
I risultati degli studenti dei Licei Matematici nelle Prove Invalsi

Roma, 3 novembre 2023

Stefania Gubbiotti

Dipartimento di Scienze Statistiche - Sapienza

con Claudio Bernardi

Alessandro Gambini

Francesca Coppa

Davide Passaro

Francesca Tovenà



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE STATISTICHE

www.dss.uniroma1.it



Gruppo di ricerca

Claudio Bernardi, *Sapienza Università di Roma*

Alessandro Gambini, *Sapienza Università di Roma*

Stefania Gubbiotti, *Sapienza Università di Roma*

Francesca Coppa, *Sapienza Università di Roma*

Federica Ferretti, *Università di Ferrara*

Maria Flavia Mammana, *Università di Catania*

Davide Passaro, *Sapienza Università di Roma*

Francesco Saverio Tortoriello, *Università di Salerno*

Francesca Tovenà, *Università di Roma Tor Vergata*

Déjà vu

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

DipMat

Unione Matematica Italiana

Liceo Matematico

Left science $\sqrt{24}$

Right color dreams feelings

Seminario Nazionale sui Licei Matematici

14-16 Settembre 2023

Università degli Studi di Salerno, Fisciano (SA)

Interventi

Anna Maria Ajello (già Presidente INVALSI),
Piermarco Cannarsa (Presidente dell'UMI)
Stefania Gubbiotti (Sapienza Università di Roma)
Vincenzo Vespri (Università di Firenze)

Comitato scientifico

Claudio Bernardi
Sapienza Università di Roma
Roberto Capone
Università di Bari Aldo Moro

Il progetto



Liceo Matematico

www.liceomatematico.it



INVALSI

ISTITUTO NAZIONALE PER LA VALUTAZIONE DEL
SISTEMA EDUCATIVO DI ISTRUZIONE E DI FORMAZIONE



[MIUR]

www.invalsi.it

Motivazione

- ◆ Esigenza di una **valutazione oggettiva e rigorosa** dell'eventuale **efficacia** del percorso del Liceo Matematico per le scuole secondarie di secondo grado.
- ◆ Riferimento alle prove Invalsi (Italiano e Matematica)

Idea

- ◆ Misurazione dell'impatto del percorso del Liceo Matematico, attraverso il **confronto*** tra gli apprendimenti raggiunti dagli studenti aderenti (**LM**) e quelli degli studenti non aderenti (**Non LM**)
 - * in modo rigoroso da un punto di vista statistico

Domande di ricerca

1. Gli apprendimenti in Matematica sono *in media* migliori per gli studenti LM? E quelli in Italiano?
2. Gli apprendimenti migliorano sia nel passaggio dalla secondaria di I grado alla secondaria di II grado, sia nel corso della secondaria di II grado?
3. L'efficacia del LM varia a seconda del genere o dell'abilità iniziale dello studente?

Primi problemi e scelte operative

Accesso ai dati Invalsi attraverso i Dirigenti Scolastici

- ◆ Restrizione ai contatti diretti del gruppo di ricerca per snellire la procedura di adesione e ridurre i tempi

Diverse modalità organizzative del Liceo Matematico (sezioni dedicate o gruppi trasversali)

- ◆ Restrizione alle scuole con sezioni dedicate per facilitare l'identificazione degli studenti aderenti e per limitare l'impatto degli abbandoni

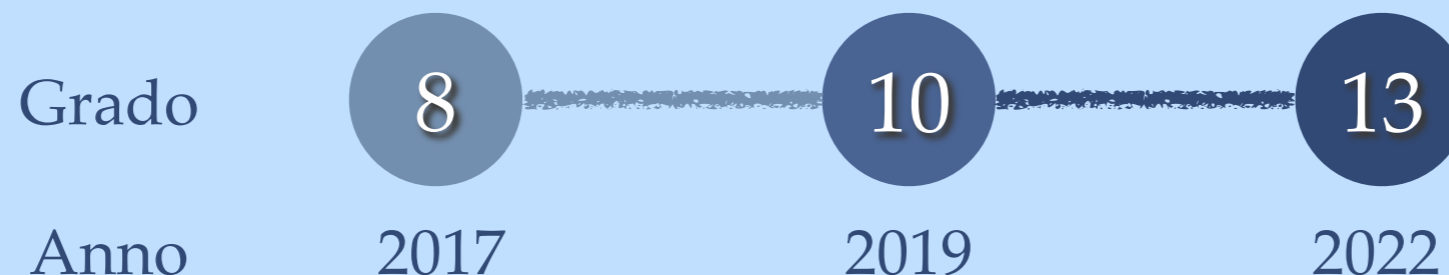
Primi problemi e scelte operative

Necessità di integrare i dati INVALSI con l'informazione sull'adesione della sezione al progetto LM

- ◆ Richiesta ai DS e integrazione dei dati mediante l'identificativo unico SIDI, con garanzia di anonimato

Interruzione prove 2019-20 e 2020-21 causa pandemia

- ◆ Restrizione all'unica coorte completa:



Primi problemi e scelte operative

Rischio di distorsioni dovute a:

- contesto socio-economico particolare,
- presenza di insegnanti motivati,
- partecipazione di studenti e genitori “selezionati”

Scelta di un gruppo di controllo “omogeneo” costituito di studenti delle stesse scuole in sezioni non aderenti al Liceo Matematico (comprese altri indirizzi sperimentali)

Caratteristiche dell'indagine

Popolazione di riferimento: studenti della coorte con risultati Invalsi disponibili

Strategia: **campionamento ragionato** (non probabilistico) di scuole “collaborative” di diverse aree geografiche

Analisi: prettamente **esplorativa e conoscitiva**

Dati disponibili

- ◆ Caratteristiche anagrafiche (genere, anno e luogo di nascita, età, titolo di studio e professione dei genitori);
- ◆ Scuola di appartenenza (codice meccanografico, comune, provincia, regione);
- ◆ Carriera dello studente (sezione, regolarità, punteggio ESCS, voti scritti e orali);
- ◆ Punteggi WLE (stima delle abilità secondo il modello di Rasch) in Italiano e in Matematica;
- ◆ Risposte per ciascun quesito della prova Invalsi.

