale di un numero ciascuna cifra, a seconda della sua posizione, assume un nome diverso ed è compito dei meccanismi lessicali selezionare adeguatamente il nome delle cifre per riconoscere quello del numero intero;
- *i processi sintattici*: costituiscono la grammatica interna del numero che attiva il corretto ordine di grandezza di ogni cifra, consentendoci di definire le unità, le decine, le centinaia, ecc. Ci permettono, quindi, di attribuire il corretto valore alle cifre, in base alla posizione che esse occupano nella struttura del numero;

- *i processi semantici*: riguardano la capacità di comprendere il significato dei numeri, attraverso una rappresentazione mentale di tipo quantitativo. La comprensione del numero comporta la trasformazione della struttura superficiale dei numeri (diversa a seconda del codice, fonologico o visivo) in una rappresentazione astratta di quantità. Utilizzando questi processi di base, si sviluppano le competenze innate preverbal, descritte nei paragrafi precedenti, a favore dello sviluppo delle abilità di calcolo vere e proprie.

Modelli neuropsicologici del calcolo

I modelli neuropsicologici cercano di spiegare come avviene il passaggio tra la conoscenza numerica e le più complesse abilità di calcolo. Un modello importante è quello di McCloskey, Caramazza e Basili (1985), composto da tre moduli funzionalmente distinti (figura 1.1):

1. *sistema di comprensione*: trasforma la struttura superficiale del numero, diversa a seconda del codice di rappresentazione (arabico o verbale) in una rappresentazione astratta di quantità;
2. *sistema di calcolo*: riceve come input questa rappresentazione e la trasforma grazie ai segni delle operazioni, ai fatti aritmetici e alle procedure di calcolo;
3. *sistema di produzione*: trasforma le rappresentazioni dei due sistemi precedenti in risposte numeriche.

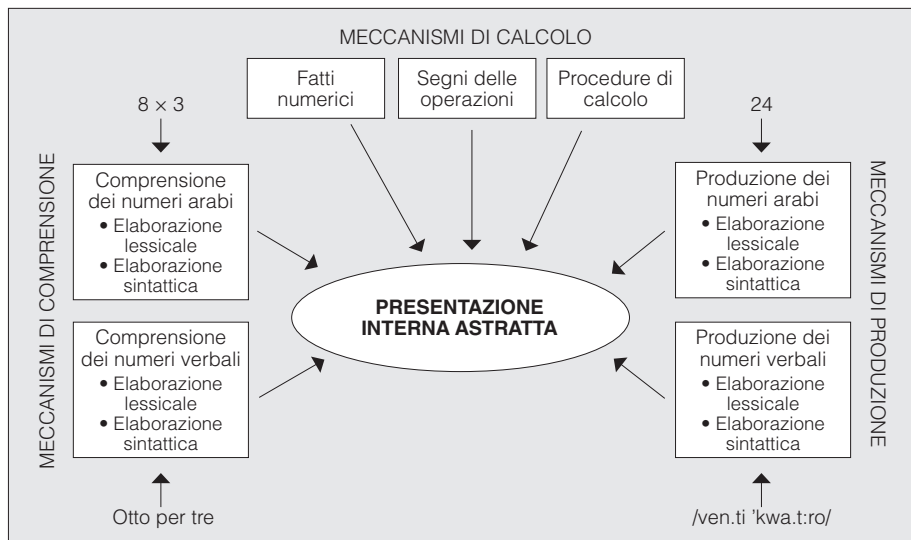


Fig. 1.1 Struttura generale del sistema dei numeri e del calcolo di McCloskey, Caramazza e Basili (1985).

Le prove di fluenza matematica

Obiettivo della prova

Le prove di fluenza delle abilità di calcolo (AC-FL) comprendono test di semplice e veloce somministrazione che consentono a clinici e insegnanti di ottenere indicazioni circa la velocità e l'accuratezza nell'esecuzione di calcoli complessi. Tali prove, infatti, sono rivolte anche agli insegnanti, e possono quindi essere somministrate in un contesto di classe per un rapido screening delle abilità di calcolo. Le operazioni che costituiscono le prove richiedono ai bambini non solo la conoscenza delle procedure del calcolo scritto, ad esempio di prestito e riporto, ma anche una buona automatizzazione dei fatti aritmetici. Per tale motivo le prove AC-FL possono essere definite come prove sia di calcolo a mente che di calcolo scritto.

