



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

26 gennaio 2018

Seminario Nazionale AIRDM

Funzioni e potenzialità dell'analisi statistica di test su larga scala in didattica della matematica

Giberti Chiara

Dottorato in Matematica (curriculum didattico)

Relatore: Giorgio Bolondi (UNIBZ)

Uso di strumenti statistici per indagare fenomeni di natura didattica in matematica

QUAN



QUAL

Prove su larga scala analizzate tramite:

- Principali indici della Teoria classica dei Test (CTT) e della Teoria di Risposta all'Item (IRT)
 - **Modello di Rasch**
- Tecniche di test equating o di ancoraggio
- Differential item functioning (DIF)

MACROFENOMENI

**Analisi qualitativa
attraverso interviste**

Uso di strumenti statistici per indagare fenomeni di natura didattica in matematica

By narrowing the divide between quantitative and qualitative researchers, mixed methods research has a great potential to promote a shared responsibility in the quest for attaining accountability for educational quality.

The time has come for mixed methods research.

(Johnson & Onwuegbuzie, 2004)

Stato dell'arte delle ricerche in didattica della matematica basate su prove standardizzate

- ▶ Analisi dell'uso delle prove PISA nelle principali riviste di didattica della matematica:
 - ▶ Tematiche affrontate (didattica della matematica in una nazione, confronto tra nazioni, formazione insegnanti, gender gap, ...)
 - ▶ Modo d'uso (dati, framework, quesiti, analisi effetti)



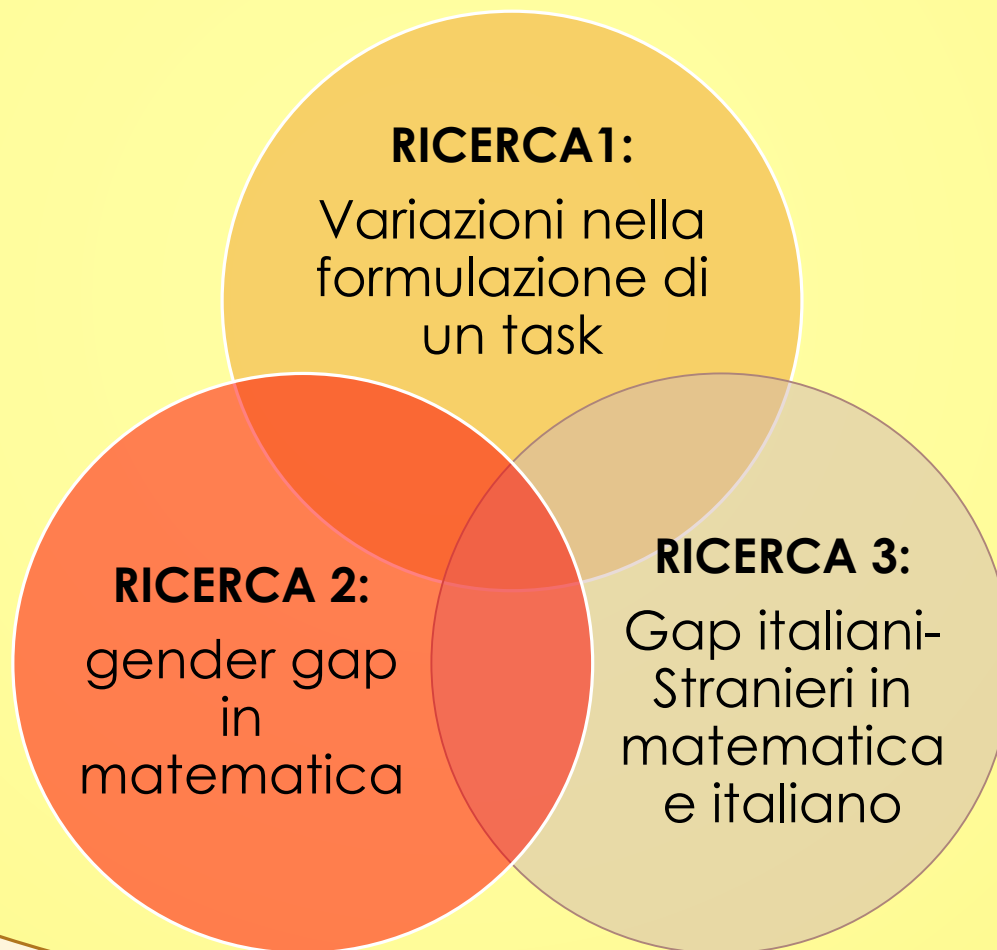
- ▶ Uso ancora limitato rispetto alle potenzialità
- ▶ Opportunità per future ricerche basate sui dati PISA e INVALSI

Ricerca in Didattica della matematica e PISA: percorsi battuti e nuove piste da esplorare

(Maffia A., Giberti C.)

Articolo pubblicato nel volume "OCSE Pisa 2012. Contributi di approfondimento"

Uso di strumenti statistici per indagare fenomeni di natura didattica in matematica



Uso di strumenti statistici per indagare fenomeni di natura didattica in matematica

Ricerca VARIAZIONI 1:

Validazione di uno strumento statistico per misurare l'impatto di una variazione nella formulazione di un item in matematica

A tool for analyzing the impact of the formulation on the performance of students answering to a mathematical item

(Branchetti L., Giberti C., Bolondi G.)

Research report presentato al convegno ICME 13

Uno strumento per analizzare l'impatto di una variazione nella formulazione di una domanda matematica

(Boninsegna R., Bolondi G., Branchetti L., Giberti C., Lemmo A.)

Presentato al Seminario INVALSI "I dati INVALSI: uno strumento per la ricerca" (Roma, 20 settembre 2016) e in fase di pubblicazione nel relativo Volume.

RICERCA1:

Variazioni nella formulazione di un task

RICERCA 2:

gender gap in matematica

RICERCA 3:

Gap italiani-Stranieri in matematica e italiano

Ricerca VARIAZIONI 2:

(in collaborazione con Clelia Cascella – INVALSI)

Studio attraverso lo strumento statistico di diverse tipologie di variazioni nella formulazione al fine di:

- 1) Migliorare il funzionamento psicometrico dell'item
- 2) Investigare l'impatto di un determinato tipo di variazione legata a un costrutto didattico
- 3) Determinare il diverso impatto di una variazione su sottogruppi della popolazione

Uso di strumenti statistici per indagare fenomeni di natura didattica in matematica

Ricerca gender gap:

Studio dell'influenza del contratto didattico su maschi e femmine attraverso l'analisi dei dati INVALSI

Gender differences and didactic contract: analysis of two INVALSI tasks on powers properties

(Giberti C., Zivelonghi A., Bolondi G.)

Research report presentato al convegno **40th PME** e pubblicato negli atti.

RICERCA

Variazioni

formulazioni

un to

RICERCA 2:
gender gap
in
matematica

Altre ricerche:

- 1) Analisi della distribuzione di maschi e femmine in funzione del punteggio
- 2) Analisi e interpretazione del gap sui singoli item confrontando diverse tecniche psicometriche

(In collaborazione con Clelia Cascella – ricercatrice INVALSI)

Highlights on gender gap from Italian standardized assessment in Mathematics (Bolondi G., Cascella C., Giberti C.)
Research report presentato al convegno **40th PME** e pubblicato negli atti.

Gender Gap in Mathematics and Misconceptions: a study based on large-scale results. (Bolondi G., Cascella C., Giberti C.)
Paper in fase di sottomissione a rivista.

matematica
e italiano

Uso di strumenti statistici per indagare fenomeni di natura didattica in matematica

Ricerca Gap Italiani-Stranieri:

Analisi dei dati INVALSI di una coorte di studenti evidenziando le caratteristiche generali del gap nelle prove di matematica e italiano e studiando gli item che mostravano maggiori difficoltà per gli studenti di origine immigrata

Lo studente straniero di fronte al testo delle prove INVALSI di italiano e matematica: dall'analisi dei dati agli spunti di intervento

(Giberti C., Viale M.)

Articolo presentato al convegno XIX Convegno Nazionale **GISCEL 'L'italiano dei nuovi italiani'** e pubblicato negli atti.

RICERCA 2:
gender gap
in
matematica

RICERCA 3:
Gap italiani-
Stranieri in
matematica
e italiano

Altre ricerche:
Analisi della
correlazione tra
risultati nella
comprensione del
testo in italiano e i
risultati dei singoli
item o di gruppi di
item in matematica

Intersezioni delle ricerche

Una variazione può influire diversamente su maschi e femmine?

RICERCA1:

Variazioni nella formulazione di un task

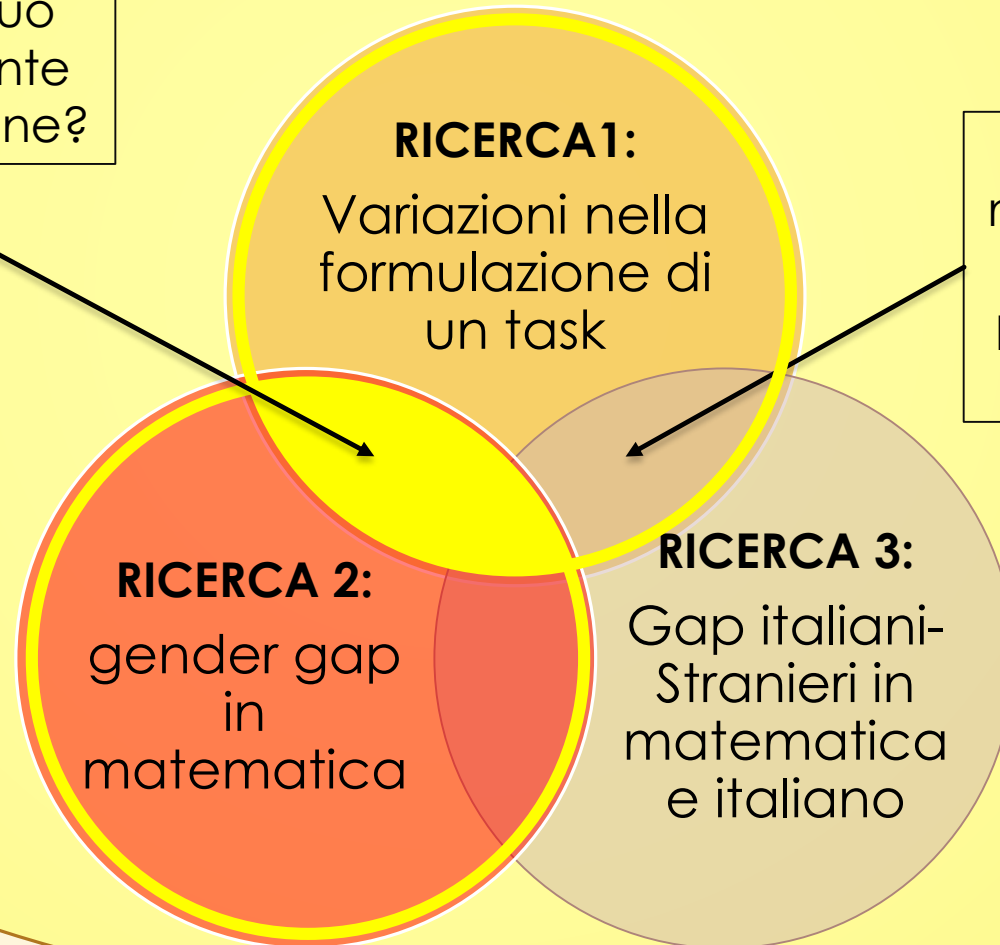
Come variare i quesiti in modo che la comprensione del testo non influenzi le performance degli studenti stranieri in matematica?

