

**SUPSI**

Quaderni di ricerca

# Prove standardizzate di Matematica per la SE

Centro Innovazione e Ricerca sui Sistemi Educativi



Proposta di citazione:

CIRSE (2014). Prove standardizzate di Matematica per la SE. Locarno: Centro Innovazione e Ricerca sui Sistemi Educativi

Locarno, 2014

CIRSE - Centro Innovazione e Ricerca sui Sistemi Educativi

Piazza San Francesco 19, 6600 Locarno

[dfa.cirse@supsi.ch](mailto:dfa.cirse@supsi.ch)

Responsabilità del progetto: Alberto Crescentini

Autrici e autori: Alberto Crescentini; Miriam Salvisberg; Giovanna Zanolla

Revisione: Spartaco Calvo

Impaginazione: Selene Dioli

# Ringraziamenti

Questo lavoro ha coinvolto un grande numero di persone in ruoli molto diversi. Senza la partecipazione di tutti non sarebbe stato possibile portare a compimento la costruzione delle prove, la ricerca ad esse connessa e l'analisi delle informazioni.

Innanzitutto è doveroso ringraziare tutti i docenti di Scuola Elementare che hanno permesso che la prova fosse prima testata nella fase di sviluppo e quindi svolta una volta definitivamente approntata. La lista sarebbe eccessivamente lunga ma li ricordiamo tutti.

Molte persone sono state coinvolte per la costruzione delle prove. In particolare alla definizione dei settori hanno contribuito: Fabian Bazzana, Rossana Falcade, Mauro Fiscalini, Tito Franchi, Aldo Frapolli, Giovanna Lepori, Mirko Guzzi, Claudio Poretti, Elvezio Sartore e Oliver Villa. Allo sviluppo degli item: Alberto Battaini, Donata Caglioni, Rossana Falcade, Tatiana Fiscalini Cereghetti, Giovanna Lepori, Mattia Torroni, e Oliver Villa. Al lavoro di identificazione degli item migliori: Stéphanie Berger e Urs Moser.

La gestione e il coordinamento con gli istituti scolastici sarebbero state inoltre impossibili senza la fattiva collaborazione di tutti gli ispettori e i direttori delle scuole. Per il lavoro di redazione e cura un sentito ringraziamento si deve a Selene Dioli e a Spartaco Calvo per la rilettura attenta e puntuale.



# Sommario

Introduzione .....	7
1 Il progetto .....	9
1.1 Le analisi tramite i modelli di Rash .....	11
1.2 Adeguatezza del modello .....	14
1.3 Criteri di scelta degli item .....	14
2 Prove standardizzate come strumento di pilotaggio dei sistemi scolastici .....	17
2.1 Il modello di competenza in HarmoS .....	18
2.2 Modello di competenza matematica .....	19
3 Analisi dei risultati delle prove .....	21
3.1 Informazioni generali .....	21
3.2 Il contesto e la scuola .....	23
3.2.1 I circondari .....	23
3.2.2 Il grado di urbanizzazione del comune .....	24
3.2.3 La dimensione dell'istituto .....	25
3.3 La classe .....	26
3.3.1 La dimensione della classe .....	26
3.3.2 La pluriclasse .....	28
3.3.3 Il genere del docente .....	29
3.3.4 L'esperienza del docente .....	30
3.3.5 Docenti full e part-time .....	30
3.3.6 Nazionalità degli allievi e composizione della classe .....	30
3.4 L'allievo .....	33
3.4.1 Il genere dell'allievo .....	33
3.4.2 La corrispondenza tra le note scolastiche e il risultato delle prove .....	34
3.4.3 L'origine sociale .....	35
3.4.4 Et� dell'allievo .....	39
3.4.5 Modalit� di somministrazione delle prove .....	43
Conclusioni .....	45
Bibliografia .....	47



## Introduzione

Il presente rapporto riassume i principali risultati scientifici prodotti dal progetto relativo alla costruzione di prove standardizzate in matematica nella scuola elementare, nato da una collaborazione tra l'Ufficio Scuole Comunali (USC) e il CIRSE. Da qualche anno, infatti, l'USC ha attivato una riflessione sulle competenze raggiunte dagli allievi, in particolare in matematica. Un suo gruppo di lavoro ha sviluppato delle prove, che sono state somministrate nel 2008 agli allievi di quinta e, nel 2009, a quelli di seconda. L'allora Ufficio Studi e Ricerche ha collaborato in quelle occasioni al progetto unicamente per quanto riguardava la raccolta e l'elaborazione dei dati.

Con l'obiettivo di ottenere dati maggiormente robusti relativi al sistema educativo e per dare delle informazioni di confronto ai docenti di SE, al CIRSE è stato chiesto di produrre e fornire al Cantone delle prove standardizzate di matematica da utilizzare con gli allievi (nel presente rapporto si userà il maschile come indicatore generico anche in caso di femminile) di IV elementare. Nel mandato per il progetto si legge: "Le prove validate permetteranno quindi di valutare sia le competenze raggiunte dagli allievi, sia di monitorare il sistema nel suo insieme. Va notato che le prove non verranno utilizzate a scopi selettivi, ma costituiscono uno strumento tra gli altri a disposizione di docenti e scuole per valutare il livello di competenza degli allievi".

Nella scuola ticinese non mancano le esperienze di valutazione di sistema, ma la loro applicazione è stata raramente sistematica e soprattutto è stata spesso fondata su esperienze individuali più che su basi scientificamente valide.

Nel 2010 è stato quindi chiesto al CIRSE di sviluppare una prova volta a valutare gli apprendimenti degli allievi di IV elementare in alcuni contenuti di matematica presenti nel programma di Scuola Elementare.

Questo progetto ha preso l'avvio partendo da un'esperienza pluriennale consolidata tramite la collaborazione ai test della ricerca PISA. Il modello statistico sottostante è stato elaborato sulla base dei metodi classici della Item Response Theory (IRT) e, per quanto riguarda l'analisi e calibrazione degli item, dai modelli sviluppati a seguito dei lavori di Rasch.

La durata del progetto e la sua complessità richiedono un'esposizione dettagliata al fine di poter meglio comprendere le ragioni delle differenti scelte e le modalità con le quali si sono poi prodotti i risultati che si verranno ad esporre.

Il rapporto nel suo insieme può essere considerato un'opera collettiva anche a causa delle riletture reciproche ma è possibile individuare per il capitolo 1 una responsabilità principale di Alberto Crescentini, per il capitolo 2 di Miriam Salvisberg e per il capitolo 3 di Giovanna Zanolla.



# 1 Il progetto

I primi mesi del progetto sono stati impiegati per la costituzione della rete di collaborazione. Questa è stata composta dai referenti statistici esperti di IRT, identificati nell'Istituto per la valutazione della formazione (IBE) di Zurigo, e dal gruppo di esperti (in questo caso il termine non fa riferimento esclusivo agli esperti disciplinari della Scuola Media bensì a persone che fossero portatori di un sapere e di una conoscenza utile alla riflessione su questo oggetto) del territorio, individuati grazie alla collaborazione con l'USC. Il gruppo di esperti ha poi lavorato per identificare i settori della matematica che sarebbero stati valutati tramite le prove.

Figura 1: Calendario di svolgimento del progetto

	FEB - GIU 10	SET 10	OTT 10	NOV 10	DIC - GIU 10	LUG 11	AGO 11	SET 11	OTT 11	NOV 11	DIC 11	GEN 12	FEB 12	MAR 12	APR 12	MAG 12	GIU 12	LUG 12	AGO 12	SET 13	OTT 13	NOV 13	DIC 13	GEN - SET 13			
Fase preliminare																											
Selezione dimensioni																											
Sviluppo item inclusa codifica																											
Definizione design pretest																											
Creazione fascicoli e guide di codifica e stampa																											
Creazione campione pretest, imbustaggio																											
Contatti scuole selezionate																											
Organizzazione e somministrazione pretest																											
Organizzazione codifica																											
Raccolta dati																											
Analisi psicometrica; costruzione scala e livelli competenza																											
Costruzione prove somministrazione																											
Raccolta dati																											
Produzione report docenti																											
Analisi complessive																											

La scelta dei settori è stata fondamentale in quanto risulterebbe estremamente difficoltoso valutare contemporaneamente tutte le competenze presenti in una disciplina in modo esatto. Il modello di analisi è, infatti, costruito al fine di avere delle misure precise di costrutti ben definiti e quanto più possibili unitari. Le persone coinvolte in questa fase sono state: Fabian Bazzana, Rossana Falcade, Mauro Fiscalini, Tito Franchi, Aldo Frapolli, Giovanna Lepori, Mirko Guzzi, Claudio Poretti, Elvezio Sartore, Oliver Villa. La definizione delle competenze da valutare ha riguardato una dimensione di contenuto ed una di prospettiva, quest'ultima proiettata sul profilo di competenze che dovrà essere presente dopo l'entrata a regime degli accordi di armonizzazione. A questo scopo, il gruppo incaricato di definire quali parti del programma testare doveva necessariamente essere parte integrante del sistema educativo. Al contrario gli esperti di statistica potevano esserne esterni.

Successivamente, sono stati sviluppati gli item per testare ognuna delle parti stabilite. Nel costruire gli item si è dovuto tener conto di alcune indicazioni. In primo luogo ogni item doveva essere quanto più possibile mono dimensionale. Per poter misurare la capacità di discriminazione dell'item e anche la sua coerenza con la dimensione che si desiderava valutare è infatti necessario che ogni item sia attinente a una e una sola dimensione. Questa caratteristica rende questi item in sé differenti da quelli che normalmente sono utilizzati dai docenti durante la loro attività professionale. In secondo luogo si è dovuto creare un numero di item sovrabbondante rispetto all'uso finale. Si è dovuto infatti prevedere che successivamente alla prova campione sarebbe stato eliminato almeno il 30% degli item prodotti.

Una volta prodotti gli item e sottoposti a verifica di contenuto con l'assistenza degli esperti di matematica, si è proceduto alla preparazione del pre-test. Questa prova aveva lo scopo di valutare la pertinenza degli

item e di individuare quelli più efficaci a misurare e discriminare. Ordinandoli per difficoltà crescente si dovrebbe trovare un numero inizialmente molto elevato di allievi che risponderà correttamente e questo numero dovrebbe ridursi al crescere della difficoltà. Se un item ad esempio, riceverà, un numero di risposte corrette elevato ma solo dagli allievi meno abili questo sarà scartato, parimenti saranno eliminati gli item non discriminanti, quelli cioè ai quali tutti o nessuno risponderanno. Queste procedure hanno infatti lo scopo di costruire delle scale valide non in termini astratti ma all'interno delle popolazioni reali.

Concretamente, sono stati realizzati 10 fascicoli differenti, ciascuno di essi richiedeva un tempo di risposta di 45 minuti. Questa distribuzione apparentemente complessa era necessaria per garantire che ogni item fosse testato su almeno 300 allievi e ogni allievo venisse confrontato con 2 fascicoli uno a distanza di una settimana dall'altro. Ogni allievo ha ricevuto due fascicoli diversi assegnati casualmente e le classi sono state estratte in modo da essere rappresentative della popolazione degli studenti ticinesi. Si è scelto di utilizzare un campionamento basato sulle classi scolastiche, in quanto meno invasivo e per altro accettato all'interno delle principali ricerche nazionali e internazionali. Sono stati testati circa 1600 allievi pari al 50% della popolazione complessiva.

La somministrazione è stata curata da personale esterno alla scuola che si occupava di portare le prove nelle singole classi far eseguire il lavoro agli allievi e recuperare i materiali. Quest'ultima fase è estremamente rilevante in quanto gli esercizi proposti non hanno ancora subito alcun processo di validazione e non possono essere ritenuti efficaci alla valutazione delle competenze specifiche. Si deve anche sottolineare come un esercizio diffuso in maniera non corretta potrebbe rendere l'attività di valutazione non valida in quanto introdurrebbe una condizione di non equità di fronte alla prova. Un problema più ampio legato alla disponibilità agli esercizi è quello definito in letteratura "*teaching for testing*" del quale si discuterà più oltre.

Tutti i questionari sono stati quindi raccolti e le risposte sono state inserite in un archivio al fine di poter valutare la bontà metrica degli esercizi. I singoli esercizi, le scale e l'insieme degli esercizi sono stati quindi valutati utilizzando i modelli di Rasch, al fine di capire come costruire le successive prove e quali esercizi conservare. Queste analisi hanno fatto sì che si identificassero 120 esercizi con buone capacità metriche divisi nei 6 settori. Di seguito vedremo un sunto delle analisi effettuate.

Dagli esercizi è stato possibile realizzare due fascicoli, ognuno contenente 60 esercizi disposti su tre settori. Nel primo fascicolo erano proposti i settori seguenti: Geometria – sapere, riconoscere e descrivere - Numeri e calcolo – argomentare e giustificare e Dati e relazioni – argomentare e giustificare. Nel secondo fascicolo vi erano i settori: "Geometria" – eseguire e applicare, "Grandezze e misure" – eseguire e applicare - "Numeri e calcolo" – eseguire e applicare. Per ognuno di questi settori sono stati inclusi 20 item in ordine di difficoltà e ruotati per settore. Sono stati utilizzati più item per valutare ogni singolo settore al fine di identificare in modo preciso l'abilità di ogni allievo nel settore stesso. La presenza di soli tre settori all'interno di ogni fascicolo è invece legata al bisogno di non imporre eccessivi cambi di contenuto agli allievi stessi. Questi fascicoli sono stati quindi distribuiti in tutte le classi di quinta elementare, in modo che ogni allievo si confrontasse con entrambi i fascicoli. La finestra di tempo nella quale questa prova doveva avvenire è stata di due settimane. In ogni classe la somministrazione della seconda prova doveva avvenire a distanza di una settimana dalla prima. Questa distanza temporale è stata scelta al fine di ridurre l'effetto di apprendimento legato al rispondere ad item costruiti con modalità di risposta analoghe. Nella prova campione si era infatti rilevato come vi fosse un lieve aumento delle risposte corrette quando lo stesso item era svolto nella seconda prova rispetto alla prima. In accordo con l'USC, le prove sono state somministrate con una modalità mista: una parte è stata amministrata dal docente titolare della classe (90%) e parte da un somministratore esterno (10%). Questa formula aveva l'obiettivo di verificare la possibilità di usare in futuro una modalità di somministrazione gestita direttamente dai docenti. Più oltre saranno riportate delle valutazioni di merito sugli effetti che questa somministrazione ha prodotto.

Nel mese di dicembre sono stati elaborati tre tipi di rapporti. Il primo tipo è stato consegnato ad ogni docente che avesse avuto una classe testata, il secondo ad ogni direttore nel cui istituto fosse stata testata una classe e il terzo ad ogni ispettore. Ogni docente ha ricevuto un rapporto relativo alla sua classe nel quale si mostrava per la classe e per ogni allievo relativamente ad ogni singolo settore il punteggio me-

dio<sup>1</sup> rispetto al circondario e all'insieme della popolazione testata. Analogamente i direttori e gli ispettori sono stati inviati rapporti, relativamente, all'istituto e al circondario di competenza. Il direttore dell'Ufficio Scuole Comunali ha ricevuto l'insieme dei rapporti assieme ad una sintesi generale.

## 1.1 Le analisi tramite i modelli di Rasch

Nel 1960, Rasch affermò che la risposta ad un item dipende da due fattori indipendenti: l'abilità del soggetto e la difficoltà intrinseca dell'item. Sulla base di questa riflessione propose un modello di analisi delle risposte che permettesse di misurare queste due dimensioni.

Le caratteristiche del modello lo rendono uno strumento ideale per testare la validità delle scale ordinali (Wright and Linacre, 1989) e, in particolare, ne hanno fatto un riferimento nella validazione delle scale di competenze.

Le analisi sul campione della popolazione chiamato a svolgere il pre-test sono state condotte su 1683 alunni della quinta classe di SE. Ogni studente si è confrontato con due fascicoli amministrati a distanza di una settimana, complessivamente ogni studente si è confrontato con 60 item. La distanza di tempo era stata pensata per ridurre l'effetto di apprendimento e per limitare l'impatto sulle attività scolastiche.

Ogni studente a risposto a due fascicoli in modo da essere confrontato con item di tutte e sei i settori. Lo stesso fascicolo è stato somministrato a due gruppi ognuno dei quali era composto da un numero variabile di studenti tra i 153 e i 167. Il numero esatto è stato determinato dal numero di studenti presenti nella singola classe. Le indicazioni per l'applicazione dei modelli di Rasch prevedono la presenza di un minimo di 200 soggetti (ne sono però raccomandati 300) per la valutazione della qualità degli item. I sei settori testati erano i seguenti:

1. Dati e relazioni – sapere, riconoscere e descrivere (AR\_SRD)
2. Grandezze e misure – eseguire e applicare (GM\_EA)
3. Geometria – eseguire e applicare (GEO\_EA)
4. Geometria – sapere, riconoscere e descrivere (GEO\_SRD)
5. Numeri e calcolo – argomentare e giustificare (NC\_AG)
6. Numeri e calcolo – eseguire e applicare (NC\_EA)

---

<sup>1</sup> Il punteggio medio era dato dal numero di item eseguiti correttamente ciascuno pesato in rapporto al coefficiente di difficoltà ottenuto con le analisi svolte nella prova campione tramite la IRT.

Per la somministrazione è stato utilizzato un design che è detto a matrice multipla che graficamente può essere sintetizzato nella tabella che segue. Da questa si può anche vedere la distribuzione degli item nel singolo fascicolo.

Figura 2: Organizzazione degli item nei fascicoli

Fascicolo A		Fascicolo B		Fascicolo C		Fascicolo D		Fascicolo E		Fascicolo F		Fascicolo G		Fascicolo H		Fascicolo I		Fascicolo K	
Settore	Items																		
AR_SRD	10	GEO_SRD	10	GM_EA	12	NC_AG	8	GEO_SRD	10	NC_EA	11	AR_SRD	10	GEO_SRD	10	GM_EA	12	NC_AG	8
GM_EA	12	NC_AG	8	GEO_EA	9	NC_EA	11	AR_SRD	10	GM_EA	11	GEO_SRD	10	NC_EA	11	AR_SRD	10	NC_EA	12
GEO_EA	9	NC_EA	11	AR_SRD	10	GEO_SRD	10	GM_EA	11	NC_AG	8	GM_EA	10	NC_EA	11	AR_SRD	10	GEO_SRD	9
	<b>31</b>		<b>29</b>																
Settore	Items																		
GEO_SRD	10	GM_EA	12	NC_AG	8	GEO_EA	10	NC_EA	11	AR_SRD	10	GEO_SRD	10	GM_EA	11	NC_AG	8	AR_SRD	10
NC_AG	8	GEO_EA	9	NC_EA	11	AR_SRD	10	GEO_SRD	10	GM_EA	11	NC_AG	8	GEO_EA	10	NC_EA	12	GM_EA	12
NC_EA	11	AR_SRD	10	GEO_SRD	10	GM_EA	11	NC_AG	8	GM_EA	10	NC_EA	11	AR_SRD	10	GEO_SRD	9	GEO_EA	9
	<b>29</b>		<b>31</b>																

Come indica la tabella successiva, i numeri raccomandati sono stati garantiti per ogni fascicolo, esponendo ogni item ad almeno 310 soggetti.

Tabella 1: Numero di studenti che ha compilato ogni fascicolo

Fascicolo	Numero di allievi			Fascicolo	Numero di allievi		
	T1	T2	Totale		T1	T2	Totale
A	163	157	<b>320</b>	F	164	159	<b>323</b>
B	163	165	<b>328</b>	G	161	163	<b>324</b>
C	163	163	<b>326</b>	H	157	153	<b>310</b>
D	153	162	<b>315</b>	I	157	160	<b>317</b>
E	159	164	<b>318</b>	K	162	154	<b>316</b>

Dopo aver raccolto i fascicoli, le risposte sono state inserite in un database. Ricordiamo come per la valutazione della bontà degli item, fosse rilevante la loro capacità discriminativa e quindi le risposte sono state codificate in corrette o sbagliate (1 e 0), in modo da rendere dicotomica la scala di risposta anche nei casi in cui questa fosse politomica o aperta.

