

Le prove standardizzate di matematica del 2021

1. Il processo delle prove standardizzate di matematica

Come rilevato in Meier et al. (2022), documento di riferimento per questo testo, le prove standardizzate somministrate nei mesi di aprile e maggio del 2021 sono state elaborate in un processo iniziato nel 2019 e continuato dopo la pandemia di COVID-19 nel 2021.

I primi mesi del progetto sono stati impiegati per il consolidamento e lo sviluppo della rete di collaborazione. Questa è stata composta dal gruppo di esperti del territorio (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), individuati grazie alla collaborazione con la Sezione delle scuole comunali (SESCO), con la Sezione insegnamento medio (SIM) e con il Dipartimento formazione e apprendimento (DFA).

Dal punto di vista operativo le principali tappe del progetto sono state: creazione degli item, pre-test, selezione degli item per la prova definitiva, somministrazione della prova definitiva.

1.1 Il contenuto delle prove standardizzate di matematica

La prima fase del progetto è stata dedicata alla definizione dei contenuti da testare e all'identificazione delle persone che avrebbero potuto sviluppare gli item. La scelta dei settori da investigare è fondamentale in quanto sarebbe estremamente difficile valutare contemporaneamente tutte le competenze presenti in una disciplina insegnata e farlo in modo preciso, inoltre è bene considerare gli ambiti e gli aspetti di competenza previsti dal Piano di studio della scuola dell'obbligo ticinese (Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport – DECS, 2015) che possono risultare più significativi sia per l'istituzione sia per scopi didattici.

Nell'elaborazione della prova sono stati presi in considerazione i seguenti 3 ambiti di competenza: *Numeri e calcolo*, *Grandezze e misure* e *Geometria* e i seguenti 4 aspetti di competenza: *Sapere e riconoscere*, *Eeguire e applicare*, *Matematizzare e modellizzare* e *Comunicare e argomentare*, secondo la seguente composizione:

1. Numeri e calcolo – Matematizzare e modellizzare (NC – MT)
2. Grandezze e misure – Eeguire e applicare (GM – EA)
3. Grandezze e misure – Sapere e riconoscere (GM – SRD)
4. Geometria – Sapere e riconoscere (GEO – SRD)
5. Geometria – Matematizzare e modellizzare (GEO – MM)
6. Geometria – Comunicare e argomentare (GEO – CA)

1.2 I fascicoli somministrati e organizzazione della somministrazione

1.2.1 La fase di pre-test

Una volta prodotti gli item (325 in totale) e sottoposti a verifica di contenuto con l'assistenza degli esperti, si è proceduto alla preparazione della prova per il pre-test (Meier et al., 2022). Questa prova aveva lo scopo di valutare la pertinenza degli item e di individuare quelli più efficaci a misurare e a discriminare. Per effettuare tale scelta si è deciso di ordinarli per difficoltà crescente, in quanto si dovrebbe trovare un numero inizialmente molto elevato di allievi che risponderà correttamente e questo numero dovrebbe ridursi al crescere della difficoltà degli item stessi. Se un item 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 avranno risposto in modo corretto. Queste procedure adottate hanno lo scopo di costruire delle scale valide non in termini astratti ma all'interno delle

popolazioni reali. Gli item sono infatti stati costruiti in modo coerente rispetto ai contenuti presentati nel Piano di studio della scuola dell'obbligo ticinese e la loro difficoltà è valutata rispetto agli allievi dello stesso sistema scolastico. Per un approfondimento dei criteri usati si veda Meier et al. (2022).

Concretamente, sono stati realizzati 10 differenti fascicoli contenenti un numero di item che andava da un minimo di 29 a un massimo di 35, per ciascuno dei quali era necessario un tempo di risposta di 45 minuti. Questa distribuzione apparentemente complessa è stata necessaria per garantire che ogni item fosse testato su almeno 300 allievi e che ogni allievo venisse confrontato con 2 fascicoli, l'uno a distanza di una settimana dall'altro. La distanza di una settimana è stata ritenuta quella minima per poter ritenere l'effetto di apprendimento residuale.