RICERCA 2:

gender gap in matematica

RICERCA 3:

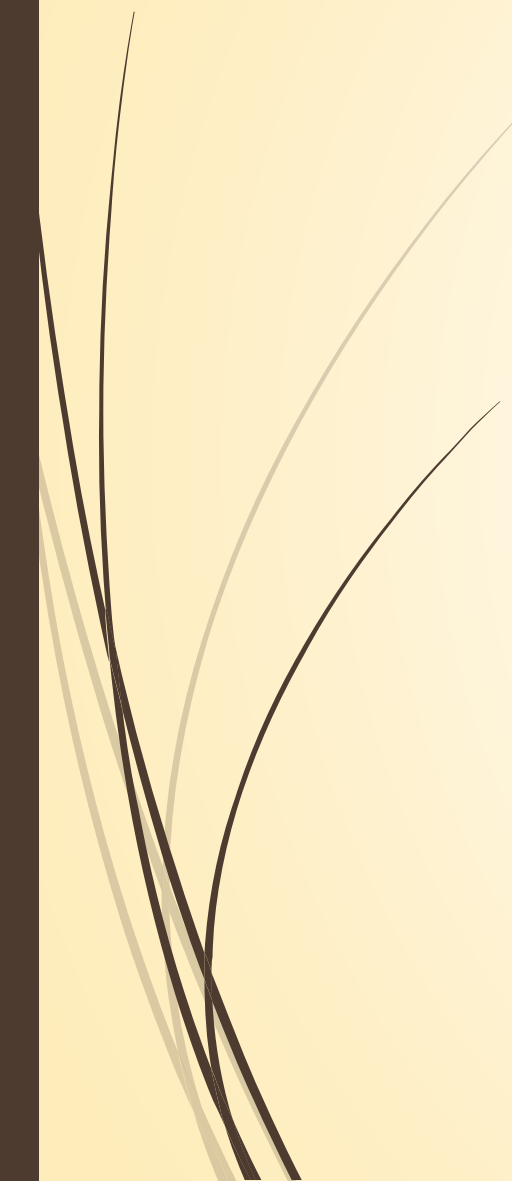
Gap italiani-Stranieri in matematica e italiano





RICERCA 2: **Gender gap**

Studio del gender gap in matematica attraverso l'uso del modello di Rasch per l'analisi delle prove standardizzate

- Ricerche svolte in collaborazione con:
 - **Giorgio Bolondi** (Libera Università di Bolzano)
 - **Clelia Cascella** (INVALSI)
 - **Alessia Zivelonghi** (Università di Trento)
- 



RICERCA 2: **Gender gap**

Risultati delle prove internazionali

- ▶ IEA e OCSE da anni rilevano che
 - ▶ Le ragazze hanno risultati migliori dei ragazzi nei reading test
 - ▶ I ragazzi hanno risultati superiori nei test di matematica

PISA 2015: Matematica – 15 anni

- Gap statisticamente significativo in 28 paesi (gap medio 8 punti)
- Gap più marcato (16 punti) nei decili più alti della distribuzione
- Da PISA 2012 a PISA 2015 il gap risulta invariato nella maggior parte dei paesi
- In Italia:
 - Punteggio medio complessivo pari alla media OCSE
 - Gap statisticamente significativo e molto marcato a favore dei maschi
 - Dal 2012 il gap è leggermente incrementato a favore dei maschi

Figure I.5.10 ■ Gender differences in mathematics performance

Score-point difference in mathematics (boys minus girls)

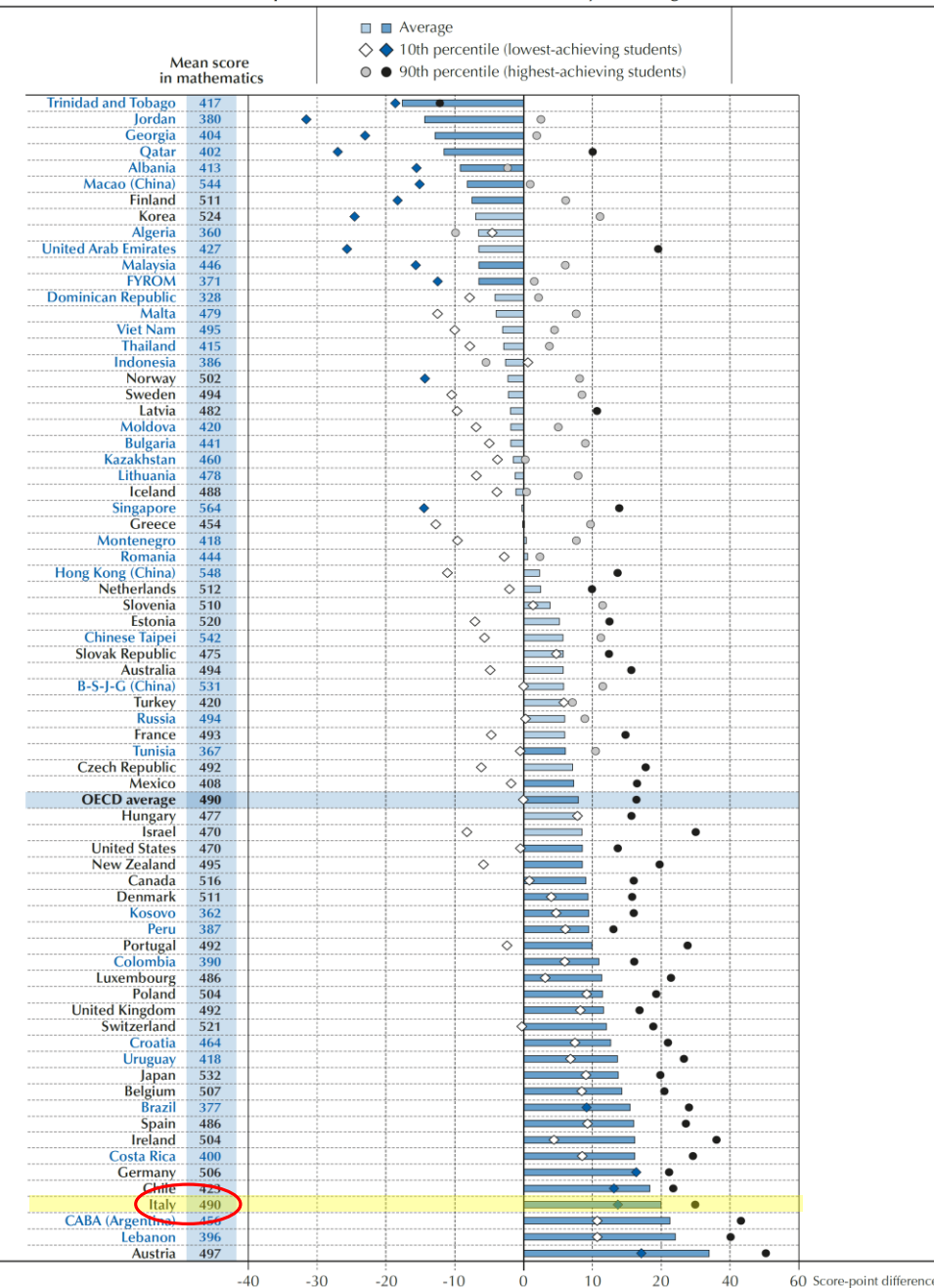
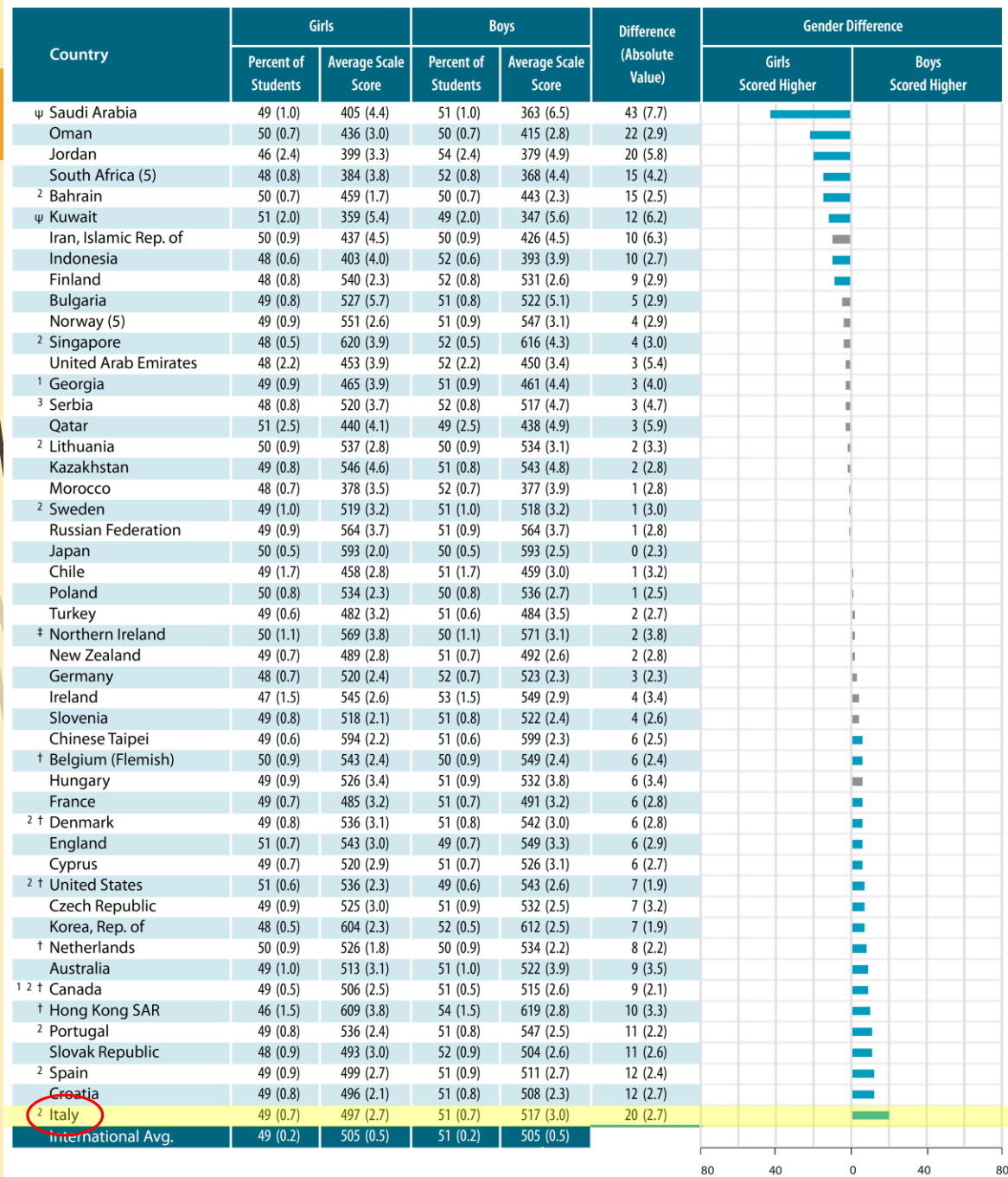


Exhibit 1.10: Average Mathematics Achievement by Gender

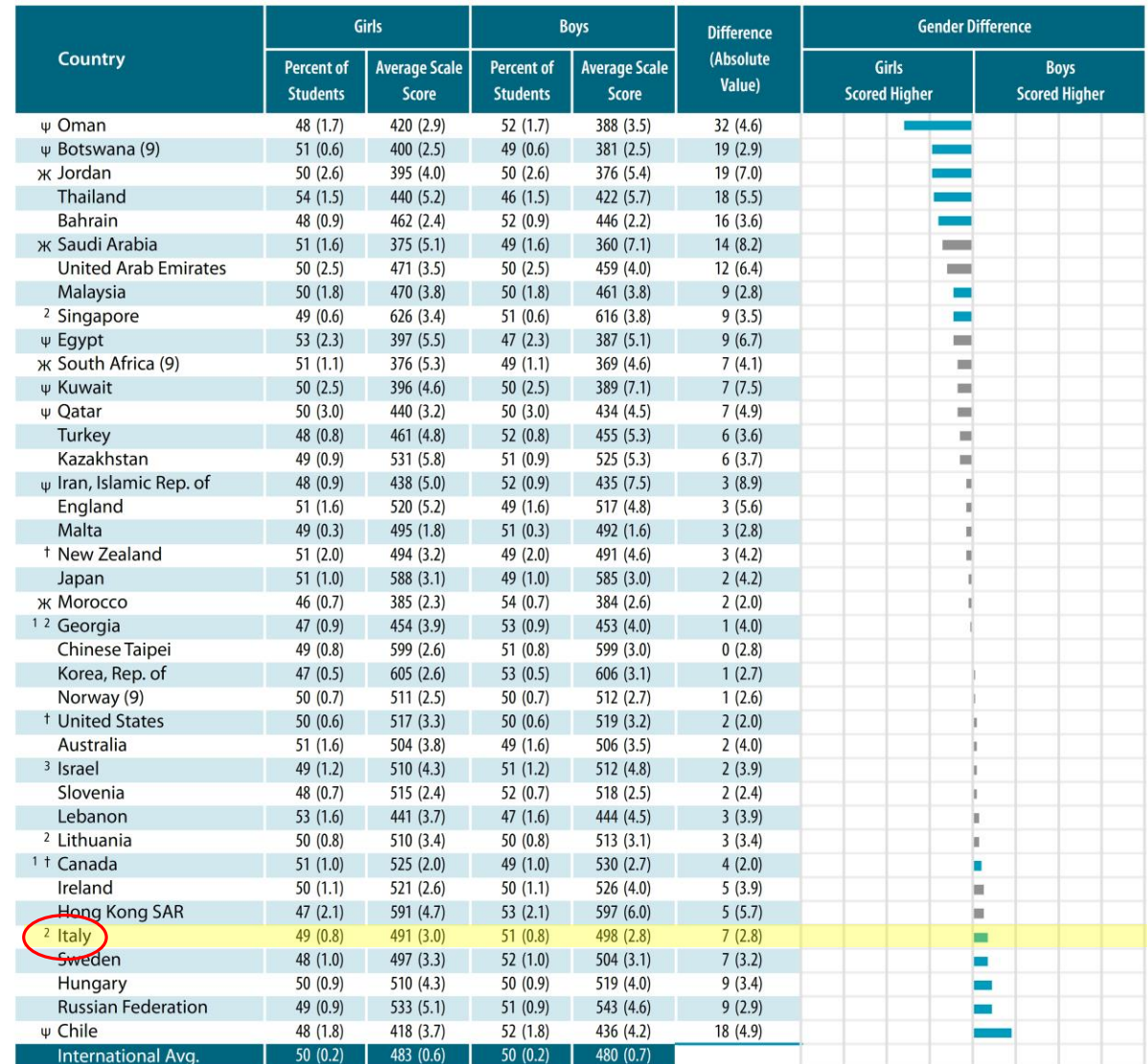
2015 4th Grade

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

TIMSS 2015: Matematica

2015 8th Grade

Exhibit 1.11: Average Mathematics Achievement by Gender



SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

INVALSI 2016: Matematica Livello 2-5-8-10

- I maschi ottengono un punteggio medio inferiore nelle prove di italiano (ad eccezione del liv2)
- Nelle prove di matematica c'è un gender gap statisticamente significativo a favore dei maschi

