

I DATI INVALSI COME STRUMENTO PER MIGLIORARE E VALUTARE LE COMPETENZE TRASVERSALI

IV Seminario "I dati INVALSI:
uno strumento per la ricerca
e la didattica"

a cura di
Patrizia Falzetti

FrancoAngeli
OPEN  ACCESS



INVALSI PER LA RICERCA
STUDI E RICERCHE



INVALSI PER LA RICERCA

La collana Open Access INVALSI PER LA RICERCA si pone come obiettivo la diffusione degli esiti delle attività di ricerca promosse dall'Istituto, favorendo lo scambio di esperienze e conoscenze con il mondo accademico e scolastico.

La collana è articolata in tre sezioni: "Studi e ricerche", i cui contributi sono sottoposti a revisione in doppio cieco, "Percorsi e strumenti", di taglio più divulgativo o di approfondimento, sottoposta a singolo referaggio, e "Rapporti di ricerca e sperimentazioni", le cui pubblicazioni riguardano le attività di ricerca e sperimentazione dell'Istituto e non sono sottoposte a revisione.

Direzione: Roberto Ricci

Comitato scientifico:

- Tommaso Agasisti (Politecnico di Milano);
- Cinzia Angelini (Università Roma Tre);
- Giorgio Asquini (Sapienza Università di Roma);
- Carlo Barone (Istituto di Studi politici di Parigi);
- Maria Giuseppina Bartolini (Università di Modena e Reggio Emilia);
- Giorgio Bolondi (Libera Università di Bolzano);
- Francesca Borgonovi (OCSE•PISA, Parigi);
- Roberta Cardarello (Università di Modena e Reggio Emilia);
- Lerida Cisotto (Università di Padova);
- Patrizia Falzetti (INVALSI);
- Michela Freddano (INVALSI);
- Martina Irsara (Libera Università di Bolzano);
- Paolo Landri (CNR);
- Bruno Losito (Università Roma Tre);
- Annamaria Lusardi (George Washington University School of Business, USA);
- Stefania Mignani (Università di Bologna);
- Marcella Milana (Università di Verona);
- Paola Monari (Università di Bologna);
- Maria Gabriella Ottaviani (Sapienza Università di Roma);
- Laura Palmerio (INVALSI);
- Mauro Palumbo (Università di Genova);
- Emmanuele Pavolini (Università di Macerata);
- Donatella Poliandri (INVALSI);
- Roberto Ricci (INVALSI);
- Arduino Salatin (Istituto Universitario Salesiano di Venezia);
- Jaap Scheerens (Università di Twente, Paesi Bassi);
- Paolo Sestito (Banca d'Italia);
- Nicoletta Stame (Sapienza Università di Roma);
- Roberto Trinchero (Università di Torino);
- Matteo Viale (Università di Bologna);
- Assunta Viteritti (Sapienza Università di Roma);
- Alberto Zuliani (Sapienza Università di Roma).

Comitato editoriale:

Andrea Biggera; Ughetta Favazzi; Simona Incerto; Francesca Leggi; Rita Marzoli (coordinatrice); Enrico Nerli Ballati; Veronica Riccardi.



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

http://www.francoangeli.it/come_pubblicare/pubblicare_19.asp

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

I DATI INVALSI COME STRUMENTO PER MIGLIORARE E VALUTARE LE COMPETENZE TRASVERSALI

IV Seminario "I dati INVALSI:
uno strumento per la ricerca
e la didattica"

a cura di
Patrizia Falzetti



FrancoAngeli

OPEN  ACCESS
ISBN 9788835130635

Le opinioni espresse nei lavori sono riconducibili esclusivamente agli autori e non impegnano in alcun modo l'Istituto. Nel citare i contributi contenuti nel volume non è, pertanto, corretto attribuirne le argomentazioni all'INVALSI o ai suoi vertici.

Grafica di copertina: Alessandro Petrini

Copyright © 2021 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy & INVALSI – Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema educativo di Istruzione e di formazione.

L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore ed è pubblicata in versione digitale con licenza Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale (CC-BY-NC-ND 4.0)

L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunica sul sito
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

ISBN 9788835130635

6. Uno strumento per la rilevazione dei fattori metacognitivi basato sulle prove INVALSI

di Giorgio Bolondi, Chiara Giberti, Marianna Nicoletti

La ricerca in didattica ha messo sempre più in evidenza l'importanza dei fattori metacognitivi nei processi di apprendimento della Matematica: i sistemi di convinzioni, le emozioni e le motivazioni giocano un ruolo fondamentale nell'attivare, nel controllare e nel portare a compimento il lavoro che l'allievo fa. Il passaggio da un segmento scolastico all'altro è un momento in cui spesso questi fattori intervengono pesantemente, creando delle crisi e delle fratture cui è difficile poi porre rimedio. Molti insegnanti propongono ai propri nuovi allievi delle prove di ingresso di Matematica, per avere a disposizione una valutazione diagnostica individuale relativa agli aspetti di contenuto e a determinati processi cognitivi. In questo contributo presentiamo una ricerca basata su uno studio empirico. L'obiettivo è produrre e validare uno strumento agile, utilizzabile dall'insegnante, per la rilevazione e la valutazione degli aspetti metacognitivi degli allievi, all'inizio della scuola secondaria. Questo strumento cerca di far emergere dalle parole e dalle scelte del bambino determinati indicatori di questi aspetti. Lo strumento è composto di una prima parte, molto friendly, per la rilevazione delle emozioni. La seconda parte utilizza un questionario, basato sul modello del questionario utilizzato nell'indagine OCSE-PISA per rilevare motivazione e self-efficacy, ma per il quale sono state utilizzate domande tratte dalle prove INVALSI. La terza parte rileva, sempre utilizzando domande INVALSI, la difficoltà percepita dagli allievi. Mediante indicatori, gli elementi raccolti vengono inseriti in una scheda di rilevazione e poi organizzati lungo diverse direzioni. Questo permette di tracciare un primo profilo metacognitivo, relativamente alla Matematica, dell'allievo. L'inserimento delle domande INVALSI permette da un lato di utilizzare situazioni di cui si conosce in maniera molto dettagliata, grazie ai dati raccolti dall'Istituto e alle ricerche che si sono sviluppate su di esse, il funzionamento dal punto di vista dei contenuti e la difficoltà anche

in relazione all'abilità dei bambini: si ha quindi un controllo molto accurato degli aspetti cognitivi relativi al compito. Dall'altro lato, permette di far emergere anche eventuali atteggiamenti specifici relativi alle prove in sé, che spesso sono caricate dagli insegnanti di aspetti emozionali. La sperimentazione è avvenuta in 6 classi prime di scuola secondaria di primo grado, per un totale di 120 allievi, nelle prime settimane dell'anno scolastico.