La somministrazione del pre-test avvenuta nell'ottobre del 2019 ha coinvolto un campione statisticamente significativo di allievi di prima media del Canton Ticino, variabile da 433 a 482 per ciascun item. Le classi del campione sono state scelte in modo da essere rappresentative della popolazione degli studenti ticinesi della scuola media (in tutto 162), così da bilanciare tutti i circondari scolastici del Canton Ticino e da essere equilibrato per genere. La scelta del livello scolastico per la fase di pre-test deriva dal fatto che le prove ufficiali sarebbero state somministrate nel mese di maggio nelle classi di quinta elementare, dunque, per questioni legate ai tempi tecnici di validazione dei quesiti pretestati, si è individuato un campione significativo di studenti di prima media, per i quali è possibile ipotizzare un livello paragonabile a quello degli allievi di fine quinta elementare come temi trattati, esperienza scolastica e maturità personale. La somministrazione è stata curata da personale appositamente formato, il quale si è occupato di portare le prove nelle singole classi, far eseguire il lavoro agli allievi e recuperare poi i materiali distribuiti. Questa fase di pre-test gestita in questo modo è estremamente rilevante in quanto i quesiti proposti non hanno ancora subito alcun processo di validazione e non possono essere ritenuti efficaci alla valutazione delle competenze specifiche, non essendoci valori che ne indichino l'efficacia o la difficoltà in alcun modo. Si deve anche sottolineare come un quesito diffuso anticipatamente alla prova e/o in maniera non corretta (ad esempio tramite fotocopie del materiale) 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 dei quesiti è quello definito in letteratura "teaching for testing" (Flukiger, 2004).

Le risposte degli allievi sono poi state inserite in un archivio al fine di poter valutare la bontà metrica dei quesiti. I singoli quesiti, le scale e l'insieme dei quesiti sono stati quindi valutati utilizzando il modello di Rasch, al fine di capire come costruire le successive prove e quali item conservare. Queste analisi hanno permesso di identificare gli item (i.e., quesiti) definitivi che possedevano le caratteristiche metriche desiderate. Sono stati selezionati 103 item divisi nei 6 settori visti precedentemente. Il test ufficiale è stato poi spostato di un anno a causa dell'emergenza sanitaria dovuta al COVID-19 ed è stato fatto nel maggio 2021.

1.2.1.1 Item liberati in fase di pre-test

Dei 325 item iniziali, 21 non sono stati considerati per il test successivo allo scopo di essere liberati, in quanto interessanti dal punto di vista didattico. Tali item sono stati creati dagli autori in modo da risultare "italmatici", ossia interessanti sia dal punto di vista linguistico sia dal punto di vista matematico. L'analisi di questi item è così potuta rientrare all'interno del progetto del Fondo Nazionale Svizzero per la Ricerca Scientifica *Italmatica. Comprendere la matematica a scuola, tra lingua comune e linguaggio specialistico* (progetto 176339 – <https://www.supsi.ch/dfa/ricerca/progetti/in-evidenza/italmatica.html>). Per un approfondimento del progetto si veda Sbaragli & Demartini (2021). Questi quesiti sono stati inseriti nei fascicoli in modo casuale, per questo sono stati sottoposti a campioni diversi di studenti. I 21 quesiti rientrano nei seguenti ambiti e aspetti di competenza: 2 in Numeri e calcolo – Matematizzare

e modellizzare (NC – MT); 7 in Geometria – Comunicare e argomentare (GEO – CA) e 12 in Geometria – Sapere e riconoscere (GEO – SRD).

In particolare 9 dei 12 item rientranti in Geometria – Sapere e riconoscere (GEO – SRD) sono stati oggetto di pubblicazione: 3 in Sbaragli et al. (2021) e 6 in Demartini et al. (sottomesso). I contenuti geometrici coinvolti in questi quesiti sono legati alle figure piane, ai loro elementi e alle loro proprietà. Si tratta dunque di saperi che dovrebbero essere padroneggiati dagli allievi al termine della quinta elementare, anche in riferimento ai traguardi di apprendimento esplicitati nel Piano di studio della scuola dell'obbligo ticinese (DECS, 2015, p. 148).

Inoltre 3 dei 7 item rientranti in Geometria – Comunicare e argomentare (GEO – CA) sono stati oggetto di pubblicazione: 1 in Sbaragli, S. (2020) e 2 in Demartini et al. (in corso di pubblicazione); quesiti tutti riguardanti il complesso atto linguistico del definire.

Nessuno di questi item si trova all'interno della piattaforma www.mateval.ch, come quesito al quale è stata effettuata la valutazione didattica, in quanto non rientranti nella somministrazione ufficiale. Sono però disponibili gli articoli sopra citati alla pagina <https://www.mateval.ch/pubblicazioni>. Altre analisi di ulteriori item liberati potranno essere effettuate in seguito.