Come descritto nel capitolo introduttivo, la costruzione delle prove AC-FL è stata ispirata dall'osservazione di alcune batterie diffuse a livello internazionale (ad esempio WIAT-III, 2009; WJ-IV ACH, 2015), che includono prove di fluenza di calcolo, denominate «Math Fluency», dove si richiede al soggetto di risolvere quante più operazioni possibili in 1 minuto di tempo. In particolare il test AC-FL, che a differenza di quelli citati comprende operazioni con livelli di difficoltà diversi, si rifà al sub-test «Number Facility» della batteria per la valutazione dei «fattori di apprendimento» *Manual for Kit of Factor-Referenced Cognitive Task* (Ekstrom et al., 1976). Quest'ultimo infatti presenta sub-test con diverse

operazioni disposte in colonna (addizioni, sottrazioni, moltiplicazioni e divisioni, di difficoltà e complessità via via crescente), che devono essere risolte in un lasso di tempo limitato (2 minuti).

Descrizione delle prove

Le prove di fluenza sono costituite da tre protocolli in ciascuno dei quali vengono presentate 24 operazioni: nel primo 24 addizioni, nel secondo 24 sottrazioni e nell'ultimo 24 moltiplicazioni. Tali operazioni sono state costruite facendo attenzione a criteri operazionali specifici, che descriveremo di seguito, e alle frequenze di comparsa delle cifre.

Per una valutazione più approfondita, abbiamo creato due versioni parallele di queste prove (versione A e versione B). Le operazioni proposte in queste due diverse versioni hanno la stessa difficoltà e le stesse caratteristiche, ma vanno somministrate in due momenti diversi dell'anno scolastico: la versione A a metà del primo quadrimestre, mentre la versione B a metà del secondo. Avere due versioni della prova ha permesso di valutare il cambiamento della prestazione nei due momenti diversi della valutazione. Inoltre, essendo presenti operazioni diverse all'interno delle due versioni, si evita anche il possibile miglioramento legato al ricordo dei risultati.

Abbiamo poi creato anche delle prove parallele sia della versione A che della versione B, in cui le operazioni sono presentate in colonna. Si è ritenuto opportuno fornire ai bambini le operazioni già disposte in colonna per evitare difficoltà o errori dovuti all'incolonnamento: questo ha permesso di valutare in maniera diretta l'abilità di calcolo dei bambini (sia a mente sia attraverso la procedura del calcolo scritto) e di osservare la differenza di prestazione nelle due diverse modalità di presentazione, senza l'interferenza di altri processi.

Descriviamo ora nello specifico le caratteristiche delle operazioni presentate.

Prova di addizioni

Come si può osservare dalla figura 2.1, che riporta alcuni esempi, le 24 addizioni comprendono operazioni con e senza la procedura del riporto, presentate sul protocollo di somministrazione in modo alternato.

Nella collocazione delle operazioni abbiamo anche controllato la disposizione degli addendi, alternandola in modo che metà delle operazioni abbiano l'addendo maggiore disposto in alto, l'altra metà l'addendo più grande posizionato in basso.

correttamente le prime 10 operazioni nel tempo di 2 minuti, un secondo che svolge tutte le 24 operazioni, di cui però solo 10 corrette, e un terzo che sceglie di saltare alcune operazioni e svolgere correttamente solo le 10 di cui conosce il risultato. Il primo bambino rappresenta il caso di un bambino accurato ma lento, il secondo, al contrario, svolge le operazioni velocemente a scapito dell'accuratezza, mentre il terzo, in modo strategico, seleziona le operazioni da svolgere.

Dati di ricerca sulle prove di fluenza

Contemporaneamente alla standardizzazione delle prove di fluenza, abbiamo svolto anche diverse ricerche che hanno permesso di analizzare il rapporto fra apprendimento matematico e abilità di calcolo. In questo capitolo ci limitiamo a presentarne alcune condotte sotto la nostra supervisione.