Research in education has increasingly highlighted the importance of metacognitive factors within the learning processes of Mathematics: beliefs, emotions and motivations play a fundamental role in activating, controlling and finalising the work done by the student. These factors often interfere heavily during the transition from one school to the next one, creating crises and fractures that are then difficult to remedy. Many teachers give their new students Mathematics entry tests; the aim of these individual diagnostic assessments is to provide information on both specific Math competences and cognitive processes adopted by the students. In this paper we present a research based on an empirical study. The purpose is to produce and validate an easy-to-use tool, which can be employed by the teacher, for the detection and evaluation of the metacognitive aspects of the pupils, at the beginning of secondary school. This tool is designed to bring out indicators of these aspects from the child's choices and words. The instrument is composed of a first part, very friendly, for the recognition of student's emotions relative to Mathematics. The second part uses a questionnaire, modelled on the questionnaire employed in the OECD-PISA survey to detect motivation and self-efficacy, but based on questions taken from the INVALSI tests were used. The third section evaluates, using INVALSI items, the difficulty perceived by the pupils. By means of specific indicators, the elements collected are inserted in a survey form and then organized following different directions. This allows to trace a first metacognitive profile, relative to Mathematics, of each pupil. The inclusion of INVALSI questions enables, on the one hand, the use of situations that are deeply known, thanks to the data collected by the Institute and to the researches that have been developed on them. Indeed, using INVALSI questions, we also have information about their functioning from a content point of view and the difficulties in relation to the children's abilities: therefore, we have a very accurate control of the cognitive aspects related to the task. On the other hand, it also allows the identification of any specific behaviour related to the tests themselves, which are often charged by teachers with emotional aspects. The validation of the tool took place in 6 first grade secondary school classes, for a total of 120 students, in the first weeks of the school year.

1. Introduzione

La ricerca in didattica ha messo sempre più in evidenza l'importanza dei fattori metacognitivi nei processi di apprendimento della Matematica (e.g. Marsh e O'Mara, 2008; McClelland e Cameron, 2011; OCSE, 2013): i sistemi di convinzioni, le emozioni e le motivazioni giocano un ruolo fondamentale nell'attivare, nel controllare e nel portare a compimento il lavoro che l'allievo fa. Un momento in cui questi fattori intervengono in modo particolarmente significativo sugli apprendimenti e le performances degli studenti è il passaggio da un segmento scolastico al successivo, creando delle crisi e delle fratture cui è difficile poi porre rimedio.

Nei primi giorni di scuola secondaria di primo grado, spesso gli insegnanti propongono ai propri nuovi allievi delle prove d'ingresso di Matematica, per avere a disposizione una valutazione diagnostica individuale relativa agli aspetti di contenuto e a determinati processi cognitivi. Queste prove sono sicuramente importanti per conoscere i nuovi alunni e il loro percorso scolastico pregresso in Matematica ma altrettanto importante risulta conoscere i nuovi studenti anche in termini di "rapporto con la Matematica" e quindi indagare la loro visione della Matematica, le convinzioni e le emozioni legate a questa disciplina.

In questo contributo presentiamo una ricerca basata su uno studio empirico. L'obiettivo del lavoro presentato è produrre e validare uno strumento agile, utilizzabile dall'insegnante, per la rilevazione e la valutazione degli aspetti metacognitivi degli allievi, all'inizio della scuola secondaria. Questo strumento cerca di far emergere dalle parole e dalle scelte dello studente determinati indicatori di questi aspetti, fornendo quindi un profilo metacognitivo della classe (ed eventualmente individuale) che possa essere quindi utilizzato per impostare il lavoro dei mesi successivi.

Il profilo metacognitivo che ne deriva è articolato lungo cinque direzioni, tutte strettamente legate alla Matematica:

- motivazione nello studio;
- autoefficacia;
- percorso didattico pregresso;
- convinzioni;
- ansia.

Lo strumento è composto di una prima parte, molto *friendly*, per la rilevazione delle emozioni. Questa prima parte prevede un'analisi puramente qualitativa ma può fornire importanti indicazioni sia sulla classe sia puntualmente sul singolo alunno in relazione alle emozioni legate allo studio della Matematica.

La seconda parte dello strumento è costituita da un questionario ispirato a quelli utilizzati nell'indagine OCSE-PISA per rilevare motivazione e *self-efficacy*. Lo strumento presentato però fa uso di specifiche domande tratte dalle prove INVALSI, che permettono di indagare la vicinanza o meno dell'esperienza degli studenti in relazione a uno specifico contenuto o tipologia di domanda.

Questa parte dello strumento ha inoltre lo scopo di rilevare, sempre utilizzando domande INVALSI, la difficoltà percepita dagli allievi. Mediante indicatori, gli elementi raccolti vengono inseriti in una scheda di rilevazione e poi organizzati lungo diverse direzioni.

Lo strumento presentato in questa ricerca permette di tracciare un primo profilo metacognitivo, relativamente alla Matematica, della classe e, eventualmente, del singolo allievo. L'inserimento delle domande INVALSI permette, da un lato, di utilizzare situazioni di cui si conosce in maniera molto dettagliata, grazie ai dati raccolti dall'Istituto e alle ricerche che si sono sviluppate su di esse, il funzionamento dal punto di vista dei contenuti e la difficoltà anche in relazione all'abilità dei bambini: si ha quindi un controllo molto accurato degli aspetti cognitivi relativi al compito. Dall'altro lato, permette di far emergere anche eventuali atteggiamenti specifici relativi alle prove in sé, che spesso sono caricate dagli insegnanti di aspetti emozionali.

La sperimentazione è avvenuta in 6 classi prime di scuola secondaria di primo grado, per un totale di 120 allievi, nelle prime settimane dell'anno scolastico.