Preparazione del dataset

- ◆ Controlli di coerenza e pulizia dei dati
- ◆ Esclusione dei record con grado 8 mancante
- ◆ Costruzione della variabile indicatrice del **LM**
- ◆ Esclusione dei cambi di percorso
- ◆ Integrazione del dataset completo (grado 10 + grado 13)

Analisi dei risultati

Scuole e provenienza geografica

- ◆ Numero studenti: $N = 2588$
- ◆ Numero scuole: 11

Tabella 1. Distribuzione scuole e studenti per provincia

Provincia	Numero scuole	Numero studenti
Roma	5	1151
Catania	3	679
Caserta	1	319
Avellino	1	239
Latina	1	200
Totale	11	2588

Dettaglio scuole

Tabella 2. Elenco scuole

Scuola	Città
Nomentano	Roma
Avogadro	Roma
Plinio Seniore	Roma
Azzarita	Roma
Peano	Monterotondo (RM)
Majorana-Arcoleo	Catania
Galilei	Catania
Capizzi	Bronte (CT)
Manzoni	Caserta
Mancini	Avellino
Grassi	Latina



Confronto con le medie nazionali

Tabella 3. Media e deviazione standard del punteggio WLE per ciascuna materia e ciascun grado

a. Indagine corrente (N = 2588)

Punteggi	Grado	media	ds
Italiano	8	210,56	39,20
	10	216,06	35,44
	13	199,94	37,52
Matematica	8	214,17	41,67
	10	220,92	38,00
	13	208,41	40,23

b. Dati nazionali

media	ds
193,94	39,87
200,67	39,86
185,40	41,11
196,69	40,58
201,36	39,71
190,98	39,33

fonte: *Rapporti Invalsi*

Risultati principali :: adesione LM

Sul totale di 2588 studenti:

356 (14%) LM

2232 (86%) Non LM

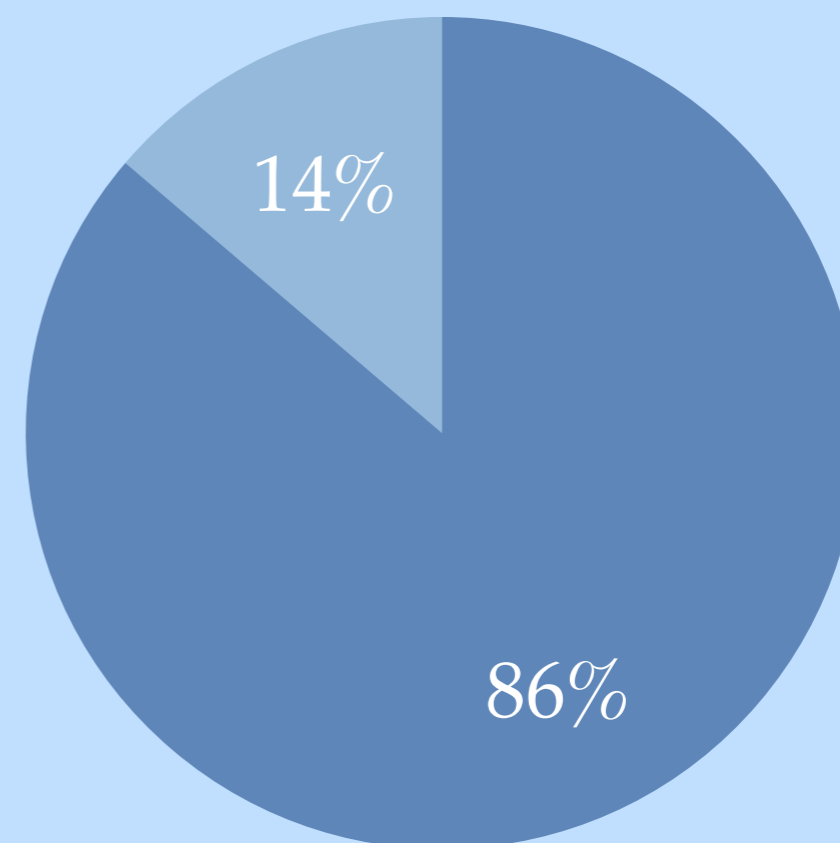


Figura 1. Adesione al LM (grafico a torta)

Confronto risultati :: Matematica

Tabella 4. Statistiche descrittive punteggio WLE per ciascun grado

a. Studenti Non LM (N = 2232)