Nella prima ricerca siamo andati a indagare l'effetto specifico legato al formato di presentazione. Le successive due ricerche che riportiamo hanno permesso di ampliare la validazione psicometrica del test e in particolare di valutare, da una parte, la correlazione tra le prove di fluenza e altri test aritmetici (validità concorrente) e dall'altra di osservare le prestazioni dei soggetti testati in due momenti diversi (attendibilità test-retest) e di capire quali abilità dominio specifico e dominio generale maggiormente predicono la prestazione di queste prove (analisi di regressione).

Formato di presentazione delle operazioni: riga e colonna

In una prima ricerca abbiamo osservato le prestazioni ottenute dai bambini delle classi terza, quarta e quinta primaria alle prove di fluenza presentate in due diversi formati: nel primo formato le operazioni sono state presentate in riga mentre nel secondo in colonna.

Le due versioni sono state presentate a 72 bambini: 31 di classe terza (15 maschi e 16 femmine), 18 di classe quarta (8 maschi e 10 femmine) e 20 di classe

quinta (12 maschi e 8 femmine). La tabella 5.1 riporta in sintesi i dati anagrafici del campione considerato.

TABELLA 5.1

Sintesi delle caratteristiche del campione oggetto di indagine

Classe	Età in mesi (ds)	Genere
Terza primaria	104.05 (4.60)	15 M; 16 F
Quarta primaria	115.35 (3.34)	8 M; 10 F
Quinta primaria	125.8 (2.88)	12 M; 8 F

Nella tabella 5.2 sono riportate le statistiche descrittive relative ad ogni prova, suddivise per operazione e formato di presentazione, in relazione alle diverse fasce d'età.

TABELLA 5.2

Statistiche descrittive dell'accuratezza delle risposte suddivise per classe e tipo di operazione

	Classe terza		Classe quarta		Classe quinta	
	Riga	Colonna	Riga	Colonna	Riga	Colonna
Addizioni	6.58 (3.07)	9.52 (2.78)	8.17 (2.57)	14.33 (2.89)	12.10 (3.13)	19.75 (3.16)
Sottrazioni	6.97 (2.96)	8.29 (2.24)	7.17 (2.93)	9.28 (4.16)	12.15 (4.42)	16.8 (4.69)
Moltiplicazioni	2.67 (1.66)	4.61 (2.07)	4.56 (2.50)	7.28 (3.21)	9.95 (2.5)	10.6 (2.82)

Osservando le medie riportate nella tabella è possibile fare due considerazioni. La prima è che esistono delle differenze tra le classi prese in considerazione. Tale effetto è ovviamente dato dal diverso grado di scolarizzazione dei soggetti presi in esame, che spiega il maggior numero di operazioni svolte correttamente dai bambini di quinta. La seconda considerazione riguarda invece la differenza che si rileva tra le medie circa la modalità di rappresentazione dell'operazione: è possibile osservare infatti che in tutte le classi e nei tre tipi di operazioni proposte i soggetti sono stati più accurati (hanno cioè risolto correttamente un numero maggiore di operazioni nei 2 minuti a disposizione) quando le operazioni sono state presentate in colonna. Questo effetto può essere legato al fatto che a partire dalla seconda primaria ai bambini viene insegnato il calcolo scritto e, con l'apprendimento di algoritmi via via più complessi (come la moltiplicazione o la divisione a più cifre), viene dato sempre meno spazio al calcolo a mente.

Per poter confermare queste ipotesi, è stata utilizzata un'analisi della varianza attraverso il modello fattoriale multivariato che nel nostro caso prevede i fattori «operazione» (addizione *vs* sottrazione *vs* moltiplicazione) e «presentazione operazione» (riga *vs* colonna) come fattori *entro i soggetti* e il fattore «classe» (terza *vs* quarta *vs* quinta) come fattore *tra soggetti*. L'analisi va in sintesi a confermare quanto emerso dall'osservazione delle statistiche descrittive: emergono effetti significativi relativi alla classe, $F(2,66) = 63.39, p < .001, \eta_p^2 = .66$, alla tipologia di «operazione», $F(2,132) = 150.35, p < .001, \eta_p^2 = .70$, e al tipo di formato di presentazione, $F(1,132) = 165.34, p < .001, \eta_p^2 = .72$. Questo a indicare come l'accuratezza nell'esecuzione dei calcoli sia legata non solo al grado di scolarizzazione e all'esperienza acquisita dai bambini, ma anche al tipo di algoritmo e al formato di presentazione con cui il calcolo viene loro proposto.

