

Rapporto n. 1 2010

dmsia  unibg.it



V. Caviezel, A. Criscuolo, A.
Gnudi

Indagine sul livello delle
conoscenze e abilità
matematiche nel
passaggio dal primo al secondo
ciclo d'istruzione

Serie Matnet

**Dipartimento
di Matematica, Statistica,
Informatica e Applicazioni
“Lorenzo Mascheroni”**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BERGAMO



Indagine sul livello delle conoscenze e abilità matematiche nel passaggio dal primo al secondo ciclo d'istruzione nella provincia di Bergamo a.s. 2009-2010

V.Caviezel¹, A.Criscuolo², A.Gnudi³

Introduzione

In questo lavoro si presentano i risultati, relativi all'a.s. 2009-2010, della ricerca-azione che il centro MatNet svolge, in collaborazione con istituti di istruzione di primo e secondo grado di Bergamo e provincia, con l'intento di evidenziare le difficoltà degli studenti nell'affrontare lo studio della matematica, in ingresso nel secondo ciclo d'istruzione, e di analizzare e mettere in atto strategie didattiche che possono aiutare gli insegnanti a migliorare la qualità dell'apprendimento.

Il progetto, al suo terzo anno di attuazione, prevede la realizzazione e la somministrazione di una prova per la valutazione delle conoscenze e delle abilità matematiche in ingresso alla scuola superiore. Uno degli scopi dell'iniziativa è di attivare una riflessione sui prerequisiti richiesti dalla scuola superiore portando alla esplicitazione dei contenuti ritenuti indispensabili per eliminare, o quanto meno ridurre, le tradizionali barriere esistenti fra i due ordini di scuola. A partire dall'analisi delle problematiche comuni si è cercato di individuare percorsi che stabiliscano una continuità sia di contenuti che di metodologie fra i vari ordini di scuola.

Il numero di istituti e di studenti coinvolti è cresciuto negli anni passando da 19 istituti (3024 studenti) nel 2007 a 26 (4816 studenti) nel 2008 e infine a 37 Istituti del 2009 con 7415 studenti coinvolti pari a circa l'83% dei diplomati all'esame finale del primo ciclo della provincia di Bergamo.

La partecipazione molto elevata mostra che la prova d'ingresso comune è ritenuta utile dai docenti e dalle scuole e, al tempo stesso, segnala una diffusa esigenza al confronto, almeno per quanto riguarda l'inizio del nuovo ciclo di studi.

Dall'analisi dei risultati degli anni precedenti e dalla discussione sulle difficoltà riscontrate dagli studenti, è stato formulato un test che rispondesse all'esigenza di valutare il livello di partenza e permettesse ai docenti delle classi, oltre che alla programmazione delle attività didattiche, di orientare le attività di recupero ed allineamento, che si svolgono nelle scuole nelle prime settimane dell'anno scolastico.

Nel Capitolo 1 del report è presentato il progetto con la descrizione dei soggetti coinvolti e delle diverse fasi di attuazione; il Capitolo 2 contiene un'analisi statistica descrittiva dei risultati; nel Capitolo 3 è proposta una schematica sintesi dell'analisi didattica e delle indicazioni emerse nel corso dei lavori del laboratorio

¹ Dipartimento di Matematica, Statistica, Informatica e Applicazioni, Università di Bergamo, email: valeria.caviezel@unibg.it

² Liceo Classico Statale "P. Sarpi", Bergamo, Centro Matnet Università di Bergamo, email: antonio.criscuolo@unibg.it

³ Dipartimento di Matematica, Statistica, Informatica e Applicazioni, Università di Bergamo, email: adriana.gnudi@unibg.it

didattico; nel Capitolo 4 è presentato un confronto, relativo a circa 1600 studenti di sette istituti scolastici, tra esito della prova d'ingresso del 18 settembre 2009 e il voto di matematica nello scrutinio del primo quadrimestre.

Nell'Appendice 1 sono riportati la struttura e il testo della prova, in Appendice 2 tabelle con ulteriori e più specifiche elaborazioni dei dati.

1. Descrizione del progetto

In questo primo capitolo sono descritti gli obiettivi e le motivazioni dell'indagine, le scuole e i soggetti coinvolti, e le fasi che hanno caratterizzato l'attuazione del progetto.

1.1 Motivazioni della ricerca

Il confronto fra docenti di scuola media e di scuola superiore, nell'ambito del laboratorio MatNet, ha evidenziato la necessità di una riflessione sui nodi concettuali che ostacolano l'apprendimento della matematica nella scuola media e che rendono particolarmente difficile per gli insegnanti fornire agli studenti una preparazione adeguata per affrontare i corsi di studio successivi. La riflessione deve ovviamente partire da quelle che sono le esigenze cognitive degli studenti e il loro approccio alla materia che è spesso scarsamente motivato e passivo. Da questo punto di vista è sembrato importante darsi un concreto punto di riferimento sul quale l'insegnante possa riflettere con gli studenti del primo anno di scuola superiore per individuare sia le carenze sia le competenze già in atto.