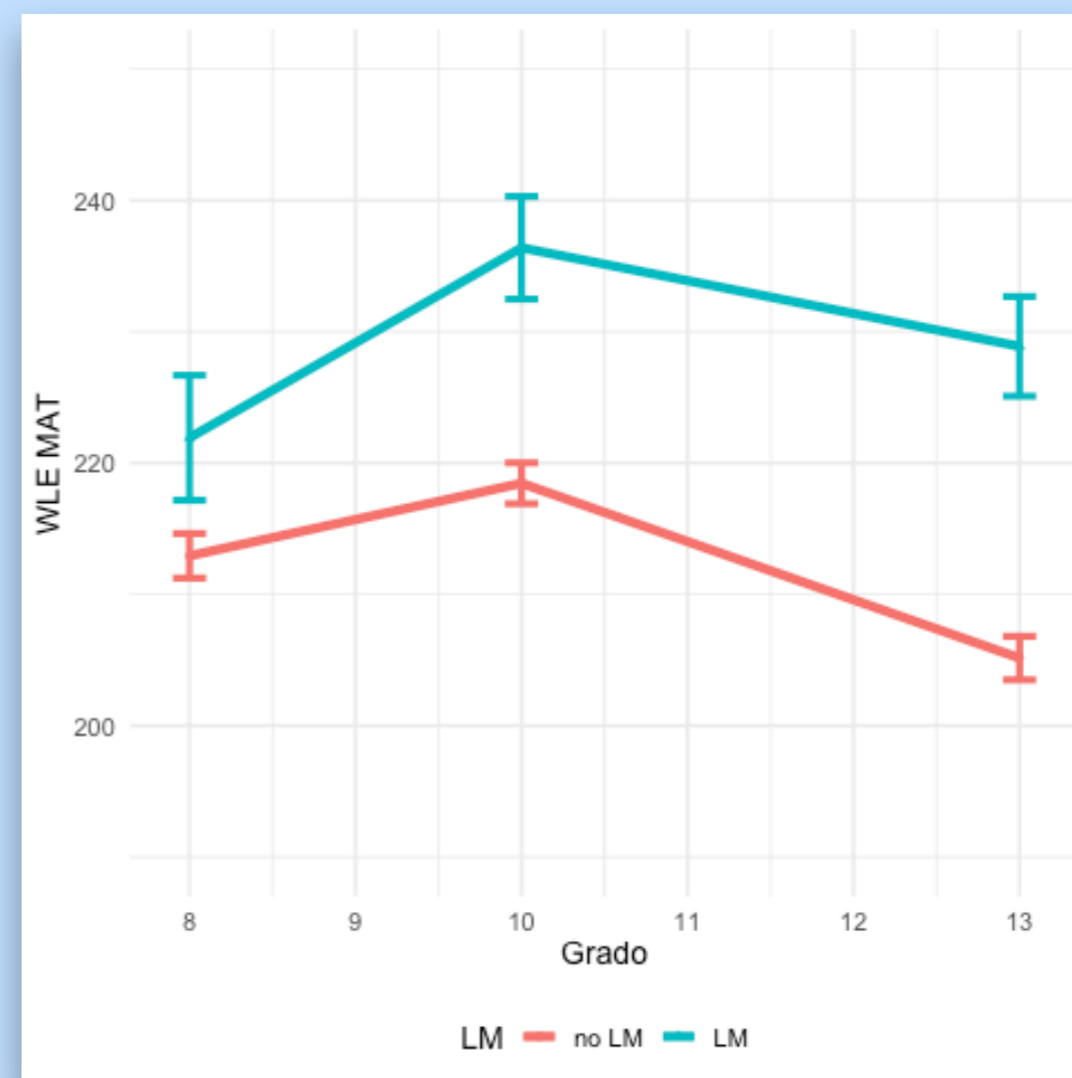
Grado	min	max	med	media	ds
8	53,98	365,01	213,47	212,93	40,88
10	75,94	313,85	216,83	218,46	37,50
13	73,46	311,73	205,02	205,15	39,86

b. Studenti LM (N = 356)

Grado	min	max	med	media	ds
8	76,77	324,53	222,56	221,92	45,63
10	113,73	313,85	236,80	236,39	37,49
13	105,86	311,73	228,33	228,88	36,39

Figura 2. Punteggi WLE medi per ciascun grado con intervalli di confidenza

Matematica :: LM vs Non LM



Confronto risultati :: Italiano

Tabella 5. Statistiche descrittive punteggio WLE per ciascun grado

a. Studenti Non LM (N = 2232)

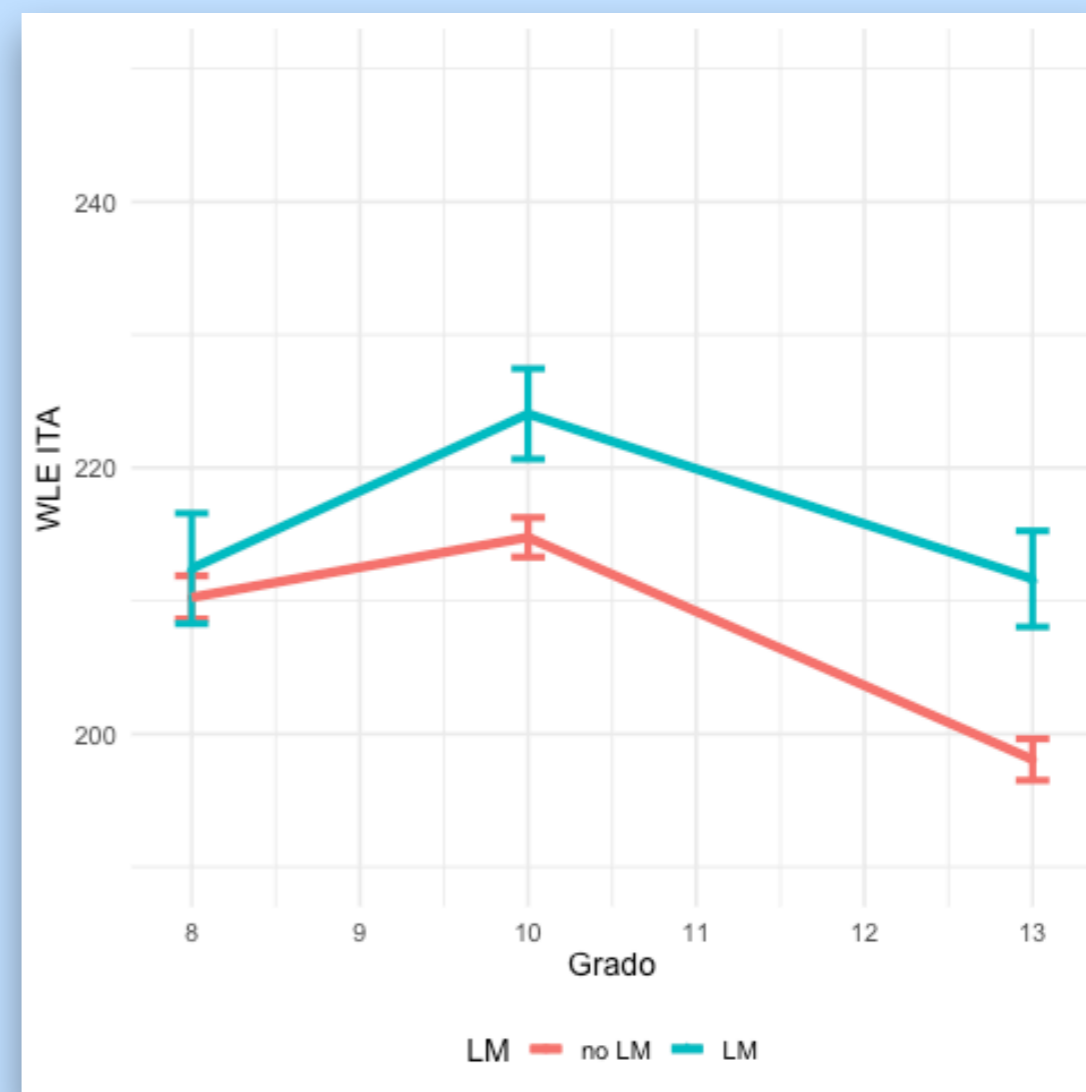
Grado	min	max	med	media	ds
8	73,18	364,29	211,81	210,26	39,10
10	54,52	322,80	215,59	214,78	35,71
13	38,04	323,60	200,03	198,07	37,64

b. Studenti LM (N = 356)