2. Il passaggio da un segmento scolastico all'altro

Un momento cruciale nel percorso scolastico di un allievo è rappresentato dal passaggio da un segmento scolastico al successivo. In questi passaggi l'allievo si trova davanti a cambiamenti su vari fronti: cambia l'organizzazione dell'orario scolastico, cambiano le discipline, gli insegnanti e i compagni, gli studenti sono chiamati a una maggiore autonomia e responsabilità nello studio, cambiano in generale gli spazi, i tempi e anche i rapporti stessi con le persone.

In ogni passaggio, per guidare al meglio gli studenti, i nuovi docenti spesso hanno la necessità di conoscere la storia pregressa degli studenti e in particolare il loro percorso scolastico. Essendo l'apprendimento della Matematica fortemente legato anche a fattori di natura metacognitiva (OCSE, 2013, 2016), l'insegnante di Matematica avrà il compito di conoscere la nuova classe tenendo in considerazione una molteplicità di aspetti. Prime tra tut-

te sicuramente le conoscenze pregresse in Matematica ed eventuali lacune permetteranno di riprendere alcuni contenuti e progettare un percorso mirato di recupero e consolidamento nelle prime settimane di scuola. Risulta però fondamentale anche ottenere informazioni relative ad aspetti metacognitivi legati all'apprendimento della matematica, motivazioni, convinzioni ed emozioni degli studenti che sono probabilmente emerse sulla base del percorso scolastico precedente.

Questi aspetti, nella pratica didattica, rischiano di finire in secondo piano o di essere lasciati esclusivamente a considerazioni legate alla percezione e alla sensibilità dell'insegnante. Prendendo esempio dalle Rilevazioni standardizzate nazionali e internazionali (OCSE PISA, TIMSS, INVALSI) e da numerosi studi in campo psicologico è possibile però costruire un questionario *ad hoc* per conoscere i nostri nuovi studenti anche per quel che riguarda gli aspetti metacognitivi legati alla Matematica.

Da questa esigenza nasce lo strumento proposto in questo capitolo, che risulta essere un questionario articolato e non un test relativo ai contenuti. In questo modo l'insegnante potrà farsi un'idea della classe che ha davanti e capire qual è l'approccio dei nuovi studenti nei confronti della disciplina. Queste informazioni, di concerto con le informazioni relative a test legati agli apprendimenti, aiuteranno l'insegnante a creare il clima giusto in classe. Gli studenti, nel rispondere al test, non si sentiranno valutati ma saranno a proprio agio perché dovranno parlare di esperienze personali. Se il pensiero che uno studente ha della Matematica è negativo, troverà nel test un momento per dare spazio alla sincerità ed esprimere paure e perplessità. In questo modo, probabilmente avrà una prima impressione positiva dell'insegnante che non lo metterà sotto pressione con verifiche e valutazioni.

3. Descrizione del profilo metacognitivo indagato

Lo strumento presentato e validato in questa ricerca permette la descrizione del profilo della classe lungo cinque direzioni, tutte legate alla Matematica:

- 1) motivazione nello studio, comprende sia la motivazione intrinseca (legata all'interesse degli studenti per la disciplina e al piacere nello studiarla) sia la motivazione estrinseca (quando gli studenti considerano la matematica utile per il loro presente o futuro);
- 2) autoefficacia, viene definita nelle prove PISA come la percezione da parte degli studenti della loro abilità nel risolvere specifici problemi di matematica pura o applicata (OCSE, 2013, 2015). Il ruolo della *self-efficacy*

risulta essere fondamentale nell'apprendimento di qualsiasi disciplina e in particolare nel caso della matematica (Mash e O'Mara, 2008; OECD, 2015): uno studente con scarsa fiducia nei propri mezzi, infatti, sarà meno motivato davanti a un compito e, nel caso in cui si trovi in difficoltà, sarà meno propenso a perseverare per raggiungere l'obiettivo;

- 3) percorso didattico pregresso, in termini di contenuti affrontati ma anche di tipologie di richieste dell'insegnante;
- 4) convinzioni legate alla Matematica, che comprendono il rapporto tra lo studente e la Matematica ma anche la Matematica di per sé, a che cosa serve e cosa si fa in Matematica;
- 5) emozioni legate allo studio della Matematica e in particolare l'ansia matematica, definita come una reazione emotiva avversa alla prospettiva di fare Matematica (Hembree, 1990). Numerosi studi hanno mostrato quanto l'essere ansiosi, spaventati e tesi nell'affrontare un compito di Matematica porti gli studenti a ottenere risultati inferiori rispetto alle proprie abilità (e.g. Hembree, 1990; Primi *et al.*, 2014; Dowker, Sarkar e Looi, 2016).

Queste cinque direzioni possono essere utilizzate per descrivere il profilo dell'intera classe oppure, eventualmente, per avere informazioni riguardanti un singolo alunno.

4. Descrizione dello strumento

Lo strumento utilizzato consiste in un questionario composto da due parti che possono essere somministrate agli alunni separatamente o nello stesso momento. Al fine di fotografare la classe in entrata nella scuola secondaria è importante somministrare il questionario nei primi giorni di scuola, in questo modo le risposte degli studenti saranno legate all'esperienza scolastica precedente.

4.1. Prima parte

La prima parte del questionario fornisce informazioni qualitative sulle emozioni e le convinzioni degli studenti nei confronti della Matematica.

Agli studenti viene chiesto sia di scrivere la prima parola che viene loro in mente quando pensano alla Matematica, sia di indicare (attraverso la scelta di emoticons) le emozioni provate nel pensare alla Matematica. La scelta di basare, quando possibile, le risposte degli studenti sulla scelta degli emoticons è stata dettata dalla familiarità che studenti della scuola secondaria di primo

grado hanno ora con questo tipo di rappresentazioni, spesso utilizzate anche in internet o sullo smartphone proprio per indicare le proprie emozioni.

Nella stessa parte del questionario si approfondisce ulteriormente il rapporto degli studenti con la Matematica, chiedendo di rispondere a parole a domande che riguardano ciò che piace e che non piace della Matematica ma anche chiedendo di descrivere un particolare episodio legato a questa disciplina.