L'esperienza di questi anni ha messo in evidenza come lo strumento test, pur non essendo sufficiente per una valutazione efficace, costituisce un punto di riferimento estremamente utile per gli insegnanti sia per una progettazione delle attività didattiche sia per un confronto con altre realtà della stessa scuola o di scuole diverse.

1.2 Contesto e soggetti coinvolti

Il test è stato elaborato nell'ambito dell'attività del Laboratorio didattico al quale hanno partecipato una ventina di docenti di scuola secondaria inferiore e superiore diversi dei quali avevano già partecipato all'elaborazione del test nei precedenti anni.

Nato da un confronto sulle prove d'ingresso in prima superiore già utilizzate nelle scuole e sulle prove INVALSI dell'esame conclusivo del primo ciclo, il test è strutturato in quattro sezioni: Numeri e calcolo, Linguaggio e relazioni, Geometria, Risoluzione di problemi.

La proposta della prova d'ingresso comune è stata presentata alle scuole, come negli anni precedenti, tramite l'Ufficio Scolastico Provinciale che ne ha dato informazione a tutti gli istituti superiori della provincia.

Alla sperimentazione hanno partecipato 37 Istituti superiori (Licei, ITIS, ITC, ITG, ITA e Professionali) della provincia di Bergamo con il coinvolgimento di 7415 studenti (cfr. Tabella 1).

Tabella 1 - Istituti partecipanti

1	Istituto Professionale “Caniana” – Bergamo
2	Istituto Professionale “Zenale e Butinone” - Treviglio
3	Istituto Superiore “Betty Ambiveri” (Psico-Pedagogico, Professionale) - Presezzo
4	Istituto Superiore “Celeri” (Scientifico, Artistico, Classico) – Lovere
5	Istituto Superiore “Don Milani” (Scientifico) – Romano L.
6	Istituto Superiore “E. Fermi” (Scientifico) – Bergamo
7	Istituto Superiore “Einaudi” (Scientifico, Commerciale, Professionale) – Dalmine
8	Istituto superiore “G. Falcone” (Liceo Linguistico) - Bergamo
9	Istituto Superiore “G. Rubini” (Professionale, Commerciale, Geometra) - Romano di L.
10	Istituto Superiore “Galilei” (Scientifico, Linguistico) – Caravaggio
11	Istituto Superiore “Lotto” (Comm., Geom., Profess.) – Trescore
12	Istituto Superiore “Mamoli” (Sociale, Profess.) – Bergamo
13	Istituto Superiore “Pesenti” (Industriale, Professionale) – Bergamo
14	Istituto Superiore “Turolto” (Comm., Geometra, Industriale, Scientifico, Pedagog.) – Zogno
15	Istituto Superiore “Weil” (Classico, Linguistico) – Treviglio
16	Istituto Superiore Imiberg (Scientifico, Commerciale.) - Bergamo
17	Istituto superiore IPSSAR (Professionale) - San Pellegrino Terme
18	Istituto Tecnico “Natta” (Industriale, Scientifico) – Bergamo
19	Istituto Tecnico Agrario – Bergamo
20	Istituto Tecnico Commerciale “Belotti” – Bergamo
21	Istituto Tecnico Commerciale “Oberdan” – Treviglio
22	Istituto Tecnico Commerciale e Turistico “Vittorio Emanuele II” – Bergamo
23	Istituto Tecnico Industriale “Maiorana” – Seriate
24	Istituto Tecnico Industriale “Marconi” – Dalmine
25	Istituto Tecnico Industriale “Paleocapa” – Bergamo
26	Liceo “Lorenzo Federici” (Classico, Linguistico, Scientifico)- Trescore Balneario
27	Liceo “Sant’Alessandro” (Scientifico, Classico) – Bergamo
28	Liceo Artistico Statale – Bergamo
29	Liceo Classico “Sarpi” – Bergamo
30	Liceo Linguistico Europeo “Capitano” – Bergamo
31	Liceo Linguistico e Scientifico “La Traccia” - Calcinato
32	Liceo Scientifico “Edoardo Amaldi” – Alzano Lombardo
33	Liceo Scientifico “Filippo Lussana” - Bergamo
34	Liceo Scientifico “Mascheroni” – Bergamo
35	Collegio degli Angeli (Linguistico, Pedagogico) – Treviglio
36	Gruppo Gestione Scuole (Comunicazione, Profess.)
37	Istituto “Facchetti” Liceo linguistico e scientifico - Treviglio

1.3 Descrizione del progetto

Il progetto, ricalcando quanto sperimentato negli anni precedenti, si è articolato in diverse fasi che possono essere descritte come segue.

Fase 1: analisi dei risultati della prova proposta negli a.s. 2007-08 e 2008-09 (V.Caviezel et al., 2008 e 2009) relativamente ai livelli di difficoltà dei quesiti e all'adeguatezza rispetto agli obiettivi;

Fase 2: formulazione di 20 quesiti nella forma di risposta multipla;

Fase 3: predisposizione di un foglio elettronico per la raccolta dei risultati e l'elaborazione dei dati di ciascuna delle scuole partecipanti;

Fase 4: somministrazione della prova il 18 settembre 2009 in presenza dell'insegnante di matematica o di un altro insegnante;

Fase 5: digitazione dei dati delle prove d'ingresso a cura dei docenti di ogni singola scuola e raccolta dei dati a cura del centro MatNet;

Fase 6: Elaborazione dei dati e analisi statistica dei risultati ;

Fase 7: Valutazione dei risultati e analisi delle risposte dal punto di vista didattico e individuazione di elementi della prova da riesaminare in vista della sua riproposizione l'anno scolastico successivo.