Grado	min	max	med	media	ds
8	81,00	352,04	215,72	212,44	39,82
10	133,26	315,51	226,07	224,06	32,60
13	96,71	288,33	213,80	211,65	34,63

Figura 3. Punteggi WLE medi per ciascun grado con intervalli di confidenza

Italiano :: LM vs Non LM



Osservazioni (1)

- ♦ Al grado 8 distribuzione dei punteggi simile nei due sottogruppi LM e Non LM per le prove di Italiano
- ♦ Al grado 8 punteggi mediamente più alti nel sottogruppo LM per le prove di Matematica
- ♦ Differenze più marcate nei gradi successivi (10 e 13), in entrambe le materie, in particolare in Matematica

Osservazioni (2)

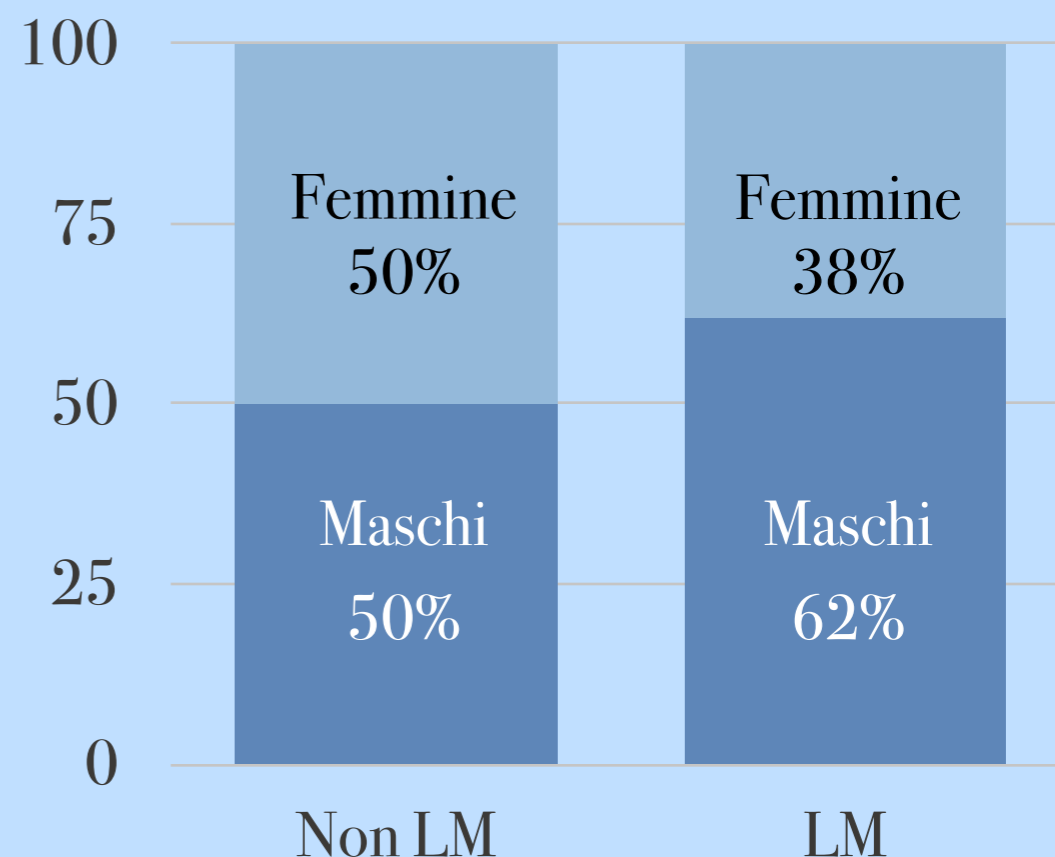
- ◆ Per ciascuna prova: incremento nella distribuzione dei punteggi del grado 10 e successiva flessione nel grado 13
- ◆ Andamento consistente con quello nazionale e ragionevolmente imputabile all'effetto pandemia
- ◆ Differenze significative (testate con le opportune procedure statistiche sia parametriche sia non parametriche) anche tenendo conto di fattori concomitanti

Differenze di genere nel LM

Tabella 6. Distribuzione doppia di Genere e Adesione al LM

Genere	Non LM	LM	Totale
Femmina	1114	135	1249
Maschio	1118	221	1339
Totale	2232	356	2588