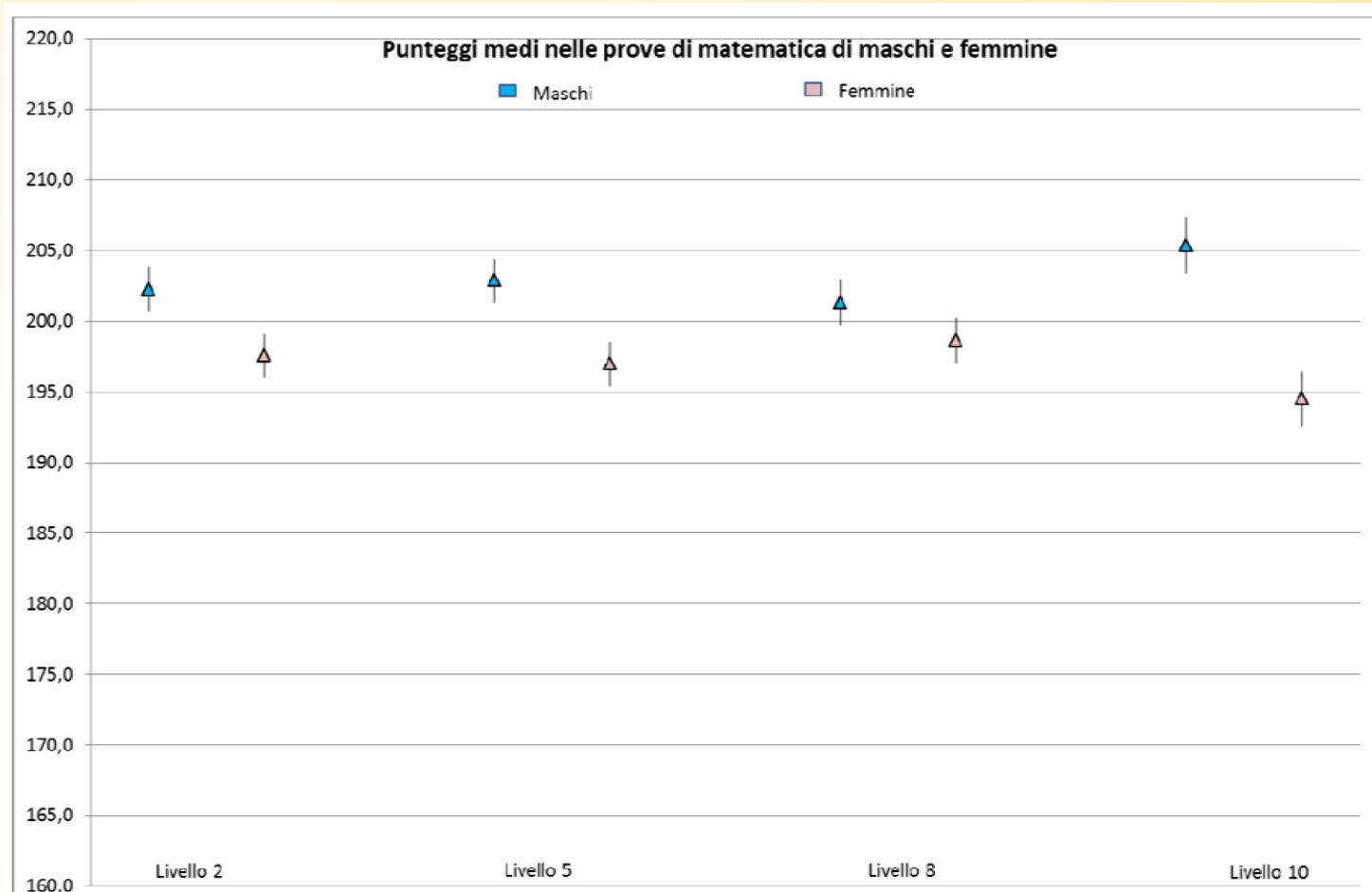


Figura 5.2: Risultati degli alunni maschi e femmine in Matematica per livello scolastico – Italia

Il gap in matematica a livello 10:

	Media Maschi	Media Femmine	GAP
PROFESSIONALI	175	169	6
TECNICI	200	192	8
LICEI	226	202	24

INVALSI 2016: Matematica Livello 2-5-8-10

- I maschi
punteggi
prove o
del liv2)
- Nelle pr
un gene
significa

- Poche ragazze scelgono materie STEM all'Università
- Disparità di ruoli e di stipendi nel mercato del lavoro

(European Commission, 2006,2012,2015; National
Academy of Science, 2007)



olare – Italia

PROFESSIONALI	175	169	6
TECNICI	200	192	8
LICEI	226	202	24

Gender gap: diverse prospettive

- ▶ Molte ricerche si sono occupate delle differenze di genere in matematica per indagarne le cause (Forgasz, 2010).
- ▶ Diverse spiegazioni del gender gap in matematica:
 - ▶ **Fattori biologici** (Baron-Cohen and Wheelwright, 2004; Baron-Cohen et al., 2001)
 - ▶ **Fattori socio-culturali** (Guiso et al., 2008; OECD, 2015; Cascella, 2017)
 - ▶ **Convinzioni di insegnanti e genitori, stereotipi, affect e beliefs degli studenti** (Jacobs & Bleeker, 2004; Riegler-Crumb, 2005; Freyer & Levitt, 2010).
 - ▶ **Fattori metacognitivi** legati alla matematica (Cargnelutti et al., 2016; OECD, 2016; Pajares, 2005).
 - ▶ **Fattori strettamente legati al contesto classe:**
 - ▶ *"curriculum variables, like content areas of mathematics, types of the items and method of assessment and instruction "* (Leder, 1992)
 - ▶ *classroom practices and assessment practices, educational methods* (Leder & Forgasz, 2008; OECD, 2016; Giberti et al., 2016).

Gender gap: diverse prospettive

- ▶ Le ricerche presentate nella tesi sostengono l'ipotesi secondo cui le differenze di genere in matematica siano particolarmente legate a **fattori socio-culturali** associate anche a **fattori micro-sociali** tipici del **mileu** e delle **pratiche didattiche**.
- ▶ Questa ipotesi è supportata anche dal fatto che il gender gap in matematica inizia nei primi anni di scuola e incrementa durante il percorso scolastico (Robinson & Lubienky, 2011; Freyer & Levitt, 2010; Pennet & Paret, 2008; Di Tommaso et al., 2016)

Gender gap: diverse prospettive

- Analisi delle differenze di genere attraverso **prove standardizzate**.

- Report INVALSI, PISA e TIMSS (INVALSI, 2016; OECD, 2016; Mullis et al., 2016):

Analisi del gender gap sulla base del **punteggio medio** ottenuto dagli studenti **sull'intero test**.



- Analisi a livello dei **singoli item** per poter formulare ipotesi relative alle cause del gender gap e interpretare le risposte degli studenti attraverso le lenti della didattica della matematica.

Gender gap: diverse prospective

Item-level analyses can pinpoint the **mathematics that students do and do not know**, including which problems most students can and cannot solve, and which problems have the largest **disparities between groups**.

This information can inform both textbook writers and teachers, as they strive to address curricular areas in need of additional attention. Hence, it is important for item-level analyses to be systematically conducted and reported.

(Leder e Lubieniski, 2015)

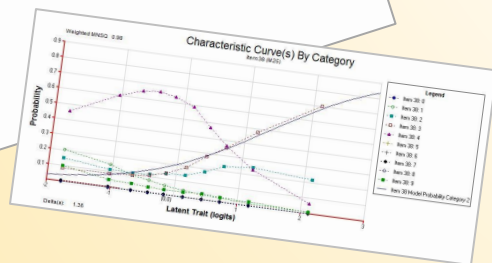
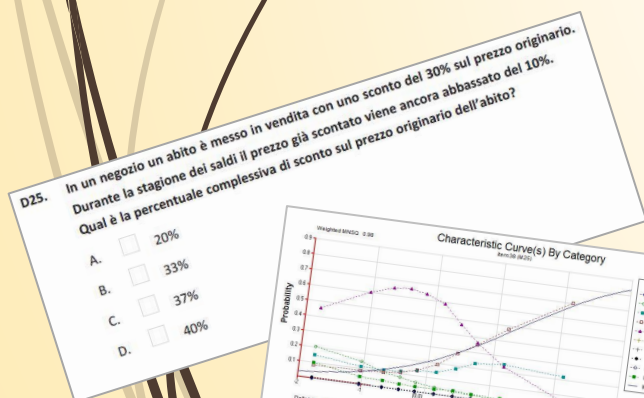
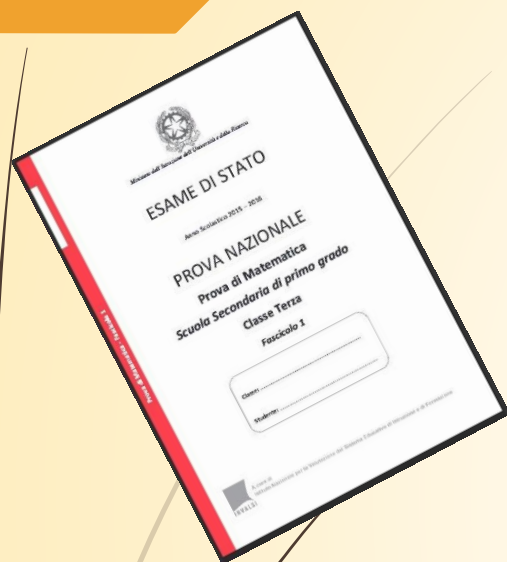
Domande di ricerca sul **gender gap**

LIVELLO TEST:

- Il gap è presente in tutti i livelli scolastici?
- Come si distribuisce il gap in funzione dei livelli di abilità?

LIVELLO QUESITI:

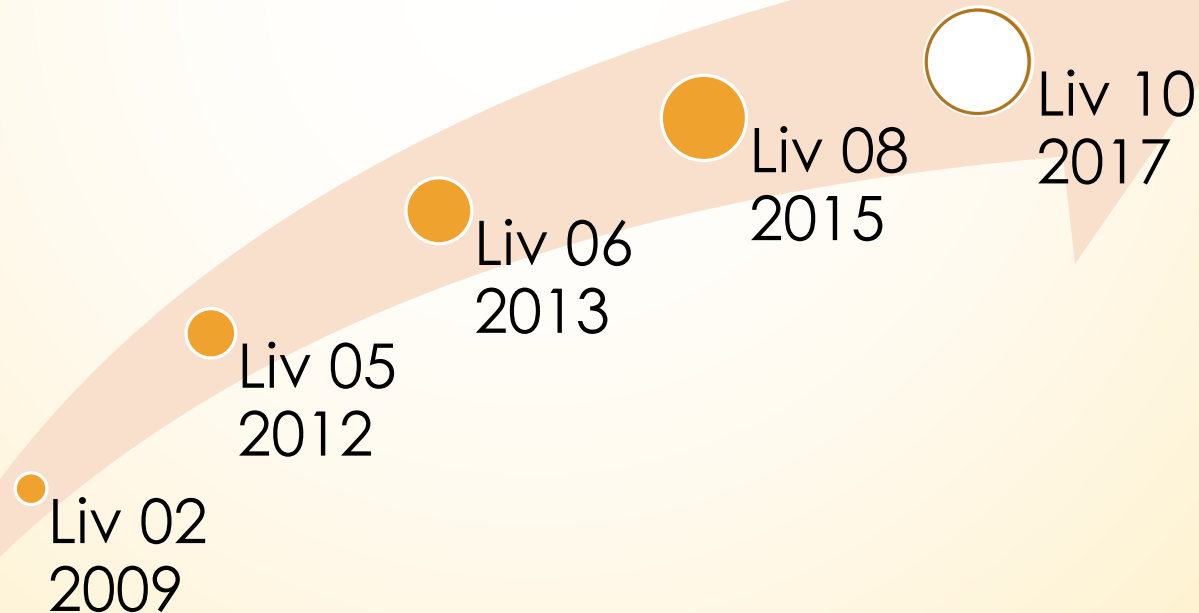
- Il gap riguarda tutte le domande o è particolarmente marcato su alcuni item?
- Quali sono gli item che creano maggiore gender gap e perché?
- Quali caratteristiche in comune hanno gli item che creano maggiore gender-gap?
- Per questi item su quali livelli di abilità è maggiore il gender-gap?
- Quali sono gli item che non creano gender-gap e da cosa sono caratterizzate?



