

Efficiency in education: primary and secondary schools in Italian regions

V. Chiariello, F. Rotondo & D. Scalera

Banca d'Italia, Roma, 13 dicembre 2024

Motivazioni

- L'importanza di una scuola di qualità, considerando il legame fra scolarizzazione, formazione di capitale umano, competitività e crescita.
- Scarsità di risorse e necessità di una fornitura efficiente di servizi pubblici
- Approccio regionale
 - Competenze e gestione a livello di Regioni
 - Profonda diversità nella disponibilità e qualità dei servizi pubblici, in particolare nella scuola
 - Una questione meridionale nella scuola italiana?



Cosa facciamo

- Studiamo l'efficienza dei sistemi scolastici regionali, cioè la loro capacità di produrre servizi educativi (abilità degli studenti) in rapporto alle risorse impiegate, nel periodo 2011-2018.
- Rapporto Coleman (1966): i risultati educativi dipendono non solo da abilità e impegno di docenti e dirigenti e dalle strutture disponibili, ma anche da fattori socio-economici di contesto che impattano sulla performance degli studenti.
- Tra i fattori socio-economici rilevanti, consideriamo reddito pro-capite, tasso di povertà, tasso di istruzione della popolazione adulta, qualità istituzionale. Inoltre, teniamo conto della collocazione geografica e dello statuto ordinario o speciale delle regioni



Domande di ricerca e risultati

➤ I quesiti fondamentali che ci poniamo sono:

1. Esistono e quanto sono ampi i divari di efficienza fra i sistemi scolastici regionali in Italia?
2. Tali divari possono essere ricondotti al complessivo dualismo Nord-Sud?
3. Le differenze di efficienza sono spiegati soltanto dal dualismo socio-economico e infrastrutturale o vi è una componente attribuibile ad altro (docenti, dirigenti, etc.?)

➤ Cosa troviamo:

1. Esistono significative differenze di efficienza fra le regioni (letteratura precedente). Le regioni del Sud sono meno efficienti
2. I fattori socio-economici impattano in maniera determinante sull'efficienza regionale
3. Una volta tenuto conto di questi fattori, le differenze interregionali si attenuano e soprattutto si attenua fortemente il pattern Nord-Sud

La letteratura internazionale

- Ricchissima e variegata letteratura. Diversi paesi e metodologie (De Witte & López-Torres, 2017). Confronti tra singole scuole e istituzioni. Confronti internazionali e subnazionali, per esempio di recente Kounetas *et al.* (2023) sulla Grecia e Cordero *et al.* (2024) sulla Spagna.
- Il problema di definire l'output. Molte alternative. Tra il 1977 e il 2015 ben 127 lavori usano come output i punteggi di test standard come PISA e INVALSI.
- Il problema di scegliere gli input. Moltissime alternative. Input discrezionali (controllabili dai dirigenti) e di contesto. Caratteristiche di studenti, famiglie, scuole e comunità.

La letteratura per l'Italia

- Divario Nord-Sud sui risultati educativi. È grave e dipende molto dal contesto socio-economico: Checchi (2004), Quintano et al. (2009). Dipende anche da fattori *school-level*: Bratti et al. (2007), Agasisti e Vittadini (2012)
- Divario Nord-Sud sull'efficienza. È grave e riflette fedelmente le disparità nel PIL pro-capite (Sibiano & Agasisti, 2013). Dipende anche da fattori organizzativi (Di Giacomo & Pennisi, 2015)
- Anche la natura pubblica o privata e il grado di competizione locale possono avere un ruolo (Barbetta & Turati, 2003; Agasisti, 2013).

Il confronto internazionale. Dati PISA

Table A1. PISA mean scores in reading and mathematics, 2000-2018, selected countries

	Reading							Mathematics					
	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Australia	528	525	513	515	512	503	503	524	520	514	504	494	491
Austria	492	491	490	NA	490	485	484	506	505	NA	506	497	499
Belgium	507	507	501	506	509	499	493	529	520	515	515	507	508
Brazil	396	403	393	412	407	407	413	356	370	386	389	377	384
Bulgaria	430	NA	402	429	436	432	420	NA	413	428	439	441	436
Canada	534	528	527	524	523	527	520	532	527	527	518	516	512
Czech Republic	492	489	483	478	493	487	490	516	510	493	499	492	499
Denmark	497	492	494	495	496	500	501	514	513	503	500	511	509
Finland	546	543	547	536	524	526	520	544	548	541	519	511	507
France	505	496	488	496	505	499	493	511	496	497	495	493	495
Germany	484	491	495	497	508	509	498	503	504	513	514	506	500
Greece	474	472	460	483	477	467	457	445	459	466	453	454	451
Hong Kong	525	510	536	533	545	527	524	550	547	555	561	548	551
Iceland	507	492	484	500	483	482	474	515	506	507	493	488	495
Ireland	527	515	517	496	523	521	518	503	501	487	501	504	500
Italy	487	476	469	486	490	485	476	466	462	483	485	490	487
Japan	522	498	498	520	538	516	504	534	523	529	536	532	527
Korea	525	534	556	539	536	517	514	542	547	546	554	524	526
Luxembourg	NA	479	479	472	488	481	470	493	490	489	490	486	483
Netherlands	NA	513	507	508	511	503	485	538	531	526	523	512	519
New Zealand	529	522	521	521	512	509	506	523	522	519	500	495	494
Norway	505	500	484	503	504	513	499	495	490	498	489	502	501
Poland	479	497	508	500	518	506	512	490	495	495	518	504	516
Portugal	470	478	472	489	488	498	492	466	466	487	487	492	492
Russia	462	442	440	459	475	495	479	468	476	468	482	494	488
Singapore	NA	NA	NA	526	542	535	549	NA	NA	562	573	564	569
Spain	493	481	461	481	488	496	NA	485	480	483	484	486	481
Sweden	516	514	507	497	483	500	506	509	502	494	478	494	502
Switzerland	494	499	499	501	509	492	484	527	530	534	531	521	515
United Kingdom	NA	NA	495	494	499	498	504	NA	495	492	494	492	502
United States	504	495	NA	500	498	497	505	483	474	487	481	470	478
Average	497	496	491	497	500	497	493	502	497	501	500	497	497
OECD Average	500	497	495	499	501	497	493	499	497	499	496	491	494