Le analisi descrittive per individuare eventuali errori di codifica o inserimento sono state condotte con il software SPSS, mentre le analisi relative alla coerenza delle osservazioni con il modello previsto (il cosiddetto model FIT) sono state realizzate utilizzando il software ConQuest. Il FIT è stato valutato rispetto alle seguenti ipotesi:

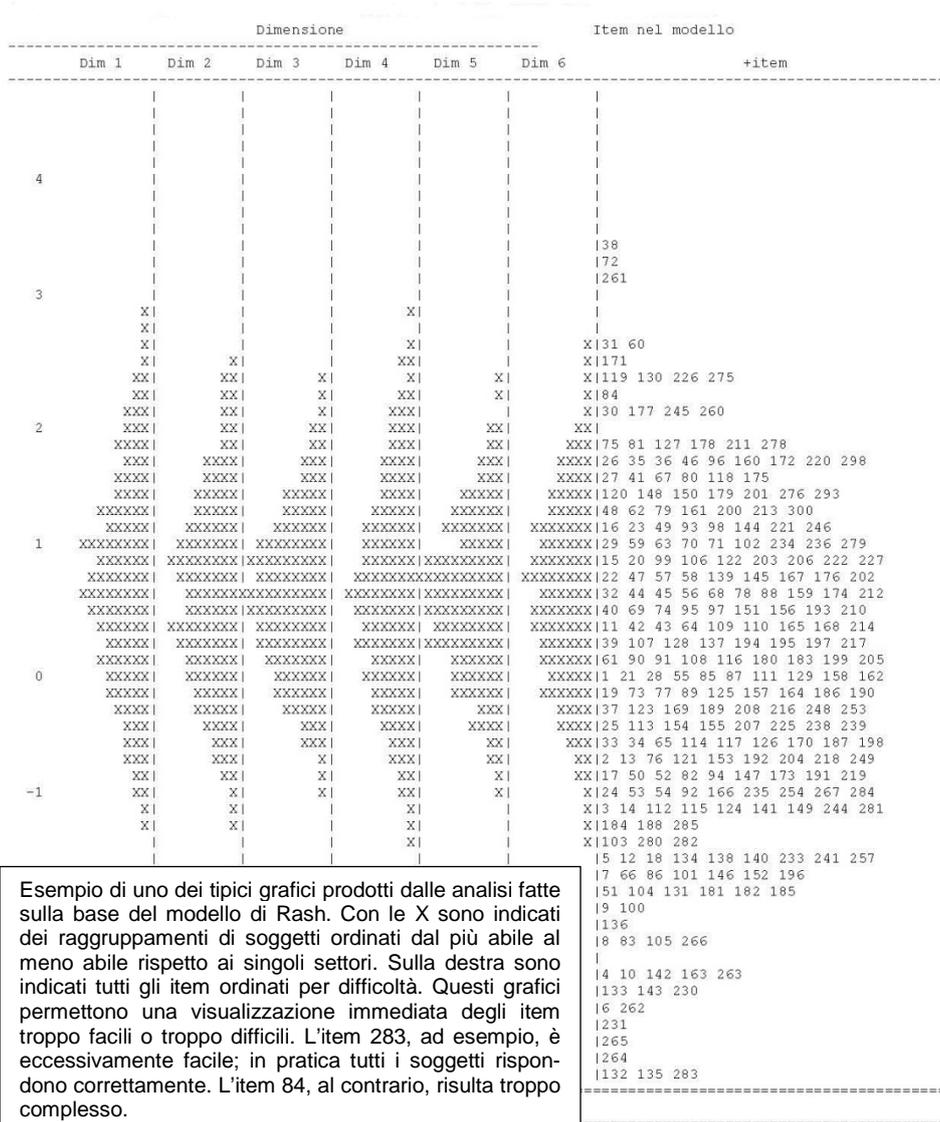
- che vi fosse un modello multidimensionale (ovvero che tutti i settori fossero perfettamente indipendenti);
- che vi fosse un modello monodimensionale (ovvero che vi fosse una dimensione unica di "matomicità");
- che vi fosse un modello monodimensionale con sottodomini.

Per ognuno dei modelli si è verificato quanto riuscisse a spiegare la complessità delle informazioni raccolte, i tre modelli sono stati posti a confronto reciproco per individuare il migliore da un punto di vista metrico. Il terzo modello ha mostrato di avere le caratteristiche metriche migliori e quindi è stato scelto di proseguire le analisi in questa direzione.

Il secondo passaggio è consistito nella valutazione di ogni singolo item rispetto alle sue capacità metriche e alla sua coerenza con il modello generale. Nella pagina seguente è riportato lo schema nel quale sono ordinati tutti gli item in ordine di difficoltà (rappresentati dai numeri presenti sulla destra) e tutti i soggetti in ordine di abilità rispetto a ogni singola dimensione (ogni X rappresenta 16.2 soggetti), ogni dimensione rappresenta uno dei settori misurati.

È stata quindi prodotta una tabella contenente tutti gli item, per ognuno dei quali sono state riportate: la percentuale di allievi che hanno risposto correttamente, la capacità discriminativa dell'item (si parla di capacità discriminativa relativamente al fatto che l'item riceva risposte corrette dagli allievi più abili e scorrette da quelli meno abili) e, nel caso vi fossero, la capacità discriminativa di ogni risposta alternativa e, infine, la coerenza con il modello<sup>2</sup>. Per ogni item è stata inoltre prodotta la curva caratteristica di risposta e la possibilità che vi fossero funzionamenti molto differenziati in relazione al livello degli allievi.

Grafico 1: rapporto difficoltà degli item – numero di soggetti



<sup>2</sup> Per questo si utilizza un parametro detto MNSQ che fornisce informazioni riguardo l'errore nella stima del singolo item, questo errore può essere causato da molti fattori, tra gli altri formulazioni ambigue o presenza di ridondanze nelle domande; il valore atteso per MNSQ è pari ad 1 con una soglia di accettabilità di più o meno 0,3.

## 1.2 Adeguatezza del modello

L'analisi di dettaglio dei tre modelli di descrizione delle risposte ha portato a considerare, come riportato precedentemente, il terzo come quello con il maggiore potenziale esplicativo. L'insieme delle risposte si distribuisce su sei settori con un costrutto latente che potrebbe essere definito "matematicità" il quale aggrega i sei fattori.

Tabella 2: Confronto modello unidimensionale e modello multidimensionale

Modelli	Devianza	Numero di parametri/gl	Significatività
Modello unidimensionale	102072.60	301	
Modello multidimensionale	1017429.94	321	
Differenza/Confronto	642.66	20	$P < 0.001$

Confrontando il modello unidimensionale con quello multidimensionale è possibile vedere come il primo sia significativamente migliore .

Tabella 3: Confronto modello unidimensionale senza e con sottodomini

Modelli	Devianza	Numero di parametri/gl	Significatività
Modello unidimensionale	102072.60	301	
Modello unidimensionale con sotto domini	101514.43	27	
Differenza/Confronto	558.17	274	$P < 0.001$

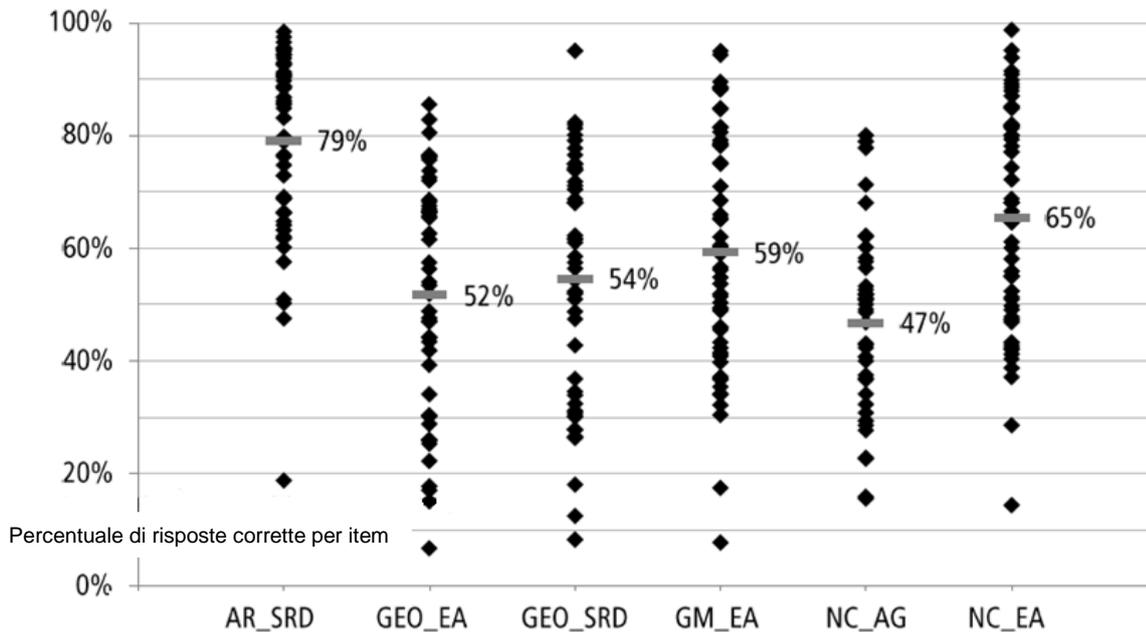
Se però si considera il modello unidimensionale che utilizza i sottodomini, appare evidente come quest'ultimo sia quello maggiormente efficace per spiegare l'interesse delle risposte fornite.

## 1.3 Criteri di scelta degli item

Per ogni item sono stati considerati sia il numero di non risposte sia quello di risposte corrette o sbagliate. Questo perché nel caso di non risposte è necessario interrogarsi sulle ragioni di questo fenomeno (per esempio: problemi di tempo, di consegna, di eccessiva difficoltà), nel caso di risposte errate si deve invece approfondire rispetto al livello di difficoltà dell'item.

Osservando nel grafico la percentuale di risposte corrette per item in ogni dimensione è possibile vedere come una delle dimensioni (AR\_SRD) presenti pochi item difficili o molto difficili, le altre dimensioni sono invece distribuite in modo più equilibrato. La presenza di item che coprono tutti i livelli di difficoltà permette di identificare gli allievi per tutti i livelli di competenza, mancando item di difficoltà molto elevata sarà più difficile identificare allievi molto competenti.

Grafico 2: percentuale di risposte corrette per item



Un fattore da considerare è la capacità di discriminare del singolo item. Questa si calcola valutando la correlazione tra l'item e il punteggio grezzo (numero di risposte corrette) del soggetto agli item del settore specifico di riferimento. Un coefficiente tra 0,3 e 1 indica che l'item è in grado di differenziare bene tra soggetti più e meno, un coefficiente negativo indicherebbe, invece, che ottengono punteggi più positivi gli allievi deboli che non quelli forti.

Per valutare la coerenza con il modello di Rasch sono stati calcolati, per ogni item, anche i punteggi di coerenza, detti *infit* (Weighted Mean Square MNSQ). Questi si ottengono considerando il numero di risposte inattese, ovvero incoerenti, rispetto a quelle previste dal modello. Un valore di 1 corrisponde a una coerenza perfetta, un valore minore di 1 indica che l'item discrimina maggiormente del previsto (*over fit*) e un valore maggiore di 1 indica che l'item discrimina meno del previsto (*under-fit*).

I valori consigliati in letteratura si situano tra 0,7 e 1,3. Gli item prodotti hanno tutti valori che si situano in questi parametri tranne sei che hanno valori *under-fit* e uno *over-fit*. Di ogni item è stata valutata, tramite il test t, la differenza rispetto al valore previsto allo scopo di esplorarne la significatività. 47 degli item sono risultati problematici in questo senso.

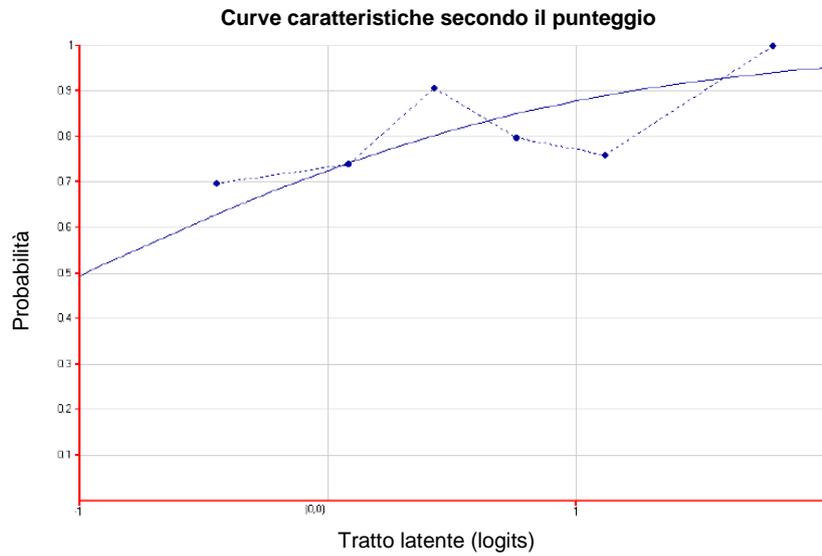
In aggiunta ai valori riportati per ogni item, è stata disegnata la curva caratteristica (*item characteristic curve*, ICC) che permette di osservare direttamente la coerenza tra la distribuzione reale e quella prevista. Di seguito due esempi in cui la curva teorica è continua e quella osservata è rappresentata punteggiata.

Pur non esistendo indicazioni unitarie per escludere item sulla base esclusiva delle curve caratteristiche, si ritiene che una forte incoerenza con la distribuzione prevista possa essere un criterio di eliminazione.

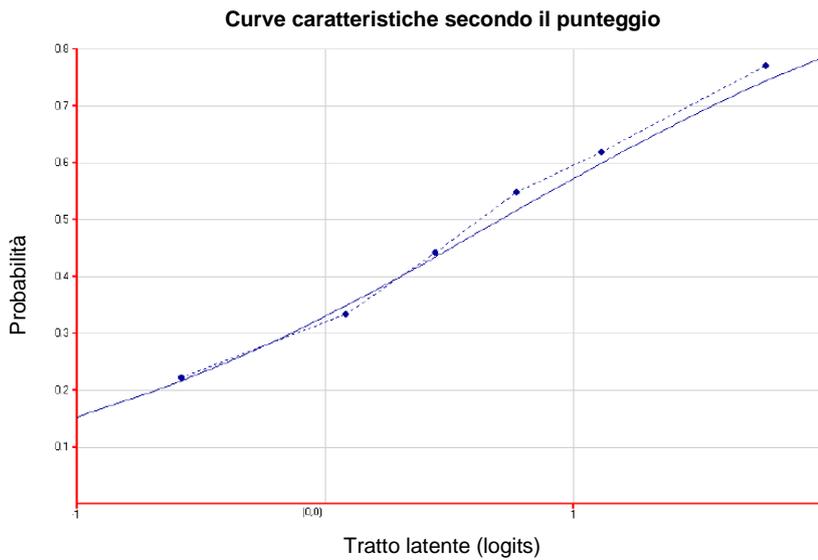
Un ulteriore parametro di scelta è la identificazione di differenze eccessive tra la prima e la seconda somministrazione. Come detto, ogni item è stato somministrato a un campione pari di allievi nella prima somministrazione e nella seconda. Tendenzialmente i punteggi sono stati lievemente migliori nella seconda, gli item con punteggi eccessivamente differenziati sono stati ritenuti problematici e quindi esclusi.

Gli item che mostravano capacità metriche adeguate alla fine del processo di selezione erano quindi 220, di questi sono stati scelti esclusivamente i 120 che mostravano le capacità migliori e che si distribuivano più coerentemente sulla scala di difficoltà.

Grafico 3 e 4: curve caratteristiche di risposta all'item



Tramite questi grafici è possibile osservare se le risposte ad un item (linea punteggiata) sono coerenti con quelle attese (linea continua) in considerazione della sua difficoltà. Ad esempio l'item 002 non si distribuisce in modo adeguato mentre il 503 si distribuisce coerentemente.



## 2 Prove standardizzate come strumento di pilotaggio dei sistemi scolastici

Le prove standardizzate - utilizzate in principio in psicologia per misurare diversi costrutti psicologici e in seguito anche in ambito educativo per i test di profitto, dove *“la standardizzazione implica uniformità di procedura nella somministrazione del test e nella determinazione del punteggio relativo”* (Anastasi, 1985, p. 52) - da diversi decenni stanno cambiando funzione, come spiega Behrens: *“Ieri la valutazione standardizzata centrata sulla valutazione della misura degli apprendimenti si interessava principalmente sugli allievi, oggi il suo intervento è molto più ampio.* (Trad. Behrens, 2006) (p.5)”. La valutazione standardizzata, negli ultimi decenni, ha assunto un nuovo statuto politico, diventando sempre più uno strumento per la regolazione dei sistemi scolastici. Questa prassi sta evolvendo contemporaneamente ad altri concetti relativi alla politica educativa, come ad esempio quelli relativi all'autonomia degli istituti scolastici, ad una maggior trasparenza e rendicontazione (*accountability*) da parte degli istituti scolastici verso i decisori politici e verso il grande pubblico, a una maggiore focalizzazione sulla misura quantitativa degli apprendimenti (Mons, 2009). Un altro cambiamento a livello sistemico è caratterizzato dal passaggio da un pilotaggio basato sugli input a uno fondato sugli output. Quest'ultimi possono essere gli *standard* di formazione, ovvero le competenze che si attendono in un determinato momento della scolarità e che dovrebbero poi permettere di osservare cosa è necessario migliorare. Oelkers e Reusser (2008) definiscono il pilotaggio per output come la dichiarazione politica dei risultati desiderati e l'orientamento dell'insegnamento verso norme di performance corrispondenti. I due autori sottolineano come la ricerca e la teoria in questo campo siano ancora molto deboli e come sia necessario approfondire le modalità con cui “tradurre” gli output in possibili consigli per i decisori politici e gli insegnanti.

A parte qualche eccezione, in Europa, a partire dagli anni '90, la maggior parte dei paesi comincia a sviluppare una cultura delle prove standardizzate come strumento di regolazione, proponendole sistematicamente. In Francia già a partire dal 1977, in Austria dal 2003, in Germania dal 2005 e in Italia dal 2008 (Eurydice, 2009).

Uno studio condotto all'interno della rete di informazioni sull'istruzione europea (Eurydice, 2009) ha rilevato l'utilizzo delle prove standardizzate nei diversi paesi. In questo studio esse corrispondono alle prove nazionali e vengono divise in tre categorie a seconda delle loro funzioni:

- test che permettono di effettuare un bilancio degli apprendimenti degli allievi alla fine di un anno scolastico o alla fine di un ciclo di insegnamento. Hanno un peso importante sul percorso individuale degli allievi perché servono come certificazione o orientamento dei diversi curricula;
- test che hanno come scopo quello di pilotare e valutare gli istituti e/o i sistemi scolastici nell'insieme. In questo caso i risultati servono come indicatori della qualità dell'insegnamento e delle politiche scolastiche;
- test che hanno come obiettivo quello di contribuire al processo di apprendimento degli allievi a titolo individuale. Sono test a carattere più formativo e servono a regolare l'insegnamento (Eurydice, 2009).

### Contesto Svizzero e Ticinese

In Svizzera, il 14 giugno 2007, l'Assemblea plenaria della Conferenza svizzera dei direttori cantonali della pubblica educazione (CDPE) ha approvato il concordato HarmoS, entrato in vigore il 1° agosto 2009. I cantoni che hanno accettato il concordato dovranno adattare le loro strutture e applicare gli *standard* di formazione a partire dal 2015.

Il concordato HarmoS si propone di armonizzare i differenti sistemi educativi cantonali svizzeri e a definire e monitorare gli *standard* di apprendimento in alcune materie (CDPE, 2011a). Gli *standard* HarmoS corrispondono alle competenze minime in quattro discipline fondamentali: lingua d'insegnamento, prima lingua straniera, matematica e scienze naturali. Essi devono essere raggiunti da tutti gli allievi in seconda elementare, prima media e quarta media, rispettivamente, seguendo gli anni HarmoS: 4°, 8° e 11° anno scolastico HarmoS.

Il grado di raggiungimento di questi *standard* sarà verificato attraverso i test nazionali, presumibilmente a partire dal 2016. La CDPE prevede la messa in pratica della verifica delle competenze fondamentali su due livelli: una valutazione del sistema a livello nazionale e l'elaborazione di strumenti, a livello cantonale o regionale, che serviranno come bilancio individuale degli allievi (CDPE, 2012). Queste competenze fondamentali sono integrate nei piani di studio: il Plan d'Etude Romand (PER) per la Svizzera francese, che è già in vigore; il Lehrplan21 per la Svizzera tedesca e i Piani di studio per il Canton Ticino, che dalla fine di agosto 2013 sono in consultazione.

Per quanto riguarda la valutazione delle competenze relative ai piani di studio, l'Istituto di ricerca e documentazione pedagogica nel Canton Vaud (Marc & Wirthner, 2013), ha pubblicato un rapporto scientifico sullo sviluppo di un modello di valutazione adattata al PER. Nel Canton Ticino, il DECS ha dato mandato al CIRSE di elaborare delle prove standardizzate sulle competenze in matematica degli allievi di quarta elementare. Le prove in questione hanno due scopi principali:

- fornire una valutazione degli allievi per permettere al loro insegnante di avere un riferimento rispetto alla più ampia popolazione ticinese;
- fornire degli strumenti di monitoraggio del sistema scolastico.