RICERCA 2: **Gender gap**

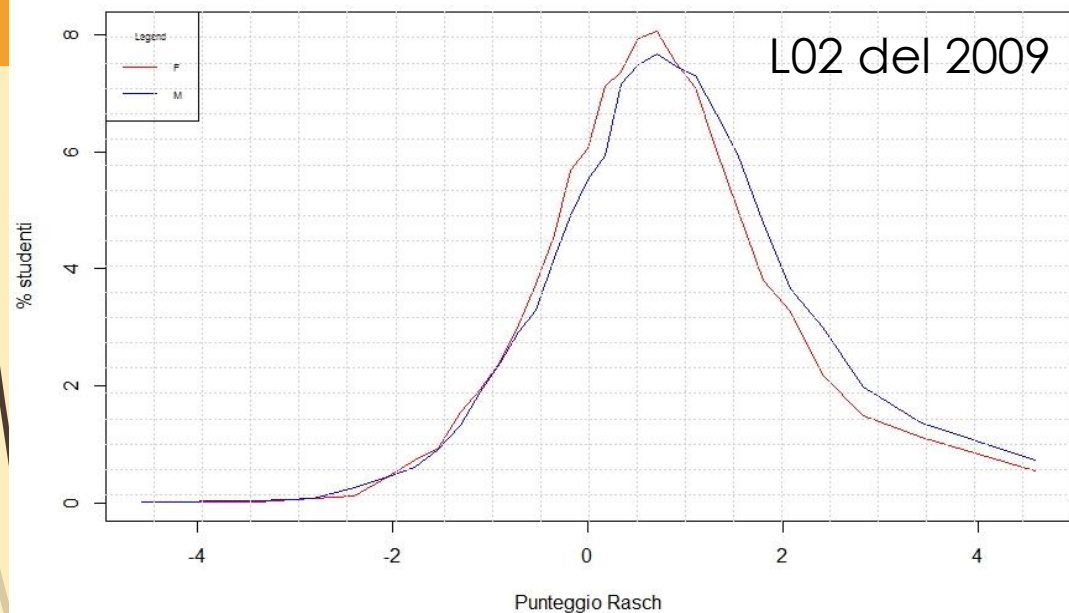
Studio del gender gap in matematica attraverso l'uso del modello di Rasch per l'analisi delle prove INVALSI

- Possibilità di studiare una coorte di studenti che ha risposto a più prove nel corso degli anni

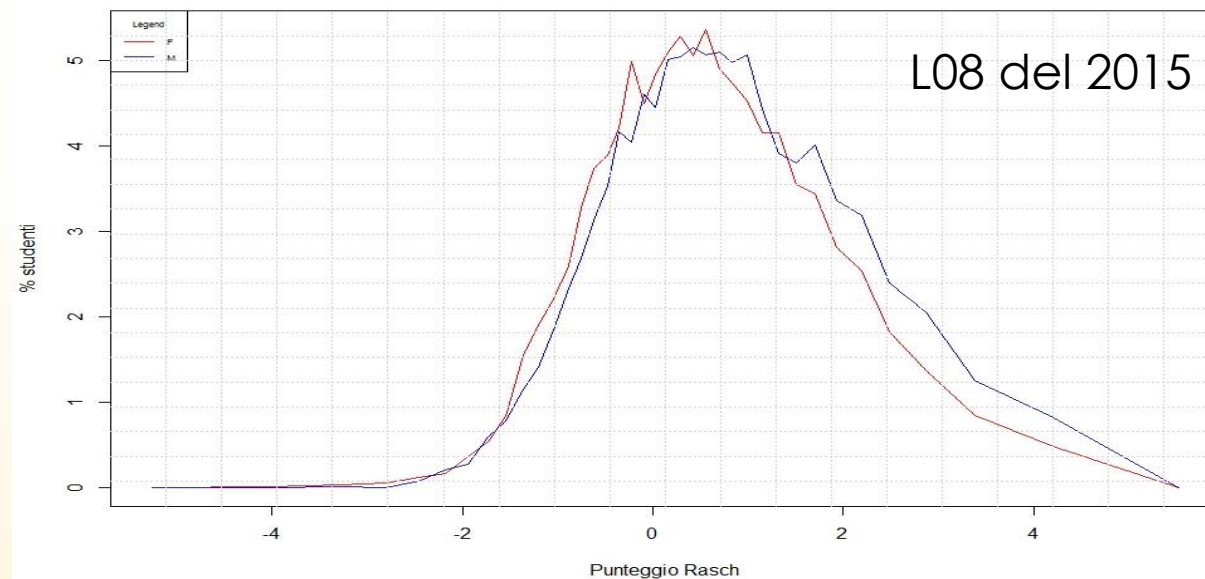
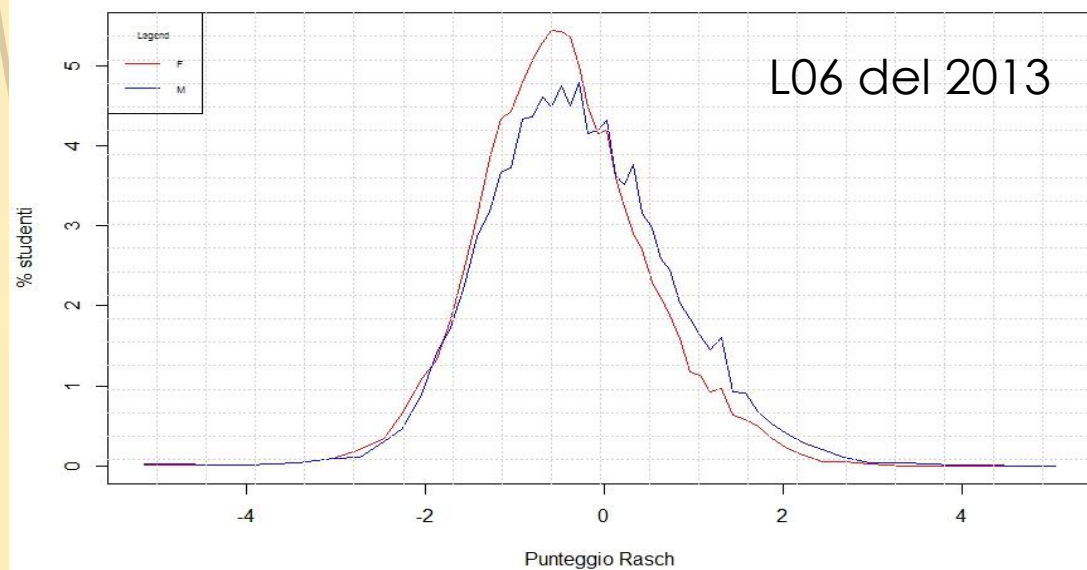
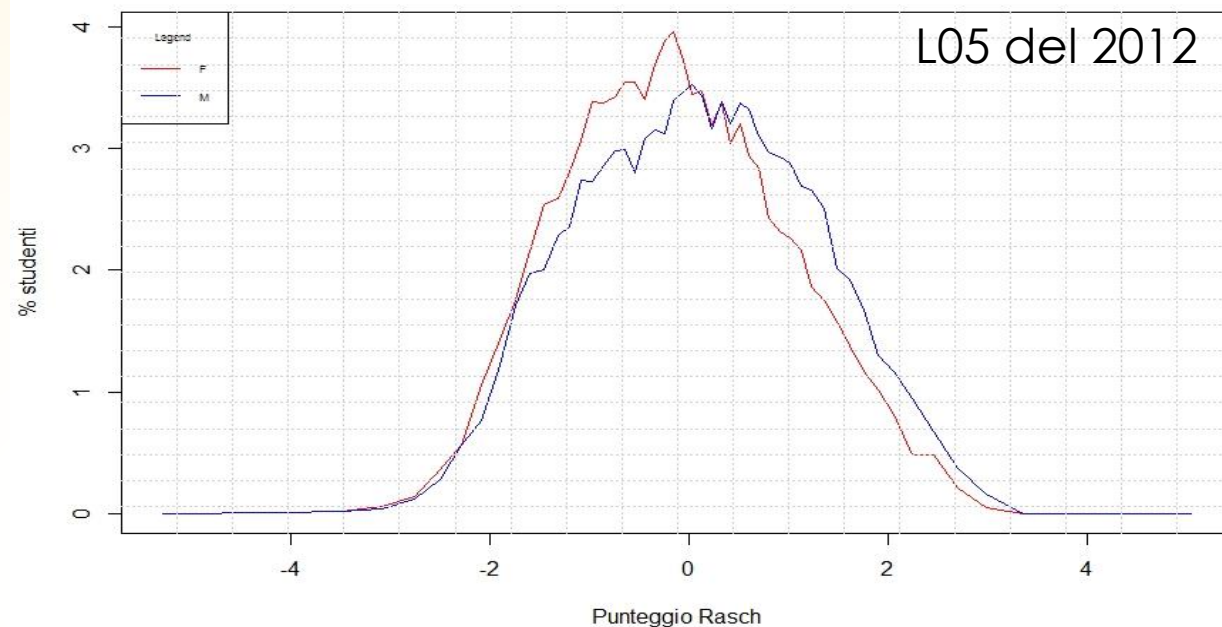


Distribuzione percentuale degli studenti rispetto al punteggio sull'intera prova

distribuzione MASCHI FEMMINE



distribuzione MASCHI FEMMINE

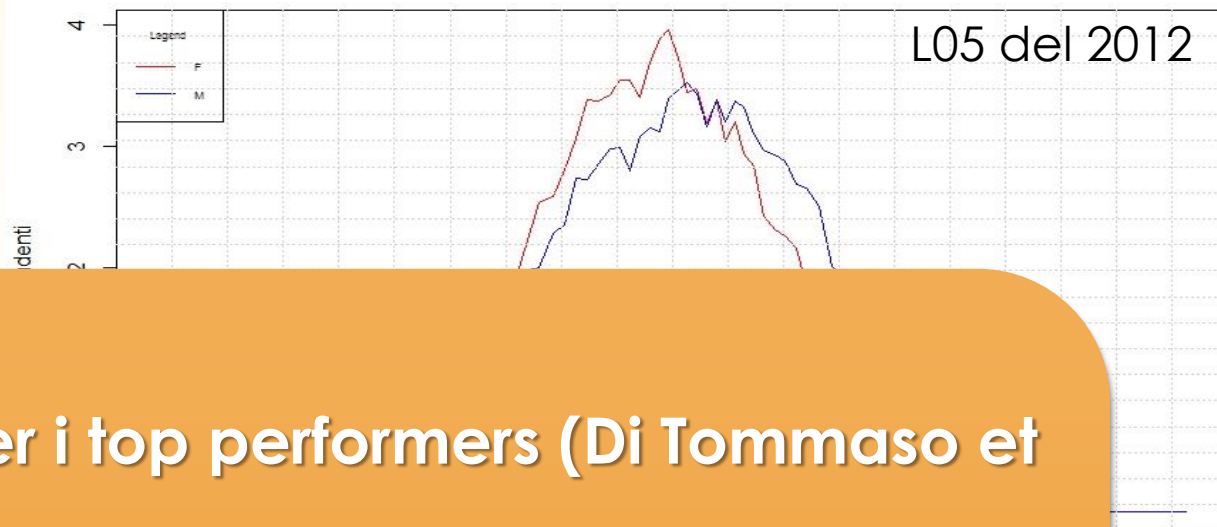


Distribuzione percentuale degli studenti rispetto al punteggio sull'intera prova

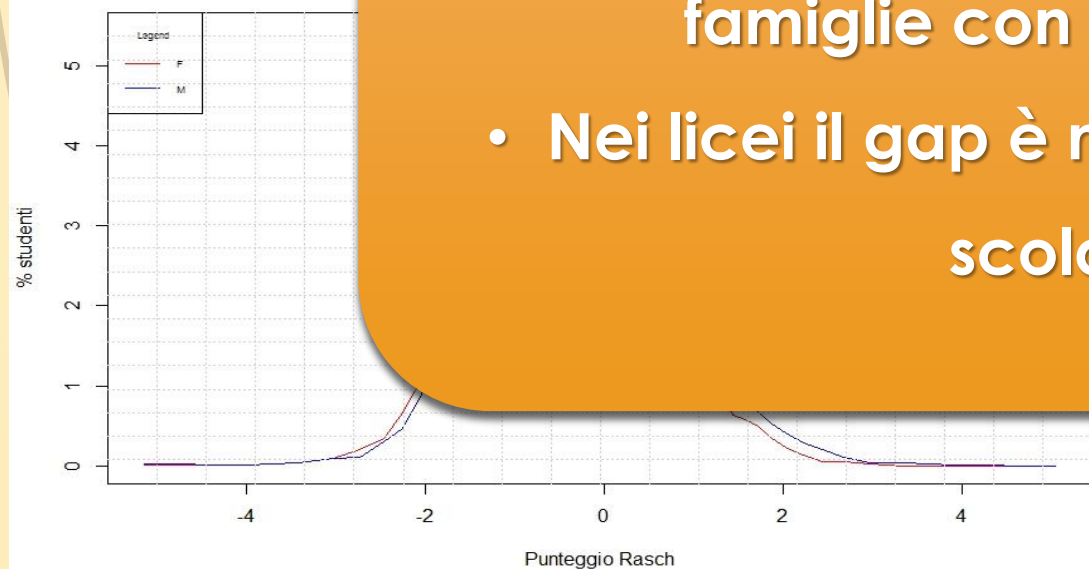
distribuzione MASCHI FEMMINE



distribuzione MASCHI FEMMINE



- Il gap è maggiore per i top performers (Di Tommaso et al., 2016) soprattutto per studenti che appartengono a famiglie con un alto livello di educazione.
- Nei licei il gap è maggiore rispetto agli altri indirizzi scolastici (INVALSI, 2016)



Il gap non è distribuito su tutte le domande...