Source: OECD (2020)

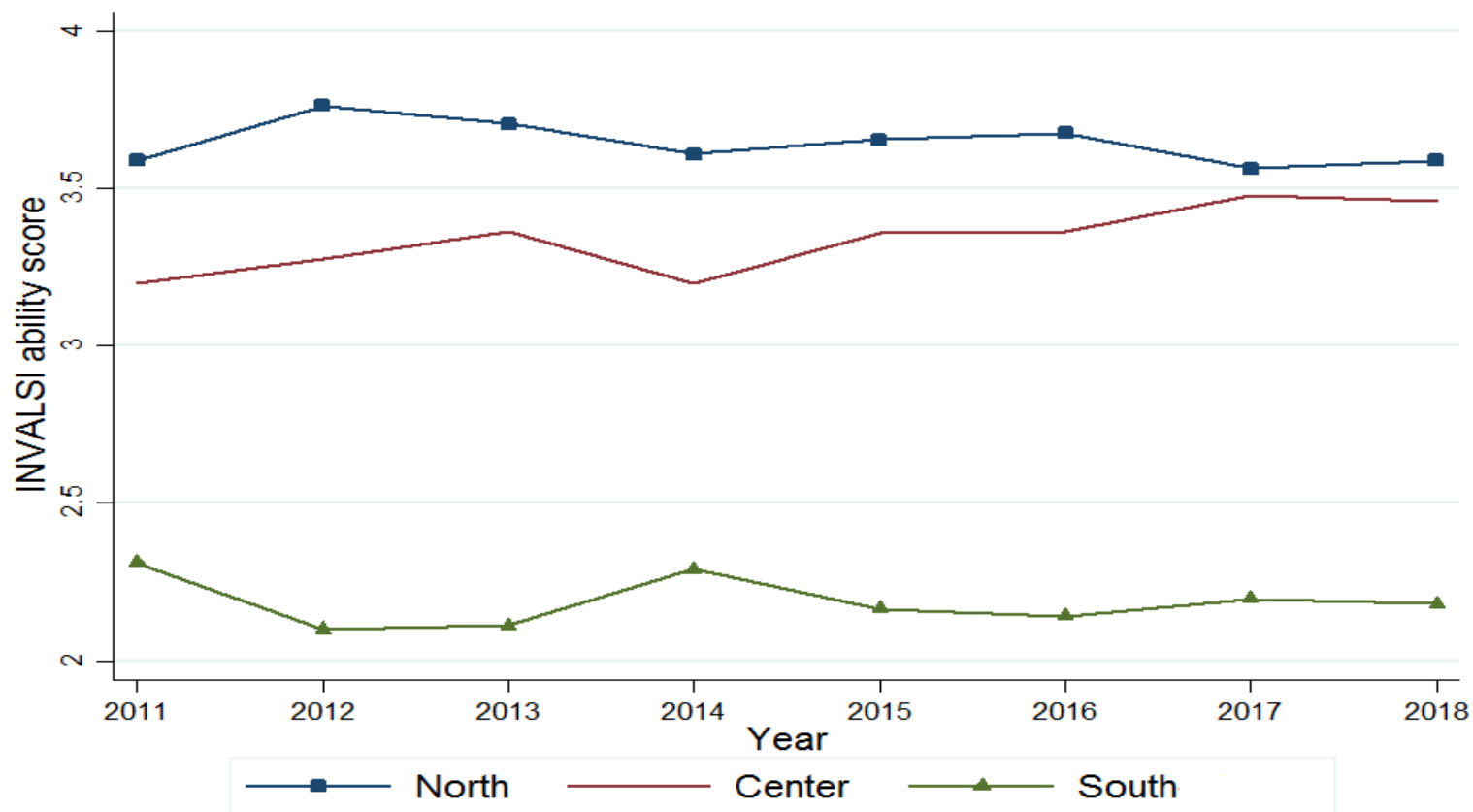
Il confronto tra le macroregioni italiane (dati PISA)

Table A2. PISA mean scores in reading and mathematics, 2000-2018, Italian macro-regions

	Reading							Mathematics					
	2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Italy	487	476	469	486	490	485	476	466	462	483	485	490	487
North-West	518	511	494	511	514	503	498	510	487	507	509	505	514
North_East	527	519	506	504	511	515	501	511	505	507	514	525	515
Centre	488	486	482	488	486	488	484	472	467	483	485	497	494
South	467	445	443	468	475	461	453	428	440	465	464	468	458
Islands	445	434	425	456	453	451	439	423	417	451	446	446	445

Source: OECD (2020)

Il confronto tra le macroregioni italiane INVALSI (2011-2018)



Source: Our elaboration on data from INVALSI

Scuole elementari, medie e superiori

Table A3. INVALSI mean scores and rank of Italian regions in reading and mathematics (2018).