Confrontando le tre categorie delle prove citate sopra, determinate da Eurydice, le prove elaborate in Ticino si posizionano nella seconda e nella terza categoria.

## 2.1 Il modello di competenza in HarmoS

Le competenze fondamentali delle quattro discipline sono state elaborate da alcuni esperti che, già a partire dal 2005, si sono raggruppati a livello nazionale per elaborare i quadri teorici. Tra questi gruppi è stato costituito un consorzio HarmoS della matematica che ha elaborato il modello in cui ha definito le competenze fondamentali, in seguito approvate dalla CDPE.

Gli esperti del consorzio HarmoS di matematica basandosi sulla consulenza condotta da Klieme (Klieme e al. 2003) sul concetto di competenza di Weinert (2001), hanno analizzato diversi modelli per costruire la base teorica del loro lavoro, come ad esempio il NCTM (2000), gli *standard* di formazione della KMK (2004), il programma quadro di insegnamento della Svizzera francese Pecaro (2004) e gli studi PISA (2000 e 2003). (Rapporto di sintesi, 2009).

All'interno del consorzio è stato deciso di utilizzare la definizione di competenza descritta da Weinert: "Secondo Weinert (2001, p.27s.) per competenza s'intende un insieme di capacità e di abilità cognitive che gli individui possiedono o che possono apprendere per risolvere determinati problemi ma anche di capacità motivazionali, volitionali e sociali, ad esse connesse, per riuscire ad utilizzare in situazioni diverse le soluzioni trovate, con successo e in modo responsabile" (Klieme e al. 2003, p. 21, t.d.a). (Rapporto di sintesi, 2009, p.13).

"Gli standard di formazione concretizzano gli obiettivi sotto forma di competenze richieste. Essi fissano le competenze di cui un allievo deve disporre affinché possano considerarsi raggiunti i principali obiettivi dell'insegnamento. Queste richieste vengono ordinate sistematicamente in modelli di competenza, che espongono gli aspetti, i gradi e le progressioni delle competenze. (Klieme e al. 2003, p.25, t.d.a)" (Rapporto di sintesi, 2009, p. 19).

Il consorzio ha optato per una distinzione tra due componenti della competenza: contenuti e processo, cercando però di correlare il più possibile queste due dimensioni sotto forma di un modello a matrice. Si sono dunque definiti 8 aspetti di competenza e 5 campi di competenza (cfr. Figura 1), ottenendo così 40 settori.

## 2.2 Modello di competenza matematica

Figura 3: Competenze fondamentali per la matematica, 2011b, p. 7.

	Sapere, riconoscere e descrivere	Eeguire e applicare	Utilizzare strumenti	Presentare e comunicare	Matematizzare e modellizzare	Argomentare e giustificare	Interpretare e riflettere sui risultati	Esplorare e tentare
	<b>ASPETTI DI COMPETENZA</b>							
<b>AMBITI DI COMPETENZA</b>								
Numeri e calcolo								
Geometria								
Grandezze e misure								
Funzioni								
Dati e probabilità								

Ciascun settore sollecita una domanda, identica per tutti i tre anni: cosa conoscono e sono in grado di fare gli allievi in relazione all'aspetto di competenza x nel campo di competenza y? Oppure: quale competenza (parziale) ci si può aspettare dagli allievi n relazione all'aspetto di competenza x nel campo di competenza y? La risposta a tale domanda varia naturalmente a seconda degli anni. Inoltre – soprattutto per il 4° anno [HarmoS] – può anche accadere che singoli settori della matrice, o interi campi e/o aspetti di competenza, restino vuoti” (Rapporto di sintesi, 2009, pp. 10-11).

Il modello in HarmoS ha una dimensione evolutiva e la sequenza delle competenze è basata soprattutto sulle tradizioni dei piani di studio nelle varie regioni linguistiche. Per le prove standardizzate nel Canton Ticino il gruppo di lavoro ha elaborato appositamente delle competenze relative al 4° anno scolastico attuale, 6° anno HarmoS, basandosi sul modello di competenza in matematica di HarmoS (5 ambiti, 8 aspetti). Queste competenze sono già orientate sui nuovi piani di studio cantonali. Al momento della redazione del documento, i piani di studio erano ancora in fase di stesura, quindi i descrittivi delle competenze potrebbero essere stati modificati. Nella figura 2 sono mostrate i campi e gli aspetti tenuti in considerazione per le prove standardizzate<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Tra il modello della figura 6 e quello della figura 7 ci sono alcuni cambiamenti di vocaboli, ad esempio ambiti e campi come ce ne potranno essere tra il modello di competenza che verrà presentato nei piani di studio e quello utilizzato per queste prove standardizzate.

Tabella 4: Descrittivi elaborati dal gruppo di lavoro per le prove standardizzate di matematica.

Campi di competenza					
		<b>Numeri e calcolo</b>	<b>Geometria</b>	<b>Grandezze e Misure</b>	<b>Analisi dati e Relazioni</b>
<b>Aspetti di competenza</b>	<b>Sapere, riconoscere e descrivere</b>		<p>Comprendere e utilizzare termini e concetti geometrici fondamentali (punto, segmento, angolo, parallela, asse di simmetria, diagonale, altezza, diametro, triangolo, rettangolo, cerchio, superficie,...).</p> <p>Classificare triangoli, quadrilateri e poligoni regolari secondo criteri conosciuti.</p> <p>Valutare e spiegare il significato di schizzi e disegni relativi a situazioni geometriche.</p>		<p>Capire le indicazioni contenute in tabelle e diagrammi.</p> <p>Dare informazioni sui dati alla base di diagrammi e tabelle.</p>
	<b>Eseguire e applicare</b>	<p>Eseguire, con tecniche di calcolo mentale e scritto, le 4 operazioni con numeri naturali fino a 5 cifre e decimali fino ai centesimi.</p> <p>Applicare le proprietà delle operazioni per semplificare il calcolo.</p> <p>Confrontare due calcoli e deciderne l'equivalenza. Stimare i risultati.</p>	<p>Riconoscere modifiche generate su oggetti mediante simmetrie e traslazioni.</p> <p>Fare uno schizzo e disegnare semplici figure.</p> <p>Determinare il perimetro di figure conosciute.</p> <p>Confrontare aree mediante scomposizione delle figure.</p> <p>Applicare la frazione come parte di una figura.</p>	<p>Confrontare e trasformare le unità di misura delle principali grandezze (denaro, lunghezze, ampiezze, massa, tempo, capacità).</p> <p>Eseguire calcoli con le grandezze conosciute.</p> <p>Applicare una frazione a una grandezza. Stimare grandezze.</p>	
	<b>Argomentare e giustificare</b>	<p>Motivare affermazioni concernenti regole numeriche e aritmetiche.</p> <p>Rendere conto del procedimento seguito nella risoluzione di problemi.</p>			

## 3 Analisi dei risultati delle prove

### 3.1 Informazioni generali

La popolazione degli allievi di cui analizzeremo i risultati delle prove, è composta da 2935 individui, tra cui 2203 (75.1%) di nazionalità unicamente svizzera, 93 (3.2%) con una seconda nazionalità oltre a quella svizzera, 295 (10.0%) di nazionalità unicamente italiana o con una seconda nazionalità non svizzera oltre a quella italiana e 317 (10.9%) con nazionalità di un paese che non è né la Svizzera né l'Italia (di cui 161, ovvero la metà, non EU).

I maschi sono 1517 (51.7%) e le femmine sono 1418 (48.3%). Gli allievi sono nati tra il 1999 e il 2003, l'86.5% è nato nel 2002.

1962 allievi (66.8%) sono di lingua madre italiana (parlano italiano o un dialetto italiano). Seguono in ordine di frequenza gli allievi di lingua madre portoghese (82), serbo-croata (62), tedesca (54), albanese (33), francese (23), spagnola (23), oltre naturalmente agli allievi parlanti lingue meno diffuse.

La ricerca ha coinvolto 186 classi delle scuole pubbliche, di cui 68 pluriclassi. Tra i 2935 allievi, 619 (21.1%) frequentano una pluriclasse.

L'anzianità professionale dei docenti va da 1 a 45 anni con una media di 20.6 anni.

La tabella 1 riassume le medie dei risultati degli allievi nei sei settori della matematica contemplati dalle prove. "Matematica generale" è quella variabile costituita dalla media dei punteggi di tutti i settori. Questa media è stata calcolata per ogni allievo e può essere considerata come un indicatore della sua prestazione. Come si può notare, il settore "Analisi dati e relazioni; sapere riconoscere e descrivere" registra il punteggio medio più elevato (67.24) (vale la pena di ricordare che in questo settore vi erano pochi item di difficoltà elevata), mentre il punteggio medio più basso si osserva in "Numeri e calcolo; argomentare e giustificare" (41.16). In "Matematica generale" gli allievi ottengono mediamente il punteggio 48.90. Come già ricordato, tutti i punteggi sono stati normalizzati in modo da assumere valori compresi tra 0 e 100. I punteggi non equivalgono a percentuali corrispondenti al numero di esercizi svolti correttamente: ottenere 50 in un certo settore non significa aver svolto correttamente il 50% degli item di quel settore. In ciascun settore gli item sono stati ponderati per il rispettivo coefficiente di difficoltà (i coefficienti di difficoltà sono stati calcolati, lo ripetiamo, nell'ambito della *item response theory*). In pratica chi ha svolto correttamente gli esercizi con elevato coefficiente di difficoltà ottiene un punteggio superiore a chi ha svolto un uguale numero di esercizi con coefficiente di difficoltà inferiore.

Tabella 5: I punteggi medi riportati dagli studenti nei sei settori e in "Matematica generale".

	Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
Punteggio medio	67.24	51.39	48.57	41.16	50.26	44.63	48.90
N <sup>4</sup>	2929	2929	2909	2929	2909	2910	2903

E' stata effettuata un'analisi fattoriale finalizzata a comprendere che tipo di relazione abbiano i sei settori matematici tra loro. L'analisi fattoriale, in estrema sintesi, è una tecnica di analisi statistica che si utilizza per studiare le relazioni presenti in un set di variabili quantitative (nel nostro caso, appunto, i sei settori matematici), identificandone legami e dipendenza, ai fini di una più specifica comprensione dei dati. Il

<sup>4</sup> Da qui in poi si indicherà con N il numero degli allievi cui le variabili delle tabelle e le relative statistiche si riferiscono.

punto di partenza di quest'analisi è dato dalla matrice originaria dei dati e dalla matrice delle correlazioni. Sostanzialmente quest'approccio analitico permette di ottenere una riduzione della complessità del fenomeno considerato. L'obiettivo è, infatti, di determinare un numero di fattori "latenti" più ristretto e riassuntivo rispetto ai sei settori di partenza. L'ipotesi alla base dell'analisi è che le distribuzioni delle variabili di partenza siano dipendenti tra loro, ovvero abbiano una parte di variabilità comune, sintetizzabile tramite i predetti fattori.

I risultati mostrano una stretta relazione tra i settori che si aggregano in un unico "Fattore Matematico" (ovviamente pressoché perfettamente correlato con la variabile "Matematica generale") che spiega il 68.6% della varianza. Esiste dunque una relazione positiva tra il punteggio ottenuto in un settore e quello ottenuto in ciascun altro (Tabella 2). Chi ottiene punteggi elevati in un settore li ottiene tendenzialmente anche negli altri e lo stesso avviene per gli allievi che hanno ottenuto punteggi bassi.

Tabella 6: Punteggi fattoriali risultanti dall'analisi fattoriale dei sei settori matematici.

Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare
0.770	0.817	0.859	0.842	0.829	0.849

Nei prossimi paragrafi saranno affrontati diversi argomenti di analisi delle informazioni raccolte. Ogni analisi sarà preceduta da un'introduzione teorica basata sulla letteratura internazionale che aiuta a contestualizzare i risultati emersi.

### 3.2 Il contesto e la scuola

#### 3.2.1 I circondari

La tabella 3 riassume la popolazione degli allievi delle diverse scuole elementari dei 9 circondari in cui è suddiviso il Ticino che ha svolto il test. Nelle analisi che seguono non saranno riportati i numeri in ogni tabella anche perché gli scostamenti da quelli presentati nella tabella 3 causati dalla assenza di un allievo alla somministrazione sono numericamente minimi, al massimo 7 allievi.

Tabella 7: Circondari e numero di allievi di cui si analizzano i risultati delle prove.

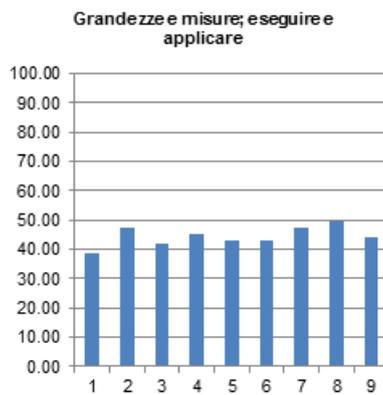
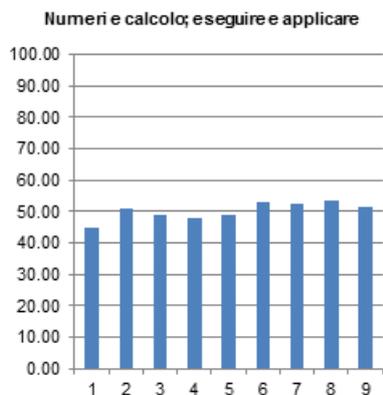
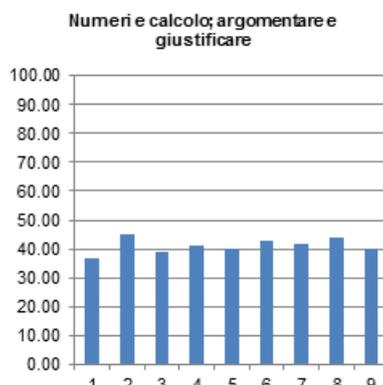
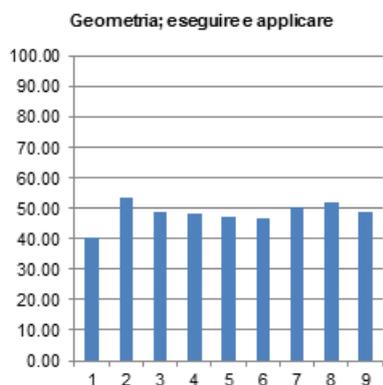
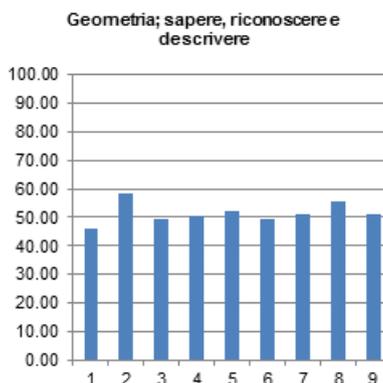
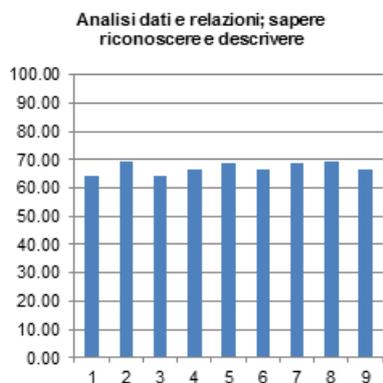
Circondario	Nr allievi analizzati
1	301
2	240
3	336
4	399
5	311
6	314
7	389
8	409
9	236

In statistica quando si dice che i risultati di due gruppi hanno una differenza significativa si intende che la cosiddetta ipotesi nulla, secondo la quale la differenza fra due gruppi può essere considerata legata al caso, può essere scartata. Ogni decisione in tal senso è legata a una probabilità di errore, nel presente rapporto si è scelto di indicare come significative le differenze non casuali con un errore potenziale dell'1%.

Dal confronto delle prestazioni degli allievi nei nove circondari, emergono differenze che l'analisi della varianza ci permette di definire significative, ma non abbiamo elementi per attribuirle a specifiche cause. Se si considera la "Matematica generale", le medie più elevate si riscontrano nell'ottavo circondario e nel secondo (oltre 52) e a seguire nel settimo (oltre 50). Quelle più basse invece si osservano nel primo (43.0) e nel terzo (47.3). Il quarto, quinto e sesto circondario registrano punteggi intermedi (Tabella 4).

Tabella 8: Punteggi medi nei 9 circondari.

Circondario		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
1	Media	64.08	45.76	40.32	36.51	44.79	38.44	43.04
2	Media	69.44	58.34	53.73	44.81	50.75	47.36	52.58
3	Media	64.29	49.1	48.91	39.22	48.76	42.01	47.27
4	Media	66.69	50.43	48.18	41.11	47.96	44.98	48.31
5	Media	69	51.99	47.06	40.14	48.92	42.93	48.06
6	Media	66.61	49.49	46.93	42.66	53.2	42.84	48.59
7	Media	68.75	50.94	50.44	41.91	52.58	47.45	50.39
8	Media	69.33	55.79	52.14	43.73	53.37	49.66	52.60
9	Media	66.53	51.19	49.04	39.91	51.27	44.07	48.68



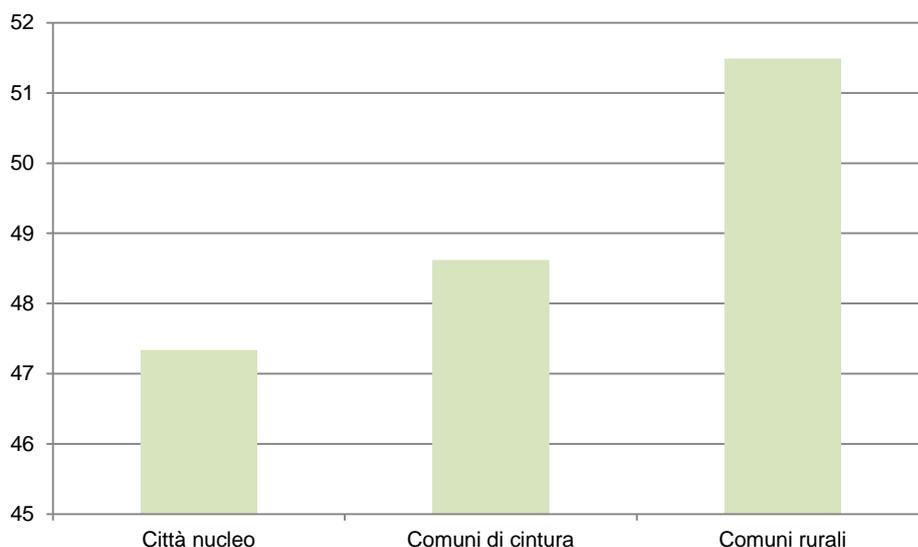
### 3.2.2 Il grado di urbanizzazione del comune

La letteratura internazionale mostra che le scuole delle aree urbane e quelle rurali, laddove non differiscono anche per le risorse a disposizione, si differenziano spesso per l'intensità della relazione con le famiglie: nelle piccole comunità, dove le cerchie sociali, non di rado si sovrappongono, spesso l'insegnante oltrepassa il suo ruolo in classe ed entra maggiormente in contatto con la sfera privata dei suoi allievi (McIntire, Marion, Quaglia, 1990). Se ciò a volte va a vantaggio del processo di apprendimento (Driessen, Smit, Slegers, 2005), non sempre scuola e famiglia riescono ad interagire efficacemente. Secondo alcuni autori (Prater, Bermudez, Owens, 1997) nonostante nelle aree rurali la scuola rivesta spesso un ruolo centrale nella comunità e i genitori la frequentano di più che nelle zone urbane, spesso collaborano con gli insegnanti in misura minore per paura di essere giudicati in un contesto dove è difficile mantenere la privacy (Owens, Richerson, Murphy, Jagelewski e Rossi, 2007). A volte sono gli insegnanti, specialmente se reclutati all'esterno della comunità, ad avere difficoltà di comunicazione con le famiglie (Agbo, 2007). La letteratura ha ampiamente dimostrato che l'interazione tra la scuola e la fami-

glia e il coinvolgimento di quest'ultima nella vita scolastica ha notevoli ricadute sulla riuscita scolastica dei giovani (Grolnick e Slowiaczek, 1994; Miedel e Reynolds, 1999; Woolley e Grogan-Kaylor, 2006; Woolley e Bowen, 2007).