L02_2009				
Numero item	INDICE GENDER-GAP (I _{GG})	Ambito	Delta	% risposte corrette
M10	30%	NUMERI	0.79	33%
M20	18%	NUMERI	-0.55	62%
M14	13%	NUMERI	-0.35	57%
M15	10%	NUMERI	-0.26	55%
M2	9%	NUMERI	-0.19	54%
M3	7%	NUMERI	-0.33	57%
M22	7%	NUMERI	-0.69	64%
M16	7%	NUMERI	1.00	30%
M18	6%	SPAZIO E FIGURE	0.82	33%
M23	6%	NUMERI	-1.09	72%
M13	5%	SPAZIO E FIGURE	-1.38	78%
M17	4%	NUMERI	-1.46	78%
M21	2%	SPAZIO E FIGURE	0.58	38%
M5	1%	SPAZIO E FIGURE	-0.29	56%
M9	1%	NUMERI	0.97	30%
M6b	0%	DATI E PREVISIONI	-1.65	81%
M1	-1%	NUMERI	-1.38	77%
M12	-1%	DATI E PREVISIONI	-1.96	85%
M6a	-1%	DATI E PREVISIONI	-1.93	84%
M11	-2%	DATI E PREVISIONI	0.15	47%
M4	-2%	NUMERI	0.52	39%
M8	-4%	NUMERI	0.27	44%
M19	-9%	SPAZIO E FIGURE	1.48	22%
M7	-9%	NUMERI	-0.20	54%

$$\frac{\% \text{risp CorrM} - \% \text{risp Corr F}}{\% \text{risp Corr TOT}}$$

Il gap non è distribuito su tutte le domande...

L05_2012				
Numero item	INDICE GENDER-GAP (I_{GG})	Ambito	Delta	% risposte corrette
D21_a	28%	NUMERI	0.63	37%
D30	27%	NUMERI	0.75	35%
D7_a	26%	NUMERI	0.34	43%
D18	25%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.16	47%
D32	24%	NUMERI	0.30	44%
D7_b	23%	NUMERI	-0.01	50%
D8_a	23%	RELAZIONI E FUNZIONI	1.62	21%
D19_c	18%	DATI E PREVISIONI	0.74	35%
D9	18%	DATI E PREVISIONI	0.53	39%
D8_b	16%	RELAZIONI E FUNZIONI	1.88	18%
D4	16%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.59	38%
D23	15%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.77	35%
D25_b	13%	NUMERI	1.06	30%
D19_d	13%	DATI E PREVISIONI	-0.19	54%
D13	12%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.19	54%
D21_b	11%	NUMERI	-0.88	66%
D19_b	11%	DATI E PREVISIONI	-0.17	53%
D27	10%	SPAZIO E FIGURE	-0.29	55%
D19_a	9%	DATI E PREVISIONI	-0.32	56%
D11	8%	NUMERI	0.44	41%
D24	8%	NUMERI	-0.06	51%
D1	7%	NUMERI	-1.52	77%
D29	7%	RELAZIONI E FUNZIONI	1.35	25%
D12_b	6%	DATI E PREVISIONI	-0.97	68%
D5_a	6%	SPAZIO E FIGURE	-0.36	57%

L05_2012				
Numero item	INDICE GENDER-GAP (I_{GG})	Ambito	Delta	% risposte corrette
D22	5%	SPAZIO E FIGURE	0.54	39%
D28	5%	NUMERI	0.66	37%
D33	4%	DATI E PREVISIONI	-0.81	66%
D6	4%	DATI E PREVISIONI	-0.26	55%
D12_a	4%	DATI E PREVISIONI	0.54	39%
D15	4%	NUMERI	-1.58	78%
D31	3%	SPAZIO E FIGURE	-0.47	59%
D3	3%	NUMERI	-1.00	69%
D5_b	3%	SPAZIO E FIGURE	0.34	43%
D16	3%	SPAZIO E FIGURE	0.08	48%
D14	2%	SPAZIO E FIGURE	0.89	67%
D20	1%	DATI E PREVISIONI	-1.48	77%
D17_b	0%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.62	62%
D2	0%	DATI E PREVISIONI	0.89	33%
D17_c	0%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.25	45%
D17_a	0%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.31	56%
D26	-2%	SPAZIO E FIGURE	1.08	29%
D10	-2%	SPAZIO E FIGURE	-0.06	51%
D25_a	-5%	NUMERI	-0.07	51%

Il gap non è distribuito su tutte le domande...

L06_2013				
Numero item	INDICE GENDER-GAP (I_{GG})	Ambito	Delta	% risposte corrette
D17_b	47%	RELAZIONI E FUNZIONI	1.00	29%
D9_b	32%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.70	35%
D12	29%	NUMERI	0.75	34%
D2_c	29%	RELAZIONI E FUNZIONI	2.17	13%
D27	29%	NUMERI	0.69	35%
D11	25%	SPAZIO E FIGURE	2.03	14%
D25_b	25%	NUMERI	-0.18	54%
D26_b	21%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.87	32%
D26_a	20%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.23	45%
D20_a	18%	SPAZIO E FIGURE	0.12	47%
D18	17%	SPAZIO E FIGURE	1.67	19%
D7_b	16%	NUMERI	0.31	43%
D29	15%	DATI E PREVISIONI	0.40	41%
D7_a	15%	NUMERI	0.91	31%
D21_a	14%	SPAZIO E FIGURE	0.94	31%
D16	14%	NUMERI	1.16	27%
D10_c	13%	DATI E PREVISIONI	1.78	17%
D23	12%	NUMERI	-0.34	57%
D2_b	11%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.67	36%
D9_c	9%	RELAZIONI E FUNZIONI	1.24	25%
D4	8%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.98	70%
D17_a	8%	RELAZIONI E FUNZIONI	-1.21	74%
D14	7%	SPAZIO E FIGURE	1.17	26%
D24	5%	RELAZIONI E FUNZIONI	-1.07	72%
D10_a	5%	DATI E PREVISIONI	2.30	12%

L06_2013				
Numero item	INDICE GENDER-GAP (I_{GG})	Ambito	Delta	% risposte corrette
D2_a	3%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.89	31%
D20_b	3%	SPAZIO E FIGURE	0.88	32%
D6_c	2%	DATI E PREVISIONI	0.83	33%
D1_c1	2%	DATI E PREVISIONI	0.63	37%
D1_a	2%	DATI E PREVISIONI	-1.91	84%
D25_a	2%	NUMERI	-1.93	85%
D30	1%	NUMERI	0.28	44%
D1_b	0%	DATI E PREVISIONI	-1.84	84%
D15	-1%	SPAZIO E FIGURE	0.72	35%
D13	-1%	SPAZIO E FIGURE	-0.20	54%
D3	-1%	NUMERI	0.30	43%
D9_a	-1%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.48	39%
D28	-1%	DATI E PREVISIONI	-0.61	63%
D21_b	-2%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.21	45%
D6_a	-3%	DATI E PREVISIONI	-0.80	67%
D8_a	-3%	SPAZIO E FIGURE	-0.09	52%
D8_b	-3%	SPAZIO E FIGURE	0.71	35%
D10_b	-4%	DATI E PREVISIONI	-1.58	80%
D5	-5%	SPAZIO E FIGURE	-0.75	66%
D22	-8%	NUMERI	0.27	44%
D6_b	-10%	DATI E PREVISIONI	-0.17	54%
D19	-12%	NUMERI	0.14	47%

Il gap non è distribuito su tutte le domande...

L08_2015

Numero item	INDICE GENDER-GAP (I_{GG})	Ambito	Delta	% risposte corrette
D17	26%	SPAZIO E FIGURE	2.81	8
D16_b	18%	NUMERI	0.36	42
D18	14%	NUMERI	0.60	38
D3	12%	SPAZIO E FIGURE	-0.75	65
D15_b	12%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.93	69
D10	11%	RELAZIONI E FUNZIONI	-1.04	71
D24	11%	SPAZIO E FIGURE	-0.35	57
D6	10%	DATI E PREVISIONI	-0.22	54
D22	9%	NUMERI	-0.42	59
D14	8%	DATI E PREVISIONI	-0.93	69
D21_b	8%	RELAZIONI E FUNZIONI	0.04	49
D1_c	7%	RELAZIONI E FUNZIONI	-1.26	74
D19	6%	NUMERI	0.30	44
D2_a	6%	DATI E PREVISIONI	-1.53	79
D2_b	5%	DATI E PREVISIONI	0.07	48
D13	5%	SPAZIO E FIGURE	1.66	20
D27	4%	DATI E PREVISIONI	-0.22	54
D16_a	4%	NUMERI	-0.19	54
D12	4%	DATI E PREVISIONI	-0.85	67

L08_2015

Numero item	INDICE GENDER-GAP (I_{GG})	Ambito	Delta	% risposte corrette
D1_a	4%	RELAZIONI E FUNZIONI	-2.53	90
D21_a	3%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.90	68
D20	2%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.16	53
D4	2%	NUMERI	0.43	41
D7	2%	RELAZIONI E FUNZIONI	-1.05	71
D15_a	2%	DATI E PREVISIONI	-2.43	89
D8_b	1%	SPAZIO E FIGURE	-1.23	74
D5	0%	SPAZIO E FIGURE	0.36	42
D1_b	0%	RELAZIONI E FUNZIONI	-2.02	85
D11_a	0%	SPAZIO E FIGURE	-0.52	61
D25_a	0%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.92	68
D9	-1%	NUMERI	-0.63	63
D28	-2%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.41	58
D26	-2%	SPAZIO E FIGURE	-0.63	63
D8_a	-3%	SPAZIO E FIGURE	-1.64	80
D25_b	-5%	RELAZIONI E FUNZIONI	-0.33	57
D23	-5%	NUMERI	-0.64	63
D11_b	-12%	SPAZIO E FIGURE	0.59	38

Gender gap: prime conclusioni

- ▶ Gender gap in matematica molto marcato nella scuola italiana in **tutti i livelli**, soprattutto per i **top performers**.
- ▶ Gender gap **non uniforme** sugli item: solo alcuni item sono 'causa' del gendergap
- ▶ Gli **item** con maggiore gap...
 - ▶ ...non appartengono a un particolare ambito di contenuto
 - ▶ ...non sono necessariamente i più difficili.
 - ▶ ...sembrano essere quelli meno vicini alla **pratica didattica**, a livello di contenuti oppure perchè intervengono particolari misconcezioni o effetti del contratto didattico

Gender gap legato a fattori sociali e culturali e in particolare a fattori micro-sociali, legati alla classe, alla pratica didattica, al rapporto con l'insegnante

Misconcezioni nell'ampliamento dell'insieme dei numeri naturali.

Confronto di numeri decimali

L05_2012

D21. Nella semifinale di una gara internazionale di ginnastica artistica i punteggi ottenuti complessivamente dalle atlete delle diverse nazioni sono i seguenti:

Nazione	Punteggio
Austria	68,8
Croazia	71,8
Finlandia	72,0
Giappone	68,08
Grecia	60,8
Inghilterra	69,8
Italia	80,12
Stati Uniti	80,2
Svezia	70,2
Svizzera	78,1

a. Quale nazione si è classificata prima?

Risposta:

b. Quale nazione si è classificata quarta?

Risposta:

Misconcezioni nell'ampliamento dell'insieme dei numeri naturali.

D21_a	TUTTI	FEMM	MASCH
corretto	37%	32%	43%
errato	61%	66%	56%
M	2%	2%	2%
TOT	1	28%	2

D21_b	TUTTI	FEMM	MASCH
corretto	67%	63%	70%
errato	31%	35%	28%
M	2%	2%	2%
TOT	1	11%	2

'se si tratta di mettere in ordine 1,2 e 1,15, è noto che la competenza acquisita sui naturali può dare problemi interpretativi; la letteratura segnala casi in cui lo studente afferma: «**A parità di parte intera, siccome $15 > 2$, allora $1,15 > 1,2$** ». Non sempre si rivela naturale scrivere 1,3 nella forma 1,30; ad impedire la naturalezza di questo passaggio sta anche una regola acquisita precedentemente, in base alla quale aggiungendo uno 0 "in fondo" ad un numero lo si moltiplica per 10; anche in questo caso, una regola valida in $\mathbb{N}$ viene erroneamente ed impropriamente estesa ai numeri razionali.'