1.2.2 La prova definitiva somministrata

Gli item selezionati dal pre-test (103 totali) sono stati successivamente utilizzati per la costruzione della prova definitiva.

Le tipologie di quesiti somministrati per ciascun ambito/aspetto di competenza sono le seguenti:

| Ambito e relativo aspetto di competenza | Quesiti a risposta aperta univoca | Quesiti a risposta aperta articolata | Quesiti a risposta chiusa | Quesiti vero o falso | Totale |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------|--------|
| <i>Numeri e calcolo</i> Matematizzare e modellizzare | 13 | 1 | 2 | 1 | 17 |
| <i>Grandezze e misure</i> Sapere e riconoscere | 4 | 0 | 9 | 0 | 13 |
| <i>Grandezze e misure</i> Eseguire e applicare | 10 | 0 | 5 | 0 | 15 |
| <i>Geometria</i> Sapere e riconoscere | 11 | 0 | 9 | 0 | 20 |
| <i>Geometria</i> Matematizzare e modellizzare | 11 | 0 | 9 | 0 | 20 |
| <i>Geometria</i> Comunicare e argomentare | 0 | 11 | 7 | 0 | 18 |

Tabella 1. Tipologia di quesiti somministrati

Legenda esplicitiva

Quesiti a risposta chiusa: domande con risposta a scelta multipla che presentano alcune (in questo caso 4) alternative di risposte, una sola delle quali è corretta.

Quesiti a risposta aperta univoca: domande in cui la risposta corretta è rigidamente definibile a priori (richiesta di un risultato univoco).

Quesiti a risposta aperta articolata: domande che richiedono la descrizione di un calcolo o di un procedimento oppure la giustificazione di una risposta o di una scelta.

Quesiti vero o falso: domande che presentano affermazioni di cui si richieda la veridicità o meno.

Sono stati concepiti 6 fascicoli diversi contenenti ognuno item in ordine di difficoltà appartenenti a tutti i 6 settori identificati. Come per la fase di pre-test si è deciso di far svolgere le attività di somministrazione esclusivamente a personale formato specificatamente, ciò anche per non portare un aggravio di lavoro al personale insegnante. Sono state organizzate due sessioni distinte di somministrazioni svoltesi a una settimana di distanza l'una dall'altra. La prova definitiva è stata somministrata a tutta la popolazione di allievi ticinesi di quinta elementare (3043 in tutto).

Una volta raccolte le prove, gli item sono stati nuovamente sottoposti a una analisi relativa all'identificazione della difficoltà rispetto alla popolazione degli allievi e, sulla base di questi valori, sono state successivamente svolte le analisi. Nel periodo estivo del 2021 sono stati elaborati i rapporti delle singole classi e consegnati a docenti e direttori. Ogni docente ha ricevuto un rapporto relativo alla sua classe, nel quale si mostrava per l'intero gruppo e per ogni singolo allievo, relativamente ad ogni singolo settore, il punteggio medio rispetto all'insieme della popolazione testata (media del Cantone). Analogamente, ai direttori sono stati inviati i rapporti relativi all'istituto di competenza.

1.3 Codifica dei risultati dei quesiti e valutazione didattica

Nel rapporto [Meier et al. \(2022\)](#) sono riportate le analisi dei risultati delle prove, distribuiti per circondari, in base al grado di urbanizzazione del comune, alle dimensioni dell'istituto, alle dimensioni delle classi, al genere del docente, all'esperienza del docente, ai docenti full o part-time, alla nazionalità degli allievi e composizione della classe, al genere dell'allievo, all'origine sociale, all'età dell'allievo, alla corrispondenza tra note scolastiche e risultato delle prove, alla modalità di somministrazione delle prove. Rimandiamo quindi a questo documento per un approfondimento.

Oltre a questa analisi generale, è emersa l'esigenza da parte delle istituzioni di approfondire le riflessioni sui risultati in modo più puntuale e specifico, adottando un'ottica interpretativa propria della didattica della matematica, in grado di mettere in evidenza punti di forza e debolezze nelle prestazioni degli allievi, così come era stato realizzato per la somministrazione effettuata in quarta elementare ([Sbaragli & Franchini, 2014](#)) e in quinta elementare ([Sbaragli & Franchini, 2018](#)). Tale analisi consente di effettuare importanti riflessioni sul processo di insegnamento/apprendimento della matematica.