I diversi comuni in cui sono localizzate le scuole elementari ticinesi sono stati raggruppati per tipologia urbana<sup>5</sup> e classificati pertanto in città-nucleo (con un totale di 839 allievi), comuni della cintura (1773 allievi) e comuni rurali (323 allievi). Il livello di urbanizzazione non sembra influenzare la prestazione nei vari settori della matematica, salvo nel caso di "Geometria; Eseguire e Applicare" in cui si riscontra un vantaggio significativo da parte degli allievi dei comuni rurali (Grafico 5).

Grafico 5: Punteggi medi di "Geometria: Eseguire e Applicare" (N=2909).



### 3.2.3 La dimensione dell'istituto

Il celebre rapporto Coleman (Coleman, Campbell, Hobson, McPartland, Mood, Weinfeld e York, 1966) è considerato il punto di partenza della ricerca sociologica sull'efficacia della scuola. Il suo scopo era di valutare nel contesto statunitense l'uguaglianza delle opportunità educative degli studenti di diverso background socioeconomico-culturale con particolare riguardo all'identità razziale, la religione e la nazionalità. Per tale scopo, fu studiato anche il legame tra gli apprendimenti e alcune variabili caratterizzanti le scuole: le caratteristiche degli insegnanti, i materiali didattici e altri input fisici, il curriculum e l'effetto dei pari. La conclusione fu che, una volta tenuto conto del background dello studente, i fattori propri della scuola sono in grado di spiegare meno del 10% della variabilità totale dei risultati individuali<sup>6</sup>.

Sebbene l'impatto della scuola sui risultati scolastici appaia secondario se confrontato con quello esercitato da altri fattori, le indagini degli ultimi decenni ha associato alle scuole di piccole dimensioni, oltre che risultati migliori nelle prove standardizzate, una maggiore stabilità emotiva degli allievi, minori tassi di ab-

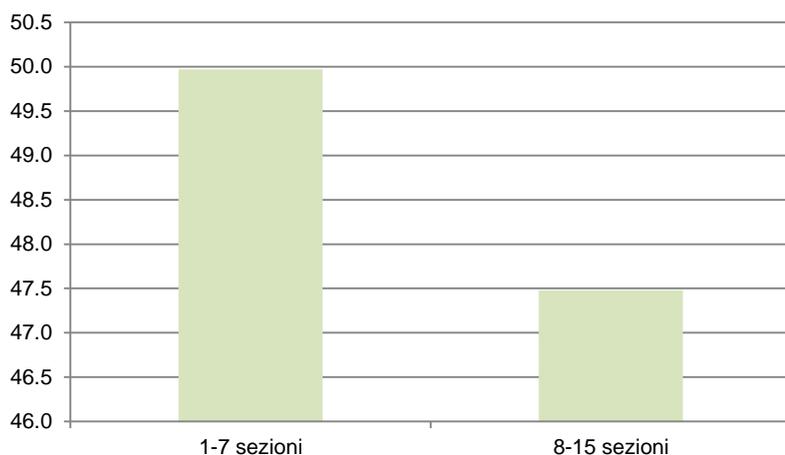
<sup>5</sup> Per la definizione della tipologia urbanistica si veda il sito Internet dell'Ufficio Federale di Statistica: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/infothek/nomenklaturen/blank/blank/agglom/01.html>

<sup>6</sup> La ricerca ha dato anche origine ad un esperimento di ingegneria sociale ideato per ridurre l'effetto della segregazione urbana e rivelatosi poi un fallimento. Per costringere gli allievi a frequentare scuole rese artificialmente miste dal punto di vista etnico e sociale, ogni giorno lo scuolabus portava studenti neri nelle scuole dei quartieri residenziali bianchi e giovani di ceto medio nelle scuole dei ghetti. Nel giro di non molto tempo gli afro-americani abbandonarono in massa la scuola, pur di non essere deportati in ambienti che percepivano ostili, e le famiglie dei ceti medi trasferirono i loro figli in istituti privati, con la conseguenza perversa di abbassare, anziché innalzare, il tasso di istruzione dei neri e di peggiorare complessivamente il servizio educativo pubblico.

bando (Fowler e Walberg, 1991; Wasley, Fine, Gladden, Holland, King, Mosak e Powell, 2000; Fine, 1994; Oxley, 1995), una maggiore soddisfazione del personale docente (Bryk e Driscoll, 1998; Lee e Smith, 1995, 1997; Oxley, 1995, Wasley et al., 2000; Copland e Boatright, 2004; Meier, 2002; Klonsky, 2003) e delle famiglie, che risultano anche essere più coinvolte (Wasley e Lear, 2001; Copland e Boatright, 2004). Nelle scuole di piccole dimensioni gli insegnanti e il corpo amministrativo hanno modo di dedicare più tempo ai singoli studenti e spesso interagiscono con questi anche al di fuori della classe. Ciò faciliterebbe la comprensione della personalità degli studenti e delle loro esigenze e darebbe modo di chiarire quali sono le norme e le aspettative dell'istituzione scolastica (Bryk e Driscoll, 1998; Wasley e Lear, 2001; Howley e Bickel 2000). Con l'intensificarsi delle relazioni, si genera quel capitale sociale che aiuta gli studenti a ottenere risultati scolastici migliori oltre che a far proprie e a condividere una certa struttura di regole o norme informali che favorisce la cooperazione con gli altri (Colozzi, 2011).

Al fine di valutare l'impatto delle dimensioni della scuola sulle prestazioni individuali, le variabili "numero di sezioni della scuola" e "numero di allievi totale della scuola" sono state ricodificate in fasce, due per quanto riguarda il numero delle sezioni (1-7 e 8-15) e tre con riferimento al numero di allievi della scuola (10-64, 65-119 e 120-297). Ciò che è emerso è che non vi sono differenze significative nei punteggi dei vari settori matematici rispetto al numero delle sezioni scolastiche. L'unico settore che mostra una differenza significativa è "Geometria; eseguire e applicare" ai cui item hanno risposto meglio gli alunni delle scuole con un minor numero di sezioni (Grafico 6).

Grafico 6: Punteggi medi di "Geometria; eseguire e applicare" per numero di sezioni della scuola (N=2921).



Nemmeno i punteggi medi dei sei settori matematici per le tre fasce di numerosità degli allievi presenti nella scuola sono significativamente diversi: in altri termini nelle scuole con pochi allievi non ci sono risultati significativamente diversi rispetto a quelle con una popolazione studentesca più cospicua.

### 3.3 La classe

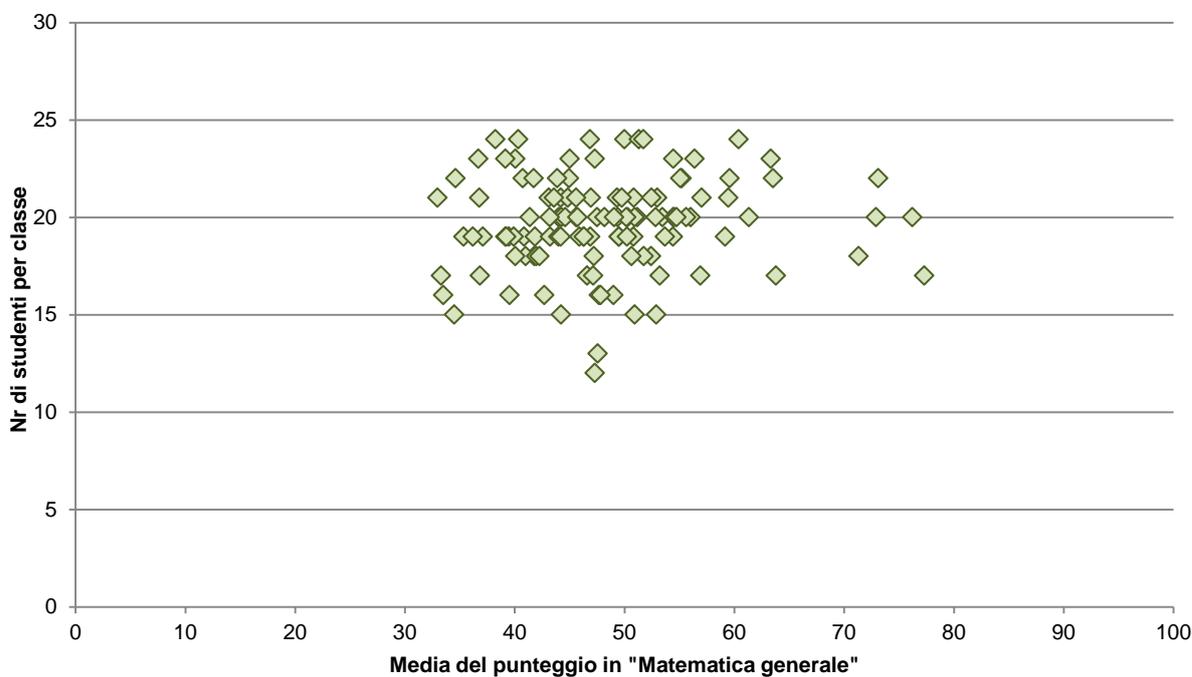
#### 3.3.1 La dimensione della classe

In letteratura c'è un sostanziale accordo sul fatto che classi con un ridotto numero di alunni abbiano effetti positivi sulle prestazioni degli allievi (Blatchford, Bassett, Goldstein e Martin, 2003), in particolare quelli più deboli o di provenienza sociale svantaggiata. Tuttavia gli effetti della numerosità della classe sulle interazioni e il comportamento degli studenti necessitano un esame più approfondito che contempli il breve e il lungo termine (cfr. con Krueger & Withmore, 2002 e Denis & Meuret, 2001). In sintesi sul tema dell'effetto del numero di allievi per classe ci sono due schieramenti: da una parte coloro che sostengono che classi più ampie limitano il tempo che l'insegnante può dedicare al singolo allievo (Achilles, 1999, Glass, Cahen, Smith e Filby, 1982; Cooper, 1989, Molnar, Smith, Zahorik, Palmer, Halbach & Ehrle,

1999; Blatchford, Moriarty, Edmonds & Martin, 2002); dall'altra parte coloro che non hanno rilevato significative differenze nell'insegnamento tra classi di diversa numerosità (Shapson, Wright, Eason e Fitzgerald, 1980; Ehrenberg et al, 2001; Slavin, 1989). I problemi, secondo alcuni, si pongono soprattutto quando gli insegnanti non sanno adattare i loro metodi di insegnamento alla numerosità della classe (Blatchford, Kutnick, Baines and Galton, 2003) perché, come sottolinea Galton (1998), spesso non c'è adeguata conoscenza di quale possa essere l'approccio migliore per massimizzare l'attenzione dei singoli in classi di numerosità diverse o promuovere l'apprendimento collaborativo.

Dall'analisi delle correlazioni svolta sulle 118 monoclasse e tralasciando le pluriclassi, in quanto costituiscono un caso particolare, risulta che in nessun settore matematico c'è una correlazione significativa tra il numero di studenti per classe e il punteggio medio riportato dagli alunni della classe (Grafico 7).

Grafico 7: Diagramma di dispersione raffigurante l'assenza di correlazione tra il punteggio medio in "matematica generale" e il numero medio di studenti per classe. (N=118 monoclasse).



### 3.3.2 La pluriclasse

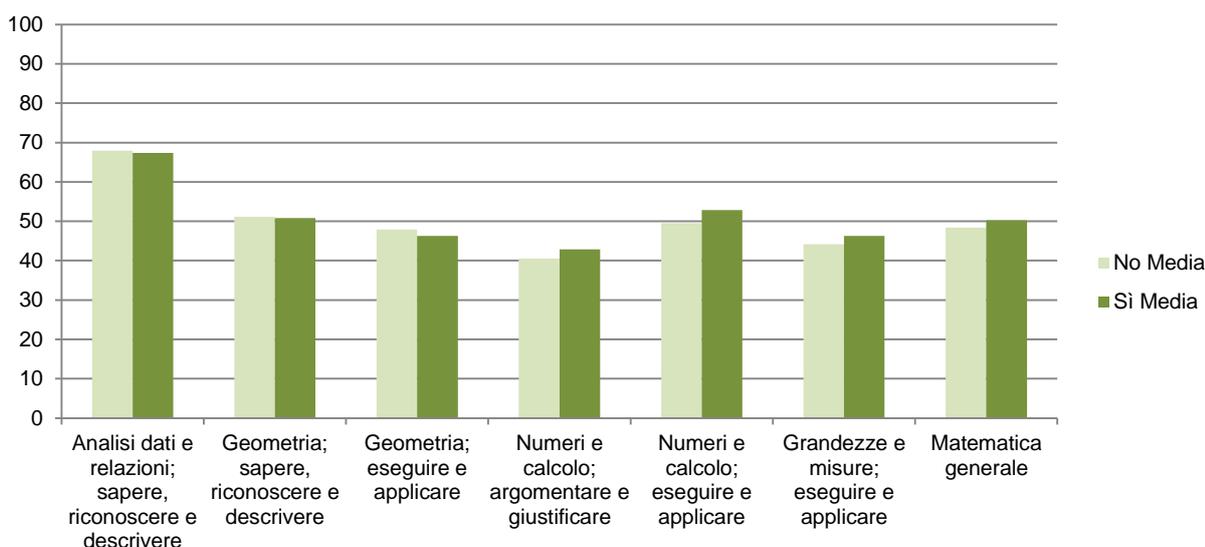
La pluriclasse è una classe formata da bambini che frequentano anni di corso differenti. Si tratta di una particolare organizzazione di classe della scuola primaria - e in qualche caso anche della scuola secondaria di primo grado - diffusa soprattutto nelle zone a bassa densità abitativa, laddove non si raggiunge il numero minimo di iscritti necessari per la formazione di classi omogenee.

Gli studi sugli effetti della frequenza di una pluriclasse sull'apprendimento sono spesso giunti a conclusioni contraddittorie. Secondo alcuni autori gli allievi apprendono allo stesso modo dei loro coetanei che frequentano classi omogenee (Kasten, 1998; Miller, 1991; Ong, Allison e Haladyne, 2000) e in più beneficiano della socializzazione con studenti di età differente, manifestano comportamenti meno aggressivi, competitivi e ribelli, hanno una maggiore autostima. Inoltre, in questo tipo di classi c'è solitamente una relazione più stretta tra i genitori e l'insegnante (Kolstad, McFadden, 1998; Aina, 2001, Logue, 2006). Altri autori sottolineano che l'apprendimento nelle pluriclassi è più complesso e l'insegnamento meno efficace (Mason e Burns, 1996) anche perché non sempre i docenti sono preparati a gestire alunni di età diverse (Farkas e Duffit, 2008). Secondo Veeman (1995), fatto pari il numero di allievi per classe, non ci sono differenze significative. Altri autori ritengono che se la presenza di allievi più maturi può essere di stimolo, quella di allievi più giovani può avere un'influenza negativa sull'apprendimento (Leuven e Rønning, 2011).

Nel nostro caso le differenze nei punteggi medi nei vari settori matematici tra monoclasse (N 118) e pluriclassi (N 68) non sono significative, salvo in "Numeri e calcolo; eseguire e applicare" in cui si mostrano più abili gli allievi delle pluriclassi (tabella 5).

Tabella 9: Punteggi medi nei sei settori matematici per tipologia di classe (pluriclasse o monoclasse).

Pluriclasse		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
No	Media	67.9	51.14	47.91	40.55	49.51	44.19	48.36
Si	Media	67.35	50.8	46.3	42.86	52.85	46.3	50.25



### 3.3.3 Il genere del docente

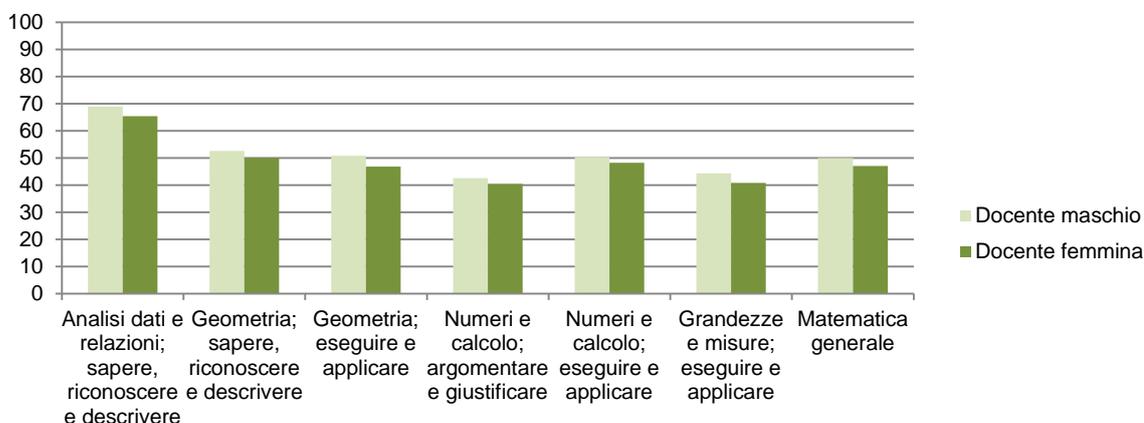
In letteratura ci sono risultati contraddittori circa l'impatto del genere dell'insegnante sull'apprendimento dello studente della matematica. Secondo alcuni studi, nella scuola elementare, maestre con elevata ansia matematica, fenomeno alquanto diffuso nella scuola primaria (Bursal e Paznokas, 2006; Gresham, 2007), possono condizionare negativamente la performance delle studentesse e non avere alcun impatto invece su quella dei maschi. Da altri studi emerge invece che un'insegnante donna può avere un effetto positivo sui risultati delle studentesse (Rothstein, 1995; Bettinger e Long, 2005; Dee, 2007; Hoffman e Oreopoulos, 2009; Carrell, 2010). Secondo Antecol, Eren e Ozbeklik (2012), la discrepanza dei risultati di tali studi deriva dal fatto che essi considerano gradi scolastici diversi: se nella scuola elementare un'insegnante poco ferrata in matematica può influenzare negativamente i risultati delle sue studentesse, nei livelli scolastici successivi un background matematico più solido riduce i livelli di ansia ed evita la trasmissione del tipico stereotipo di genere che vuole i maschi più abili.

Alcuni autori hanno evidenziato che gli studenti, maschi o femmine che siano, ottengono risultati migliori con un insegnante del loro stesso sesso (Dee, 2007; Ammermüller e Dolton, 2006). Tuttavia anche su questo punto ci sono risultati contraddittori e alcuni autori (Neugebauer, Helbig e Landmann, 2011) sono giunti alla conclusione che non c'è una significativa corrispondenza tra l'aver un insegnante dello stesso sesso e la performance scolastica.

Dall'analisi dei nostri dati risulta che in nessuno dei sei settori matematici considerati sussistono differenze significative tra le classi con docente titolare maschio e quelle con docente titolare donna. In altre parole il genere del docente non sembra essere di per sé rilevante. Se invece si mette in relazione il genere del docente con le prestazioni nei vari settori matematici distinte per genere dell'allievo, si constata che mentre per i maschi il genere del docente è irrilevante, le femmine, a conferma di alcuni studi sopra menzionati, ottengono punteggi significativamente superiori quando il docente è un uomo (tabella 6). L'unico settore matematico in cui anche per le allieve il genere del docente non è rilevante è "Numeri e calcolo; eseguire e applicare".

Tabella 10: Punteggi medi nei sei settori matematici ottenute dalle allieve per genere del docente

Genere del docente		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
Maschio	Media	68.85	52.52	50.81	42.61	50.34	44.29	49.93
Femmina	Media	65.38	49.98	46.79	40.39	48.21	40.78	46.99



### 3.3.4 L'esperienza del docente

Diversi studi hanno evidenziato come il ruolo dell'insegnante sia cruciale e possa fare la differenza nell'apprendimento degli allievi (Hanushek, 1992; Sanders e Rivers, 1996; Nye, Konstantopoulos e Hedges, 2004, Kane, Rockoff e Staiger, 2008). Se questo fattore è ormai assodato, più dibattuto è il tema di quali siano le caratteristiche che un docente debba avere perché sia massimo il suo impatto positivo sull'apprendimento dei suoi studenti (Akiba, LeTendre e Scribner, 2007; Huang e Moon, 2009). In linea generale quanto maggiore è il grado di esperienza di un insegnante, migliore dovrebbe essere la sua efficacia nell'insegnamento. Tuttavia alcuni studi hanno riscontrato un effetto non significativo dell'esperienza del docente nell'apprendimento degli allievi o, addirittura, negativo (Wößmann, 2005; Mujs e Reynolds, 2003). Da altri studi (Kane, Rockoff e Staiger, 2008; Goldhaber, 2008) è emerso che gli anni di esperienza del docente hanno un'efficacia marginale decrescente: se qualche anno di esperienza ha un impatto positivo sull'apprendimento rispetto ad essere un docente novizio, progredendo nel corso degli anni il differenziale nei benefici sull'allievo diminuisce. Secondo Huang e Moon (2009) è comunque fondamentale si distingua fra la generica esperienza nell'insegnamento, che potrebbe anche non avere un impatto significativo sull'apprendimento degli allievi e l'esperienza in quello specifico grado scolastico che invece può risultare determinante.