(Sbaragli, 2012)

D21. Nella semifinale di una gara internazionale di ginnastica artistica i punteggi ottenuti complessivamente dalle atlete delle diverse nazioni sono i seguenti:

Nazione	Punteggio
Austria	68,8
Croazia	71,8
Finlandia	72,0
Giappone	68,08
Grecia	60,8
Inghilterra	69,8
Italia	80,12
Stati Uniti	80,2
Svezia	70,2
Svizzera	78,1

4

2

1

3

a. Quale nazione si è classificata prima?

Risposta:

b. Quale nazione si è classificata quarta?

Risposta:

Misconcezioni nell'ampliamento dell'insieme dei numeri naturali.

D21_a	TUTTI	FEMM	MASCH
corretto	37%	32%	43%
errato	61%	66%	56%
M	2%	2%	2%



D21_b	TUTTI	FEMM	MASCH
corretto	67%	63%	70%
errato	31%	35%	28%
M	2%	2%	2%

D21_a	TUTTI	FEMM	MASCH
corretto	37%	32%	43%
errato	61%	66%	56%
M	2%	2%	2%

D21_b	TUTTI	FEMM	MASCH
corretto	67%	63%	70%
errato	31%	35%	28%
M	2%	2%	2%

Misconcezioni nell'ampliamento
dell'insieme dei numeri naturali.

D21. Nella semifinale di una gara internazionale di ginnastica artistica i punteggi ottenuti complessivamente dalle atlete delle diverse nazioni sono i seguenti:

Nazione	Punteggio
Austria	68,8
Croazia	71,8
Finlandia	72,0
Giappone	68,08
Grecia	60,8
Inghilterra	69,8
Italia	80,12
Stati Uniti	80,2
Svezia	70,2
Svizzera	78,1

4

2

1

3

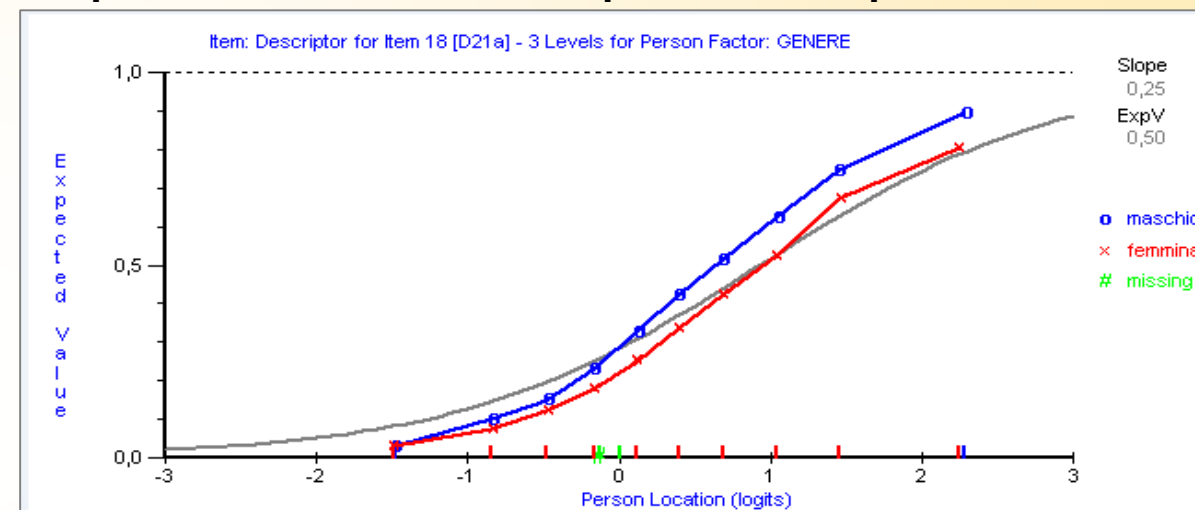
a. Quale nazione si è classificata prima?

Risposta:

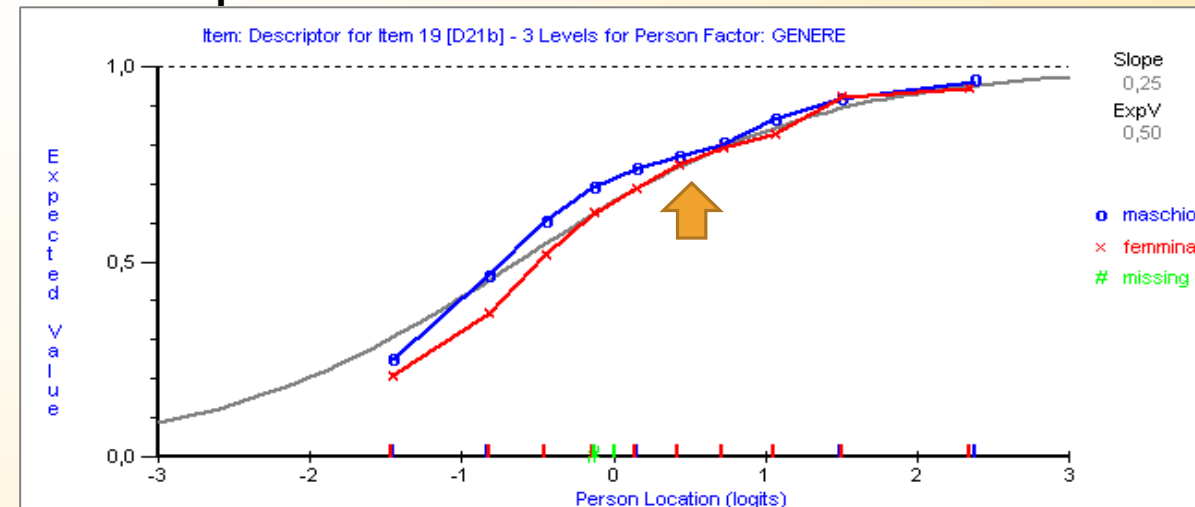
b. Quale nazione si è classificata quarta?

Risposta:

DIF presente su tutti i livelli e più marcato per livelli alti



DIF solo per i livelli medio bassi



D7. Fai una crocetta sul numero che si avvicina di più a quello scritto a parole:

a. un decimo

- A. ☐ 10
 B. ☐ 0,09
 C. ☐ 0,01
 D. ☐ 0,15

b. sette centesimi

- A. ☐ 700
 B. ☐ 6,07
 C. ☐ 0,08
 D. ☐ 7

Misconcezioni nell'ampliamento dell'insieme dei numeri naturali.

D7_a	TUTTI	FEMM	MASCH
A	22%	25%	19%
B	43%	38%	49%
C	18%	20%	16%
D	16%	17%	16%
M	1%	1%	1%

D7_b	TUTTI	FEMM	MASCH
A	18%	20%	15%
B	20%	22%	18%
C	50%	44%	56%
D	11%	12%	10%
M	1%	2%	1%

D23	TUTTI	FEMM	MASCH
A	14%	15%	12%
B	17%	20%	15%
C	8%	8%	9%
D	57%	54%	61%
M	4%	4%	3%

D23. In quale dei seguenti gruppi i numeri sono disposti in ordine crescente?

- A. ☐ 3,5 ; 3,043 ; 3,28 ; 3,124
 B. ☐ 3,5 ; 3,28 ; 3,124 ; 3,043
 C. ☐ 3,043 ; 3,5 ; 3,124 ; 3,28
 D. ☐ 3,043 ; 3,124 ; 3,28 ; 3,5

Operazioni con le percentuali

L10_2012

D25. In un negozio un abito è messo in vendita con uno sconto del 30% sul prezzo originario. Durante la stagione dei saldi il prezzo già scontato viene ancora abbassato del 10%. Qual è la percentuale complessiva di sconto sul prezzo originario dell'abito?

- A. ☐ 20%
- B. ☐ 33%
- C. ☐ 37%
- D. ☐ 40%

D25	TUTTI	FEMM	MASCH
A	7%	9%	6%
B	16%	13%	19%
C	24%	18%	30%
D	48%	56%	41%
M	4%	4%	4%

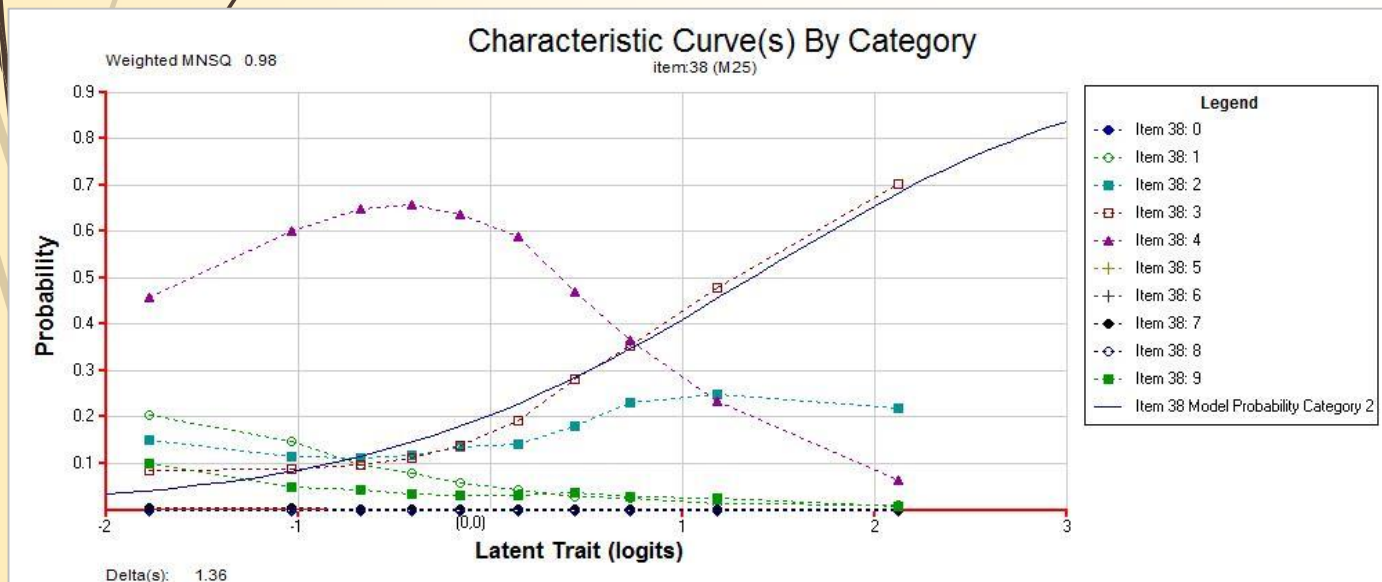
Misconcezioni nell'ampliamento dell'insieme dei numeri naturali.

Gap maggiore nei licei

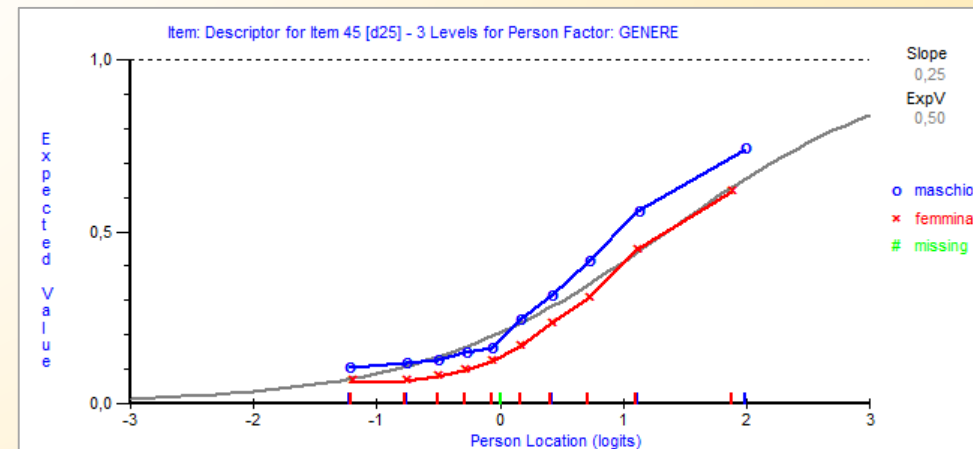
D25 LICEI				D25 TECNICI			
	FEMM	MASC	Totale		FEMM	MASC	Totale
A	7%	4%	6%	A	9%	6%	7%
B	15%	22%	18%	B	11%	17%	15%
C	20%	40%	28%	C	18%	27%	24%
D	54%	31%	45%	D	58%	46%	50%
M	4%	4%	4%	M	4%	3%	4%

D25 PROFESSIONALI			
	FEMM	MASC	Totale
A	15%	12%	13%
B	9%	18%	14%
C	11%	18%	15%
D	59%	48%	53%
M	6%	5%	5%

Distractor plot dell'intera popolazione



DIF plot



L10 2012

D15. Nelle ultime elezioni svoltesi in un paese europeo è andato a votare il 70% degli aventi diritto al voto. Di questi il 20% ha votato per il partito A. Quale percentuale di aventi diritto al voto ha votato per il partito A?