Infine, per l'insegnante della classe può essere particolarmente significativo anche conoscere l'immagine che gli studenti hanno della Matematica, che viene in questo caso rappresentato in un disegno da parte di ciascuno studente.

4.2. Seconda parte

La seconda parte del questionario è principalmente basata su questionari già validati a livello nazionale e internazionale, che, in alcuni casi, sono stati adattati al fine di renderli accessibili da studenti all'inizio del primo anno di scuola secondaria di primo grado. L'analisi di questa parte di questionario è principalmente quantitativa e per questo motivo è stato implementato un apposito foglio Excel che permette agli insegnanti di inserire le risposte della propria classe, visualizzare in modo immediato i risultati e confrontarli con quelli del campione relativo a questo lavoro di ricerca.

In particolare, gli aspetti che sono stati indagati in questa seconda parte con i relativi strumenti sono:

- motivazione intrinseca (3 item) e motivazione estrinseca (3 item) nello studio della Matematica;
- il test utilizzato è un nostro adattamento del questionario utilizzato nelle indagini OCSE PISA, adattato al fine di renderlo più accessibile a studenti di 10-11 anni attraverso l'inserimento di emoticons;
- self efficacy in Matematica (autoefficacia – 9 item);
- anche in questo caso il test utilizzato è un nostro adattamento del questionario utilizzato nelle indagini OCSE PISA, adattato al fine di renderlo più accessibile a studenti di 10-11 anni attraverso l'inserimento di emoticons e anche modificando gli esempi forniti;
- ansia matematica (9 item);
- il test utilizzato è un nostro adattamento del questionario AMAS 3-5, già pensato per studenti del primo ciclo a cui abbiamo modificato attraverso l'inserimento di emoticons e anche cambiando leggermente alcuni degli item;

- convinzioni riguardanti la Matematica (6 item);
- il test utilizzato è stato ideato appositamente per questo studio, lo scopo è quello di sondare le principali convinzioni relative alla matematica (es. Matematica fortemente legata a regole e procedure, solo pochi possono fare Matematica) e avere un quadro dell'immagine che gli studenti hanno della Matematica;
- percorso didattico (6 item);
- il test utilizzato creato appositamente per questo studio a partire da specifici quesiti INVALSI. Agli studenti viene richiesto di indicare se i quesiti proposti (e quesiti simili) sono stati da loro incontrati e quanto frequentemente nel loro percorso scolastico. Un questionario simile viene somministrato congiuntamente alle indagini OCSE facendo riferimento ai quesiti delle prove PISA.

4.3. Validazione

La validazione dello strumento nel suo complesso è stata effettuata all'inizio dell'anno scolastico 2019/2020, coinvolgendo 5 classi prime di scuola secondaria di primo grado. Le classi provenivano da diverse scuole di diverse zone dell'Italia e in particolare: 2 classi provengono da due scuole di Bologna mentre le restanti 3 classi appartengono a uno stesso istituto comprensivo di Terni.

I test sono stati somministrati all'inizio dell'anno scolastico, nei primi giorni di scuola in modo che le risposte degli studenti fossero influenzate il meno possibile dall'ingresso nella nuova scuola ma fossero relative al percorso scolastico precedente.

Per dare agli studenti la massima libertà ed evitare che le risposte venissero influenzate da effetti di contratto didattico (Brousseau, 1990; D'Amore e Fandiño Pinilla, 2001) nei confronti della nuova insegnante, i test sono stati somministrati in modo completamente anonimo e i risultati sono quindi analizzati a livello dell'intera classe.

Come già sottolineato, questo strumento, pensato principalmente per fornire una fotografia dell'intera classe, può essere utilizzato anche per indagare emozioni e convinzioni di un singolo alunno, tenendo però in stretta considerazione le possibili influenze appena descritte.

La validazione dello strumento è stata differente per le due parti di questionario. Per la prima parte, principalmente qualitativa, i dati sono stati raccolti, categorizzati e analizzati; attraverso un doppio confronto con gli insegnanti delle classi, avvenuto immediatamente dopo il questionario e a

distanza di alcune settimane, è stato possibile constatare la validità delle informazioni emerse e l'importanza delle stesse per la strutturazione del percorso didattico dei mesi successivi. La validazione della seconda parte di questionario è stata principalmente basata su analisi statistiche e confronto con studi in cui erano stati utilizzati questionari analoghi e gli stessi erano stati validati su altre popolazioni di studenti. Dove possibile e quindi nei questionari relativi alla motivazione, all'ansia matematica, all'autoefficacia la validazione ha previsto anche un'analisi della coerenza interna del test attraverso l'Alpha di Cronbach e il coefficiente L2 di Guttman che è risultata sempre più che buona (se non per quanto riguarda la *self-efficacy* in cui risulta comunque sufficiente).

Tab. 1 – Analisi della coerenza interna dei costrutti indagati

<i>Questionario</i>	<i>Alpha Cronbach</i>	<i>Guttman's L2</i>
Ansia matematica	0,8053	0,8175
Self-efficacy	0,6992	0,7088
Motivation to learn Math	0,7612	0,7828

Anche in questo caso la validazione si è conclusa grazie a un confronto diretto con gli insegnanti della classe che hanno avuto modo di riscontrare quanto emerso dai questionari, con quanto osservato in classe dopo le prime settimane di scuola. La restituzione dei risultati in forma aggregata (grafici e radar) è stata ritenuta utile dagli stessi insegnanti per avere una prima indicazione di massima.

4.4. Esempi di output

In questo paragrafo saranno riportati alcuni esempi di output ottenuti nelle classi in cui il questionario è stato somministrato.

La prima parte del questionario ha previsto un'analisi di tipo qualitativo, l'obiettivo di questa parte è quello di indagare le emozioni e le convinzioni degli alunni rispetto allo studio della matematica e comprendere quale immagine della disciplina si è delineata sulla base delle esperienze scolastiche precedenti.

Dalla prima richiesta fornita agli studenti emerge come la matematica sia principalmente legata a numeri, calcoli e operazioni. Questo fatto può essere fortemente legato alla tipologia di attività che sono state svolte con maggior frequenza nella scuola primaria. Inoltre tra le emozioni indicate notiamo che quelle positive sono, in numero, leggermente superiori, diversi studenti in-

fatti indicano “bella”, “felicità” rispetto a sentimenti negativi come “noiosa” e “ansia”.