Le fasi 1, 2 e 7 sono state realizzate nell'ambito del Laboratorio MatNet.

2. Analisi statistica descrittiva

In questo capitolo viene descritta la struttura del test, il campione cui è stato somministrato e i risultati ottenuti anche rispetto alla tipologia di scuola.

Vengono quindi presentati i risultati del test: le percentuali medie di risposte corrette per quesito e per tipologia di scuola; la numerosità e la percentuale di risposte date per ogni possibile categoria, per il complesso del campione e per tipologia scolastica; le distribuzioni di frequenza del numero di risposte corrette e delle risposte omesse (missing); i principali indici descrittivi relativi alle quattro sezioni del test.

2.1 Descrizione del test

Il test è composto di venti quesiti suddivisi in quattro sezioni (Numeri e calcolo, Linguaggio e relazioni, Geometria, Risoluzione di problemi) di cinque quesiti ciascuna (cfr. Appendice 1).

Per ogni quesito sono previste quattro risposte possibili, di cui una sola corretta; a ogni risposta corretta è attribuito un punteggio pari ad 1, mentre ad ogni risposta errata o non data (missing) è attribuito punteggio zero.

Per rispondere ai quesiti non è necessario svolgere calcoli complessi o disegnare particolari figure comunque per l'effettuazione del test è stato consegnato agli studenti un foglio da riconsegnare al termine della prova unitamente al questionario e al foglio delle risposte. E' stata fatta la scelta di non attribuire un punteggio negativo alla risposta errata perché il test è solo indicativo di conoscenze e abilità possedute dallo studente e non ha finalità valutative.

Il tempo dato per rispondere ai quesiti (60 minuti) è stato ritenuto più che sufficiente e buona parte degli studenti ha consegnato in anticipo.

2.2 Descrizione del campione

In totale sono stati raccolti i questionari di 7415 studenti appartenenti a 302 classi di 37 istituti superiori pari a 63 indirizzi-istituto tenendo conto dei diversi indirizzi presenti negli istituti.

Ha partecipato quindi alla prova l'83% degli 8719 studenti, della provincia di Bergamo, che a giugno 2009 si sono diplomati superando l'esame finale del primo ciclo.

L'indagine non ha preso in considerazione 151 dei questionari ritirati; si tratta, nella maggior parte dei casi i, di questionari in cui sono state date più risposte a uno stesso quesito.

In Tabella 2 sono riportati i dati del campione per tipologia di scuola dopo l'esclusione dei casi problematici:

Tabella 2 - Campione per tipologia di scuola

Tipologia Scuole	Indirizzi-Istituto	Classi	Studenti Partecipanti	Questionari Validi	%
Liceo Scientifico	15	70	1815	1798	24.75%
Liceo Classico	5	11	264	257	3.54%
Liceo Artistico	2	12	302	295	4.06%
Liceo Linguistico	8	28	689	680	9.36%
Liceo Soc. Psico Ped.	5	10	192	190	2.62%
Tecnico Industriale	6	34	876	864	11.89%
Tecnico Commerciale	8	46	1167	1153	15.87%
Tecnico Geometri	3	9	182	179	2.46%
Tecnico Agrario	1	7	179	178	2.45%
Professionale	10	75	1749	1670	22.99%
Totale	63	302	7415	7264	100%

Poiché il numero dei partecipanti al test è superiore all'80% degli iscritti in prima superiore, il test si può considerare abbastanza rappresentativo della popolazione scolastica nel suo insieme.

Tuttavia è da rilevare che, come negli anni precedenti, appaiono sovradimensionate le componenti dei licei classici e scientifici e degli istituti tecnici non commerciali, sottodimensionate le altre componenti.

2.3 Analisi statistica descrittiva dei risultati

Dal confronto delle percentuali di risposte corrette relative al complesso del test per tipologia di scuola, riportate nell'ultima colonna della Tabella 3, si individuano tre blocchi:

- Blocco 1: licei scientifici, licei classici (59%-62%);
- Blocco 2: istituti tecnici e altri licei (43%-47%);
- Blocco 3: istituti professionali (30%);

con risultati complessivi medi molto prossimi al loro interno, ma notevolmente differenziati tra loro. Questo tipo di distribuzione dei risultati è del tutto analoga a quella riscontrata negli anni precedenti.