Regions	Primary				Lower Secondary				Upper Secondary			
	Reading		Math		Reading		Math		Reading		Math	
	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
Piedmont	204.34	6	203.29	6	202.95	8	204.37	9	210.30	7	211.49	8
Aosta Valley	208.62	3	202.55	8	205.73	3	208.27	7	217.66	1	212.34	6
Liguria	202.84	9	200.95	13	199.15	11	199.95	12	206.36	9	207.50	9
Lombardy	203.47	7	204.29	5	203.93	6	208.37	6	216.57	2	217.18	3
Veneto	200.48	14	202.57	7	205.46	5	209.34	2	216.48	3	220.09	1
Trentino Alto Adige	197.60	16	200.05	15	198.52	14	207.78	8	211.28	5	204.53	11
Friuli Venetia Giulia	201.12	12	202.46	9	206.85	2	212.37	1	212.99	4	218.09	2
Emilia Romagna	201.28	11	200.40	14	205.49	4	208.44	5	210.75	6	213.53	5
Toscana	200.17	15	202.32	10	203.43	7	209.03	4	202.98	13	184.21	18
Marche	209.96	2	208.32	2	207.74	1	209.23	3	209.81	8	212.19	7
Umbria	209.99	1	207.58	3	200.23	10	203.36	10	205.52	10	207.39	10
Latium	201.69	10	201.82	11	198.85	12	198.43	13	205.10	11	199.75	13
Abruzzi	203.38	8	199.67	16	201.27	9	200.61	11	203.62	12	202.80	12
Molise	205.29	4	206.76	4	197.67	15	194.05	16	199.11	14	198.36	14
Campania	193.44	18	193.42	17	190.20	18	186.53	18	192.46	17	187.65	17
Apulia	200.50	13	201.53	12	198.60	13	197.35	14	196.15	16	215.19	4
Basilicata	204.60	5	214.38	1	197.61	16	196.13	15	196.18	15	193.11	16
Calabria	190.19	20	185.95	20	185.79	20	180.93	20	188.76	19	183.75	19
Sicily	190.79	19	190.30	18	186.44	19	184.52	19	191.70	18	181.81	20
Sardinia	196.25	17	190.11	19	193.84	17	188.30	17	186.96	20	193.65	15

Source: INVALSI (2018)

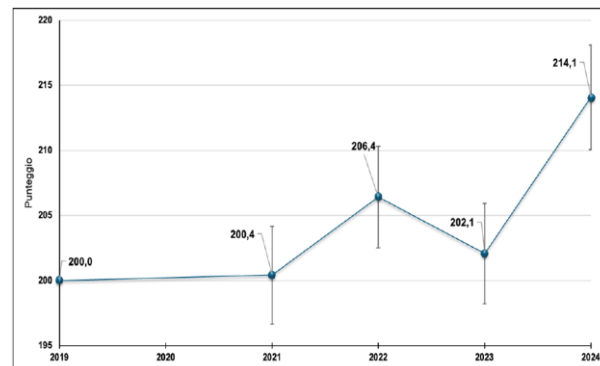
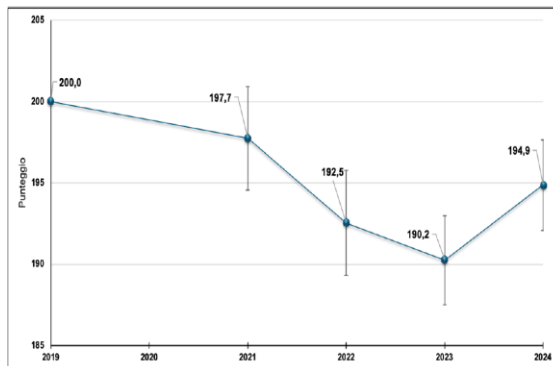
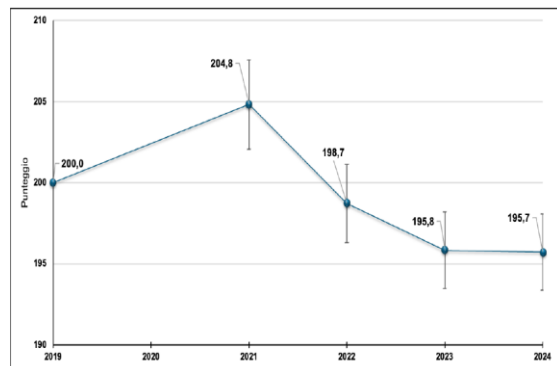
L'effetto Covid