Fig. 1 – Risposte degli studenti alla richiesta “La prima parola che mi viene in mente quando sento Matematica è...”

La rappresentazione tramite word cloud permette di mettere in evidenza le parole indicate con una maggiore frequenza. L’output originale restituito agli insegnanti è a colori.

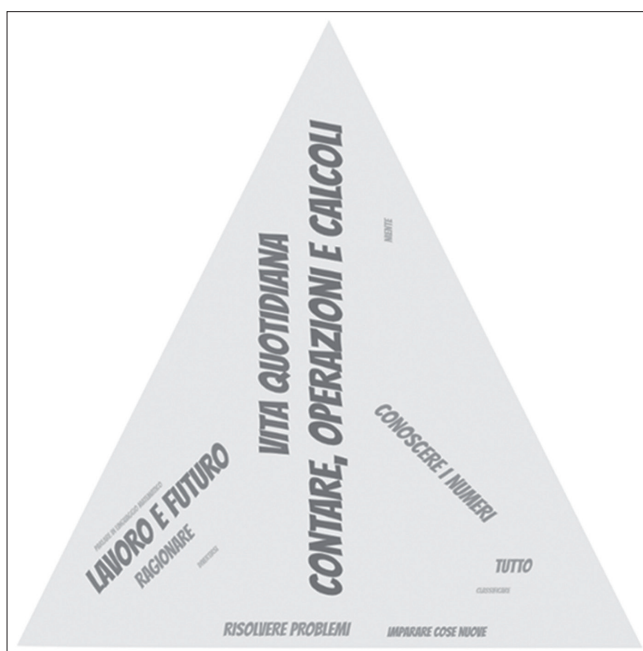


Fig. 3 – Risposte degli studenti alla domanda “Secondo te, a cosa serve la Matematica?”

La rappresentazione tramite word cloud permette di mettere in evidenza le parole indicate con una maggiore frequenza. L’output originale restituito agli insegnanti è a colori.

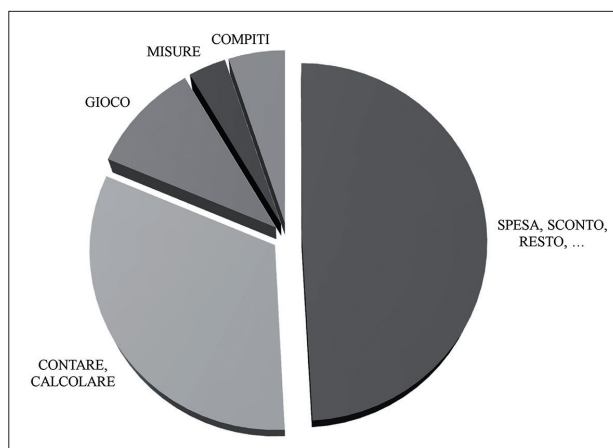


Fig. 4 – Risposte degli studenti alla domanda “Ricordi una situazione, fuori dalla scuola, nella quale ti è servita la Matematica?”

L’output originale restituito agli insegnanti è a colori.

Q1	Moito d'accordo	D'accordo	Poco d'accordo	Per niente d'accordo	Media
Vale la pena impegnarsi in matematica perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare da grande.	49	42	9	4	1.2
Non vedo l'ora che arrivino le lezioni di matematica perché mi piace quello che ci fa fare l'insegnante.	17	46	25	16	0.2
Faccio matematica volentieri anche a casa, perché mi piace.	21	33	32	17	0.1
Mi interessano le cose che imparo in matematica.	24	47	18	9	0.6
La matematica è una materia importante per me perché mi servirà per i miei studi futuri.	58	28	14	4	1.2
In matematica imparerò molte cose che mi serviranno per trovare un lavoro.	44	42	13	5	1.0
Motivazione estrinseca	151	112	36	13	1.1
Motivazione intrinseca	62	126	75	42	0.3
Q1					
Vale la pena impegnarsi in matematica perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare da grande.	Moito d'acc.			Per niente d'acc.	
Non vedo l'ora che arrivino le lezioni di matematica perché mi piace quello che ci fa fare l'insegnante.	Moito d'acc.			Per niente d'acc.	
Faccio matematica volentieri anche a casa, perché mi piace.	Moito d'acc.			Per niente d'acc.	
Mi interessano le cose che imparo in matematica.	Moito d'acc.			Per niente d'acc.	
La matematica è una materia importante per me perché mi servirà per i miei studi futuri.	Moito d'acc.			Per niente d'acc.	
In matematica imparerò molte cose che mi serviranno per trovare un lavoro.	Moito d'acc.			Per niente d'acc.	
Motivazione estrinseca	Moito d'acc.			Per niente d'acc.	
Motivazione intrinseca	Moito d'acc.			Per niente d'acc.	

Fig. 5 – Risultati del questionario relativo alla motivazione relativa allo studio della Matematica

L'output originale restituito agli insegnanti è a colori.

L'applicazione più comune della Matematica nella vita quotidiana risulta essere “fare di conto” e anche dalla domanda “Ricordi una situazione, fuori dalla scuola, nella quale ti è servita la Matematica?” oltre l'80% degli studenti fa riferimento ad acquisti (fig. 4).

Se la Matematica è vista come il far di conto la motivazione maggiore è quella estrinseca e anche nel questionario specifico sulla motivazione emerge il fatto che la motivazione estrinseca per studiare la Matematica supera la motivazione intrinseca (fig. 5).

Altri risultati interessanti emergono dall'analisi della *self-efficacy* degli studenti, sia in termini complessivi, sia se si considerano i singoli quesiti (fig. 6). Il livello di *self-efficacy* infatti non risulta omogeneo sui diversi quesiti: gli studenti si sentono maggiormente capaci di affrontare esercizi più vicini alla pratica didattica (per esempio calcolare il risultato di un'operazione data) mentre per i quesiti in contesto il senso di autoefficacia diminuisce (per esempio “calcolare quanti metri di rete mi servono per recintare un giardino”).