Tabella 3 Risposte corrette per indirizzi scolastici

Indirizzi scolastici	N. Studenti	%	Media numero risposte corrette (20 quesiti)	% Risposte corrette
Liceo Scientifico	1798	24.8%	12.4	62.0%
Liceo Classico	257	3.5%	11.9	59.5%
Liceo Artistico	295	4.1%	8.59	42.9%
Liceo Linguistico	680	9.4%	9.58	47.9%
Liceo Soc. Psico Ped.	190	2.6%	8.66	43.3%
Tecnico Industriale	864	11.9%	9.26	46.3%
Tecnico Commerciale	1153	15.9%	9.07	45.3%
Tecnico Geometri	179	2.5%	8.57	42.8%
Tecnico Agrario	178	2.5%	8.97	44.9%
Professionale	1670	23.0%	6.13	30.6%
Totale	7264	100%	9.33	46.7%

Tabella 4: Percentuale di risposte corrette per quesito

Sezione	N.	Tema	Conoscenze - Abilità	%
Numero	A1	Frazioni - Percentuali	Uso delle percentuali	59.4
	A2	Numeri razionali	Ordinamento in Q	56.3
	A3	Frazioni	Operazioni con le frazioni	76.4
	A4	Calcolo numerico	Proprietà delle potenze	43.1
	A5	Calcolo numerico	Ordine operazioni e uso parentesi	52.5
Relazioni	B1	Linguaggio algebrico	Conversione espressione simbolica - espressione verbale	52.6
	B2	Grafici cartesiani	Lettura e interpretazione grafico	45.9
	B3	Relazioni	Interpretazione tabella dati – variazione grandezze	34.9
	B4	Proporzionalità	Riconoscimento legge proporzionalità diretta	57.9
	B5	Quantità - numeri	Conversione espressione numerica - espressione verbale	39.0
Geometria	C1	Quadrilateri	Riconoscimento proprietà di quadrilateri	55.2
	C2	Cubo	Relazioni lunghezze, aree, volumi	20.4
	C3	Solidi di rotazione	Senso spaziale	73.9

	C4	Triangolo rettangolo	Individuazione relazioni tra gli elementi di un triangolo	40.7
	C5	Rettangolo	Confronto aree di rettangoli isoperimetrici	24.9
Problemi	D1	Frazioni - Percentuali	Uso di frazioni e percentuali in un contesto problematico	54.1
	D2	Proporzionalità diretta	Uso della proporzionalità diretta in un contesto problematico	36.0
	D3	Numeri -algebra	Risoluzione situazione problematica con equazioni	24.3
	D4	Statistica	Uso del concetto di media in un contesto problematico	64.8
	D5	Divisione-resto	Individuazione di strategie risolutive di problema non standard	21.0

Nella Tabella 5 le celle evidenziate segnalano la risposta corretta, il grassetto la risposta più scelta se non coincidente con la risposta corretta.

Tabella 5. Numerosità risposte per quesito e per categoria, complessivo studenti

	a	b	c	d	missing
A1	8.5%	59.4%	16.1%	14.5%	1.6%
A2	56.3%	10.9%	10.8%	18.0%	4.0%
A3	2.5%	13.2%	4.5%	76.4%	3.4%
A4	10.7%	43.1%	23.0%	19.2%	4.0%
A5	9.9%	20.4%	52.5%	13.5%	3.8%
B1	52.6%	11.9%	19.7%	11.9%	3.9%
B2	13.5%	45.9%	12.0%	26.8%	1.7%
B3	16.3%	23.8%	34.9%	16.8%	8.2%
B4	6.1%	10.7%	22.5%	57.9%	2.8%
B5	39.0%	14.0%	20.6%	23.3%	3.2%
C1	6.7%	11.3%	55.2%	24.7%	2.0%
C2	20.8%	32.2%	24.7%	20.4%	2.0%
C3	6.5%	10.5%	73.9%	7.6%	1.6%
C4	40.7%	27.8%	13.4%	14.8%	3.3%
C5	20.5%	24.9%	13.0%	39.1%	1.2%
D1	16.0%	14.5%	12.9%	54.1%	2.5%
D2	14.5%	21.4%	24.3%	36.0%	3.7%
D3	11.3%	49.8%	24.3%	10.8%	3.7%
D4	7.3%	64.8%	7.8%	16.7%	3.4%
D5	21.0%	24.7%	20.7%	27.2%	6.4%

Nell'ultima colonna della Tabella 5 sono riportati i missing, cioè la percentuale di soggetti che non ha risposto al quesito. A questo proposito si può sottolineare che queste percentuali sono esigue, quasi tutte inferiori al 4; una motivazione a questi valori può derivare dal fatto che i quesiti errati non vengono

penalizzati e quindi lo studente in caso di incertezza fra due o più alternative a cui rispondere è portato a provare piuttosto che a lasciare in bianco.

L'8.2 % e il 6.6% sono le uniche percentuali più elevate e corrispondono rispettivamente ai quesiti B3 e D5, che sono comunque risultati essere fra i più difficili.

E' interessante segnalare che i risultati degli studenti sono di poco superiori a quelli conseguiti dalle studentesse (cfr. Tabella 6). Le percentuali di risposte corrette differiscono solo dello 0.4% a favore dei maschi contro il 4%, sempre a favore dei maschi, dello scorso anno.