- A. ☐ 60%
- B. ☐ 50%
- C. ☐ 20%
- D. ☐ 14%

D15	TUTTI	FEMM	MASCH
A	2%	2%	2%
B	24%	28%	20%
C	35%	37%	33%
D	37%	31%	42%
M	2%	3%	2%

L10 2016

D11. A novembre il prezzo di un paio di scarpe è di 100 €. A dicembre il prezzo aumenta del 10%. A gennaio, nel periodo dei saldi, il prezzo viene scontato del 10% rispetto al prezzo di dicembre. Qual è il prezzo delle scarpe in saldo?

- A. ☐ 100 €
- B. ☐ 99 €
- C. ☐ 90 €
- D. ☐ 91 €

D15	TUTTI	FEMM	MASCH
A	49%	54%	45%
B	35%	30%	40%
C	10%	11%	9%
D	4%	4%	4%
M	2%	2%	2%

L08 2012

E15. Una grande azienda nel 2009 aveva 100 impiegati. Nell'anno 2010 il numero degli impiegati è diminuito del 20% rispetto al 2009 mentre nel 2011 è aumentato del 20% rispetto al 2010. Al termine dei due anni gli impiegati dell'azienda sono

- A. ☐ diminuiti del 4%
- B. ☐ diminuiti del 10%
- C. ☐ aumentati del 4%
- D. ☐ aumentati del 10%

E15	TUTTI	FEMM	MASCH
A	47%	43%	50%
B	15%	15%	14%
C	17%	18%	16%
D	19%	20%	17%
M	3%	4%	3%

La moltiplicazione accresce

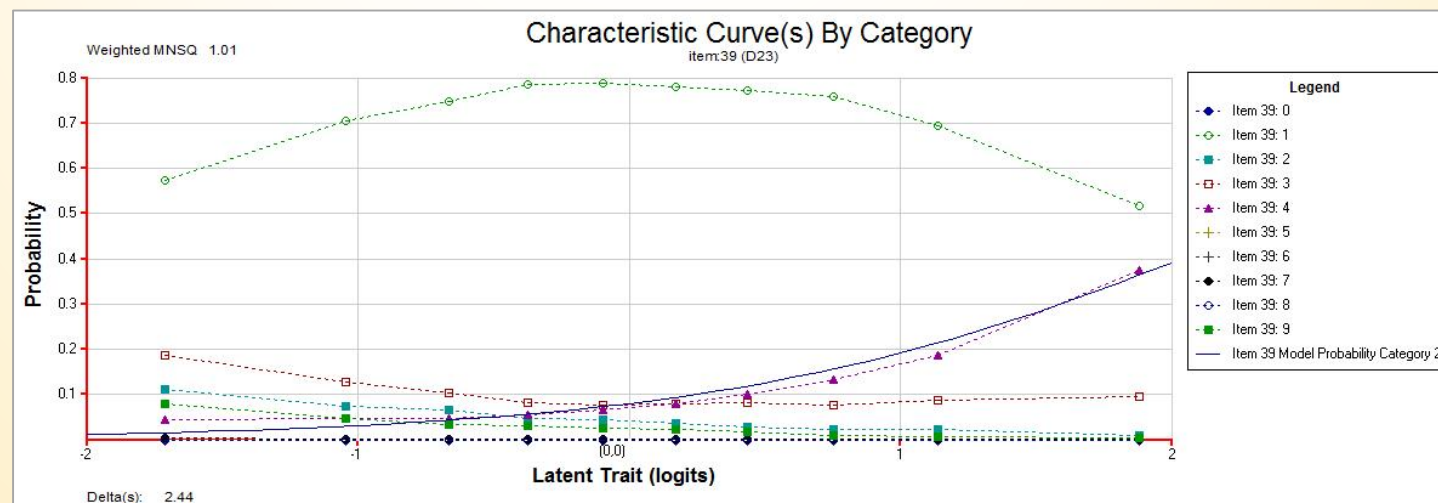
Misconcezioni nell'ampliamento
dell'insieme dei numeri naturali.

D23. Quale delle seguenti operazioni dà il risultato più grande?

- A. ☐ $10 \times 0,5$
- B. ☐ $10 \times 0,1$
- C. ☐ $10 : 0,5$
- D. ☐ $10 : 0,1$

D23	TUTTI	FEMM	MASCH
A	71%	74%	68%
B	5%	4%	6%
C	10%	10%	11%
D	11%	9%	13%
M	3%	3%	3%

Distractor plot dell'intera popolazione



Intersezioni delle ricerche

Una variazione può
influire diversamente
su maschi e femmine?

RICERCA1:

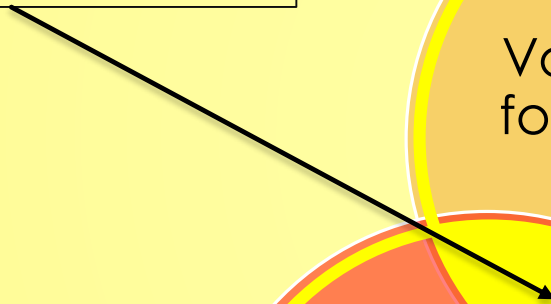
Variazioni nella
formulazione di
un task

RICERCA 2:

gender gap
in
matematica

RICERCA 3:

Gap italiani-
Stranieri in
matematica
e italiano



La moltiplicazione accresce

Misconcezioni nell'ampliamento
dell'insieme dei numeri naturali.

L08_VAR2

D9. Qual è il risultato di $4 \times 0,5$?

- A. ☐ 8
- B. ☐ 4
- C. ☐ 2
- D. ☐ 20

VERSIONE A:
Fascicoli 1 e 2

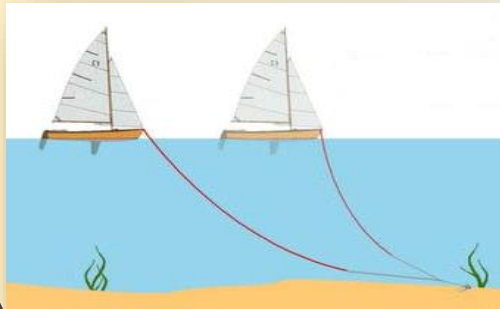
Tratto da Sbaragli (2011)

D9. Qual è il risultato di $0,5 \times 4$?

- A. ☐ 8
- B. ☐ 4
- C. ☐ 2
- D. ☐ 20

VERSIONE B:
Fascicoli 3 e 4

Ancoraggio tra
i 4 fascicoli

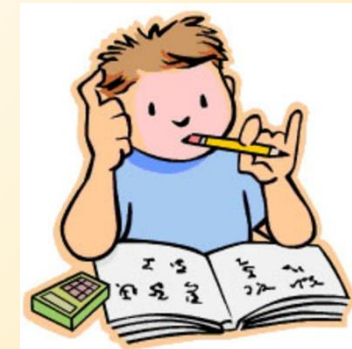


Risultati completi

Distractor plot suddivisi in
base al genere



Interviste



Gender gap e Variazioni

La struttura dei fascicoli

Item	Fascicolo 1	Fascicolo 2	Fascicolo 3	Fascicolo 4
A1a	D1a_PN2013	D1a_PN2013	D1a_PN2013	D1a_PN2013
A1b	D1b_PN2013	D1b_PN2013	D1b_PN2013	D1b_PN2013
A2	D18_PN2014	D18_PN2014	D18_PN2014	D18_PN2014
A3	D22_PN2013	D22_PN2013	D22_PN2013	D22_PN2013
A4	D10a_PN2012	D10a_PN2012	D10a_PN2012	D10a_PN2012
A5	D20_PN2010	D20_PN2010	D20_PN2010	D20_PN2010
A6	E18_PN2012	E18_PN2012	E18_PN2012	E18_PN2012
Anch 1	D7_PN2011	D7_PN2011	D7_PN2011	D7_PN2011
D1	D13_PN_2011_v4	D13_PN_2011_originale	D13_PN_2011_v2	D13_PN_2011_v3
D2	D19_PN2011_originale	D7_PN2011_v4	D7_PN2011_v3	D7_PN2011_v2
D3	E15_PN2012_originale	E15_PN2012_v4	E15_PN2012_v3	E15_PN2012_v2
Anch 3	D18_PN2011	D18_PN2011	D18_PN2011	D18_PN2011
D5	D12_PN2011_originale	D12_PN2011_v2	D12_PN2011_v3	D12_PN2011_v4
D6	D4_L052010_originale	D4_L052010_v2	D4_L052010_v4	D4_L052010_v3
D7	D6_PN2011_originale	D6_PN2011_v4	D6_PN2011_v3	D6_PN2011_v2
D8	D7b_L062013_v1	D7b_L062013_originale	D7b_L062013_originale	D7b_L062013_v1
Anch 7	D27_PN2013	D27_PN2013	D27_PN2013	D27_PN2013
D9	1CG_NEW_v1	1CG_NEW_v1	1CG_NEW_v2	1CG_NEW_v2
Anch 4	D17_PN2011	D17_PN2011	D17_PN2011	D17_PN2011
D10	1LG_NEW_v1	1LG_NEW_v2	1LG_NEW_v3	1LG_NEW_v4
Anch_8	D26_PN2015	D26_PN2015	D26_PN2015	D26_PN2015
Anch 5	D25_PN2011	D25_PN2011	D25_PN2011	D25_PN2011
D11	E6_PN2012_v3	E6_PN2012_v1	E6_PN2012_v2	E6_PN2012_v4
Anch_2	D9b_PN2011	D9b_PN2011	D9b_PN2011	D9b_PN2011
D12	D5_PN2011_originale	D5_PN2011_v2	D5_PN2011_v4	D5_PN2011_v3
D13	E7_PN2012_v1	E7_PN2012_originale	E7_PN2012_v4	E7_PN2012_v3
D14	D3_L062012_v2	D3_L062012_v3	D3_L062012_originale	D3_L062012_v1
Anch_6	D22_PN2011	D22_PN2011	D22_PN2011	D22_PN2011
D15	3CG_NEW_v1	3CG_NEW_v1	3CG_NEW_v2	3CG_NEW_v2
D16	E16a_PN2012_originale	E16a_PN2012_v2	E16a_PN2012_v1	E16a_PN2012_v3
D17	D8ab_PN2011_originale	D8ab_PN2011_originale	D8ab_PN2011_v3	D8ab_PN2011_v3

La moltiplicazione accresce

Misconcezioni nell'ampliamento
dell'insieme dei numeri naturali.

L08_VAR2

D9. Qual è il risultato di $4 \times 0,5$?

- A. ☐ 8
- B. ☐ 4
- C. ☐ 2
- D. ☐ 20

VERSIONE A:

Fascicoli 1 e 2

Tratto da Sbaragli (2011)

D9. Qual è il risultato di $0,5 \times 4$?

- A. ☐ 8
- B. ☐ 4
- C. ☐ 2
- D. ☐ 20

VERSIONE B:

Fascicoli 3 e 4

Risultati basati su 1627 fascicoli totali.

RISPOSTE	FEMM	MASCH	TOTALE
A	4%	5%	4%
B	3%	6%	4%
C	68%	77%	73%
D	23%	12%	17%
mancanti	1%	1%	1%

IGG=12%

RISPOSTE	FEMM	MASCH	TOTALE
A	4%	2%	3%
B	3%	2%	2%
C	78%	85%	82%
D	16%	9%	12%
mancanti	0%	1%	1%

IGG=9%

Gender gap e Variazioni

Risultati basati su 1627 fascicoli totali.

L08_VAR2

D9. Qual è il risultato di $4 \times 0,5$?