Figura 4. Grafico a barre



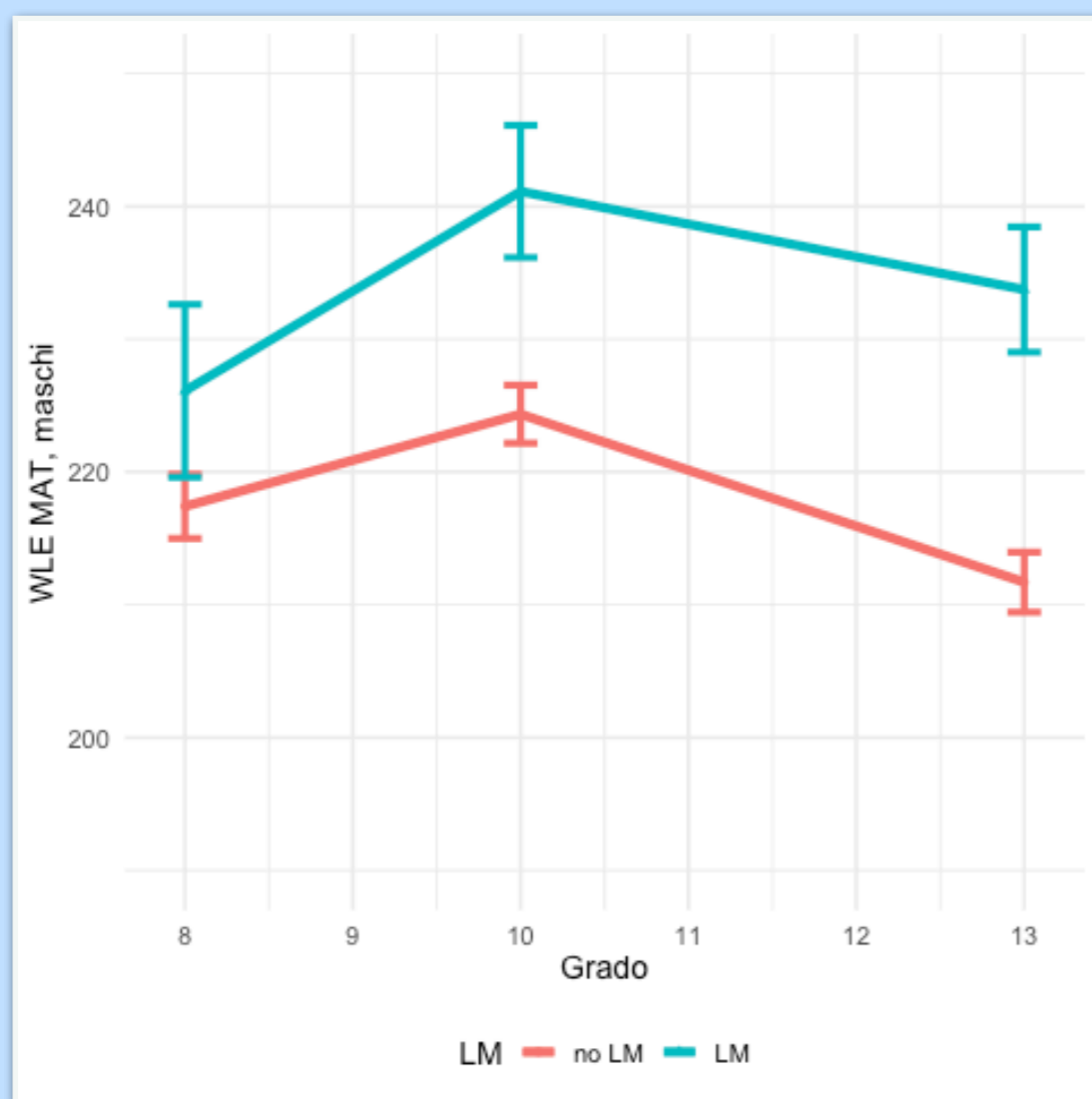
Osservazioni (3)

- ◆ Maggiore propensione dei maschi all'adesione al LM
- ◆ Dato in linea con proporzione di maschi frequentanti i licei scientifici (fonte: Ministero dell'Istruzione)
- ◆ In generale: conferma dei risultati riferiti all'intero collettivo anche stratificando per genere