Italiano

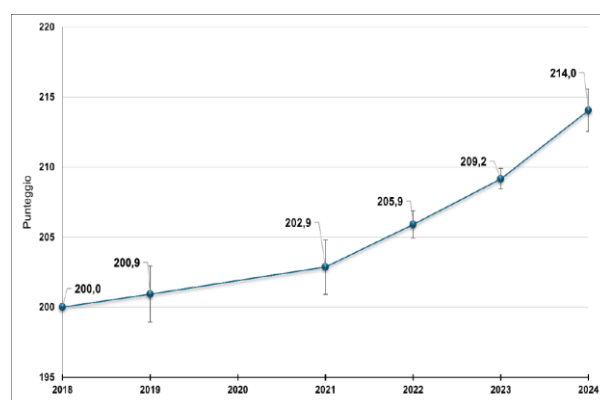
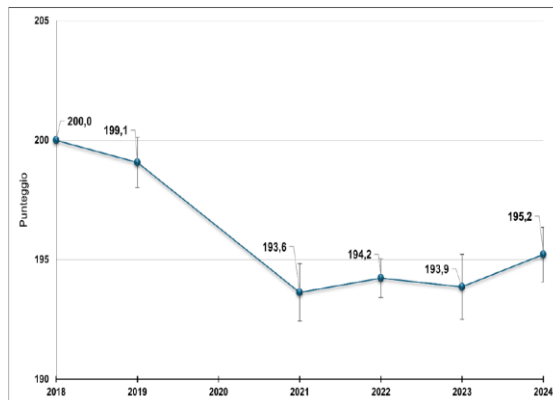
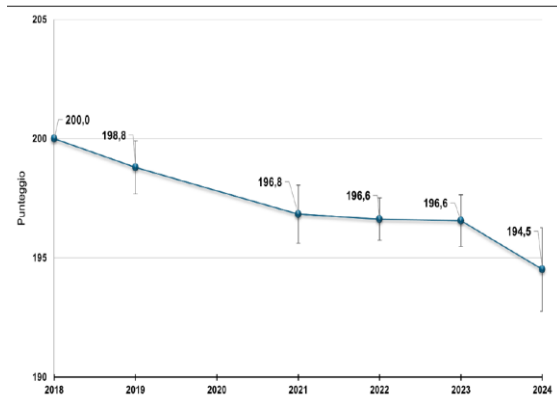
Matematica

Inglese (Listening)

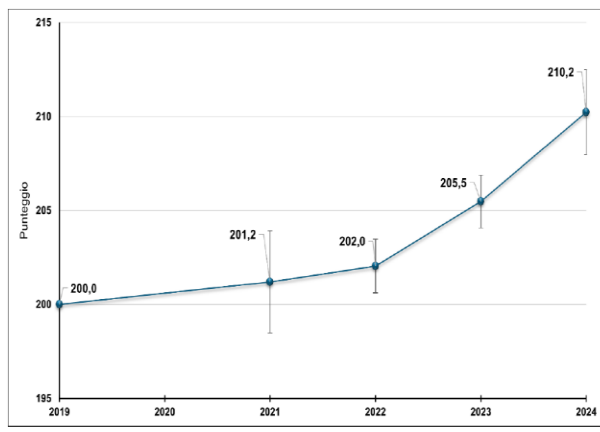
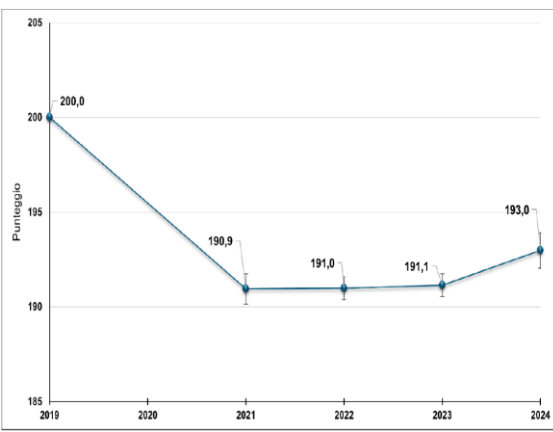
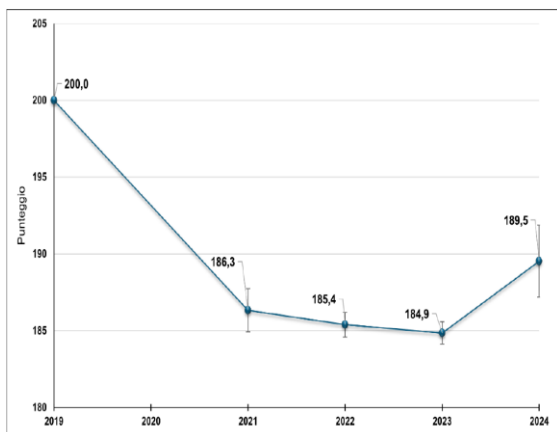
E
L
E
M
E
N
T
A
R
I