Tabella 6 Confronto risultati di genere

	N.	Percentuale di risposte corrette
MASCHI	3610	50.2%
FEMMINE	3583	49.8%
	7193 ⁴	

2.3.1 Analisi delle frequenze

La Tabella 7 riporta le distribuzioni di frequenza del numero di risposte corrette e i valori degli indicatori descrittivi più comuni.

Tabella 7 – Distribuzione di frequenza del Numero di Risposte Corrette

Risposte Corrette	Frequenza	Percentuali	Risposte Corrette	Frequenza	Percentuali
0	18	0.25%	18	95	1.31%
1	41	0.56%	19	61	0.84%
2	129	1.78%	20	27	0.37%
3	219	3.01%		7264	100.00%
4	333	4.58%			
5	512	7.05%			
6	652	8.98%			
7	689	9.49%			
8	694	9.55%			
9	653	8.99%			
10	641	8.82%			
11	569	7.83%			
12	522	7.19%			
13	438	6.03%			
14	339	4.67%			
15	269	3.70%			
16	214	2.95%			
17	149	2.05%			

Indice	Totale
Media	9.33
Moda	9
Mediana	8
Scarto q. m.	3.95
Asimmetria	0.284
Curtosi	-0.438

⁴ Il numero dei questionari non è pari a quello complessivo perché non per tutti i questionari è stato disponibile il dato di genere.

Come si evidenzia da una prima lettura della Tabella 7, sono 27 gli studenti che hanno risposto correttamente a tutti i quesiti, nel 2007/08 furono 20, lo scorso anno solo 3. In prevalenza si tratta di studenti del liceo scientifico, 21 studenti di 8 diversi istituti della provincia, ma sono presenti anche studenti di altri indirizzi, 5 del liceo classico e 1 di un istituto tecnico commerciale.

Rapportando il numero di eccellenze assolute al numero di studenti dell'indirizzo si ottiene una percentuale di 1.9 % per il classico e 1.2 % per lo scientifico.

Anche nella fascia dei 61 studenti che hanno conseguito 19 punti prevalgono gli studenti del liceo scientifico (44), ma non mancano studenti del liceo classico, del liceo linguistico e degli istituti tecnici, complessivamente 17. Considerando le frequenze in percentuale si può dire che neanche il 3% degli studenti ha risposto ad almeno 18 quesiti in modo corretto.

La distribuzione risulta essere quasi simmetrica rispetto al suo valore mediano (8 risposte corrette) anche se il grafico tende ad avere una coda più lunga verso destra (l'indice di asimmetria è infatti positivo e pari a 0.281), il che evidenzia una tendenza da parte degli studenti a dare un numero basso di risposte corrette.

Per quanto riguarda la distribuzione delle risposte omesse (missing), riportata in Tabella 7, è possibile notare che circa il 74% degli studenti ha risposto a tutte le domande, il 18% non ha risposto solo a una o due domande, mentre solo il 3% degli studenti ha lasciato in bianco 3 o più quesiti.

Questi risultati differiscono da quelli dei due anni precedenti per quanto riguarda la percentuale di questionari interamente completati, che si riduce al 74% contro 81% del 2007/08 e il 78% del 2008/09, e per la percentuale di questionari con una o due risposte omesse che risulta del 18% contro il 16% degli anni precedenti. Questi risultati possono essere indicativi di una minore tendenza a dare comunque una risposta nei casi in cui lo studente non è in grado di affrontare il quesito.

Tabella 8 - Distribuzione dei missing

Missing	Frequenza	Percentuali
0	5357	73.8%
1	900	12.4%
2	383	5.3%
3	227	3.1%
4	137	1.9%
5	96	1.3%
6	32	0.4%
7	36	0.5%
8	21	0.3%
9	15	0.2%
≥10	60	0.8%
	7264	100

Nelle Tabelle 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f sono riportate le distribuzioni di frequenza del numero di risposte corrette e i valori degli indicatori descrittivi più comuni, per le diverse sezione del test.

Tabella 9a

Sezione A: Numeri e Calcolo

Risposte Corrette	Frequenza	Percentuali
0	346	4.8%
1	928	12.8%
2	1599	22.0%
3	1819	25.0%
4	1558	21.4%
5	1014	14.0%
	7264	100%

Tabella 9b

Sezione B: Relazioni

Risposte Corrette	Frequenza	Percentuali
0	702	9.7%
1	1580	21.8%
2	1873	25.8%
3	1553	21.4%
4	1032	14.2%
5	524	7.2%
	7264	100%

Tabella 9c

Sezione C: Geometria

Risposte Corrette	Frequenza	Percentuali
0	631	8.7%
1	1735	23.9%
2	2196	30.2%
3	1638	22.5%
4	741	10.2%
5	323	4.4%
	7264	100%

Tabella 9d

Sezione D: Problemi

Risposte Corrette	Frequenza	Percentuali
0	826	11.4%
1	1782	24.5%
2	2219	30.5%
3	1597	22.0%
4	663	9.1%
5	177	2.4%
	7264	100%