Anche l'analisi del percorso didattico mette bene in evidenza come vi sia una differenza sostanziale tra la “vicinanza” percepita dagli studenti ai diversi quesiti (fig. 7). Il quesito che maggiormente risulta distante dall'esperienza degli studenti è il primo: in questo quesito si richiede agli studenti di ragionare sull'uso di uno strumento ben noto (la calcolatrice) ma di ragionare sul risultato nel momento in cui uno studente digita in modo non corretto il calcolo. I risultati della classe sui singoli quesiti possono sicuramente essere uno stimolo per avviare una discussione in classe, non solo sul contenuto dei quesiti stessi ma anche sui motivi che hanno spinto gli studenti a indicare un quesito come più o meno vicino alla loro esperienza scolastica.

Per ciascuno di questi costrutti, l'insegnante ha la possibilità di ottenere i risultati della sua classe con un output simile a quelli finora riportati, che include però anche in modo automatico il confronto con i dati del campione di studenti di riferimento.

Per esempio, il grafico nella fig. 8 è relativo alla motivazione in una sola classe e le frecce indicano un livello medio di motivazione intrinseca ed estrinseca superiore rispetto all'intero campione.

Q2	Molto capace	Abbastanza capace	Poco capace	Per niente capace	Media		
Confrontare il prezzo di due pacchi di biscotti per scegliere il più conveniente.	58	38	5	3	1,4	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■
Calcolare il risultato di operazioni come 378 : 6.	35	40	18	11	0,7	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■
Calcolare quanto costa un videogioco da 40 € se mi fanno lo sconto del 20%.	36	39	22	12	0,6	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■
Capire se mi hanno dato il resto giusto in un negozio.	71	23	6	4	1,5	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■
Calcolare quanti metri di rete servono per recitare un giardino.	25	42	23	12	0,4	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■
Capire i grafici che sono sul libro di geografia.	27	42	22	12	0,5	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■
Capire qual è il più breve tra due percorsi rappresentati su una mappa.	47	40	12	4	1,1	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■
Disegnare un triangolo rettangolo su un foglio bianco usando la riga e la squadra.	37	35	14	17	0,6	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■
Risolvere un'espressione del tipo $[15 \times (4-2)] : 3 + 6$	64	29	5	6	1,3	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■
Autoefficacia	400	328	127	81	0,9	Molto capace	■ ■ ■ ■ ■

Fig. 6 – Risultati del questionario relativo all'autoefficacia

L'output originale restituito agli insegnanti è a colori.

Q3	Spesso	Qualche volta	Raramente	Mai	Media		
Martina...	17	37	29	19	0,0		Mai
8 centinaia...	45	33	15	10	0,9		Mai
Osserva la figura...	56	33	9	4	1,3		Mai
Anna pensa...	28	31	26	18	0,2		Mai
Luciana desidera...	34	35	26	7	0,6		Mai
Il grafico che vedi rappresenta...	44	37	15	8	0,9		Mai
Vicinanza	224	206	120	66	0,7		Mai

Fig. 7 – Risultati del questionario sul percorso didattico basato su quesiti INVALSI

L'output originale restituito agli insegnanti è a colori.

Q1	Molto d'accordo	D'accordo	Poco d'accordo	Per niente d'accordo	Tot	Media
Vale la pena impegnarsi in matematica perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare da grande.	9	9	0	0	18	1,5
Non vedo l'ora che arrivino le lezioni di matematica perché mi piace quello che ci fa fare l'insegnante	5	11	2	2	20	0,8
Faccio matematica volentieri anche a casa, perché mi piace.	7	7	3	0	17	1,1
Mi interessano le cose che imparo in matematica.	0	11	1	0	12	0,8
La matematica è una materia importante per me perché mi servirà per i miei studi futuri.	13	4	1	0	18	1,6
In matematica imparerò molte cose che mi serviranno per trovare un lavoro.	10	7	1	0	18	1,4
Motivazione estrinseca	32	20	2	0	54	1,5
Motivazione intrinseca	12	29	6	2	49	0,9

Fig. 8 – Risultati di una singola classe relativi al questionario sulla motivazione

L'output originale restituito agli insegnanti è a colori.

Queste, insieme alle altre informazioni che emergono dalle diverse parti del questionario, possono fornire all’insegnante un’utile fotografia della classe, che può anche essere riassunta con un grafico a radar come il seguente.

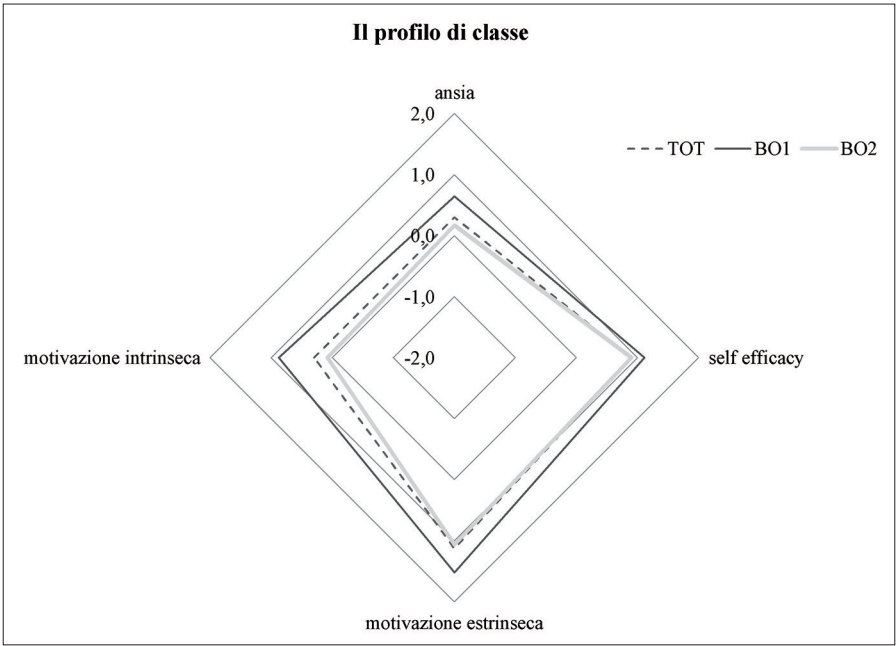


Fig. 9 – Profilo di due classi secondo 4 direzioni principali: motivazione intrinseca, estrinseca, self efficacy e ansia

L’output originale restituito agli insegnanti è a colori.