M
E
D
I
E

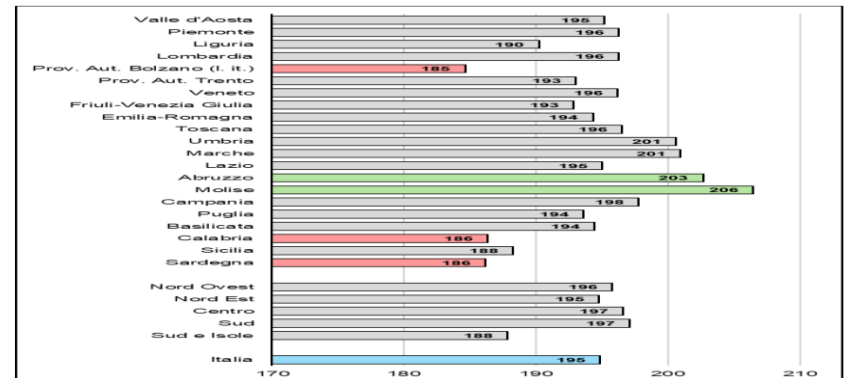
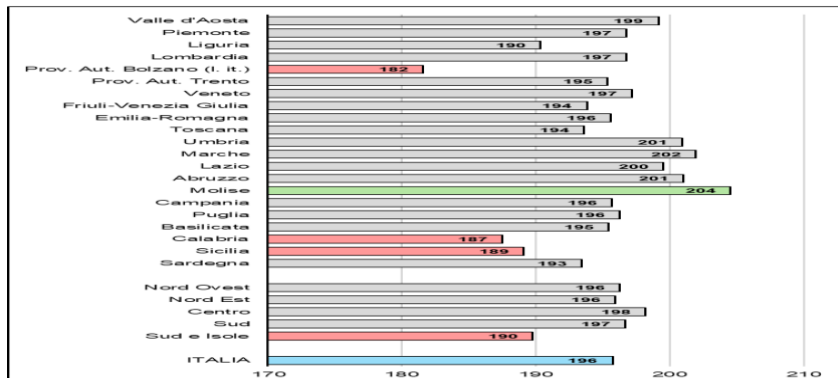


S
U
P
E
R
I
O
R
I

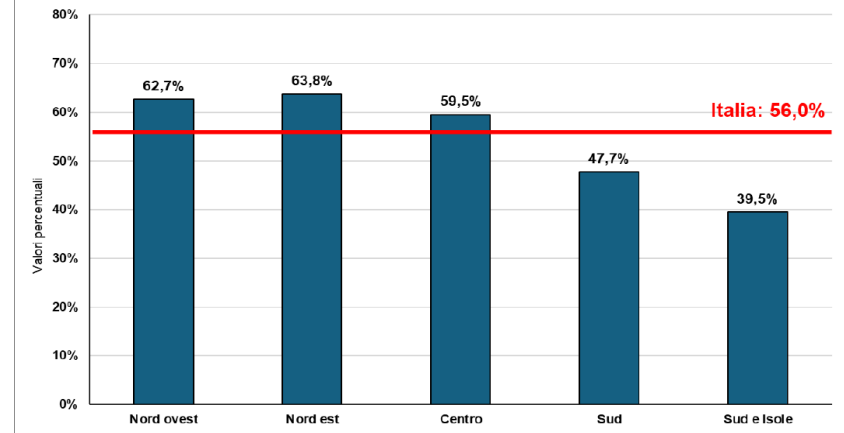
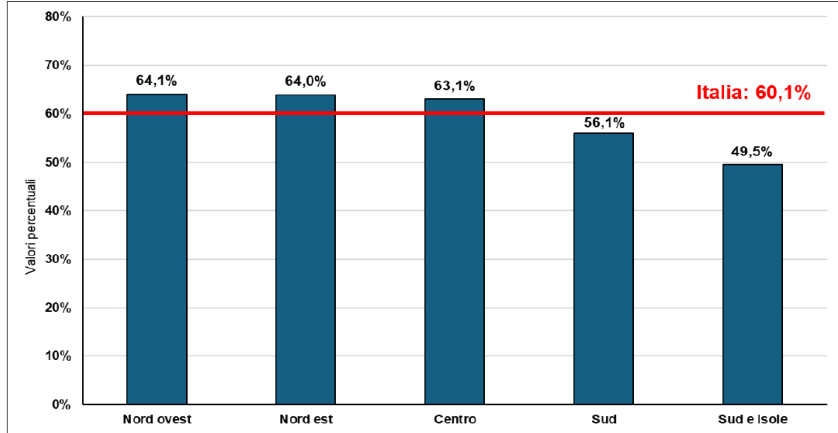