Tabella 9e

Indice	Globale	Sezione A	Sezione B	Sezione C	Sezione D
Media numero risposte corrette	9.33	2.87	2.3	2.15	2
Moda	9	3	2	2	2
Mediana	8	3	2	2	2
Scarto q. m.	3.95	1.38	1.39	1.26	1.23
Asimmetria	0.28	-0.18	0.19	0.29	0.24
Curtosi	-0.44	-0.78	-0.78	-0.44	-0.47

Tabella 9f

	Globale	Sezione A	Sezione B	Sezione C	Sezione D
Media risposte corrette %	46.7%	57.5%	46.1%	43.0%	40.1%
D.S	26.3%	27.7%	27.9%	25.3%	24.5%

3. Analisi didattica e indicazioni per la riproposizione del test

In questo capitolo sono presentate alcune considerazioni e ipotesi interpretative, circa le possibili cause di alcune risposte errate, e le ipotesi di lavoro per il miglioramento del test emerse nell'ambito del Laboratorio didattico.

3.1. Analisi dei risultati per i singoli quesiti: osservazioni e possibili interpretazioni

Non si propone un'analisi didattica di tutti i quesiti e dei relativi esiti in quanto la si ritiene, in buona misura, sovrapponibile a quella già sviluppata nelle altre due edizioni del test.

Per l'analisi dei risultati relativi ad alcuni specifici quesiti si fa riferimento alla Tabella 4 in cui sono riportate le percentuali corrispondenti alle diverse categorie di risposte.

Il primo quesito del questionario (A1) che propone, come negli anni precedenti, il semplice calcolo di una percentuale, ha ottenuto una percentuale di risposte corrette pari al 59%. Lo scorso anno per un quesito analogo la percentuale era stata ancora inferiore (42,3%), ma in quel caso una elevata percentuale di risposte errate era riconducibile alla presenza di un forte distrattore (24% di risposte). Si può quindi ritenere confermato quanto già rilevato, nel report relativo al test del settembre 2008, che almeno un terzo degli studenti mostra di non essere in grado di collegare rappresentazioni diverse, frazioni e percentuali, di uno stesso numero.

Sempre per quanto la sezione Numeri sono confermate le difficoltà che incontrano gli studenti nel calcolo numerico. Risponde correttamente al quesito A4 (proprietà delle potenze) il 43% degli studenti e al quesito A5 (ordine operazioni-parentesi) il 53% eppure (cfr. appendice 1) si tratta di calcoli numerici molto meno complessi di quelli cui gli studenti sono abituati a scuola, che richiedono però consapevolezza concettuale e operativa.

In Tabella 10 sono riportati gli esiti relativi ai cinque quesiti risultati meno difficili, in Tabella 11 quelli relativi a quelli risultati più difficili.

Tabella 10

		Risposte Corrette	%	Missing	%
A3	Operazioni con le frazioni	5548	76.4	249	3.4
C3	Senso spaziale	5367	73.9	117	1.6
D4	Uso del concetto di media in un contesto problematico	4709	64.8	244	3.4
A1	Uso delle percentuali	4312	59.4	116	1.6
B4	Riconoscimento legge proporzionalità diretta	4207	57.9	200	2.8

Tabella 11

		Risposte Corrette	%	Missing	%
B3	Interpretazione tabella dati – variazione grandezze	2538	34.9	596	8.2
C5	Confronto aree di rettangoli isoperimetrici	1808	24.9	86	1.2
D3	Risoluzione situazione problematica con equazioni	1767	24.3	269	3.7
D5	Problema non standard	1526	21	465	6.4
C2	Relazioni lunghezze, aree, volumi	1479	20.4	142	2

Il risultato particolarmente negativo del quesito C2 - che richiedeva allo studente di analizzare come variano volume e superficie di un cubo al raddoppiare del suo spigolo - mette in evidenza sia un difetto di senso spaziale sia la difficoltà che incontrano gli studenti nel porre in relazione anche grandezze, come quelle geometriche, che rientrano nel loro campo di esperienza.

L'analisi delle risposte ha consentito di verificare che tutti i quesiti sono significativi in termini di capacità discriminante, nel test le percentuali medie non superano per nessuna domanda il 77%. Tuttavia le domande A3 e C3, con percentuali rispettivamente del 76.4 % e del 73.9, sono risultate nettamente le più facili specialmente nei licei scientifici dove le percentuali di risposte corrette si aggirano intorno al 90%

Particolarmente negativi i risultati riguardanti i quesiti costituiti da problemi, tutti al di sotto del 30%.

Da sottolineare che la percentuale di risposte corrette (cfr. Tabella 9f) è piuttosto differenziata tra le diverse sezioni del test. L'intervallo delle percentuali di risposte corrette va da un minimo di 40,1% (Area Problemi) a un massimo di 57.5% (Numeri), mentre per le altre due sezioni (Relazioni e Geometria) risultano prossime alla media globale (46.7%). Le maggiori difficoltà incontrate dagli studenti nell'affrontare l'area D riguardante i problemi trova riscontro anche in valori più elevati delle percentuali di risposte omesse.

3.2. Osservazioni sul test emerse nel laboratorio didattico

Il risultato della sezione Numeri, migliore di quello degli anni precedenti, è almeno in parte il frutto di una semplificazione del test nel senso che i quesiti sul calcolo sono stati orientati a saggiare singole abilità piuttosto che abilità più complessive.