Dall'analisi dei nostri dati non emerge alcuna correlazione significativa tra le prestazioni medie nei sei settori matematici delle varie classi e gli anni di anzianità del docente titolare. Fa eccezione solo il settore "Geometria; eseguire e applicare" che appare positivamente, seppure in misura debole, correlato con l'esperienza professionale docente (il coefficiente di correlazione di Pearson è 0.13).

### 3.3.5 Docenti full e part-time

Da alcuni studi è emerso che gli insegnanti con contratto a tempo parziale sono sottoposti ad un maggior rischio di burnout rispetto a quelli a tempo pieno (Bauer, Stamm, Virnich, Wissing, Müller, Wirsching, Schaarschmidt, 2006). I primi, oltre che dal fatto di avere spesso un carico di lavoro maggiore a quello previsto dal contratto, sarebbero penalizzati dalla minore interazione sociale con i colleghi e conseguentemente da una minore integrazione professionale, che è importante per ricevere supporto morale e per una migliore salute emotiva, ciò si rifletterebbe sulla qualità dell'insegnamento e dell'apprendimento degli allievi (Jarzabkowski, 2002; Bauer, Stamm, Virnich, Wissing, Müller, Wirsching, Schaarschmidt, 2006).

Nonostante questa premessa non è stata riscontrata alcuna relazione significativa tra la tipologia di contratto del docente (a tempo pieno o parziale) e le performance nei vari settori matematici contemplati nelle prove degli allievi.

### 3.3.6 Nazionalità degli allievi e composizione della classe

La concentrazione di figli di migranti e di gruppi etnici minoritari nelle scuole a volte è vista con sospetto dalle famiglie autoctone che possono temere che l'apprendimento dei loro figli possa risentirne. Negli anni Cinquanta negli Stati Uniti, ad esempio, con il termine "White Flight" si faceva riferimento alla fuga dei bianchi dalle scuole pubbliche dei centri metropolitani che si iscrivevano nelle scuole dei sobborghi per evitare di studiare insieme ai neri, socialmente più svantaggiati (v. nota 6). In effetti diversi studi sociologici americani ed europei hanno dimostrato l'esistenza di una correlazione negativa tra concentrazione di migranti e risultati scolastici degli allievi (Felouzis, 2003; Porter e Hao, 2004; Fekjaer e Birkelund, 2007; Szulkin e Jonsson, 2007) e pare peraltro che l'influenza del gruppo dei pari aumenti all'aumentare dell'età degli allievi e si faccia particolarmente rilevante ad esempio nel momento della scelta della scuola secondaria superiore (Van Ewijk e Sleedgers, 2010; Veerman, van de Werhorst e Dronkers, 2013).

L'influenza negativa dei migranti trova tre tipi di spiegazioni:

Ragioni di carattere micro interattivo: i migranti generalmente, probabilmente per una sorta di "effetto pavimento" oltre che per una questione di gruppi di riferimento, hanno obiettivi scolastici meno ambiziosi per i loro figli e una loro concentrazione a scuola disincentiverebbe l'investimento in istruzione (Porters e

Zhou, 1993; Porters e Rumbaut, 2001). Tuttavia, tenendo conto delle caratteristiche socio-economiche di tali studenti l'impatto della loro provenienza migrante si riduce (Evans, Oates e Schwab, 1992; Dietz, 2002; Cebolla-Boado e Garrido Medina, 2010);

Le scuole ad alta concentrazione di migranti, trovandosi in contesti più deprivati culturalmente, potrebbero essere più scadenti. Gli insegnanti inoltre potrebbero fare una sorta di livellamento verso il basso dei loro allievi e creare un ambiente di apprendimento meno stimolante (Duru Bellat e Mingat, 1997);

Le famiglie migranti tendono a concentrarsi in aree residenziali meno prospere dal punto di vista socio-economico, dove risiedono famiglie più svantaggiate. La sovrarappresentazione di famiglie dal background svantaggiato spiegherebbe perché nelle scuole le prestazioni scolastiche degli allievi sono più scarse (Cebolla-Boado e Garrido Medina, 2010).

Se nel primo caso il focus è sulla disuguaglianza nelle opportunità educative, nel secondo ad essere chiamata in causa è la scuola, mentre nel terzo lo è la segregazione residenziale.

Delle 186 classi del nostro studio, 173 (93.0%) sono composte prevalentemente da alunni di nazionalità svizzera (cioè unicamente svizzera o con doppia nazionalità di cui una svizzera), in 4 (2.2%) c'è parità numerica tra svizzeri e stranieri; in 9 (4.8%) prevalgono gli studenti stranieri (italiani o di altra nazionalità)<sup>7</sup>. L'analisi della varianza non mostra differenze significative nei punteggi nei sei settori matematici nelle tre tipologie di classe tuttavia bisogna sottolineare lo squilibrio numerico tra queste ultime (c'è una forte prevalenza di classi costituite in prevalenza da svizzeri) e dato l'esiguo numero di classi (13) non a prevalenza svizzera non si ritiene opportuno addentrarsi nella ricerca di spiegazioni.

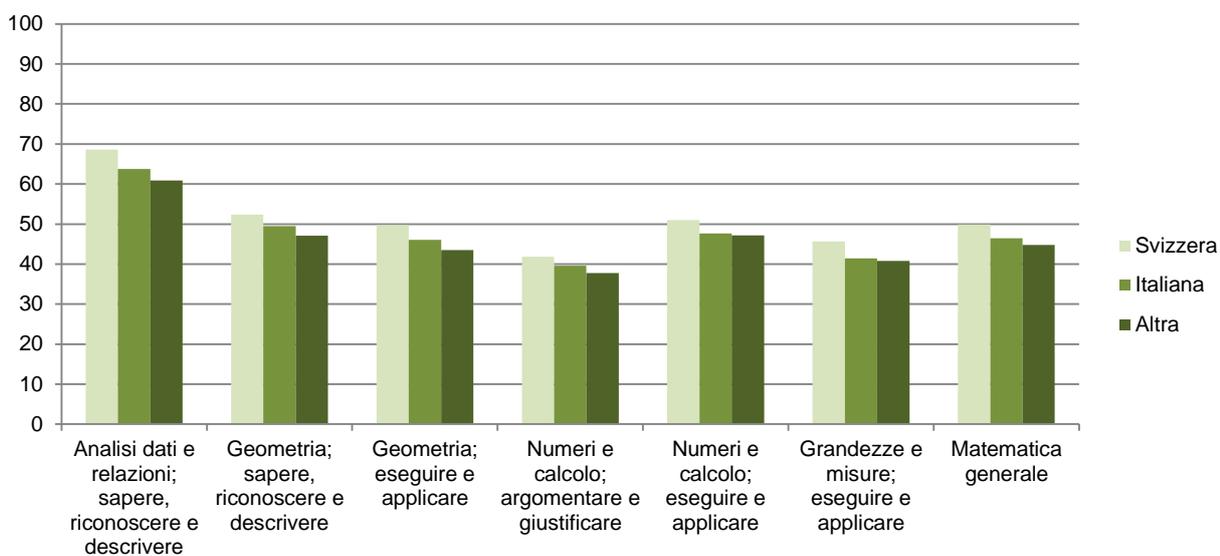
A livello individuale si constata, effettuando i confronti tra le tre classi, che gli allievi svizzeri (ovvero con nazionalità unicamente svizzera; N 2287) riportano punteggi significativamente superiori agli italiani (ovvero con nazionalità solo italiana o italiana e di un altro paese diverso dalla Svizzera; N 295) e agli altri stranieri (ovvero coloro che non sono né di nazionalità svizzera né di nazionalità italiana; N 324) in tutti i settori (solo nel settore "Numeri e calcolo; argomentare e giustificare" la differenza con gli italiani è irrilevante) (Tabella 7). Le differenze tra gli italiani e gli stranieri di altra nazionalità, invece, non sono significative in alcun settore. Sembra, insomma, che il fattore penalizzante sia il trascorso migratorio (e probabilmente il livello sociale ad esso connesso) e non quello linguistico. Ciò può essere dovuto al fatto che anche gli studenti che presumibilmente in casa non parlano italiano possedevano competenze linguistiche adeguate per svolgere gli esercizi o al fatto che, comunque, in matematica le competenze linguistiche hanno un peso limitato. Un ulteriore elemento che potrebbe giocare un ruolo è la data di arrivo, ma non è stato possibile approfondire ulteriormente questo tema.

---

<sup>7</sup> E' presente qui un elemento di approssimazione perché non si fa riferimento alla reale composizione della classe bensì alla composizione degli alunni della classe che hanno svolto il test.

Tabella 11: Relazione tra i punteggi medi nei sei settori matematici e la nazionalità degli allievi.

Nazionalità		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
Svizzera	Media	68.6	52.33	49.7	41.85	51	45.67	49.86
Italiana	Media	63.74	49.5	46.03	39.63	47.67	41.47	46.47
Altra	Media	60.93	47.09	43.51	37.74	47.21	40.76	44.75



Un'analisi specifica è stata condotta sull'uso dell'approccio DiMat all'interno della classe, i risultati di questa analisi saranno presentati in un rapporto ancora in fase di pubblicazione.

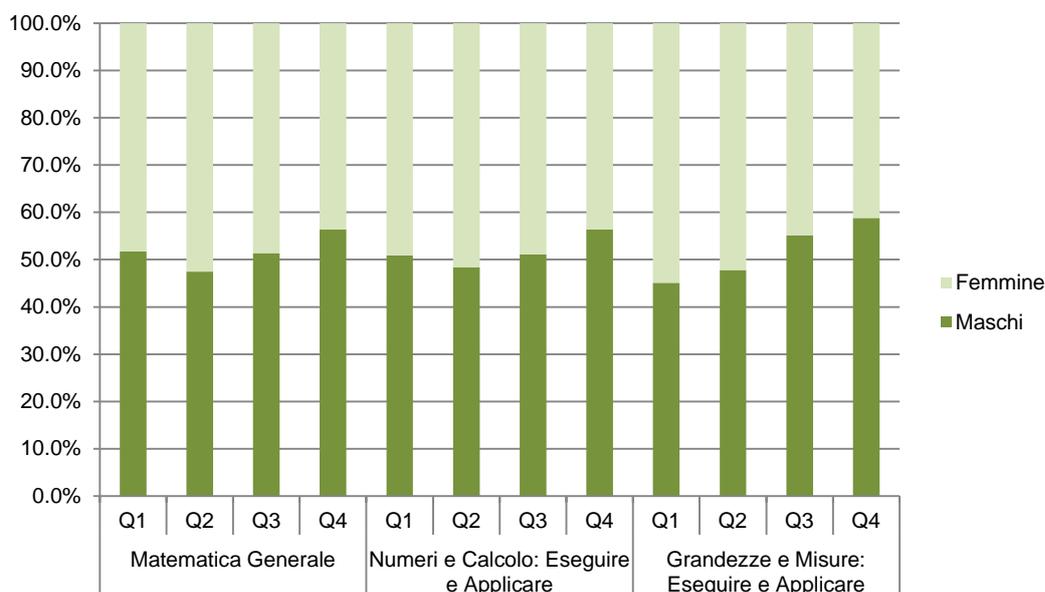
### 3.4 L'allievo

#### 3.4.1 Il genere dell'allievo

Diversi lavori hanno dimostrato che non esistono differenze nelle abilità di ragionamento matematico tra uomini e donne (Hyde, 2005) e che non vi è una predisposizione innata per le materie scientifiche legata al genere (Spelke, 2005; Halpern, Benbow, Geary, Gur, Hyde e Gersnbache, 2007). Tuttavia lo stereotipo culturale secondo cui le femmine sono meno capaci dei maschi in matematica è ancora ampiamente condiviso e continua ad esercitare un'evidente influenza negativa sugli atteggiamenti e le prestazioni delle donne (Tomasetto, Galdi, Cadinu, 2012). Le bambine, già dai primi anni di scuola, si considerano meno brave dei coetanei maschi e mostrano livelli di ansia superiori quando devono affrontare compiti in questa materia (Else-Quest, Hyde e Linn, 2010; Cvencek, Meltzoff e Greenwald, 2011). E' stato dimostrato che le credenze e i comportamenti di genitori e insegnanti, non solo condizionano lo sviluppo di credenze stereotipiche nei loro figli (Gunderson, Ramirez, Levine e Beiclock, 2012) ma possono anche rendere le loro figlie e alunne più o meno vulnerabili agli effetti di tali pregiudizi. Una maggiore esposizione nel proprio ambiente sociale ad esempi di donna di successo in discipline matematico-scientifiche potrebbe limitare l'acquisizione di stereotipi di genere e consentire alle bambine di sviluppare atteggiamenti più positivi verso quelle materie e professioni tradizionalmente associate al genere maschile (Tomasetto, Galdi, Cadinu, 2012). Altri autori sostengono che le femmine potrebbero beneficiare di classi separate per genere, dove gli stereotipi sono meno diffusi e l'autostima delle femmine non ne viene intaccata (Fryer e Levitt, 2010).

Dall'analisi della varianza emerge che nei vari settori della matematica ci sono significative differenze di genere solo nei settori "Grandezze e misure; eseguire e applicare" e "Numeri e calcolo; eseguire e applicare" e in entrambi i casi sono a vantaggio dei maschi (Grafico 8). La significatività delle differenze tra maschi e femmine nella variabile "Matematica generale" dipende dunque unicamente da questi due settori. Suddividendo in quattro sottogruppi ugualmente numerosi (Q1, Q2, Q3, Q4) la popolazione degli allievi rispetto a questi due settori, si nota che in entrambi le differenze tra maschi e femmine si esplicitano più marcatamente nel quarto gruppo, ovvero è nella fascia dei più bravi che la prevalenza numerica dei maschi è più schiacciante. Si rende probabilmente necessaria una più approfondita riflessione sulle implicazioni di genere nel processo di insegnamento, che al momento è poco sviluppata.

Grafico 8: Composizione per genere dell'allievo nelle quattro fasce di punteggio della variabile "Matematica generale" e in quelli dei due settori con differenze di genere significative (valori percentuali, N=2902).



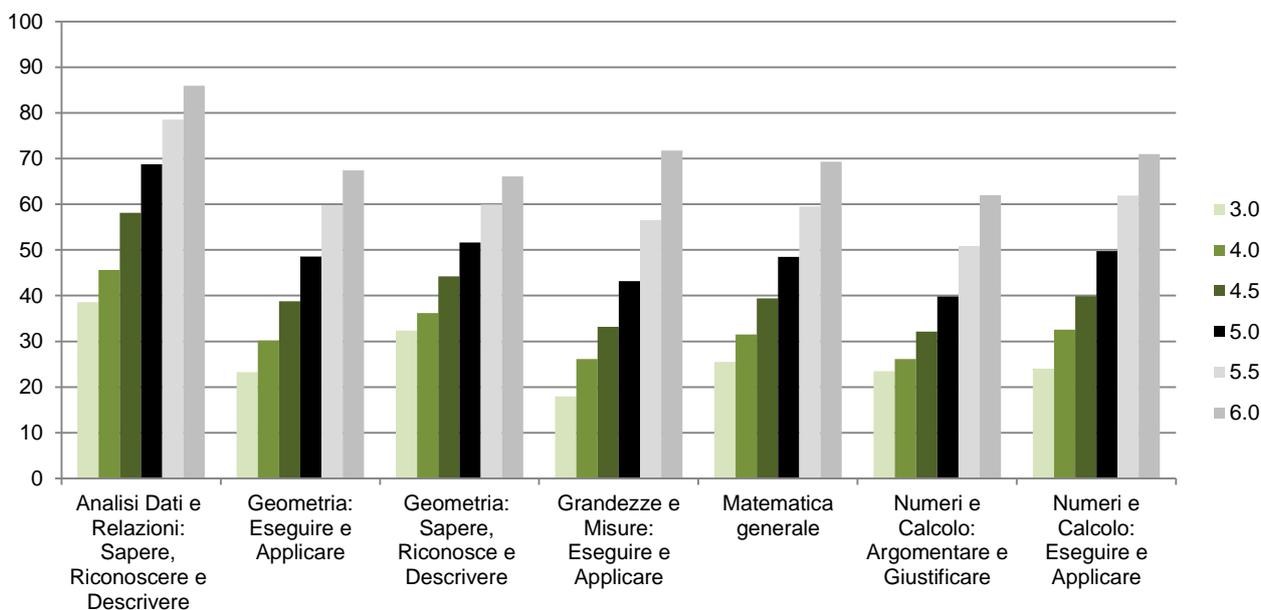
### 3.4.2 La corrispondenza tra le note scolastiche e il risultato delle prove

Dal database GAGI risulta che gli allievi che hanno sostenuto le prove a fine anno scolastico hanno ricevuto una valutazione di 3 (che in Ticino, come è noto, corrisponde ad una insufficienza) solo nell'1% dei casi, mentre più di un terzo ha riportato una nota superiore a 5 (Tabella 8). Ponendo in relazione la nota ottenuta in matematica e i risultati delle prove standardizzate si constata che, in tutti i settori matematici, all'aumentare della nota aumenta significativamente il punteggio riportato nella prova (Grafico 9). Il coefficiente di correlazione di Pearson tra il punteggio in "Matematica generale" e la nota è pari a ben 0.63. Nonostante il test copra solo una parte del programma di materia dell'anno precedente, c'è dunque coerenza tra la valutazione del docente e i risultati dei test.

Tabella 12: Voto finale in matematica – 2012/2013 (N=2885)

Nota scolastica riportata a fine anno in matematica	Frequenze (%)
3.0	1.0
4.0	12.9
4.5	19.7
5.0	31.2
5.5	26.9
6.0	8.2
Totale	100.0

Grafico 9: Relazione tra i punteggi nei vari settori delle prove e la nota ottenuta a fine quinta (valori %, N=2855).



### 3.4.3 L'origine sociale

In un noto lavoro sulle diseguglianze educative Boudon (1974) distingueva tra effetti primari ed effetti secondari. Se i primi sono espressi attraverso l'associazione tra la classe d'origine degli individui e i loro livelli di performance scolastica, i secondi sono inerenti ai condizionamenti sulle scelte educative dell'origine sociale. In questa sede ci concentriamo sui primi, anche se, in generale, entrambi gli effetti sono molto importanti per studiare i destini educativi individuali.

Una teoria ancora molto popolare tra i sociologi è quella del capitale culturale di Bourdieu (Bourdieu & Passeron, 1964), secondo cui la carriera scolastica e sociale di un individuo è significativamente influenzata dal capitale culturale della famiglia e i gruppi sociali superiori hanno una maggiore prossimità al sistema scolastico, che lega la gerarchia occupazionale a quella culturale. In particolare la trasmissione del capitale culturale dai genitori ai figli avverrebbe tramite due canali, uno diretto, ad esempio il supporto nel lavoro scolastico, e l'altro indiretto, veicolato per "osmosi" in modo naturale e volto a creare nei figli di estrazione sociale più elevata un'adesione alla cultura dominante, simbolizzata da consumi culturali, gusti, stili di vita, disposizioni e comportamenti (*habitus*) che meglio li porta ad adattarsi ai modelli e ai valori della scuola. Quest'ultima non farebbe altro che conservare e consacrare i processi di eredità culturale, promuovendo la socializzazione ad una particolare cultura, tendenzialmente affine a quella delle classi sociali più elevate, di cui sono parte gli stessi insegnanti (Bourdieu & Passeron, 1970).

Dai lavori di Bourdieu e Passeron sono passati quasi cinquant'anni, ma le diseguglianze di opportunità educative fondate sull'origine sociale sono ancora molto evidenti, in Svizzera come nella maggior parte dei paesi occidentali (Shavit & Blossfeld, 1993; Chevalier et al., 2005). E' nella prima infanzia che la trasmissione da parte dei genitori assume un ruolo fondamentale e che i processi di eredità sociale prendono forma, gettando le basi per lo sviluppo cognitivo (Esping Andersen & Mestres, 2003). I bambini provenienti da ambienti familiari più avvantaggiati ricevono maggiori stimoli intellettuali e motivazionali da parte dei genitori, abilità più specificamente linguistiche e cognitive derivanti dalle abitudini di lettura dei genitori e dalle modalità di interazione verbale con i figli (De Graaf et al., 2000) nonché supporto per il lavoro scolastico (Breen et al., 2009). Da un'analisi dei dati PISA 2009 risulta che quasi il 40% degli studenti di quarta media in Ticino ha fatto ricorso alle lezioni private tra la terza e la quarta media e che tra questi una quota consistente già se ne era avvalsa alle elementari (Zanolla, 2013a). In molti casi chi usufruisce del sostegno didattico a pagamento non lo fa per compensare delle lacune, ma soprattutto per migliorare un rendimento già di per sé buono (Zanolla, 2013b). Questa scelta sembra ricadere nella strategia genitoriale di enfatizzare l'istruzione, reputare molto importante che i figli crescano in un ambiente stimolante dal punto di vista cognitivo e monitorare da vicino le loro attività (Davies, 2004). Sembra che il ricorso alle lezioni private sia tipico dei gruppi sociali più elevati, che più degli altri temono che i loro figli sperimentino un processo di mobilità sociale discendente e conseguentemente li spingono verso i progetti scolastici più ambiziosi affinché mantengano il vantaggio competitivo originale (Collins, 1979). Ne consegue, per chi proviene dalle famiglie più istruite, il cosiddetto "effetto San Matteo" (Dannefer, 1987; Blossfeld & von Maurice, 2011) per cui aumentano le chance di studiare di più e più a lungo.