Italiano

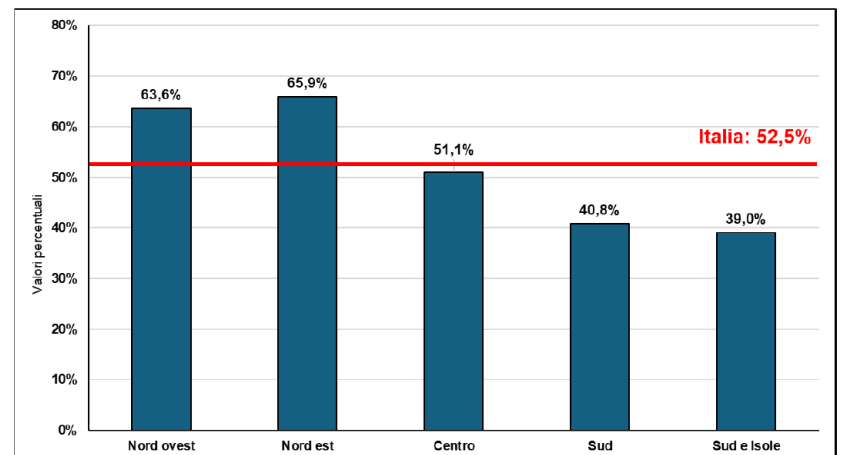
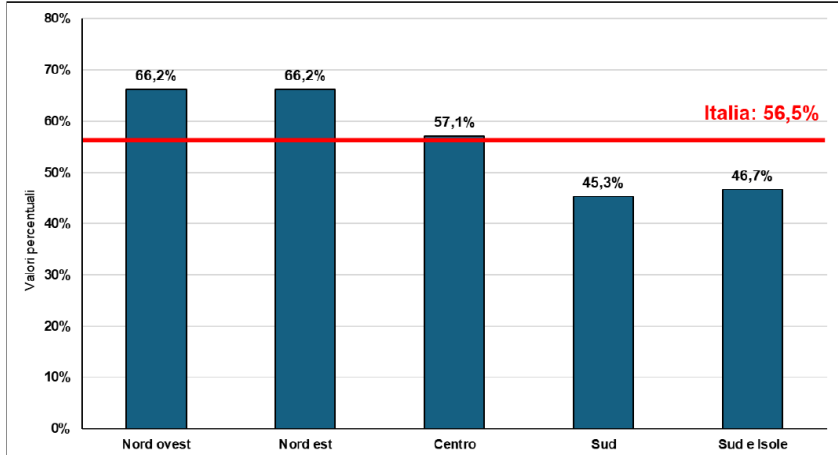
Matematica



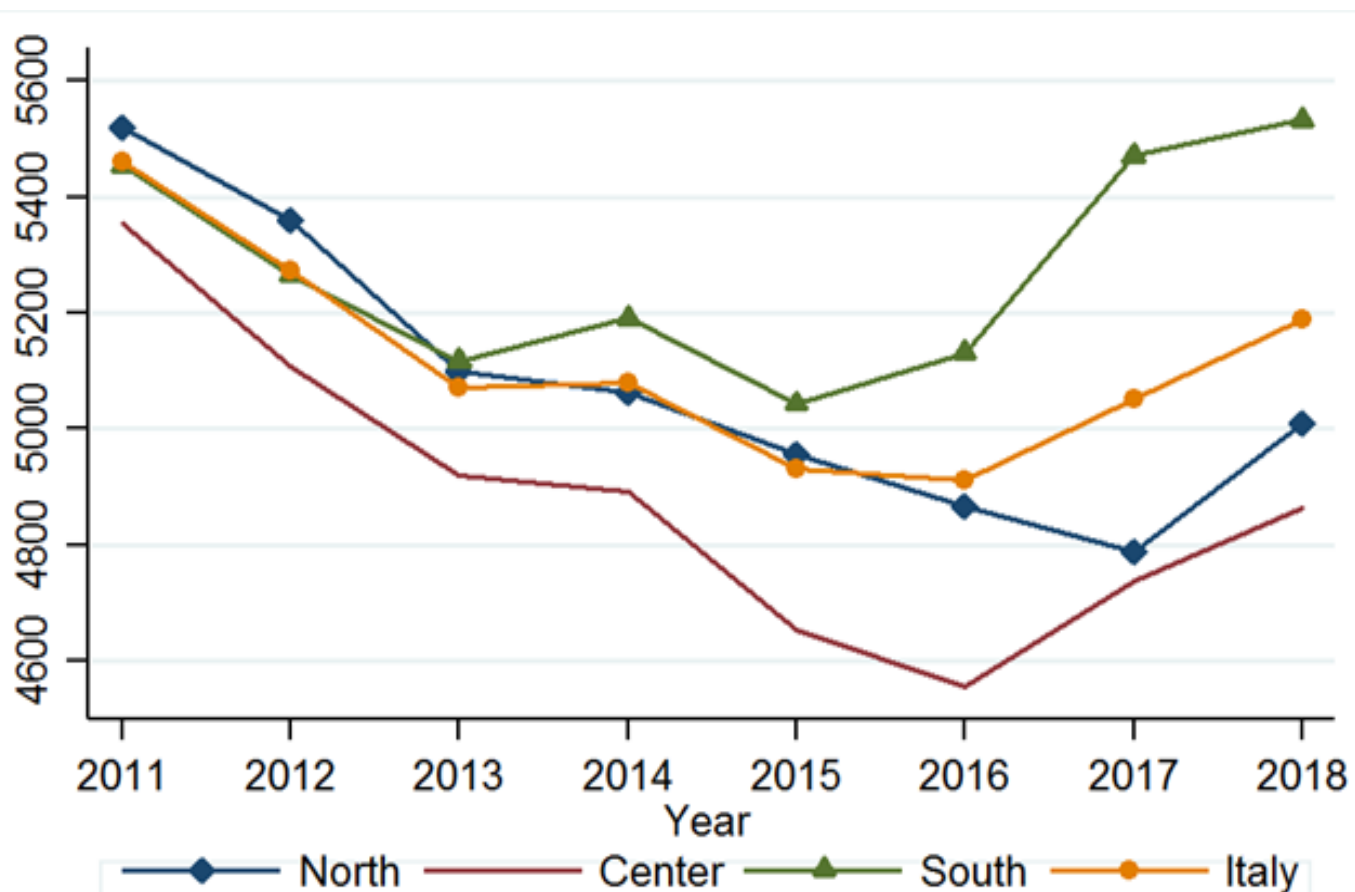
PRIMO CICLO



SECONDO CICLO



Spesa pubblica pro-capite reale per l'istruzione primaria e secondaria nelle macroregioni (2011-2018)



Source: Our elaboration on data from CPT database and ISTAT

I dati dell'analisi di efficienza.