Il risultato della sezione problemi, peggiore di quello dei precedenti, era attesa in quanto nella sezione è stato inserito un problema “non standard” per il quale le risposte corrette è risultato pari al 21%. I risultati medi nelle sezioni relazioni e geometria non si discostano di molto da quelli dello scorso anno nonostante la diversità dei quesiti.

Da rilevare infine che sul risultato medio complessivo, migliore di quello lo scorso anno, 46.7% di risposte corrette contro il 45.3%, ha probabilmente influito la più elevata percentuale di studenti del liceo scientifico rispetto allo scorso anno.

3.3 Indicazioni per la riproposizione del test

Nell'ambito del laboratorio didattico si è manifestata, a tre anni dall'avvio dell'esperienza, l'esigenza di una valutazione complessiva per migliorare la struttura della prova d'ingresso e al tempo stesso raccogliere i contributi delle scuole che si sono aggiunte nel corso di questi anni.

Tra le esigenze espresse dalle scuole superiori e dai docenti di matematica da un lato quella di avere a disposizione un test valido per individuare gli studenti per i quali è necessario attivare un recupero di abilità fondamentali dall'altro la possibilità di avere a disposizione, insieme agli elementi di conoscenza dei singoli studenti e della classe, anche un confronto delle abilità in ingresso tra le classi dello stesso istituto e con istituti della stessa tipologia.

Dal confronto tra i docenti del laboratorio didattico e dalla discussione sugli esiti del test sono emerse alcune indicazioni - di cui si è tenuto nella rielaborazione del test per la sua riproposizione all'inizio dell'a.s. 2010/2011 – che, sinteticamente, si riportano di seguito:

- mantenere la struttura del test con la suddivisione in quattro sezioni (Numero e calcolo, Linguaggio e relazioni, Geometria, Risoluzione di problemi), ma ampliare la sezione Numeri, da 5 a 10 quesiti, proprio per riuscire ad identificare meglio gli studenti da avviare ad attività di recupero che è prevalentemente centrato sulle abilità numeriche; quindi 25 quesiti da svolgere in un'ora;
- formulare i quesiti, in particolare quelli relativi al calcolo, in modo tale da indurre gli studenti alla riflessione cercando di limitare al massimo gli automatismi nelle risposte;
- nella sezione di geometria inserire un maggior numero di quesiti adatti alla valutazione di abilità e competenze in ambito geometrico, con riferimento anche alle costruzioni geometriche elementari.
- per tener conto del tema della probabilità inserire nella sezione problemi un semplice problema di ambito probabilistico la cui soluzione richieda un calcolo con le frazioni.

4. Risultati della prova d'ingresso e risultati scolastici in matematica

Per valutare quanto il test sia predittivo rispetto agli esiti scolastici in matematica è stato realizzato un confronto dei risultati del test di settembre 2009 con gli esiti del primo quadrimestre raccolti presso alcuni istituti della provincia di Bergamo.

Dal confronto - relativo a circa 1600 studenti di otto istituti (Turoldo, Lussana, Mascheroni, Majorana, Sarpi, S. Alessandro, Pesenti, Betty Ambiveri) - emergono le seguenti osservazioni:

- il test d'ingresso appare discretamente predittivo dei risultati del primo quadrimestre (il coefficiente di correlazione, tra punteggio nel test e voto scritto nel primo quadrimestre, è 0.57, quello rispetto alla media scritto-orale 0.58);
- come prevedibile, il test è maggiormente predittivo dei risultati nello scritto piuttosto che di quelli nell'orale (correlazione pari a 0.57 contro lo 0.42);

- la sezione Numeri è quella in cui risulta più elevata la correlazione tra punteggio e voto quadrimestrale scritto (indice di correlazione 0.50), correlazione comunque minore di quella calcolata con riferimento al punteggio complessivo nell'intero test (0.57);
- il risultato nel test risulta essere meno predittivo nelle scuole in cui la matematica è materia di indirizzo (licei scientifici) dove l'indice di correlazione è pari a circa 0.47.

In Tabella 12 sono riportati i valori del coefficiente di cograduazione calcolato tra il punteggio nel test e il voto scritto del primo quadrimestre (Test/scritto) e tra il punteggio del test e il voto orale (Test/orale).

Questo coefficiente misura la correlazione tra le posizioni ottenute in due diverse graduatorie e assume sempre valori nell'intervallo [-1, +1]; per calcolarlo è stato quindi necessario ordinare i voti (dal migliore al peggiore) sia per il test che per il quadrimestre. I valori mediamente positivi significano che in tutte le scuole a punteggi più elevati nel test corrispondono mediamente voti più elevati nello scritto del primo quadrimestre, mentre per il voto orale questa relazione è meno evidente. In Tabella 13 i valori del coefficiente di correlazione sono confrontati con quelli del coefficiente di cograduazione e, come logico aspettarsi, non sono molto differenti.