Per quanto riguarda la valutazione didattica dei risultati, rientrando all'interno della piattaforma www.mateval.ch, si è deciso di focalizzare l'interesse sugli item inerenti l'ambito *Geometria* e l'aspetto di competenza *Comunicare e argomentare* (GEO – CA), in quanto questo aspetto di competenza risulta didatticamente molto interessante e spesso sottovalutato nelle pratiche d'aula. Tale processo è stato oggetto di approfondimento nel documento [Comunicare e argomentare in matematica](#). Su questo ambito e aspetto di competenza, oltre a considerare i 18 item della prova ufficiale sono stati valutati anche 8 item che rientravano nel pre-test ma non nella prova ufficiale, in quanto particolarmente interessanti per una valutazione didattica, indipendentemente dai risultati ottenuti. Per questi 8 item nel commento didattico è stata messa la frase iniziale: "Il quesito non fa parte della prova ufficiale di matematica somministrata nel 2021, tuttavia è stato chiesto agli allievi di rispondere anche a questa domanda, relativa al processo *Comunicare e argomentare*, perchè interessante dal punto di vista didattico". Si hanno dunque in totale 26 item di GEO – CA sui quali è stata fatta l'analisi didattica selezionando i protocolli di un campione di 345 allievi estratto casualmente dalle 3043 prove, in modo da garantire la validità statistica. Il campione è stato scelto in modo da bilanciare tutti i circondari scolastici del Canton Ticino e da essere equilibrato per genere; in questo modo sono state incluse quasi tutte

le scuole. Su tale campione è stata fatta un'accurata analisi dalla quale è scaturito un commento didattico incentrato sulle categorie di risposte corrette, scorrette e mancanti, sugli errori riscontrati più ricorrenti, sull'analisi dei protocolli più significativi, sulle possibili interpretazioni delle motivazioni che possono aver spinto gli allievi a fornire determinate risposte e su una bibliografia di riferimento.

Bibliografia

- Demartini, S., Franchini, E., & Sbaragli, S. (sottomesso). Imparare la lingua della matematica in prospettiva interdisciplinare. Difficoltà di gestione dei termini specialistici dell'italiano della geometria all'ingresso della scuola media. *DIDIT. Didattica dell'italiano. Studi Applicati Di Lingua E Letteratura*.
- Demartini, S., Franchini, E., & Sbaragli, S. (in corso di pubblicazione). Lingua italiana e matematica: la scrittura come strumento per indagare la comprensione disciplinare. *Atti del XXI Convegno Nazionale Giscel. La scrittura del terzo millennio, 18-20 novembre 2021*.
- Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport – DECS (2015). *Piano di studio della scuola dell'obbligo ticinese*. <http://www.pianodistudio.ch/>
- Fluckiger, J. (2004). Teaching for learning or teaching for testing: Classroom teachers' moral and ethical dilemma. *The delta kappa gamma bulletin*, 41–44.
- Meier, E., Crescentini, A., & Pettignano, M. (2022). *Prove standardizzate cantonali: Matematica e Italiano in V SE*. Dipartimento Formazione e Apprendimento. <https://epic-almeida-fbd15f.netlify.app/intro.html>
- Sbaragli, S. (2020). La complessità del definire in matematica. In B. D'Amore & S. Sbaragli. (A cura di), *Didattica della matematica, disciplina scientifica per una scuola efficace*, Atti del XXXIV convegno di Castel San Pietro Terme (pp. 19–22). Pitagora.
- Sbaragli, S., & Demartini, S. (A cura di). (2021). *Italmatica. Lingua e strutture dei testi scolastici di matematica*. Dedalo.
- Sbaragli, S., & Franchini, E. (2014). *Valutazione didattica delle prove standardizzate di matematica di quarta elementare*. Dipartimento Formazione e Apprendimento. https://m4.ti.ch/fileadmin/DECS/DS/documenti/pubblicazioni/ricerca_educativa/2014-Valutazione_didattica_delle_prova_standardizzate_di_matematica_della_quarta.pdf
- Sbaragli, S., & Franchini, E. (2018). *Valutazione didattica delle prove standardizzate di matematica di quinta elementare*. Dipartimento Formazione e Apprendimento. <https://www.supsi.ch/dfa/pubblicazioni/risorse-didattiche-e-altre-pubblicazioni/didattica-matematica/prove-standardizzate>
- Sbaragli, S., Franchini, E. & Demartini, S. (2021). Le difficoltà di comprensione e di gestione dei termini specialistici della geometria all'ingresso della scuola secondaria di primo grado. *La matematica e la sua didattica*, 1, 7–37.