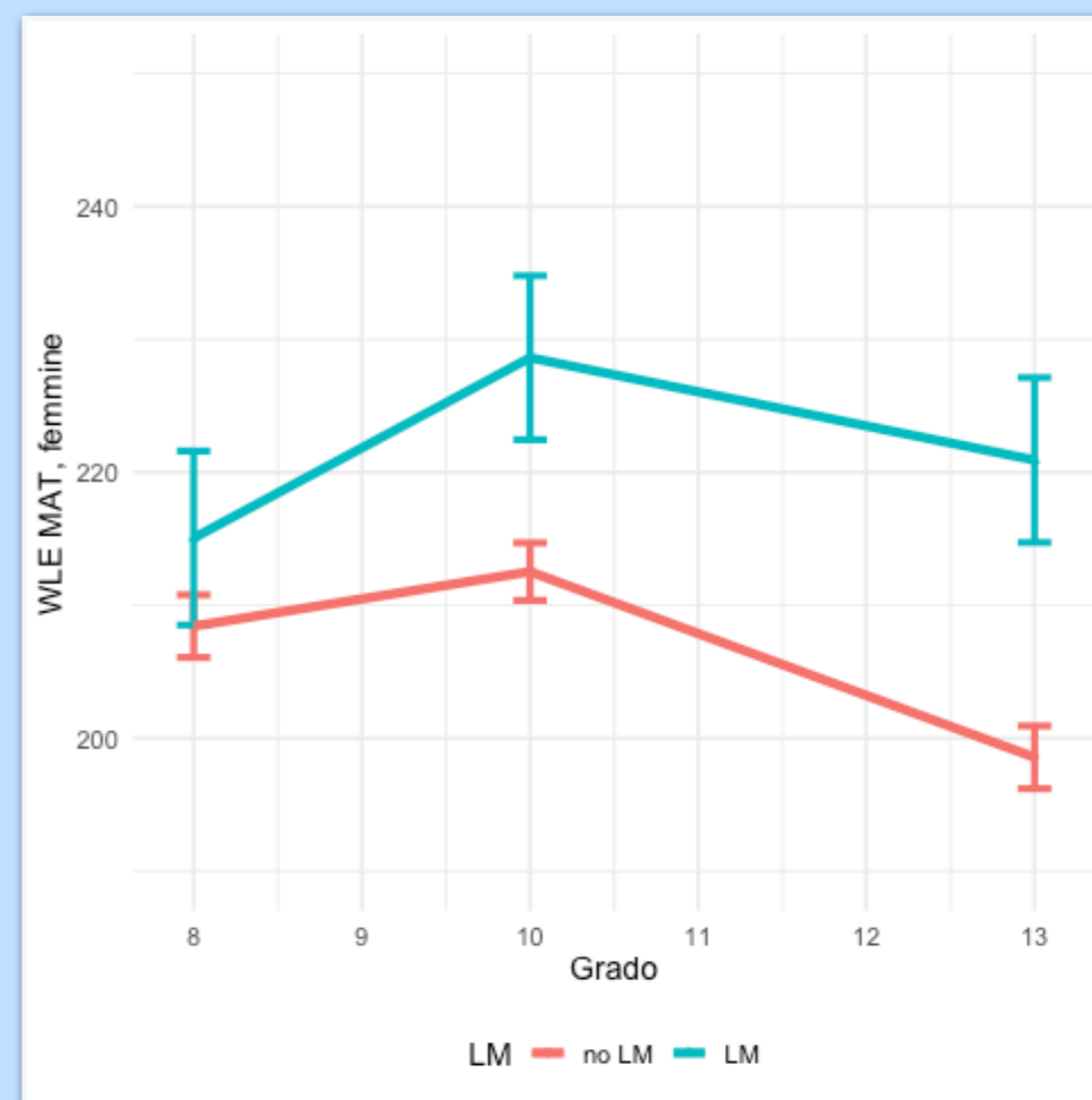
Differenze di genere :: Matematica

Figura 5. Punteggi WLE medi per ciascun grado con intervalli di confidenza

a. Maschi :: LM vs Non LM



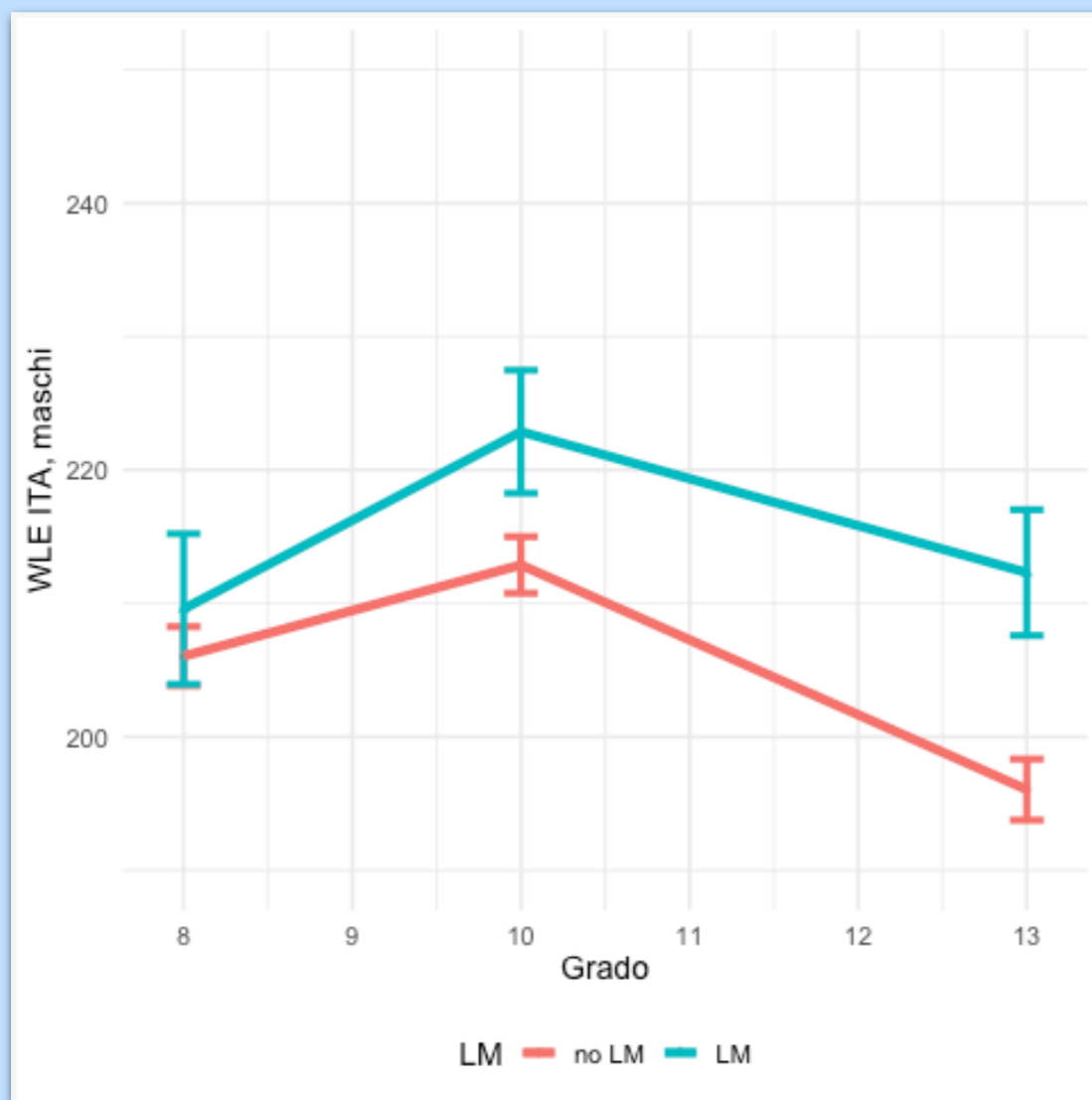
b. Femmine :: LM vs Non LM



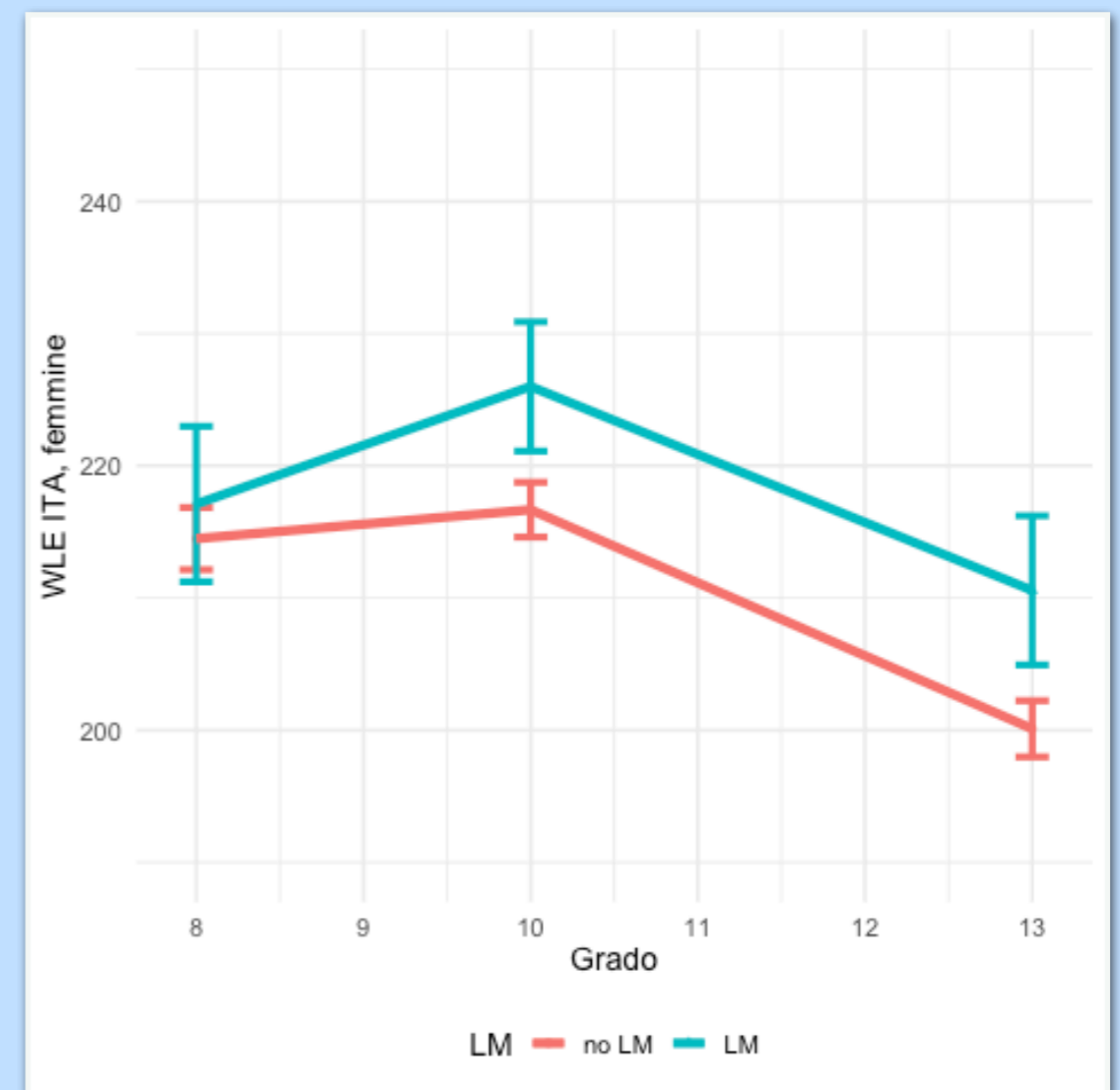
Differenze di genere :: Italiano

Figura 6. Punteggi WLE medi per ciascun grado con intervalli di confidenza

a. Maschi :: LM vs Non LM



b. Femmine :: LM vs Non LM



Osservazioni (4)