Secondo Sullivan (2007) la trasmissione delle credenziali educative tramite il capitale culturale può assumere molteplici forme:

- partecipazione ad attività di cultura "colta" (tutte quelle attività che occupano il tempo libero delle élite, ad es. concerti di musica classica, opera, balletti, rappresentazioni teatrali, ecc.);
- trasmissione attiva di conoscenze e competenze, legata a quanto i genitori insegnino direttamente ai figli, leggendo con loro e aiutandoli nella scuola;
- trasmissione passiva di conoscenze e competenze derivante dall'ascolto del lessico usato dai genitori;
- attitudini, credenze, valori e ambizioni;
- qualità della relazione tra genitori e scuola.

La letteratura internazionale mostra che voti ufficiali e punteggi nei test standardizzati non sono perfettamente correlati e che i differenziali di classe sociale sono minori nelle prove di apprendimento che nei voti

ufficiali (Erikson & Johnson, 1996; Erikson e Rudolphi, 2010). Alla base di questa lievemente maggiore selettività sociale delle note ufficiali ci potrebbero essere delle interazioni in classe che potrebbero andare a scapito degli allievi di estrazione sociale inferiore. Se Bourdieu e Passeron facevano riferimento, come si è visto, a una minore prossimità della cultura dei ceti inferiori alla cultura della scuola, altri autori (Bernstein, 1971; Heath, 1982) hanno sottolineato la minore affinità delle convenzioni linguistiche adottate dai docenti con quelle utilizzate negli ambiti familiari dei gruppi sociali inferiori. Un altro filone di indagine ha puntato il dito sugli insegnanti che discriminerebbero gli studenti delle classi subordinate in quanto li riterranno intellettualmente meno dotati e meno motivati all'apprendimento e nutrirebbero nei loro confronti delle aspettative inferiori (Rosenthal e Jacobson, 1972; Rist, 1973; Spindler, 1982). Queste ultime, secondo il meccanismo della profezia che si auto adempie (Merton, 1957), finirebbero per trovare reale riscontro. Forse anche per la difficoltà di cogliere con le statistiche le forme più sottili di discriminazione attuate dai docenti questo filone di indagine ha trovato finora scarse conferme negli studi quantitativi (Barone e Schizzerotto, 2006). Un ulteriore paradigma scientifico ha chiamato in causa le influenze del gruppo dei pari e delle subculture giovanili che condizionerebbero in misura rilevante gli atteggiamenti nei confronti della scuola e, nel caso dei ceti inferiori, disincentiverebbero a dedicare tempo all'apprendimento in quanto la contro-cultura antagonista di cui sono portatori tende a svalutare il lavoro intellettuale e il ruolo del successo scolastico per la realizzazione personale individuale (Willis, 1977; Mac Leod, 1978). C'è da aggiungere che nella valutazione degli allievi, spesso i docenti tengono conto, oltre che dell'apprendimento effettivo dello studente, anche del rispetto delle regole di interazione in classe e i giovani di tali subculture sarebbero dunque inevitabilmente penalizzati. Naturalmente va considerato il contesto in cui si trova la popolazione oggetto dell'indagine: l'importanza delle contro-culture in Ticino come in molte altre regioni europee non è paragonabile a quella delle grandi aree metropolitane anglosassoni. In generale è possibile che gli allievi vengano distratti dallo studio dai loro compagni di classe ma non necessariamente questo tipo di influenza si riscontra unicamente sui soggetti delle classi subordinate.

L'analisi dei dati delle prove standardizzate di matematica conferma che, in tutti i settori matematici, quanto più elevato è il retroterra socio-culturale<sup>8</sup> di un individuo, migliore sarà la sua prestazione. I figli di padri appartenenti alla categoria "colletti bianchi con un titolo di studio elevato" riportano risultati significativamente migliori (Tabella 9). Sia nelle prove standardizzate, sia nella valutazione da parte degli insegnanti, i figli dei gruppi socialmente più svantaggiati si posizionano peggio, anche se è difficile esprimersi su quale sia il contesto che li discrimina maggiormente. Se tra coloro che si collocano nella fascia inferiore del punteggio nella variabile "Matematica generale" il 17.2% sono figli di padri colletti blu scarsamente qualificati, in quella superiore la percentuale scende all'8.4% (Grafico 10). E, analogamente, se tra coloro che, a fine anno, hanno ottenuto una nota non superiore a 4 in matematica il 24.1% proviene dallo strato sociale più basso, tale percentuale scende al 7.5% tra coloro che hanno riportato una nota superiore a 5. (Grafico 11). Tendenze diametralmente opposte si registrano, invece, nei giovani di estrazione sociale più elevata. Numericamente i 4 gruppi sono differenziati; i figli di colletti bianchi altamente qualificati sono 884, di colletti bianchi scarsamente qualificati sono 484, di colletti blu altamente qualificati 460 e di colletti blu scarsamente qualificati 248.

---

<sup>8</sup> Nonostante termini quali "colletti blu" o "colletti bianchi" per definire coloro che svolgono rispettivamente un lavoro manuale o tecnico come ad es. gli operai e gli artigiani o mansioni più o meno fisiche e coloro che invece svolgono un lavoro di tipo impiegatizio, i funzionari, i venditori, ecc., ci sembrassero alquanto desueti, si è scelto di non alterare la nomenclatura delle categorie dell'OECD della variabile HseCateg. Questa è inoltre la scelta che è stata fatta a livello nazionale nel recente Rapporto sul sistema educativo svizzero (CSRE, 2014). In pratica le risposte degli studenti circa l'occupazione del padre e della madre sono state codificate secondo la classificazione ISCO (International standard classification of occupation) e in seguito ricodificate in quattro categorie (v. [www.oecd.org/dataoecd/16/15/48580932.xls](http://www.oecd.org/dataoecd/16/15/48580932.xls) - settembre 2013; OECD, 2009). Il retroterra socioculturale familiare corrisponde alla categoria occupazionale più elevata tra i due genitori. Come si fa generalmente in questi casi, è stato dunque applicato il criterio di dominanza (Erikson, 1988; Schizzerotto e Schadee, 1990). Che questa variabile rispecchi fedelmente la situazione sociale ticinese ci desta parecchie perplessità ma può comunque costituire un indicatore (per quanto parziale) del livello sociale della famiglia. Purtroppo non siamo in possesso di informazioni quali il titolo di studio dei genitori o la situazione reddituale e patrimoniale che consentirebbero un'analisi più accurata.

Tabella 13: Relazione tra i punteggi medi nei sei settori matematici e l'origine sociale degli allievi.

Background socio-culturale		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
Colletti bianchi altamente qualificati	Media	71.31	54.56	53.2	45.3	54.05	49.58	53.08
Colletti bianchi scarsamente qualificati	Media	68.97	52.62	48.38	42.26	49.62	44.09	49.26
Colletti blu altamente qualificati	Media	65.46	49.43	46.49	37.83	47.95	42.4	46.53
Colletti blu scarsamente qualificati	Media	61.91	49.59	45.97	36.05	45.95	39.86	44.93

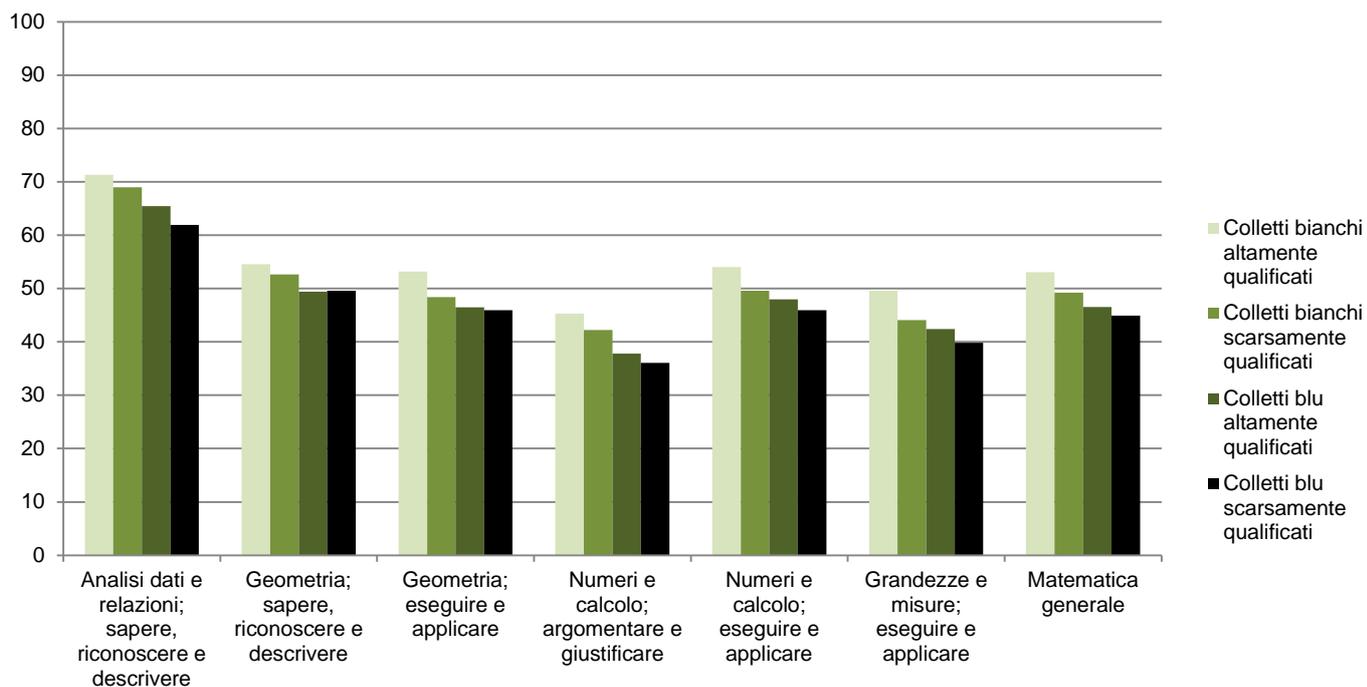


Grafico 10: Composizione per origine sociale dell'allievo nelle quattro fasce di punteggio numericamente omogenee della variabile "Matematica generale" (valori percentuali, N=2062).

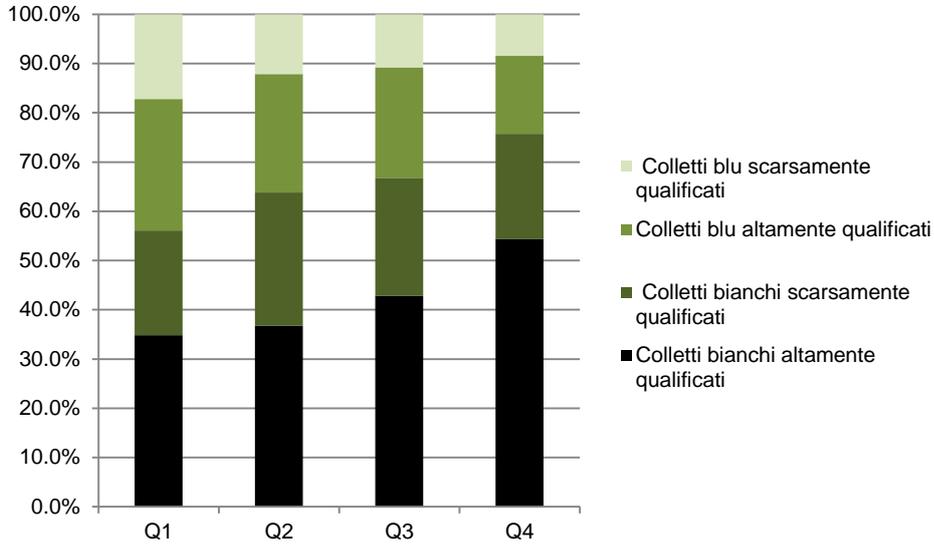


Grafico 11: Composizione per origine sociale dell'allievo per nota finale di quinta in matematica (valori percentuali, N=2033).

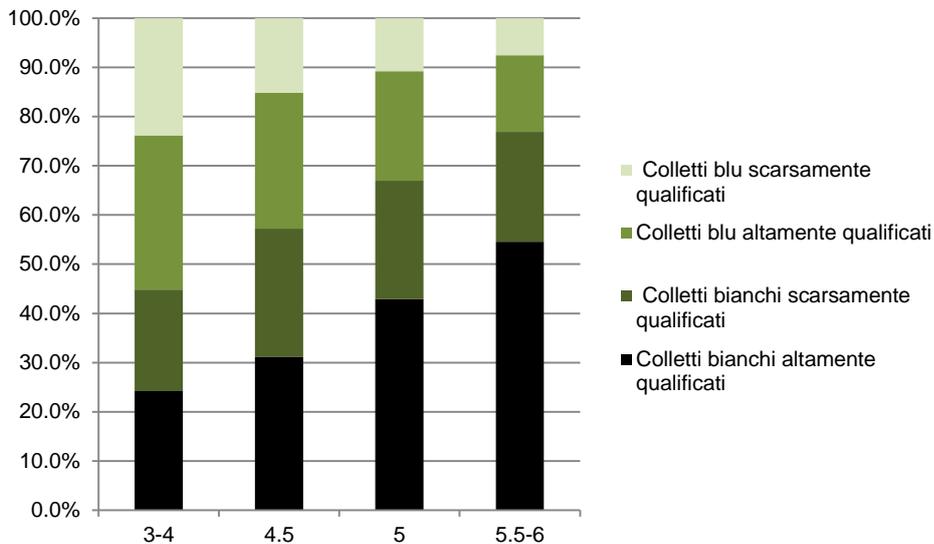
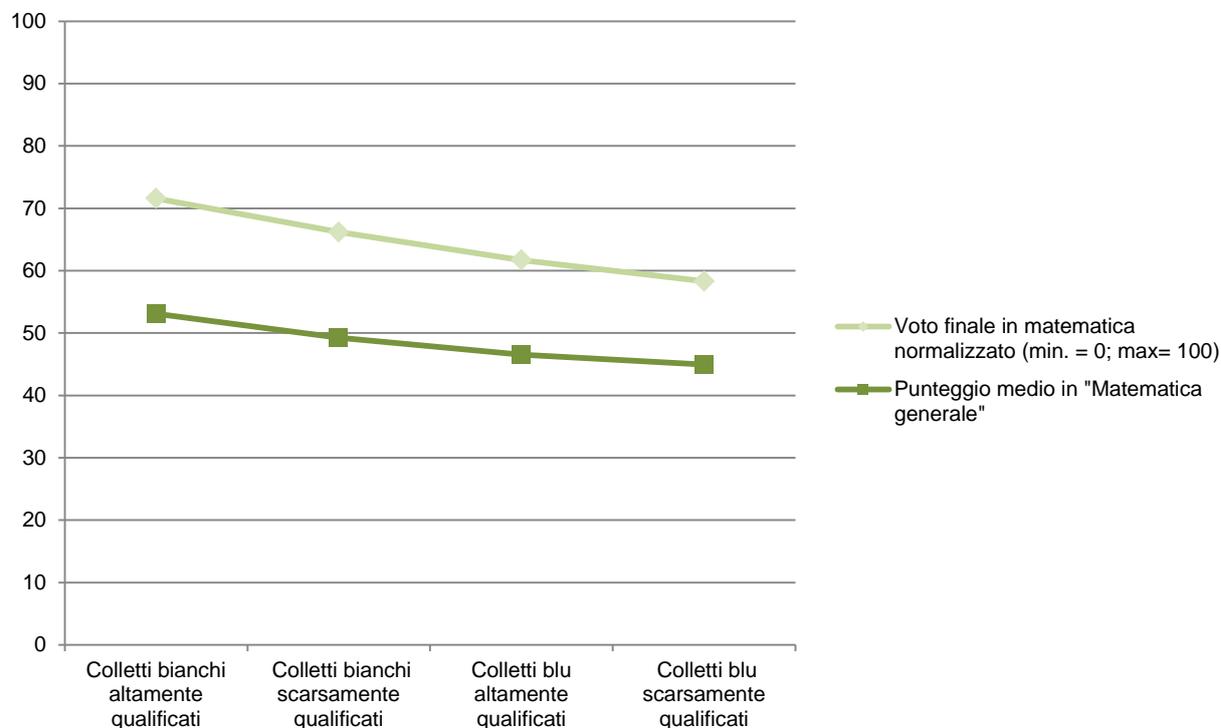


Grafico 12: Punteggio finale in Matematica e Punteggio medio in "Matematica generale" nei quattro gruppi socio economici



È interessante notare come sia il voto finale in matematica sia il punteggio nella prova abbiano punteggi che crescono coerentemente uno all'altro. Per confrontare i valori, la nota finale è stata normalizzata ovvero i punteggi che in origine possono essere da 0 a 6 sono stati ricalcolati in modo da essere da 0 a 100. Pur se con molti se relativamente alla confrontabilità dei valori riteniamo possa essere interessante proporre anche questa analisi.

#### 3.4.4 Età dell'allievo

Il fatto che un allievo sia maggiore di uno o più anni rispetto alla gran parte dei suoi compagni di classe può dipendere o da un ingresso tardivo a scuola o dall'aver ripetuto la classe una o più volte. Quest'ultima evenienza è piuttosto infrequente nella scuola elementare ticinese: la classe più selettiva è la seconda, dove comunque dal 2002/2003 al 2011/2012 non si sono mai registrate percentuali di ripetenze superiori al 2.8% (Rigoni, 2013). Qualunque sia il motivo del ritardo, spesso esso riguarda gli allievi provenienti da gruppi sociali svantaggiati e/o con trascorsi migratori (UNESCO 2006; UNESCO, 2007) che possono ripercuotersi anche sulla riuscita scolastica. Per gli insegnanti, gli allievi più grandi costituiscono una sfida perché si tratta di alunni con esigenze diverse che, nel caso ad esempio della ripetenza, possono sentirsi demotivati.

L'86.5% degli allievi della nostra popolazione è nata nel corso del 2002 e il 12.4% nel 2001.

E' stata calcolata la correlazione tra la prestazione in ogni settore matematico e l'età dell'allievo e in ogni settore essa è risultata negativa e significativa. Con l'aumentare dell'età (cui verosimilmente si associano trascorsi di trasferimenti di residenza e scuola, migrazioni da altri paesi o insuccessi scolastici) gli allievi ottengono dunque punteggi significativamente inferiori in tutti i settori (tabella 10).

Tabella 14: Correlazione tra i punteggi medi nei sei settori matematici e l'età dell'allievo in quinta elementare.