5. Conclusioni

La prima parte del questionario è principalmente qualitativa e permette all’insegnante di avere informazioni sulle emozioni e le convinzioni relative alla Matematica dei propri alunni. Queste informazioni, unite alle informazioni legate alle conoscenze e competenze disciplinari, possono essere fondamentali per impostare il lavoro in classe nei primi mesi di scuola. Conoscere i propri studenti anche in termini di emozioni e convinzioni legate alla matematica risulta fondamentale per favorire un approccio positivo e costruttivo con questa disciplina.

Il questionario nasce come questionario rivolto all’intera classe ed è somministrato in forma anonima in modo da dare la massima libertà agli studenti

nel rispondere alle domande; le stesse domande potrebbero però anche essere utilizzate per un singolo studente, in particolare il questionario potrebbe diventare uno strumento utile all'insegnante di sostegno per aiutare in Matematica uno studente in difficoltà, tenendo conto anche degli aspetti metacognitivi di questa disciplina e del percorso scolastico pregresso.

Il lavoro relativo a questo questionario proseguirà nel prossimo anno scolastico con una somministrazione su larga scala. Il coinvolgimento di un numero maggiore di classi permetterà di avere ulteriori conferme riguardanti la bontà e l'utilità del questionario e il coinvolgimento di nuovi insegnanti porterà ad allargare la consapevolezza dell'importanza di conoscere gli alunni anche in termini di profilo metacognitivo nel delicato passaggio dalla scuola primaria alla scuola secondaria di primo grado.

Riferimenti bibliografici

- Brousseau G. (1990), "Le contrat didactique: le milie", *Recherches en Didactique des Mathematiques*, 9, pp. 309-336.
- D'Amore B., Fandiño Pinilla M.I. (2001), *Didattica della Matematica*, Pitagora, Bologna.
- Dowker A., Sarkar, A., Looi C.Y. (2016), "Mathematics anxiety: what have we learned in 60 years?", *Frontiers in Psychology*, 7, article 508.
- Hembree R. (1990), "The nature, effects, and relief of mathematics anxiety", *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 1, pp. 33-46.
- Marsh H.W., O'Mara A.J. (2008), "Reciprocal effects between academic self-concept, self-esteem, achievement, and attainment over seven adolescent years: Unidimensional and multidimensional perspectives of self-concept", *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34, pp. 542-552.
- McClelland M.M., Cameron C.E. (2011), "Self-regulation and academic achievement in elementary school children", *New Directions for Child and Adolescent Development*, 133, pp. 29-44.
- OECD (2013), *PISA 2012 Results: Ready to Learn: Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2015), *The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2016), *PISA 2015 Results, vol. 1: Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris.
- Primi C., Busdraghi C., Tomasetto C., Morsanyi K., Chiesi F. (2014), "Measuring math anxiety in Italian college and high school students: validity, reliability and gender invariance of the Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS)", *Learning and Individual Differences*, 34, pp. 51-56.

Questionario allegato

Io e la Matematica

La prima parola che mi viene in mente quando sento MATEMATICA è

Se penso alla matematica mi sento...

Scegli TRE emoticons:



Rispondi, in modo onesto e del tutto libero alle domande:

1. Secondo te, a cosa serve la Matematica?
2. Ti piace la Matematica? Perché?
3. C'è un fatto che ti ha allontanato o avvicinato alla Matematica?
4. Ricordi una situazione, fuori dalla scuola, nella quale ti è servita la Matematica?
5. Secondo te, perché alcune persone sono più brave di altre in Matematica?
6. Cosa ti aspetti da questo anno scolastico?

Disegna la Matematica secondo te!
Io e la Matematica

1) Pensando alla Matematica: quanto sei d'accordo con le affermazioni riportate in tabella?
(Fai una sola crocetta per ogni riga)

	Molto d'accordo 	D'accordo 	Poco d'accordo 	Per niente d'accordo 
Vale la pena impegnarsi in Matematica perché mi sarà utile nel lavoro che vorrei fare da grande				
Non vedo l'ora che arrivino le lezioni di Matematica perché mi piace quello che ci fa fare l'insegnante				
Faccio Matematica volentieri anche a casa, perché mi piace				
Mi interessano le cose che imparo in Matematica				
La Matematica è una materia importante per me perché mi servirà per i miei studi futuri				
In Matematica imparerò molte cose che mi serviranno per trovare un lavoro				

2) In tabella trovi alcune situazioni in cui è richiesta la Matematica: quanto ti senti capace di fare queste cose?

(Fai una sola crocetta per ogni riga)

	Molto capace 	Abbastanza capace 	Poco capace 	Per niente capace 
Confrontare il prezzo di due pacchi di biscotti per scegliere il più conveniente				
Calcolare il risultato di operazioni come $378:6$				
Calcolare quanto costa un videogioco da 40 € se mi fanno lo sconto del 20%				
Capire se mi hanno dato il resto giusto in un negozio				
Calcolare quanti metri di rete servono per recintare un giardino				
Capire i grafici che sono sul libro di geografia				
Capire qual è il più breve tra due percorsi rappresentati su una mappa				
Disegnare un triangolo rettangolo su un foglio bianco usando la riga e la squadra				
Risolvere un'espressione del tipo $[15 \times (4 - 2)]:3 + 6$				

3) Nella prossima tabella vedrai alcuni problemi di Matematica. Per ciascuno di essi ti chiediamo solamente di leggere in testo e capire cosa ti chiede: *non devi risolvere il problema*. Quante volte hai incontrato a scuola un problema di quel tipo?
 (Fai una sola crocetta per ogni riga)

	Spesso	Qualche volta	Raramente	Mai
Martina usa la calcolatrice per moltiplicare 721 per 7,25. Si sbaglia e dimentica di digitare la virgola sulla tastiera. Per correggere il suo errore deve ☐ A. moltiplicare il risultato per 100 ☐ B. aggiungere 100 al risultato ☐ C. dividere il risultato per 10 ☐ D. dividere il risultato per 100				
8 centinaia e 13 centesimi equivalgono a ☐ A. 8,013 ☐ B. 8,13 ☐ C. 800,13 ☐ D. 813				
D6. Osserva le seguenti figure. Figura 1 Figura 2 Quale delle due ha il perimetro maggiore? Risposta:				