Dall'analisi emerge anche l'interazione significativa tra il tipo di operazione richiesta e il formato di presentazione delle stesse: $F(2,132) = 43.89, p < .001, \eta_p^2 = .575$. Questo, come si può vedere dalla figura 5.1, ci permette di osservare che i bambini in tutti e tre i tipi di operazioni sono più accurati quando i calcoli sono presentati in colonna rispetto a quando sono presentati in riga, con una differenza maggiore tra i due formati di presentazione soprattutto per l'algoritmo dell'addizione (5.58 risposte corrette in più nelle addizioni in colonna, mentre nelle sottrazioni e moltiplicazioni è rispettivamente di 2.7 e 1.76). Tale risultato va a dimostrare come i bambini, a partire dall'introduzione in classe seconda del calcolo scritto, con l'aumentare degli anni di scolarizzazione continuano a prediligere il formato di presentazione in colonna piuttosto che quello in riga.

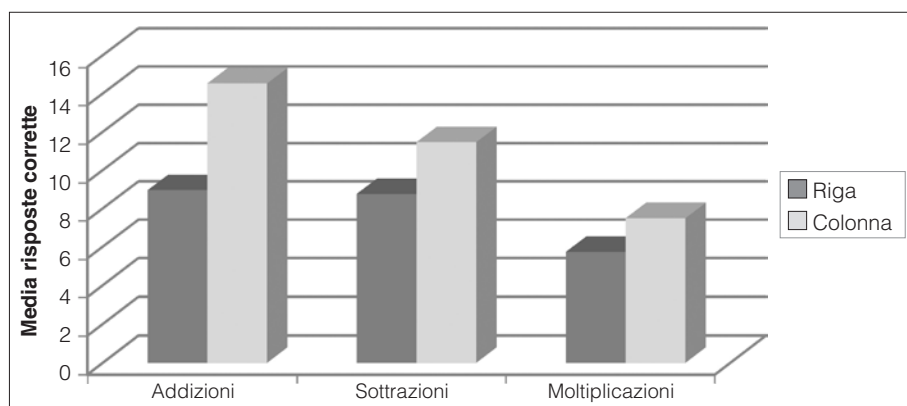


Fig. 5.1 Interazione tra il tipo di operazione e la modalità di presentazione.

Emerge infine anche l'interazione significativa tra la modalità di presentazione delle operazioni e la classe $F(2,132) = 7.73, p = .001, \eta_p^2 = .19$. Osservando

Appendice 1

Statistiche descrittive e percentili

Versione A – Primo quadrimestre

Classe 3^a primaria

Statistiche descrittive										
	Media		Deviazione			Asimmetria		Curtosi		
Addizioni	9.90		3.86			.06		.06		
Sottrazioni	8.25		3.76			.49		.06		
Moltiplicazioni	4.56		3.14			.55		-.38		
Percentili										
	5°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Addizioni	4	5	7	8	9	10	11	12	13	15
Sottrazioni	2.9	4	5	6	7	8	9	10	11	13
Moltiplicazioni	0	1	2	2	3	4	5	6	7	9

Classe 4^a primaria

Statistiche descrittive										
	Media		Deviazione			Asimmetria		Curtosi		
Addizioni	14.83		4.49			-.29		.21		
Sottrazioni	11.55		4.84			-.28		-.24		
Moltiplicazioni	8.58		3.16			-.59		.04		
Percentili										
	5°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Addizioni	7	9	11	12	14	15	16	17	18	21
Sottrazioni	2	5	8	10	11	12	13	14	16	17.4
Moltiplicazioni	2	4	6	7	8	9	10	11	12	12

Classe 5ª primaria

Statistiche descrittive										
	Media		Deviazione		Asimmetria		Curtosi			
Addizioni	16.46		4.36		-.56		.37			
Sottrazioni	13.49		4.80		-.09		-.13			
Moltiplicazioni	9.72		3.12		-.90		.62			
Percentili										
	5°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Addizioni	8	11	13	15	16	17	18	19	20	22
Sottrazioni	5	7	10	11	12	13	15	16	17	19.5
Moltiplicazioni	4	5	7	8.5	10	11	11	12	12	13