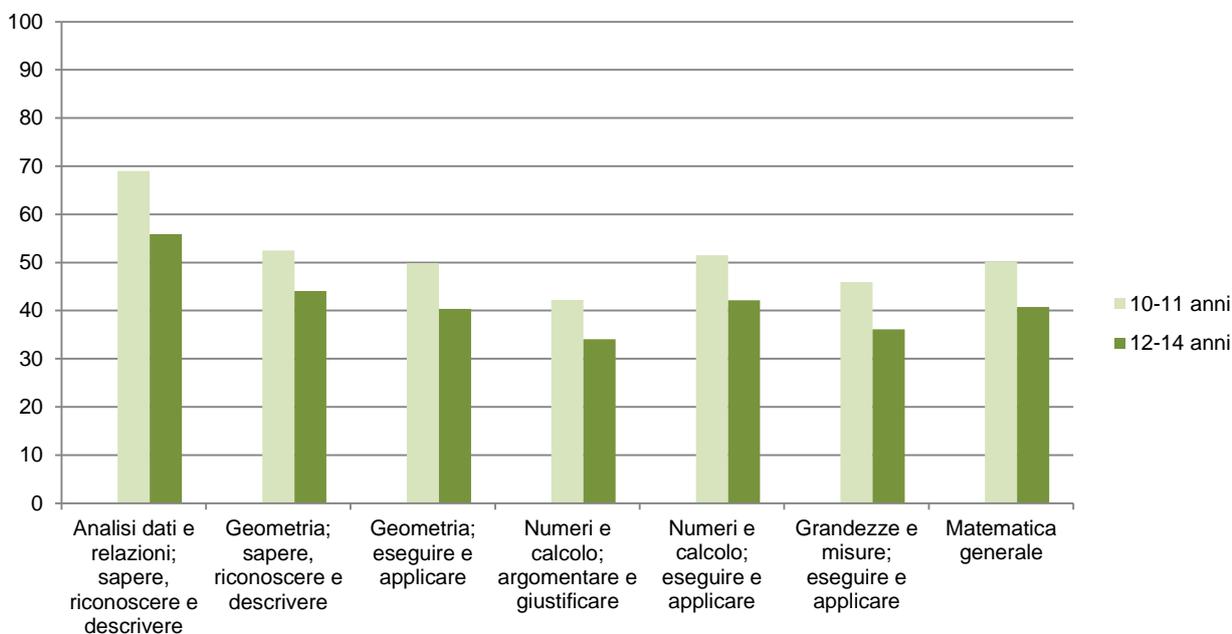
		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
Età dell'allievo	Coefficiente di correlazione di Pearson	-.198**	-.151**	-.153**	-.143**	-.148**	-.145**	-.182**

\*\*Significativo a livello 0.01

La tabella 11 conferma che in tutti i settori matematici il punteggio medio diminuisce significativamente all'aumentare dell'età. Occorre comunque considerare la disomogeneità in termini di numerosità degli allievi delle due fasce d'età. Nella fascia 10-11 vi erano, infatti, 2539 allievi mentre in quella 12-14 questi erano 390.

Tabella 15: Punteggi medi nei sei settori matematici e classe d'età dell'allievo in quinta elementare.

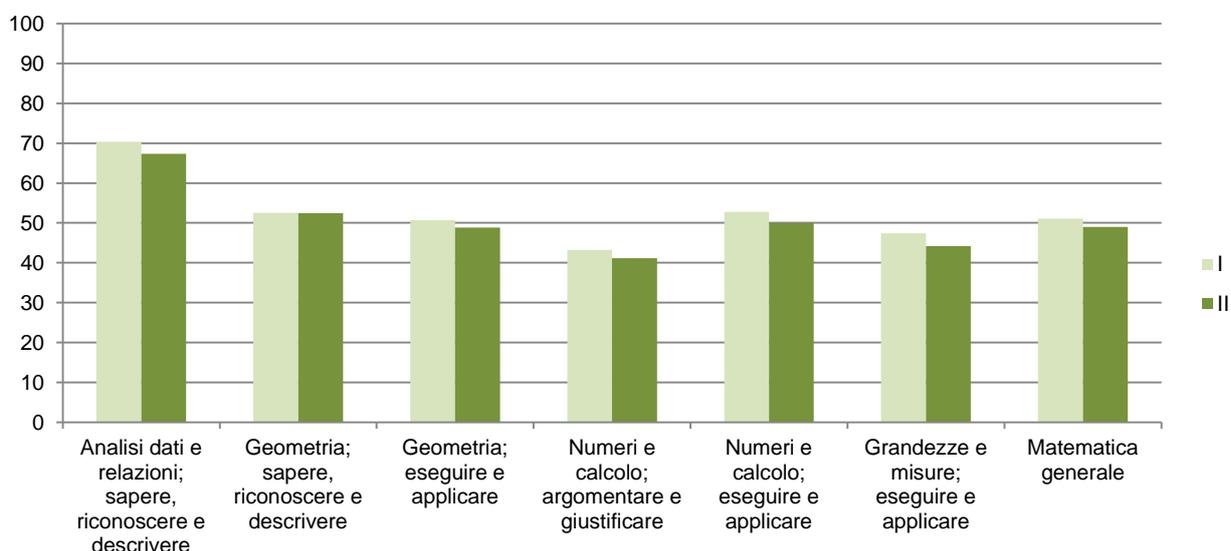
Classe d'età		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
10-11	Media	68.98	52.51	49.84	42.25	51.50	45.93	50.15
12-14	Media	55.91	44.08	40.36	34.07	42.15	36.12	40.77



Si è quindi pensato di verificare se tra gli allievi nati nel 2002 sussistessero differenze tra i bambini nati nei primi sei mesi dell'anno (N 1367) e quelli nati a partire da luglio (N 1168): dall'analisi della varianza emerge che, con l'eccezione del settore "Geometria; sapere, riconoscere e descrivere", i nati nel primo semestre ottengono risultati significativamente migliori (tabella 12).

Tabella 16: Punteggi medi nei diversi settori matematici per semestre di nascita dell'allievo nell'anno 2002.

Semestre di nascita 2002		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
I	Media	70.30	52.54	50.68	43.21	52.80	47.37	51.10
II	Media	67.35	52.44	48.85	41.13	49.94	44.20	49.01



Replicando la medesima analisi tra i nati del 2001 si constata invece che sono i nati nel secondo semestre a riportare le medie più elevate (tabella 13). Nei settori "Numeri e calcolo; argomentare e giustificare", "Numeri e calcolo; eseguire e applicare" e "Grandezze e misure; eseguire e applicare" non si registrano tuttavia differenze significative. Nel primo semestre vi sono 115 allievi mentre nel secondo 247.

Tabella 17: Punteggi medi nei diversi settori matematici per semestre di nascita dell'allievo nell'anno 2001.

Semestre di nascita 2001		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
I	Media	50.62	40.85	37.07	32.33	39.91	33.52	37.90
II	Media	58.78	46.17	42.40	35.47	43.67	37.63	42.58

Anche considerando lo specifico mese di nascita nell'anno 2002 si constatano, salvo nel settore "Geometria; sapere, riconoscere e descrivere" differenze significative: i nati in gennaio riportano le medie più elevate, seguiti dai nati in aprile e, curiosamente, dai nati in dicembre (tabella 14): per questi ultimi una possibile spiegazione potrebbe essere legata ad un effetto di autoselezione: data la pratica di posticipare l'ingresso nella scuola elementare qualora il bambino non sia ritenuto sufficientemente maturo specialmente se nato a fine anno, potrebbe essere che coloro che si iscrivono allo stesso anno dei compagni nati nei mesi precedenti sono effettivamente più abili. Questa ipotesi richiederebbe comunque ulteriori verifiche e approfondimenti per poter essere avvalorata.

Tabella 18: Punteggi medi nei diversi settori matematici per mese di nascita dell'allievo nell'anno 2002.

Mese di nascita		Analisi dati e relazioni; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; sapere, riconoscere e descrivere	Geometria; eseguire e applicare	Numeri e calcolo; argomentare e giustificare	Numeri e calcolo; eseguire e applicare	Grandezze e misure; eseguire e applicare	Matematica generale
Gennaio	Media	72.83	54.35	54.09	45.68	54.41	49.24	53.42
Febbraio	Media	70.52	53.60	50.71	44.12	50.85	46.98	51.09
Marzo	Media	69.27	51.91	49.99	41.65	52.99	46.92	50.41
Aprile	Media	70.76	52.75	51.59	44.99	55.77	48.96	52.44
Maggio	Media	70.29	51.72	50.68	42.02	52.00	47.34	50.60
Giugno	Media	68.14	51.11	46.90	41.04	50.34	44.63	48.63
Luglio	Media	69.60	54.50	51.34	43.89	52.88	46.78	51.50
Agosto	Media	65.43	52.06	46.62	38.84	47.63	44.54	47.72
Settembre	Media	64.58	49.56	45.59	39.46	47.34	43.24	46.69
Ottobre	Media	68.37	52.83	49.59	40.69	50.24	42.69	48.81
Novembre	Media	67.07	51.79	49.84	40.07	49.71	41.87	48.44
Dicembre	Media	70.82	55.26	52.13	45.36	53.56	46.22	52.24

Tra i nati nel 2001, invece, non si riscontrano differenze significative nei punteggi nei vari settori matematici legate al mese di nascita.

### 3.4.5 Modalità di somministrazione delle prove

Quasi il 90% degli allievi ha svolto le prove alla presenza del docente, il 10% invece le ha svolte con la supervisione di una persona esterna che ha curato la distribuzione dei fascicoli. Sebbene sia doveroso sottolineare la disparità numerica dei due sottogruppi, l'analisi della varianza dei punteggi nella variabile "Matematica generale" ci porta a concludere che abbiano ottenuto risultati significativamente migliori gli allievi che hanno eseguito le prove con il loro docente presente in classe (tabella 15). Il settore matematico in cui lo scarto tra chi ha svolto i test alla presenza del maestro e chi con un incaricato esterno è particolarmente marcato è "Geometria; eseguire e applicare" (il primo gruppo riporta la media di 49.16 contro 43.59 del secondo). Alcuni docenti ci hanno comunicato di aver aiutato gli allievi più deboli, accordando loro del tempo aggiuntivo o invitando i più frettolosi a rivedere gli elaborati. Questo porta a considerare il ruolo che il docente doverosamente ricopre in classe nei confronti degli allievi durante il processo di apprendimento e di sviluppo. Nella pratica quotidiana, nella scuola elementare ai docenti è richiesto di fare da sostegno per gli allievi - il ruolo di *scaffolding* svolto dal docente come ipotizzato da Bruner, Wood e Ross (1976) utile per rendere il materiale acquisibile dall'allievo- permettendo a questi ultimi di confrontarsi con compiti di difficoltà adeguata alle proprie competenze e capacità sviluppando quindi una relazione fortemente empatica rispetto alle difficoltà degli allievi. Chiedere ai docenti di rimanere neutrali rispetto ad una prova con la quale i propri allievi si trovano confrontati significa richiedere un cambio di prospettiva che probabilmente per alcuni è parso scorretto. Si deve ricordare, inoltre, che gli insegnanti non erano coinvolti nella correzione della prova stessa e quindi non avevano la possibilità di relativizzare i risultati dei singoli allievi rispetto ai percorsi individuali degli stessi.

Tabella 19: Punteggi medi in matematica generale e modalità di somministrazione delle prove.

Da chi è stato sottoposto il test?	Matematica generale (media)	N	Std. Dev.
Dal docente	49.25	2601	17.58
Da persona esterna	45.99	302	17.32
Totale	48.91	2903	17.58



## Conclusioni

Condurre una ricerca di questo genere anticipa, in qualche modo, le attività che si svolgeranno nella scuola ticinese negli anni a venire, nell'ambito del processo di armonizzazione. La sfida che ci si trova ad affrontare, oltre che su di un piano operativo legato al definire i contenuti e le modalità di rilevazione, è relativa anche al rendere conto delle azioni svolte.

Le informazioni raccolte in questo rapporto e la loro analisi aprono numerosi scenari di intervento che attualmente sono oggetto di riflessione da parte di un gruppo specifico di didatti della matematica.

La costruzione e la gestione di prove che valutassero in modo scientifico alcune parti del programma di matematica è stata una sfida nella quale con passione i membri del CIRSE si sono lanciati nonostante i numerosi cambiamenti in atto abbiano mutato notevolmente l'equipe di lavoro. Sono state costruite procedure e messi a punto modelli operativi che potranno rivelarsi utili anche negli anni a venire. Si sono sperimentate collaborazioni per la distribuzione dei materiali che in alcuni casi si sono rivelate ottime e in altri meno efficaci. Per la gestione della raccolta di informazioni è stata approntata una sala di immissione dati che in futuro permetterà una maggiore rapidità di risposta e una più efficace restituzione. Per la comunicazione si sono sperimentate soluzioni diverse sino a trovare una modalità sostenibile.

La prova messa a punto trae i suoi presupposti teorici da quanto avviene nel sistema scolastico ticinese. I sei settori da valutare sono stati definiti in relazione alle necessità della scuola, gli item sono stati costruiti da persone impegnate nella scuola, la revisione è stata opera di esperti della scuola e la sperimentazione stessa è avvenuta nella scuola. Questo ha portato con sé alcune difficoltà specifiche relative alle risorse disponibili. Le persone che, con impegno, si sono prestate a collaborare sono state sottratte ad altri compiti e questo ha comportato dei costi che non sono facilmente quantificabili, anche solo in termini materiali. Molto più facile sarebbe stato importare materiali prodotti in sistemi scolastici differenti e utilizzarli direttamente. Questo avviene nell'ambito delle prove comparative che hanno lo scopo di mettere a confronto i sistemi. Un esempio in tal senso è l'indagine PISA. La scelta condivisa con l'Ufficio Scuole Comunali è stata di andare in una direzione differente. Il CIRSE ha svolto un ruolo prevalentemente scientifico mettendo a disposizione le sue competenze gestionali e le sue conoscenze sulle valutazioni sviluppate negli anni a partire anche dall'esperienza come USR. Per le analisi relative alla scelta degli item ci si è inoltre avvalsi della assistenza del professor Urs Moser e dell'equipe dell'Institut für Bildungsevaluation.

Dopo aver costruito gli item, questi sono stati sottoposti a un processo di verifica empirica per poter selezionare quelli che meglio adempivano al compito di valutare gli apprendimenti degli allievi. Dei quasi 300 esercizi iniziali, solo 120 sono stati poi scelti per essere utilizzati nella prova. La quasi totalità degli allievi che frequentavano la quarta classe di scuole elementare nell'autunno 2012 ha svolto la prova che è servita per produrre dei report per ogni classe, per ogni istituto scolastico e per i nove circondari.

Scopo originale della prova era di poter diventare uno strumento di monitoraggio del sistema, ma non ci si può esimere dal fornire delle valutazioni rispetto ai risultati raccolti.

Analizzando i risultati è stato possibile rilevare come questi siano coerenti con le valutazioni espresse dagli insegnanti. Questa considerazione, da un lato, ci fa ben comprendere come la prova sia coerente nel merito e nello sviluppo a quanto viene svolto in classe, dall'altro lato, essendo una prova standardizzata più oggettiva della valutazione quotidiana espressa in classe, ci porta a supporre che nella nostra scuola elementare ci siano delle prassi di valutazione molto precise nel rilevare la preparazione degli allievi. La presenza di una coerenza elevata dei risultati rispetto alla valutazione degli insegnanti ci porta a sostenere ancora maggiormente la presenza di un nucleo unitario di competenze, da noi definito "matematica generale". La parte valutata in questa prova è molto limitata rispetto a quanto studiano gli allievi durante l'anno e il fatto che vi sia una correlazione elevata può infatti indicare che i settori rilevati diano delle informazioni significative sull'apprendimento nel suo complesso. Questo rapporto apre anche molti interrogativi che non trovano un solido riscontro nei dati raccolti. Rispetto ad alcuni risultati non ci sentiamo, infatti, di proporre delle spiegazioni, perché solo degli approfondimenti specifici permetterebbero delle risposte articolate; ad esempio sulle differenze presenti tra i circondari o sulle migliori prestazioni nel settore "Geometria; eseguire e applicare" da parte degli allievi dei comuni più piccoli.

Un dato meritevole di considerazione nell'ambito della nostra scuola, è quello relativo agli allievi delle pluriclassi e degli istituti di dimensione più piccola, che sembrano avere prestazioni paragonabili quando non

superiori agli allievi delle altre classi. Pensando al genere degli insegnanti, potrebbe destare sorpresa che le allieve abbiano ottenuto risultati migliori quando hanno insegnanti uomini, ma questo, di fatto, è coerente con parte della letteratura in materia. L'esperienza del docente stesso non sembra invece giocare un ruolo rilevante nel differenziare il livello di apprendimento degli allievi, mentre avere un passato migratorio pare influenzare la prestazione in modo significativo, anche rispetto all'appartenenza linguistica. Gli allievi di nazionalità svizzera ottengono prestazioni significativamente più elevate degli allievi di origine straniera.

Considerando le caratteristiche degli allievi, si può rilevare come la differenza tra maschi e femmine nelle prestazioni di matematica, ampiamente riportata nella letteratura scientifica, si verifica anche nella nostra popolazione, anche se solo per due settori ("Grandezze e misure; eseguire e applicare" e "Numeri e calcolo; eseguire e applicare") in entrambi i maschi hanno una prestazione migliore, influenzando anche il valore generale.

Nonostante gli sforzi investiti nella direzione di garantire equità, anche queste prove ci mostrano come vi siano margini di miglioramento e di intervento. I risultati degli allievi, infatti, correlano in modo significativo con la condizione socioeconomica. Tanto le prestazioni nella prova, quanto le note scolastiche finali, vanno nella stessa direzione spingendoci a ritenere che questa sia una condizione da ritenere accertata. Analoghi dati sono stati raccolti nella scuola media nel corso degli anni da parte delle diverse edizioni della ricerca PISA. Il fatto che già nelle classi del settore primario si riscontrino delle differenze significative porta a considerare come necessaria una riflessione nel merito al fine di adottare delle misure conseguenti.

Una riflessione più generale deve essere fatta per quanto riguarda l'influenza che ha avuto la modalità di amministrazione della prova. La somministrazione è stata condotta, infatti, sia tramite somministratori esterni, sia il docente della classe. Nel secondo caso, i risultati sono stati significativamente migliori rispetto al primo. Il semplice dato potrebbe essere considerato in molteplici modi e portare a conclusioni molto differenti. I docenti hanno però fornito, tramite un foglio da compilare a cura del somministratore, alcune indicazioni relative al fatto che nella loro classe piuttosto che ottemperare esattamente alle richieste del protocollo, hanno ritenuto meglio intervenire nella prestazione degli allievi. Questi interventi sono stati molto differenziati, dal fornire più tempo, al dare consigli specifici, all'aiutare gli allievi in difficoltà, o allo spiegare i singoli esercizi. Questo genere di assistenza è normale nella quotidiana attività di classe, ma rende molto difficile valutare in modo esatto quanto il singolo aiuto abbia influenzato la prestazione dell'allievo. Riteniamo che non si possa imporre ai docenti un comportamento dissonante rispetto alla pratica quotidiana e quindi suggeriamo che per le prossime prove si utilizzino esclusivamente somministratori adeguatamente formati.

Questa sperimentazione ha permesso di dimostrare come sia possibile produrre delle prove valide da un punto di vista scientifico e coerenti con il sistema educativo ticinese. I risultati ottenuti dagli allievi evidenziano come vi siano margini di miglioramento rispetto ad alcune dimensioni specifiche del sistema (ad esempio l'equità), ma anche come per altre dimensioni vi sia una complessiva solidità (ad esempio riguardo la valutazione).

Questa prova è una prima esperienza, seppure partendo da esperienze analoghe consolidate, che ha fornito una grande opportunità di apprendimento sia metodologico sia di processo.

## Bibliografia

- Achilles, C. A. (1999). *Let's Put Kids First, Finally: Getting Class Size Right*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- Agbo, S. A. (2007). Addressing school-community relations in a cross-cultural context: A collaborative action to bridge the gap between first nations and the school. *Journal of Research in Rural Education*, 22, 1-14.
- Aina, O. E. (2001). Maximizing Learning in Early Childhood Multiage Classrooms: Child, Teacher, and Parent Perceptions. *Early Childhood Education Journal*, 28(4), 219-224.
- Akiba, M., LeTendre, G., & Scribner, J. (2007): Teacher quality, opportunity gap, and national achievement in 46 countries. *Educational Researcher*, 36, 369-387.
- Ammermüller, A., & Dolton, P. (2006). *Pupil-teacher gender interaction effects on scholastic outcomes in England and the USA*. ZEW Discussion Paper 06-600.
- Anastasi, A. (1985). *I test psicologici* (8<sup>a</sup>ed.). Milano: Franco Angeli.
- Antecol, H. Ozkan, E., & Serkan, O. (2012). *The Effect of the Teach for America Program on Student Test Scores: A Distributional Analysis using Randomized Data*. Claremont McKenna College: Mimeo.
- Barone, C., & Schizzerotto, A. (2006). *Sociologia dell'istruzione*. Bologna: il Mulino.
- Bauer, J., Stamm, A., Virnich, K., Wissing, K., Müller, U., Wirsching, M. & Schaarschmidt, U. (2006). Correlation between burnout syndrome and psychological and psychosomatic symptoms among teachers. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 79, 199-204.
- Behrens, M. (2006). *Analyse de la littérature critique sur le développement, l'usage et l'implémentation de standards dans un système éducatif*. Disponibile in: [http://www.edudoc.ch/static/web/arbeiten/harmos/lit\\_analyse\\_2.pdf](http://www.edudoc.ch/static/web/arbeiten/harmos/lit_analyse_2.pdf) [15 febbraio 2013].
- Bernstein, B. (1971). *Class, Codes and Control: Theoretical Studies Towards a Sociology of Language*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Bettinger, E., & Long, B. T. (2005). Do Faculty Serve as Role Models? The Impact of Instructor Gender on Female Students. *American Economic Review*, 95, 152-157.
- Blatchford, P., Moriarty, V., Edmonds, S., & Martin, C. (2002). Relationships between class size and teaching: a multi-method analysis of English infant schools. *American Educational Research Journal*, 39(1), 101-132.
- Blatchford, P., Bassett, P., Goldstein, H., & Martin, C. (2003). Are class size differences related to pupils' educational progress and classroom processes? Findings from the Institute of Education Class Size Study of children aged 5-7 Years. *British Educational Research Journal*, 29(5), 709-730.
- Blatchford, P., Kutnick, P., Baines, E., & Galton, M. (2003). Toward a social pedagogy of classroom group work. In Blatchford, P., and Kutnick, P. (Ed.) *Special Edition of International Journal of Educational Research*, 39, 153-172.
- Blossfeld, H. P., & Von Maurice, J. (2011): Education as a lifelong process, *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14, 19-34.
- Boudon, R. (1974), *Education, Opportunity, and Social Inequality*. New York: Wiley.
- Bourdieu, P., & Passeron, J. C. (1964). *Les Héritiers, Les éditions de Minuit*, Paris (trad. it. 1971 I delfini. Gli studenti e la cultura, Guaraldi, Bologna-Firenze).
- Bourdieu, P., & Passeron, J. C. (1972). *La riproduzione. Sistemi di insegnamento e ordine culturale*. Firenze: Guaraldi Editore. (Original work published 1971).
- Breen, R., Luijckx, R., Müller, W., & Pollak, R. (2009), Non-persistent inequality in educational attainment. Evidence from eight European Countries. *American Journal of Sociology*, 114(5), 1475-1521.

- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.
- Bryk, A., & Driscoll, M. (1998). *The high school as community: Contextual influences and consequences for students and teachers*. Nashville: National Centre for Effective Secondary Schools.
- Bursal, M. & Paznokas, L. (2006). "Mathematics Anxiety and Preservice Elementary Teachers' Confidence to Teach Mathematics and Science. *School Science and Mathematics*, 106(4), 173-179.
- Carrell, E., Scott, Marianne, E., Page, & James, E., West. (2010). Sex and Science: How Professor Gender Perpetuates the Gender Gap?. *Quarterly Journal of Economics*, 125(3), 1101-1144.
- CDPE. (2011a). *L'accordo intercantonale sull'armonizzazione della scuola obbligatoria (concordato Har- moS) del 14 giugno 2007*. Disponibile in: [http://edudoc.ch/record/100376/files/Harmos-konkordat\\_i.pdf](http://edudoc.ch/record/100376/files/Harmos-konkordat_i.pdf) [18 febbraio 2013].
- CDPE. (2011b). *Competenze fondamentali per la matematica*. Disponibile in: [http://edudoc.ch/record/36467/files/Standards\\_Math\\_i.pdf](http://edudoc.ch/record/36467/files/Standards_Math_i.pdf) [15 febbraio 2013].
- CDPE. (2012). *Décision de l'Assemblée plénière (26 octobre 2012)*. Disponibile in: [http://edudoc.ch/record/105011/files/PB\\_aufgabendatenbank\\_f.pdf](http://edudoc.ch/record/105011/files/PB_aufgabendatenbank_f.pdf) [15 febbraio 2013].
- Cebolla-Boado, H., & Garrido Medina, L. (2011). The impact of immigrant concentration in Spanish schools: School, class, and composition effects. *European Sociological Review*, 27(5), 606-623.
- Chevalier, A., Denny, K., & McMahon, D. (2003). *A multi-country study of inter-generational educational mobility*. ISSC Discussion Paper Series 2003/06. Dublin: University College. Disponibile in: [http://irserver.ucd.ie/bitstream/handle/10197/1105/dennyk\\_workpap\\_053.pdf;jsessionid=7D3CEC8D789157FDF5BE710C7DFF8212?sequence=1](http://irserver.ucd.ie/bitstream/handle/10197/1105/dennyk_workpap_053.pdf;jsessionid=7D3CEC8D789157FDF5BE710C7DFF8212?sequence=1) [15 febbraio 2013].
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D., & York, R. L. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Collins, R. (1979): *The credential society*. New York: Academic Press.
- Colozzi, I. (a cura di) (2011). *Scuola e capital sociale. Un'indagine nelle scuole secondarie di secondo grado della provincia di Trento*. Trento: Erickson.
- Linneweber-Lammerskitten, H., Wälti, B., & Moser Opitz, E. (2009). *Matematica. Rapporto scientifico di sintesi e modello di competenza*. Consorzio Har- moS Matematica.
- Cooper, H. M. (1989). Does reducing student-to-teacher ratios affect achievement? *Educational Psychologist*, 24(1), 79-98.
- Copland, M. A., & Boatright, E. E. (2004). Leading small: Eight lessons for leaders in transforming large comprehensive high schools. *Phi Delta Kappan*, 85(10), 762-770.
- CSRE (2014). Rapporto sul Sistema educativo svizzero 2014. Aarau: Centro svizzero di coordinamento della ricerca educativa.
- Cvencek, D., Meltzoff, A., & Greenwald, A. (2011). Math-gender stereotypes in elementary school children. *Child Development*, 82, 766-779.
- Dannefer, D. (1987). Aging as intercohort differentiation: Accentuation, the Matthew Effect, and the life course. *Sociological Forum* 2, 211-236.
- Davies, S. (2004). School Choice by Default? Understanding the Growing Demand for Private Tutoring in Canada. *American Journal of Education*, 110(3), 233-55.
- Dee Thomas, S. (2007). Teachers and the Gender Gaps in Student Achievement. *Journal of Human Resources*, 42(3), 528-554.
- De Graaf, N. D, De Graaf, P., & Kraaykamp, G. (2000). Parental Cultural Capital and Educational Attainment in the Netherlands : A Refinement of the Cultural Capital Perspective. *Sociology of Education*, 73, 92-111.
- Dietz, R. D. (2002). The estimation of neighbourhood effects in the social sciences: an interdisciplinary approach. *Social Science Research*, 31, 539-575.

- Driessen, G., Smit, F., & Slegers, P. (2005). Parental Involvement and Educational Achievement. *British Educational Research Journal*, 31(4), 509-532.
- Duru Bellat, M., & Mingat, A. (1997). Les effets pervers des classes de niveau dans les collèges. *Revue Française de Sociologie*, 38, 759-790.
- Ehrenberg, R. G., Brewer, D. J., Gamoran, A., & Willms, J. D. (2001). Class size and student achievement. *Psychological Science in the Public Interest*, 2(1).
- Else-Quest, N. M., Hyde, J. S., & Linn, M. C. (2010). Cross-national patterns of gender differences in mathematics: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136, 103-127.
- Erikson, R. (1988). Social Class of Men, Women and Families. *Sociology*, 4, 500-514.
- Erikson, R. & Jonsson, J. O. (1996). *Can Education Be Equalized? The Swedish Case in Comparative Perspective*. Boulder (Colorado): Westview Press.
- Erikson, R., & Rudolphi, F. (2010). Change in Social Selection to Upper Secondary School – Primary and Secondary Effects in Sweden. *European Sociological Review*, 26(3), 291-305.
- Esping-Andersen, G., & Mestres, J. (2003). Ineguaglianza delle opportunità ed eredità sociale. *Stato e Mercato*, 1, 123-152.
- Eurydice. (2009). *Les évaluations standardisées des élèves en Europe: objectifs, organisation et utilisation des résultats*. Disponibile in: [http://www.education.gouv.fr/archives/2012/refondonslecole/wp-content/uploads/2012/07/eurydice\\_les\\_evaluations\\_standardisees\\_des\\_eleves\\_en\\_europe\\_2009.pdf](http://www.education.gouv.fr/archives/2012/refondonslecole/wp-content/uploads/2012/07/eurydice_les_evaluations_standardisees_des_eleves_en_europe_2009.pdf) [20 febbraio 2013].
- Evans, W. N., Oates, W. E., & Schwab, R. M. (1992). Measuring peer group effect. *Journal of Political Economy*, 100, 966-991.
- Farkas, S., & Duffett, A. (2008). Results from a National Teacher Survey. In *High-achieving students in the era of NCLB*, 49-82.
- Fekjær, S. N., & Birkelund, G. E. (2007). Does the ethnic composition of upper secondary schools influence educational achievement and attainment? A multilevel analysis of the Norwegian case. *European Sociological Review*, 23, 309-323.
- Felouzis, G. (2003). La ségrégation ethnique au collège et ses conséquences. *Revue Française de Sociologie*, 44, 413-447.
- Fine, M. (1994). Chartering urban school reform. *Chartering urban school reform*. New York: Teachers College Press, 5-30.
- Fowler, W., & Walberg, H. (1991). School size, characteristics, and outcomes. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 13(2), 189-202.
- Fryer, R. & Levitt S. D. (2010). An Empirical Analysis of the Gender Gap in Mathematics. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(2), 210-240.
- Galton, M. (1998). Class size: a critical comment on the research. *International Journal of Educational Research*, 29, 809-818.
- Glass, G., Cahen, L., Smith, M. L., & Filby, N. (1982). *School Class Size*. Beverley Hills, C.A.: Sage.
- Goldhaber, D. (2008). Teachers Matter, But Effective Teacher Quality Policies are Elusive. In H. F. Ladd & E. B. Fiske (Ed.), New York: Routledge. *Handbook of Research in Education Finance and Policy*, 146-165.
- Gresham, G. (2007). A Study of Mathematics Anxiety in Pre-Service Teachers. *Early Childhood Education Journal*, 35, 181-188.
- Grolnick, W. S., & Slowiaczek, M. L. (1994). Parents' involvement in children's schooling: A multidimensional conceptualization and motivational model. *Child Development*, 65, 237-252.
- Gunderson, E. A., Ramirez, G., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2012). The Role of Parents and Teachers. *Development of Gender-Related Math Attitudes*. *Sex Roles*, 66, 153-166.

- Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Hyde, J. S., & Gernsbache, M. A. (2007). The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, 8, 1-51.
- Hanushek, E. (1992). The Trade-Off Between Child Quantity and Quality. *Journal of Political Economy*, 100(1), 84-117.
- Heath, S. B. (1982). Questioning at home and at school: A comparative study. In Spindler, G. (a cura di), *Doing the ethnography of schooling*. New York: Holt, Rinehart and Winston. *Educational anthropology in action*, 102-131.
- Hoffmann, F., & Oreopoulos, P. (2009). A Professor Like Me: The Influence of Instructor Gender on College Achievement. *Journal of Human Resources*, 44(2), 479-494.
- Howley, C., & Bickel, R. (2000). *Research about school size and school performance in impoverished communities*. ERIC Document Reproduction Service No. ED 448968.
- Huang, F. L., & Moon, T. R. (2009). Is experience the best teacher? A multilevel analysis of teacher characteristics and student achievement in low performing schools. *Educational Assessment Evaluation Accountability*, 21, 209-234.
- Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60, 581-592.
- Jarzabkowski, L. M. (2002). The social dimensions of teacher collegiality. *Journal of Educational Enquiry*, 3(2).
- Kane, T. J., Rockoff, J. E., & Staiger, D. O. (2008). What Does Certification Tell Us About Teacher Effectiveness? Evidence from New York City. *Economics of Education Review*, 27(6), 615-631.
- Kaplan, K. (2010). *Female Teacher May Pass on Math Anxiety to Girls, Study Finds*. Los Angeles Times: 26 gennaio 2013.
- Kasten, W. C. (1998). Why does multiage make sense? Compelling arguments for educational change. *Primary Voices K-6*, 6(2), 2-9.
- Kolstad, R., & McFadden, A. (1998). Multiage classrooms: An age-old educational strategy revisited. *Journal of Instructional Psychology*, 25(1), 14-18.
- Krueger, A. B., & Whitmore, D. (2002). Would Smaller Classes Help Close the Black-White Achievement Gap? In J. E. Chubb & T. Loveless (Eds.). *Bridging the Achievement Gap*. Washington: Brookings Institution Press.
- Leuven, E., & Rønning, M. (2011). *Classroom Grade Composition and Pupil Achievement*. IZA Discussion Paper No. 5922. Disponibile in: <http://ftp.iza.org/dp5922.pdf>.
- Logue, M. E. (2006). Teachers observe to learn: Differences in social behavior of toddlers and preschoolers in same-age and multiage groupings. *Young Children*, 61(3), 70-76.
- MacLeod, J. (1987). *Ain't No Makin' It*. Boulder: Westview Press.
- Marc, V., Wirthner, M. (2013). *Développement d'un modèle d'évaluation adapté au PER. Rapport scientifique du projet d'épreuves romandes communes*. Neuchâtel: IRDP.
- Mason, D. A., & Burns, R. B. (1996). Simply no worse, and simply no better may simply be wrong: A critique of Veenman's conclusion about multigrade classes. *Review of Educational Research*, 66, 307-322.
- McIntire, W., Marion, S., & Quaglia, R. (1990). Rural school counselors: Their communities and schools. *The School Counselor*, 37(3), 166-172.
- Merton, R. K. (1957). *Social theory and social structure*. New York: Free Press.
- Miedel, W. T., & Reynolds, A. J. (1999). Parent involvement in early intervention for disadvantaged children: Does it matter? *Journal of School Psychology*, 37, 370-402.
- Miller, B. A. (1991). A review of the qualitative research on multigrade instruction. *Journal of Research in Rural Education*, 7(2), 3-12.

- Molnar, A., Smith, P., Zahorik, J., Palmer, A., Halbach, A., & Ehrle, K. (1999). Evaluating the SAGE program: A pilot program in targeted pupil-teacher reduction in Wisconsin. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 21(2), 165-177.
- Mons, Nathalie. (2009). *Les effets théoriques et réels de l'évaluation standardisée*. Disponibile in: [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/111FR.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/111FR.pdf) [15 febbraio 2013].
- Muijs, D., & Reynolds, D. (2003). Student background and teacher effects on achievement and attainment in mathematics: a longitudinal study. *Educational Research and Evaluation*, 9, 289-314.
- Neugebauer, M., Helbig, M., & Landmann, A. (2011). Unmasking the Myth of the Same-Sex Teacher Advantage. *European Sociological Review*, 27(5), 669-689.
- Nye, B., Konstantopoulos, S., & Hedges, L. V. (2004). How Large are Teacher Effects? *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 26, 237-257.
- OECD (2009). *PISA 2009 Technical Report*. Disponibile in: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2009/50036771.pdf>.
- Oelkers, J., Reusser, K. (2008). *Développer la qualité-établir des standards-gérer la différence (version abrégée de l'expertise)*. CDIP.
- Ong, W., Allison, J., & Haladyna, T. M. (2000). Student achievement of 3rd-graders in comparable single-age and multiage classrooms. *Journal of Research in Childhood Education*, 14(2), 205-214.
- Owens, J. S., Richerson, L., Murphy, C. E., Jagelewski, A., & Rossi, L. (2007). The parent perspective: Informing the cultural sensitivity of parenting programs in rural communities. *Child Youth Care Forum*, 36, 179-194.
- Oxley, D. (1995). The making of a school community: Organizational structure, processes, and goals. In A. Deffenbaug (Ed.). *The Oregon conference monograph 7. Eugene College of Education*, 43-56.
- Portes A., & Hao, L. (2004). The schooling of children of immigrants: contextual effects on the educational attainment of the second generation. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*, 101, 11920-7.
- Portes A., Rumbaut R G. *Legacies: The Story of the Immigrant Second Generation*. London: University of California Press; 2001.
- Portes A., & Zhou, M. (1993). The new second generation: segmented assimilation and its variants. *ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 530, 74-96.
- Prater, D. L., Bermudez, A. B., & Owens, E. (1997). Examining parental involvement in rural, urban, and suburban schools. *Journal of Research in Rural Education*, 13, 72-75.
- Rasch G., (1960). *Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Copenhagen: Danish Institute for Educational Research.
- Rigoni, B. (2013). *Statistica degli allievi fine anno 2011/12*. Bellinzona: Ufficio del monitoraggio e dello sviluppo scolastico (DECS).
- Rist, R. (1973). *The Urban School: A Factory for Failure*. Cambridge: MIT Press.
- Roeser, R., & Midgley, C. (1997). Teachers' views of issues involving students' mental health. *Elementary School Journal*, 98, 115-133.
- Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1972). *Pigmalione in classe. Aspettative degli insegnanti e sviluppo intellettuale degli allievi*. Milano: Franco Angeli.
- Rothstein Donna, S. (1995). Do Female Faculty Influence Female Students Educational and Labor Market Attainments?. *Industrial and Labor Relations Review*, 48, 515-530.

- Sanders, W. L. & Rivers, J.C. (1996). *Cumulative and Residual Effects of Teachers on Future Student Academic Achievement*. University of Tennessee Value-Added Research and Assessment Center. Knoxville. Disponibile in : [http://www.cgp.upenn.edu/pdf/Sanders\\_Rivers-TVASS\\_teacher%20effects.pdf](http://www.cgp.upenn.edu/pdf/Sanders_Rivers-TVASS_teacher%20effects.pdf).
- Schizzerotto, A. e Schadee, H. (1990). Processi di mobilità maschili e femminili nell'Italia contemporanea. *Polis*, 4(1), 97-139.
- Shapson, S. M., Wright, E. N., Eason, G. & Fitzgerald, J. (1980). An experimental study of the effects of class size. *American Educational Research Journal*, 17, 144-52.
- Shavit, Y. & Blossfeld, H. P. (1993). *Persistent Inequality: Changing Educational Attainment in Thirteen Countries*. Boulder: Westview Press.
- Slavin, R. E. (1989). Class size and student achievement: small effects of small classes. *Educational Psychologist*, 24(1), 99-110.
- Spelke, E. S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitudes for math and science? A critical review. *American Psychologist*, 60, 950-968.
- Spindler, G. (a cura di) (1982). *Doing the ethnography of schooling: Educational ethnography in action*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Sullivan, A. (2007). Cultural Capital, Cultural Knowledge and Ability. *Sociological Research Online*, 12(6). Disponibile in: <http://www.socresonline.org.uk/12/6/1.html>.
- Szulkin R., & Jonsson J O. (2007). *Ethnic segregation and educational outcomes in Swedish comprehensive schools 2007*. Working Paper 2, SULCIS Stockholm University.
- Tomasetto, C., Galdi, S., & Cadinu, M. (2012). Quando l'implicito precede l'esplicito: gli stereotipi di genere sulla matematica in bambine e bambini di 6 anni. *Psicologia Sociale*, 7, 169-185.
- UNESCO (2006). *EFA Global Monitoring Report 2007: Strong Foundations*. Parigi: UNESCO.
- UNESCO (2007). *EFA Global Monitoring Report 2008. Education for All by 2015: Will we make it?*. Parigi: UNESCO.
- Van Ewijk, R., & Slegers, P. (2010), The effect of peer socioeconomic status on student achievement: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 5, Issue 2, 2010, 134-150.
- Veeman, S. (1995). Cognitive and non cognitive effects of multigrade and multi age classes: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 65(4), 319-381.
- Veerman, G.-J. M., Van de Werfhorst, H. G., & Dronkers, J. (2013). Ethnic composition of the class and educational performance in primary education in The Netherlands . *Educational Research and Evaluation*, 19(5), 370-401.
- Wasley, P. A., Fine, M., Gladden, M., Holland, N.E., King, S.P., Mosak, E., & Powell, L.C. (2000). *Small schools: Great strides- A study of new small schools in Chicago*. New York: Bank Street College of Education.
- Wasley, P. A., & Lear, R. (2001). *Small school: Real gains*. *Educational Leadership*, 58(6), 22-27.
- Willis, P. (1977). *Learning to Labour*. New York: Columbia Press.
- Woolley, M., & Bowen, G. (2007). In the context of risk: Supportive adults and the school engagement of middle school students. *Family Relations*, 56, 92-104.
- Woolley, M., & Grogan-Kaylor, A. (2006). Protective family factors in the context of neighborhood: Promoting positive school outcomes. *Family Relations*, 55, 93-104.
- Wößmann, L. (2005). Educational Production in Europe. *Economic Policy*, 20(43), 445-504.
- Wright, B. D., & Linacre, J. M. (1989). Observations are always ordinal; measurement, however, must be interval. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 70, 857-860.
- Zanolla, G. (2013a). Private Tutoring and Educational Inequalities in Canton Ticino – Switzerland. *ATIN-ER'S Conference Paper Series*, No: EDU2013-0600.

Zanolla, G. (2013b). Private Tutoring in the Secondary School of Canton Ticino: Enrichment, Remedial or Answer to School Discomfort?. *International Journal of Teaching and Education*, 1(1), 121-137.