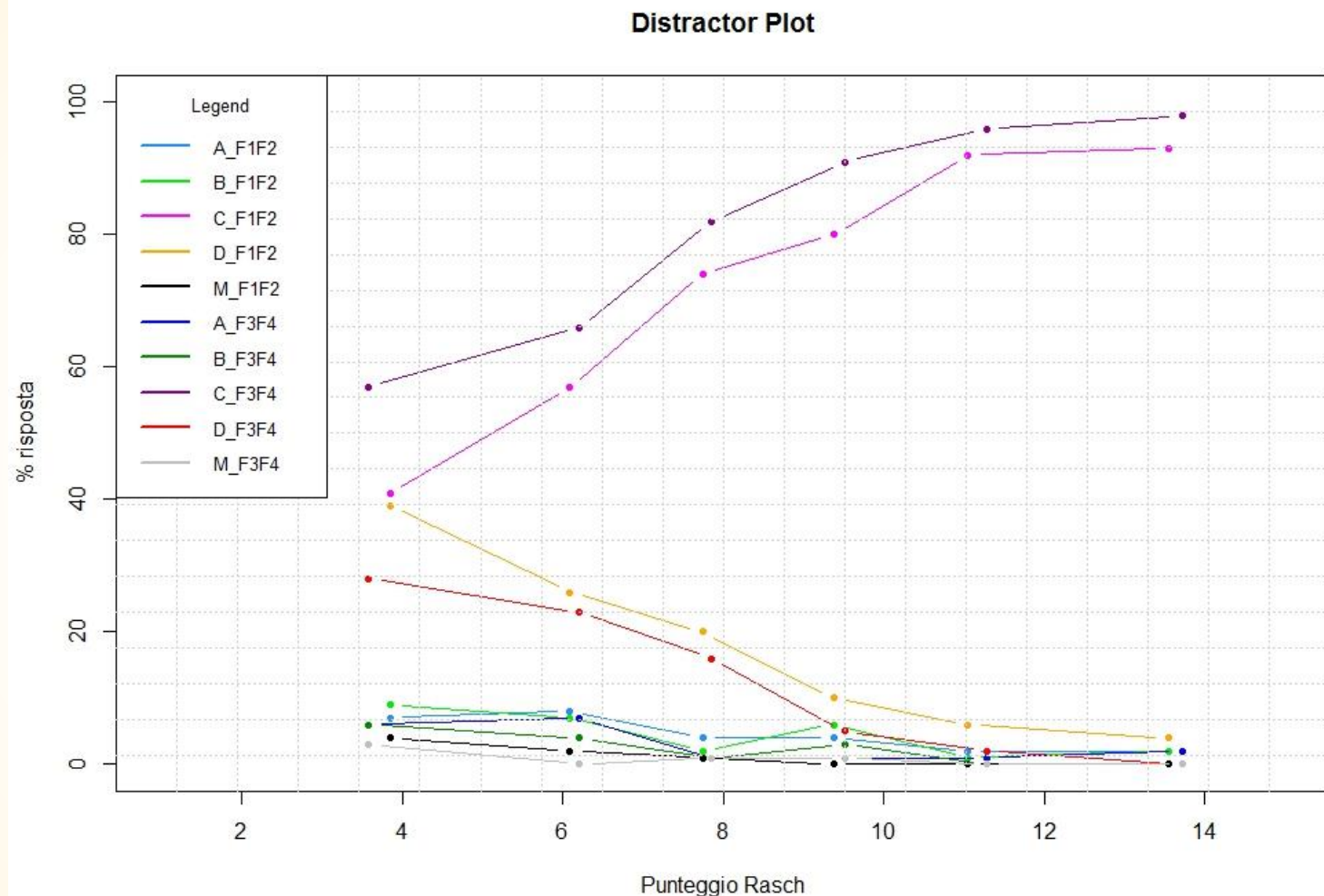
- A. ☐ 8
- B. ☐ 4
- C. ☐ 2
- D. ☐ 20

VERSIONE A:
Fascicoli 1 e 2

D9. Qual è il risultato di $0,5 \times 4$?

- A. ☐ 8
- B. ☐ 4
- C. ☐ 2
- D. ☐ 20

VERSIONE B:
Fascicoli 3 e 4



Confronto tra le due versioni

Risultati basati su 1627 fascicoli totali.

L08_VAR2

D9. Qual è il risultato di $4 \times 0,5$?

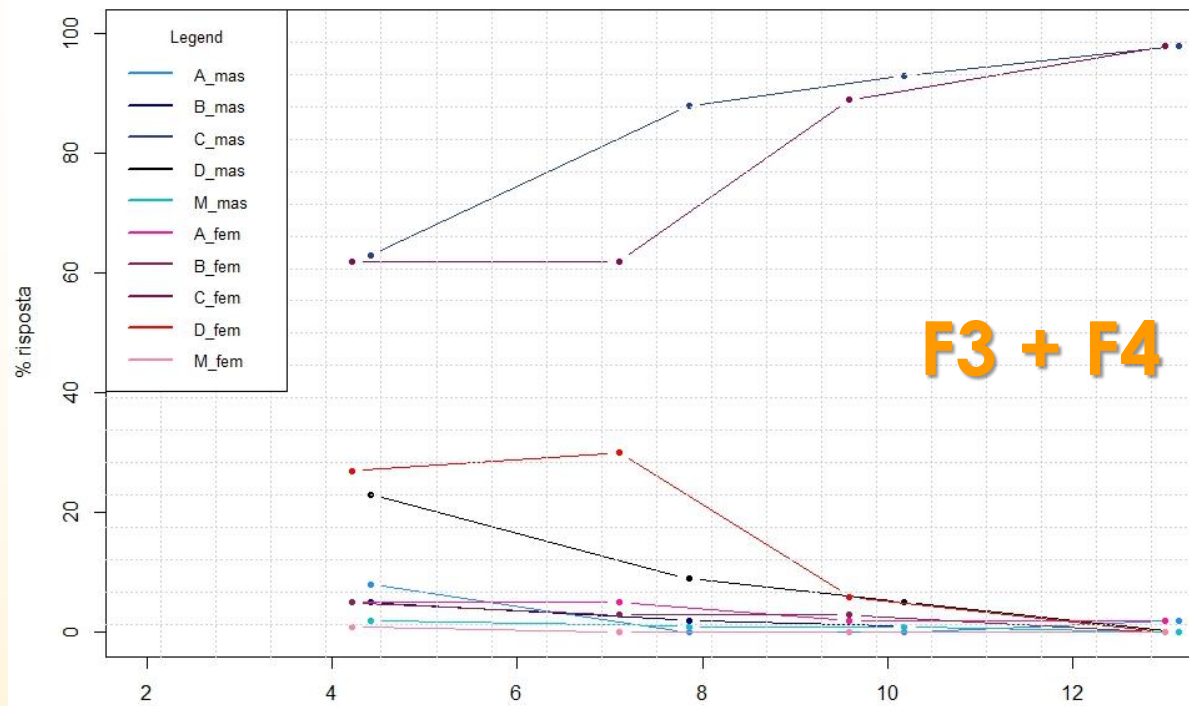
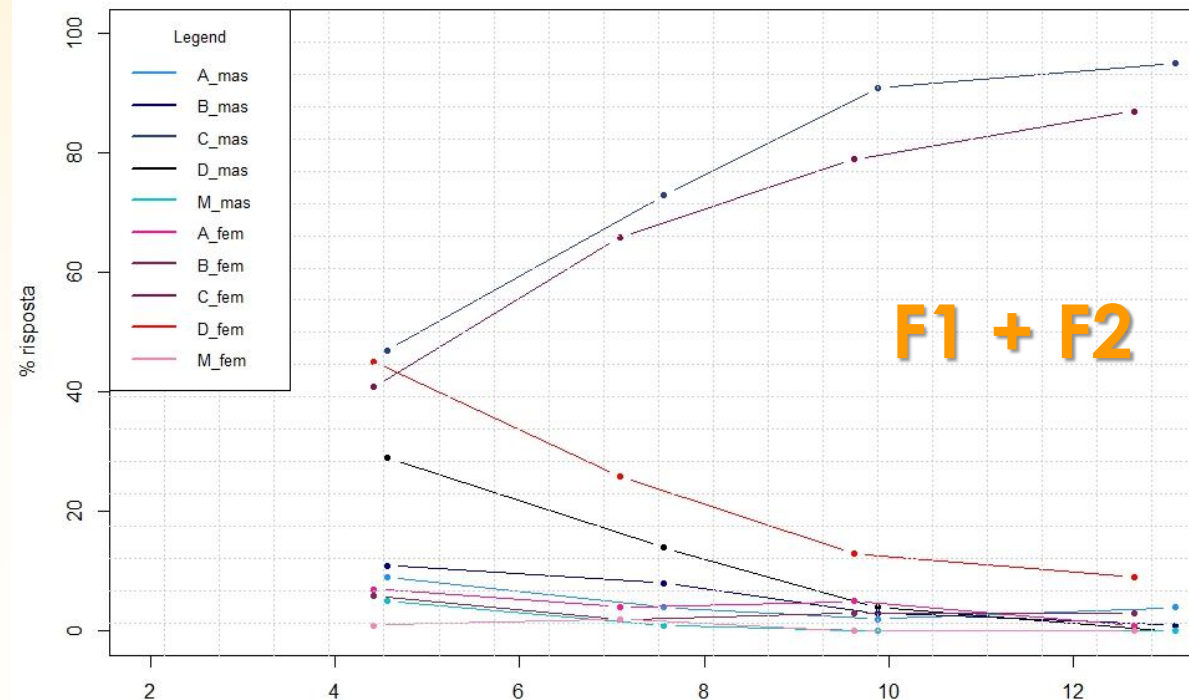
- A. ☐ 8
- B. ☐ 4
- C. ☐ 2
- D. ☐ 20

VERSIONE A:
Fascicoli 1 e 2

D9. Qual è il risultato di $0,5 \times 4$?

- A. ☐ 8
- B. ☐ 4
- C. ☐ 2
- D. ☐ 20

VERSIONE B:
Fascicoli 3 e 4



Differenze di genere nelle due versioni

Gender gap: altre conclusioni

- ▶ La metodologia presentata ha consentito di mettere in relazione le **evidenze quantitative** con l'**interpretazione qualitativa degli item**, permettendo quindi di identificare possibili cause alla base del gender gap.
- ▶ I quesiti analizzati mostrano diverse **misconcezioni** che emergono negli studenti nel momento dell'**ampliamento dell'insieme N** e che permangono anche nei livelli scolastici successivi.
- ▶ L'analisi del DIF ha rilevato una maggiore incidenza di queste misconcezioni sulle studentesse e ha permesso di evidenziare l'**impatto delle misconcezioni su maschi e femmine** in funzione del **livello di abilità** degli studenti.

Gender gap: possibili sviluppi

- ▶ Queste ricerche possono quindi essere un punto di partenza per una **analisi qualitativa**, basata su **interviste**.
- ▶ Una analisi sistematica **dell'intero database** INVALSI potrà portare all'identificazione delle caratteristiche ricorrenti dei quesiti di matematica che creano maggiore gender gap.
- ▶ Attraverso l'analisi statistica degli item combinata all'interpretazione dei processi cognitivi degli studenti sarà possibile individuare alcune delle **cause** alla base delle differenze di genere in matematica.

CONCLUSIONI

- ▶ Potenzialità nell'uso delle prove standardizzate per la ricerca in didattica della matematica in prospettive ancora non esplorate
- ▶ Potenzialità nell'uso delle prove standardizzate per compiere analisi longitudinali e studiare evoluzione gap nel corso degli anni.
- ▶ Le metodologie proposte hanno fatto emergere interessanti macro fenomeni e studiati poi attraverso un approccio qualitativo (analisi a priori del quesito, interviste)
- ▶ Il collegamento tra **QUAN-QUAL** è possibile solo sviluppando ricerche che arrivino a livello dei **singoli item**.



Grazie per l'attenzione

...e grazie a tutti quelli che hanno
collaborato a queste ricerche!

Alessia Zivelonghi

Alice Lemmo

Laura Branchetti

Clelia Cascella

Bolondi Giorgio

Rebecca Boninsegna

Andrea Maffia

Chiara Lotti

Bibliografia

- Baron-Cohen S, Wheelwright S, Skinner R, Martin J, Clubley E. (2001) The autism-spectrum quotient (AQ): evidence from Asperger syndrome/high-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *J Autism Dev Disord*; 31(1):5-17.
- Baron-Cohen S, Wheelwright S. (2004) The empathy quotient: an investigation of adults with Asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *J Autism Dev Disord*; 34(2):163-75.
- Boaler, J, Altendorff, L. & Kent, G. (2011). Mathematics and science inequalities in the United Kingdom: when elitism, sexism and culture collide. *Oxford Review of Education*, 37(4), 457-484.
- Colella, P. (2016). *Le ragazze e la matematica in OCSE 2012: Colmare il Gender Gap nelle scienze hard*. OCSE PISA 2012. Contributi di approfondimento. Roma: Franco Angeli.
- De San Román, A. G, & de La Rica Goiricelaya, S. (2012). Gender gaps in PISA test scores: the impact of social norms and the mother's transmission of role attitudes. *IZA Discussion Paper 6338*.
- Di Tommaso et al., (2016). The Gender Gap in Mathematics Achievement: Evidence from Italian Data. IZA discussion paper 10053.
- Fryer, Roland G., and Steven D. Levitt. 2010. "An Empirical Analysis of the Gender Gap in Mathematics." *American Economic Journal: Applied Economics*, 2(2): 210-40.
- Guiso L., Monte F., Sapienza P., & Zingales L. (2008). Culture, gender, and math. *Science*, 320 (5880), 1164–1165.
- INVALSI, (2015). *Rilevazione nazionale degli apprendimenti 2014-2015. Rapporto Risultati*. http://www.invalsi.it/invalsi/doc_evidenza/2015/034_Rapporto_Prove_INVALSI_2015.pdf
- INVALSI, (2016). *Rilevazione nazionale degli apprendimenti 2015-2016. Le rilevazioni degli apprendimenti*. http://www.invalsi.it/invalsi/doc_evidenza/2016/07_Rapporto_Prove_INVALSI_2016.pdf
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.
- OECD (2016a), *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2016b), *Country Note – Results from PISA 2015*, <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Italy.pdf>.
- Rasch, G. (1960). Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. Copenhagen: Denmark's Paedagogiske Institut.
- Zohar, A., & Sela, D. (2003). Her physics, his physics: gender issues in Israeli advanced placement physics classes." *International Journal of Science Education*, 25(2), 245-268.