Output, input e context variables

Table 1. Variables employed: data sources and descriptive statistics.

	Source	Mean	SD	Minimum	Maximum	Observations
<i>Production function variables</i>						
INVALSI score	INVALSI (2018)	3.000	0.840	0.861	4.185	160
EXP – real per capita expenditure (thousands of euros at 2010 prices)	CPT (2020)	5.120	0.810	3.828	7.968	160
STRU – infrastructure equipment rate (%)	ISTAT (2020b)	58.59	6.23	42.60	73.46	160
ENROL – university enrolment rate (%)	ISTAT (2020b)	40.11	6.69	22.75	55.23	160
<i>Context variables</i>						
GDP – real per capita GDP (thousands of euros at 2010 prices)	ISTAT (2020b)	25.29	6.49	15.31	39.31	160
POVE – family poverty index (%)	ISTAT (2020b)	12.12	7.79	2.90	35.30	160
EQI – European quality of government index	Charron et al. (2019)	–1.01	0.75	–2.37	0.70	160
EDU – adult education rate (%)	ISTAT (2020b)	10.96	1.85	7.60	17.40	160
STUD – student per classroom ratio	ISTAT (2020b)	20.48	1.34	17.14	22.81	160

Note: INVALSI, Italian Institute for Evaluation of the Educational System.

Come valutiamo l'efficienza - 1

- *Stochastic Frontier Analysis. Modello True Fixed Effect* (Greene, 2005). Stima simultanea della frontiera e delle determinanti dell'inefficienza.
- Caratteristiche e risultati:
 1. Un output (media punteggi INVALSI) e un input (spesa reale pro-capite) nel modello della frontiera di efficienza
 2. Metodo di stima: Battese e Coelli (1995). Stimatore di massima verosimiglianza. Il termine di inefficienza non-negativo distribuito come una normale troncata.
 3. Stima degli efficiency scores regionali
 4. Individuazione dei fattori di inefficienza (GDP, POVE, EQI, EDU, Statuto, Dummy territoriale)

Come valutiamo l'efficienza - 2

- Approccio della distance function. Modello della *Stochastic Ray Production Function* (Löthgren, 1997 e 2000) Stima simultanea della frontiera e delle determinanti dell'inefficienza.
- Caratteristiche e risultati:
 1. Molteplici output (punteggi INVALSI distinti per scuole elementari, medie e superiori o per italiano e matematica; tasso di iscrizione all'università) e due input (EXP e STRU)
 2. Funzione di produzione translogaritmica con stima dei parametri degli input e delle coordinate polari di primo e secondo ordine
 3. Inefficienza modellata come in TFE con diverse possibili determinanti (GDP, POVE, EQI, EDU, Statuto, Dummy territoriale)

Come valutiamo l'efficienza - 3

- *Data Envelopment Analysis*. Efficiency scores utilizzati al secondo stadio per stime Simar and Wilson (2007) (bootstrapped truncated estimation)
- Caratteristiche e risultati:
 1. Determinazione della frontiera utilizzando come output una media dei punteggi INVALSI e come input EXP (spesa reale pro-capite) e STRU (dotazione infrastrutturale)
 2. Individuazione dei fattori di inefficienza (GDP, POVE, EQI, EDU, Statuto, Dummy territoriale)
 3. Confronto tra DEA efficiency e SW predicted efficiency