	Spesso	Qualche volta	Raramente	Mai																																			
Anna pensa un numero maggiore di 200 e lo moltiplica per 5. Sicuramente il risultato è A. ☐ un numero dispari B. ☐ un numero minore di 2000 C. ☐ un numero maggiore di 1000 D. ☐ esattamente 1000																																							
Luciana desidera trascorrere qualche giorno al mare a Rimini. Consulta l'orario dei treni e decide di prendere il treno che ci mette meno tempo. <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Stazione di partenza: Roma Termini</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Stazione di arrivo: Rimini</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Partenza</th> <th>Arrivo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>11:28 ROMA TERMINI</td> <td>17:03 RIMINI</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>13:58 ROMA TERMINI</td> <td>18:14 RIMINI</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>16:30 ROMA TERMINI</td> <td>20:51 RIMINI</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>18:30 ROMA TERMINI</td> <td>22:07 RIMINI</td> </tr> </tbody> </table> Quale treno prenderà Luciana? A. ☐ Il treno 1 B. ☐ Il treno 2 C. ☐ Il treno 3 D. ☐ Il treno 4	Stazione di partenza: Roma Termini			Stazione di arrivo: Rimini				Partenza	Arrivo	1	11:28 ROMA TERMINI	17:03 RIMINI	2	13:58 ROMA TERMINI	18:14 RIMINI	3	16:30 ROMA TERMINI	20:51 RIMINI	4	18:30 ROMA TERMINI	22:07 RIMINI																		
Stazione di partenza: Roma Termini																																							
Stazione di arrivo: Rimini																																							
	Partenza	Arrivo																																					
1	11:28 ROMA TERMINI	17:03 RIMINI																																					
2	13:58 ROMA TERMINI	18:14 RIMINI																																					
3	16:30 ROMA TERMINI	20:51 RIMINI																																					
4	18:30 ROMA TERMINI	22:07 RIMINI																																					
D4. Il grafico che vedi rappresenta il risultato (dati in percentuale) di un'indagine condotta su un campione di famiglie italiane sul possesso di alcuni beni tecnologici negli anni 1997, 2003 e 2010. <table border="1"> <caption>(Dati in percentuale)</caption> <thead> <tr> <th>Beni tecnologici</th> <th>1997</th> <th>2003</th> <th>2010</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cellulare</td> <td>27,3</td> <td>78,2</td> <td>90,6</td> </tr> <tr> <td>Personal computer</td> <td>16,7</td> <td>42,7</td> <td>57,6</td> </tr> <tr> <td>Accesso a Internet</td> <td>2,3</td> <td>30,7</td> <td>52,4</td> </tr> <tr> <td>Antenna parabolica</td> <td>21,1</td> <td>34,8</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Indica se le seguenti affermazioni sono vere (V) o false (F). Metti una crocetta per ogni riga. <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>V</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a. Dal 2003 al 2010 la presenza del bene tecnologico che è aumentata di più è quella del cellulare</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>b. Nel 2010 le famiglie che avevano un personal computer erano di più di quelle che avevano l'accesso a Internet</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>c. Nel 1997 nessuna famiglia aveva un'antenna parabolica</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> <tr> <td>d. L'aumento della percentuale delle famiglie con l'antenna parabolica dal 2003 al 2010 è stato del 13,7%</td> <td>☐</td> <td>☐</td> </tr> </tbody> </table>	Beni tecnologici	1997	2003	2010	Cellulare	27,3	78,2	90,6	Personal computer	16,7	42,7	57,6	Accesso a Internet	2,3	30,7	52,4	Antenna parabolica	21,1	34,8			V	F	a. Dal 2003 al 2010 la presenza del bene tecnologico che è aumentata di più è quella del cellulare	☐	☐	b. Nel 2010 le famiglie che avevano un personal computer erano di più di quelle che avevano l'accesso a Internet	☐	☐	c. Nel 1997 nessuna famiglia aveva un'antenna parabolica	☐	☐	d. L'aumento della percentuale delle famiglie con l'antenna parabolica dal 2003 al 2010 è stato del 13,7%	☐	☐				
Beni tecnologici	1997	2003	2010																																				
Cellulare	27,3	78,2	90,6																																				
Personal computer	16,7	42,7	57,6																																				
Accesso a Internet	2,3	30,7	52,4																																				
Antenna parabolica	21,1	34,8																																					
	V	F																																					
a. Dal 2003 al 2010 la presenza del bene tecnologico che è aumentata di più è quella del cellulare	☐	☐																																					
b. Nel 2010 le famiglie che avevano un personal computer erano di più di quelle che avevano l'accesso a Internet	☐	☐																																					
c. Nel 1997 nessuna famiglia aveva un'antenna parabolica	☐	☐																																					
d. L'aumento della percentuale delle famiglie con l'antenna parabolica dal 2003 al 2010 è stato del 13,7%	☐	☐																																					

4) Pensa alla matematica: quanto sei d'accordo con queste affermazioni?

(Fai una sola crocetta per ogni riga)

	Molto d'accordo 	D'accordo 	Poco d'accordo 	Per niente d'accordo 
Per fare Matematica bisogna essere portati				
Studiare la Matematica richiede molto impegno				
La Matematica è piena di regole				
La cosa più importante in Matematica è saper fare bene i calcoli				
La Matematica è noiosa				
La Matematica è più difficile delle altre materie				

5) Immagina di essere nelle situazioni descritte sotto: ti senti tranquillo o hai paura durante le situazioni descritte?

Per ogni situazione metti una crocetta nella colonna che corrisponde al tuo livello di paura

	Molto tranquillo 	Abbastanza tranquillo 	Un po' di paura 	Molta paura 
Usare un formulario di geometria				
Pensare alla verifica scritta di Matematica che dovrai fare domani				
Stare attento quando l'insegnante risolve alla lavagna un esercizio difficile di Matematica				
Svolgere per casa molti esercizi difficili di Matematica per la prossima lezione				
Seguire con attenzione la lezione di Matematica				
Seguire un altro studente che risolve un esercizio di Matematica				
Essere interrogato "a sorpresa" in Matematica				
Affrontare un nuovo argomento di Matematica				
Fare una verifica scritta di Matematica				