Tabella 12 Coefficienti di cograduazione tra risultati scolastici e risultato test

Scuola	Test/scritto	Test/orale
Turoldo	0.58	0.5
Majorana	0.55	0.52
Pesenti	0.48	-
Lussana	0.49	0.38
Mascheroni	0.47	0.4
Sant' Alessandro	0.47	0.39
Sarpi	0.58	0.5
Complessivo	0.56	0.52

Tabella 13 Confronto tra correlazione e coefficienti di cograduazione

Scuola	Correlazione		Cograduazione	
	Test/scritto	Test/orale	Test/scritto	Test/orale
Turoldo	0.56	0.49	0.58	0.5
Majorana	0.52	0.48	0.55	0.52
Pesenti	0.48	-	0.48	-
Lussana	0.46	0.34	0.49	0.38
Mascheroni	0.57	0.38	0.47	0.4
Sant' Alessandro	0.52	0.36	0.47	0.39
Sarpi	0.56	0.49	0.58	0.5
Complessivo	0.57	0.41	0.56	0.52

In ultimo si è provato a costruire un modello di regressione lineare che studia il voto dello scritto in funzione dei punteggi ottenuti nelle 4 sezioni in cui è suddiviso il test.

I coefficienti risultano tutti significativi; la Sezione A sembra avere un ruolo più importante nella determinazione del voto, infatti il suo coefficiente (0.315) è maggiore degli altri.

Complessivamente però il valore dell'R al quadrato non è particolarmente elevato il che indica che la maggior parte (poco meno del 70%) della variabilità totale del voto dello scritto non è interpretabile attraverso i punteggi del test.

Tabella 14 Regressione lineare Totale voto scritto

<i>Statistica della regressione</i>	
R multiplo	0.576
R al quadrato	0.332
R al quadrato corretto	0.331
Osservazioni	1552

	<i>Coefficienti</i>	<i>Stat t</i>	<i>Valore di significatività</i>
Intercetta	3.408	37.559	--
Sezione A	0.315	10.6	--
Sezione B	0.205	7.375	--
Sezione C	0.162	5.49	--
Sezione D	0.134	4.392	--

Ringraziamenti

Si ringraziano gli insegnanti del laboratorio MatNet per il lavoro svolto nella formulazione del test e nella successiva discussione. In particolare si ringraziano Paola Bonafini (IS Lotto Trescore Balneario), Maria Chiara Bordonaro (SM Paritaria Maria Regina Bergamo), Giuseppina Branciforte (IPBetty Ambiveri Presezzo), Rita Cavagna (SM Pascoli Curno), Elvira Cucci (IP Zenale e Butinone Treviglio), Alice Curioni (ITI Marconi Dalmine), Lucia Ferreti (IS Majorana Seriate), Laura Furlan (SM Ardesio), Fiorenza Ghilardi (SM Mozzo), Albina Iannuzzi (IS Tuoldo Zogno), Orietta Meli (LS Mascheroni Bergamo), Carmela Palmiero (IC Albino), Maria Letizia Pedrinazzi (IS Pesenti Bergamo), Annamaria Roviello (Collegio S.Alessandro Bergamo), Alessandra Sangalli (IC Solari Albino), Caterina Scarpaci (ITAS Bergamo), Paola Squintani (IC Ponteranica), Annalisa Valsecchi (LS Lussana Bergamo), Valentina Vavassori (SM Camozzi Dalmine), per l'attiva partecipazione e il contributo dato.

Si ringrazia inoltre il Prof. Getullio Giampreti dell'Ufficio Scolastico Provinciale per la collaborazione nella diffusione dell'iniziativa, e i dirigenti e gli insegnanti degli istituti che hanno effettuato il test.

Infine si ringraziano gli studenti Sebastiano Vitali e Maria Laura Zanchi, del corso di laurea in economia, per la loro preziosa collaborazione alla raccolta dei dati e alla creazione delle tabelle presenti in questa relazione.

Bibliografia

Caviezel, V., Criscuolo, A., Gnudi, A., (2008), Indagine sul livello delle conoscenze e abilità matematiche nel passaggio fra scuola secondaria inferiore e superiore nella provincia di Bergamo, Quaderni del Dipartimento di Matematica, Statistica, Informatica e Applicazioni, n°1, 2008.

Caviezel, V., Criscuolo, A., Gnudi, A., (2009), Indagine sul livello delle conoscenze e abilità matematiche nel passaggio fra scuola secondaria inferiore e superiore nella provincia di Bergamo, Quaderni del Dipartimento di Matematica, Statistica, Informatica e Applicazioni, n°1, 2009.

INVALSI, (2008), Rapporto sulla Prova nazionale al termine del primo ciclo Esame di stato giugno 2008, http://www.invalsi.it/download/rapporto/Rapporto_PN_ver_11.5.pdf

INVALSI, (2009), Rapporto sulla Prova nazionale al termine del primo ciclo Esame di stato giugno 2009, http://www.invalsi.it/EsamiDiStato/documenti/Rapporto_master_31_10_2008_finale.pdf

INVALSI (2008) Quadro di riferimento Matematica
http://www.invalsi.it/snv0809/documenti/QdR_Matematica.pdf