- ◆ Al grado 8 differenza non significativa nei due sottogruppi LM e Non LM per le prove di Italiano, sia per i maschi sia per le femmine
- ◆ Al grado 8, per le femmine differenza meno marcata anche per le prove di Matematica
- ◆ In tutti gli altri casi punteggi mediamente più elevati per gli studenti LM

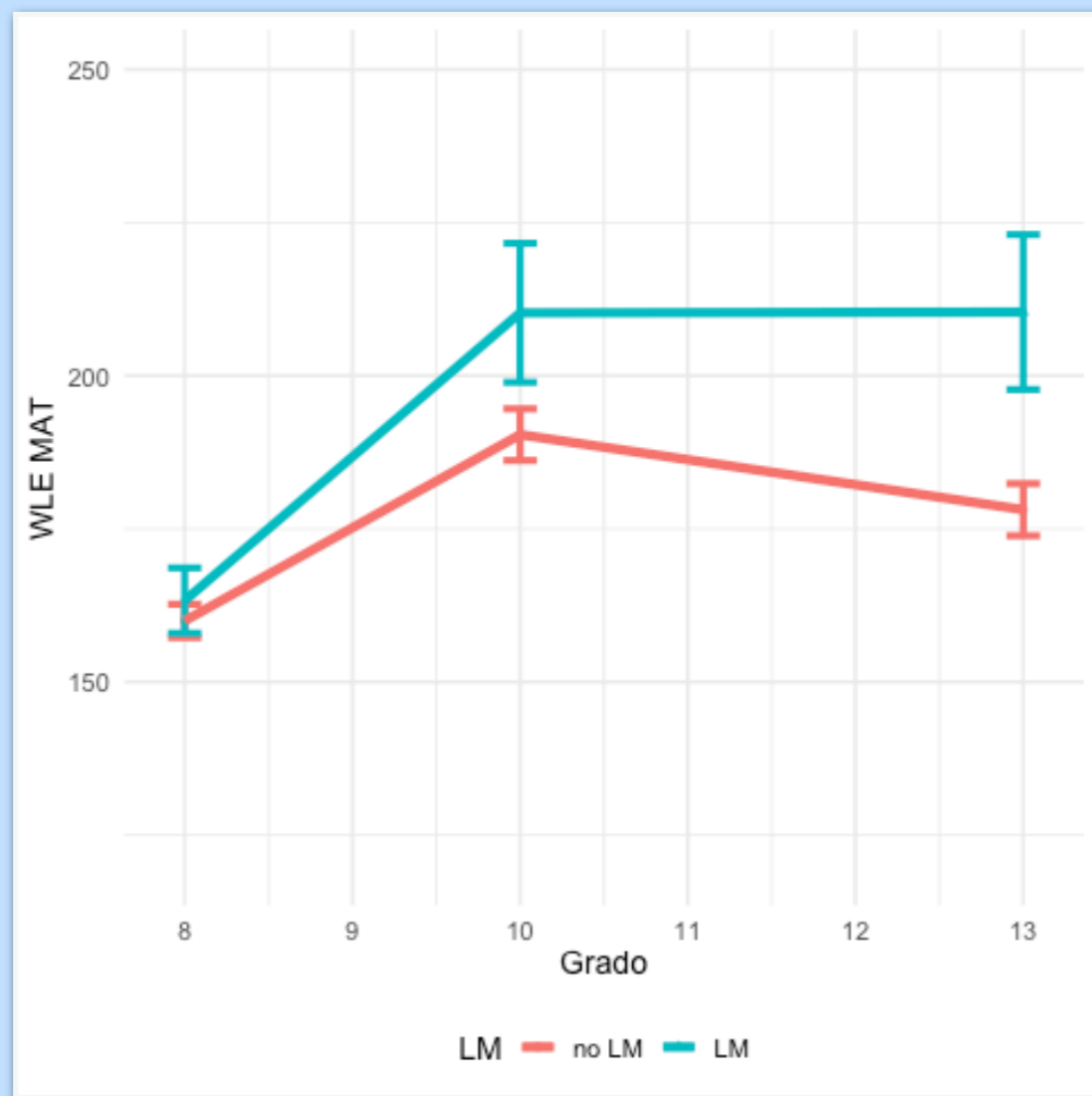
Approfondimento

- ◆ Maggiore attenzione sugli studenti con **livelli più bassi*** di apprendimenti al grado 8
- * **punteggio inferiore al primo quartile in entrambe le prove**
- ◆ 325 studenti, di cui 44 LM e 281 Non LM

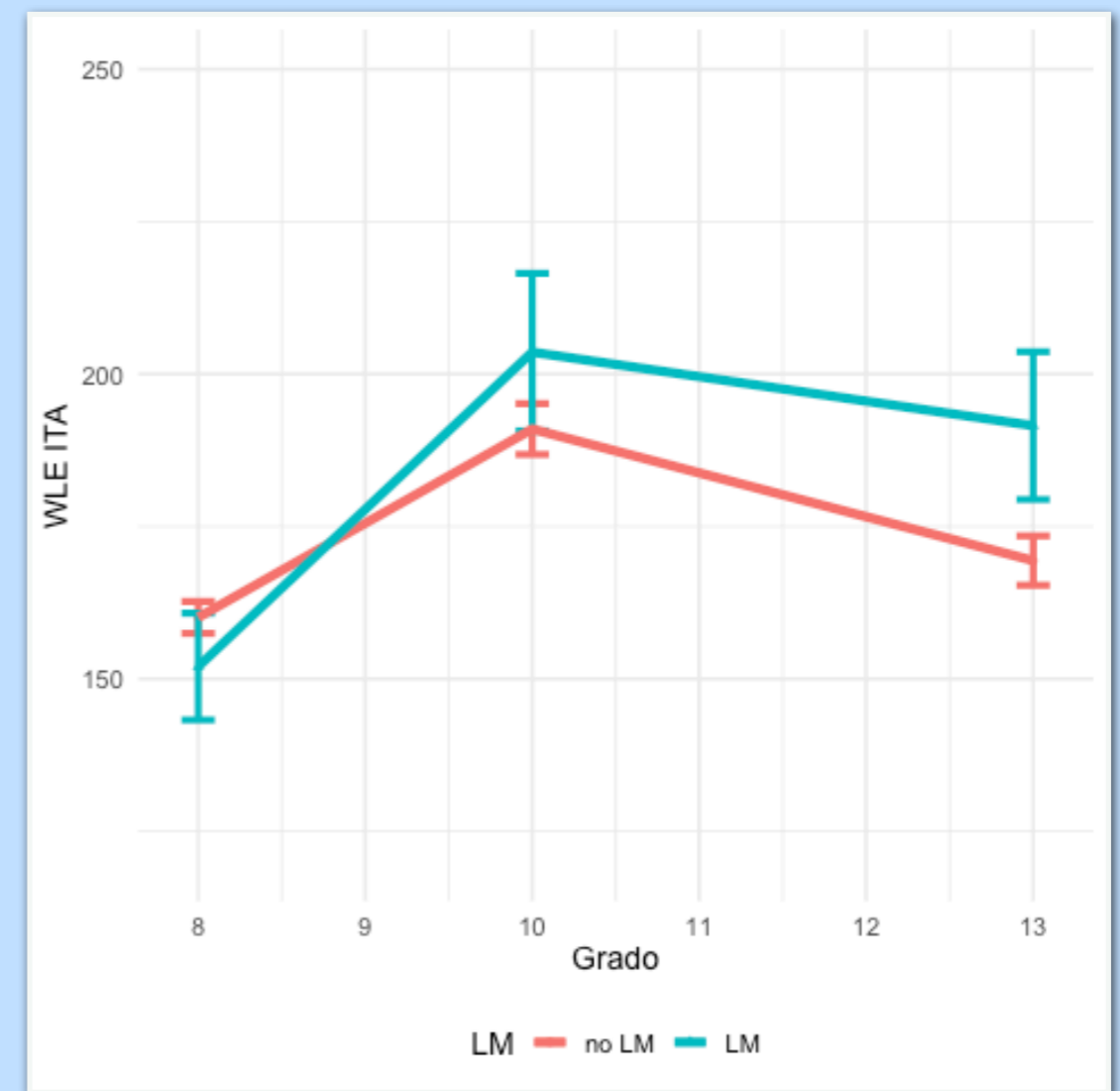
Difficoltà in partenza

Figura 7. Punteggi WLE medi per ciascun grado con intervalli di confidenza

a. Matematica :: LM vs Non LM



b. Italiano :: LM vs Non LM



Osservazioni (5)

- ◆ Numeri limitati, ma conclusioni interessanti
- ◆ Miglioramento sensibile anche per gli studenti “partiti male” con il contributo del LM
- ◆ Al grado 13 in Matematica, i punteggi medi non crollano (in controtendenza rispetto a quanto riscontrato sul collettivo nel suo complesso)

Conclusioni

1. Gli apprendimenti in Matematica sono *in media* migliori per gli studenti LM? E quelli in Italiano?
2. Gli apprendimenti migliorano sia nel passaggio dalla secondaria di I grado alla secondaria di II grado, sia nel corso della secondaria di II grado?
3. L'efficacia del LM varia a seconda del genere o dell'abilità iniziale dello studente?

Conclusioni

1. Gli apprendimenti per gli studenti LM sono risultati in media migliori sia nelle prove di Matematica sia in quelle di Italiano.
2. Gli apprendimenti migliorano nel passaggio dalla secondaria di I grado alla secondaria di II grado; nella secondaria di II grado c'è una flessione imputabile alla pandemia.
3. L'efficacia del LM rimane evidente anche in alcuni sottogruppi interessanti (genere, studenti con difficoltà iniziali).