True Fixed Effects Efficiency scores

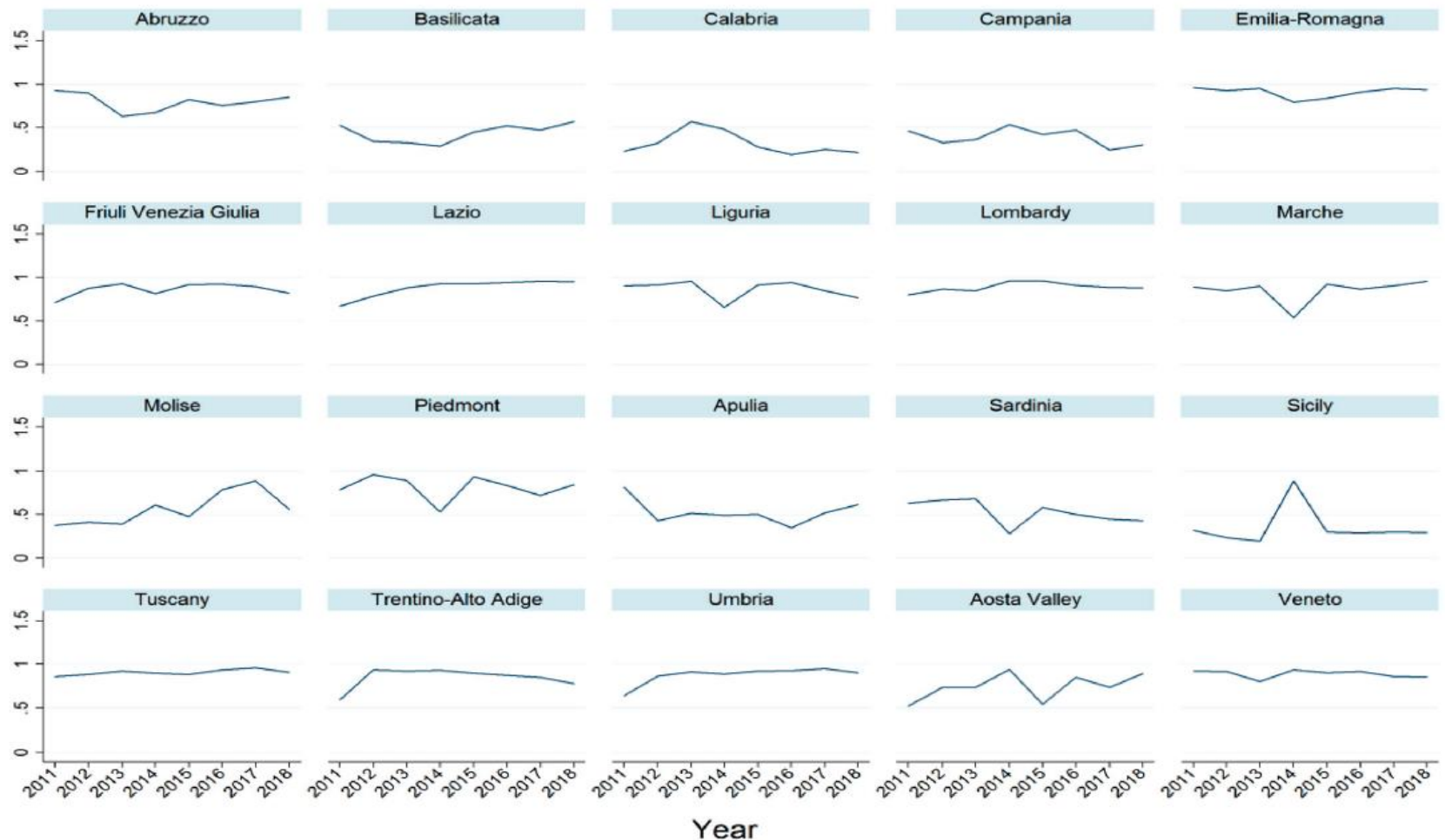


Figure 1. True fixed effect (TFE) efficiency scores in Italian regions, 2011–18.

TFE Efficiency scores. Come sono calcolati

Equazione della frontiera

$$y_{rt} = \alpha_r + \beta' x_{rt} + \varepsilon_{rt}$$

Struttura dell'errore

$$\varepsilon_{rt} = v_{rt} - u_{rt}$$

$$v_{rt} \sim N(0, \sigma_v^2); \quad u_{rt} \sim N^+[\mu_{rt}, \sigma_u^2]$$

$$\mu_{rt}(u_{rt}) = \gamma' z_{rt}$$

Efficiency scores

$$\widehat{1/e^{u_{rt}}}$$

TFE. Fattori di inefficienza

Table 2. Estimating the determinants of regional inefficiency: true fixed effect (TFE) estimates (Greene, 2005a, 2005b).

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Efficiency frontier model</i>					
EXP	0.1123** (0.0479)	0.1356** (0.0539)	0.1223*** (0.0503)	0.1312*** (0.0511)	0.1405*** (0.0501)
<i>Inefficiency model</i>					
GDP	-0.1051*** (0.0309)	0.0257 (0.0348)			0.0242 (0.0362)
POVE		0.0354* (0.0190)	0.0266* (0.0140)	0.0337** (0.0160)	0.0384** (0.0173)
EQI		-0.4176** (0.2023)	-0.3214** (0.1532)	-0.4092* (0.2380)	-0.4564* (0.2388)
EDU		-0.1849*** (0.0610)	-0.1695*** (0.0559)	-0.2046*** (0.0650)	-0.2105*** (0.0648)
STUD		-0.1367* (0.0771)	-0.1496* (0.0778)	-0.1839** (0.0842)	-0.1664* (0.0865)
Regional status dummy	0.7024*** (0.2602)	0.0830 (0.2732)	0.1334 (0.2790)		
Centre dummy				0.0408 (0.4455)	0.1102 (0.4683)
South and Islands dummy				-0.3025 (0.5300)	-0.1376 (0.5640)
$\lambda = \sigma_u / \sigma_v$	3.405*** (0.076)	3.313*** (0.052)	3.122*** (0.050)	3.141*** (0.055)	3.219*** (0.057)

SRPF. Fattori di inefficienza

	Outputs: Primary, Lower and Upper Secondary		Outputs: Math and Reading scores	
Variables	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Inefficiency model</i>				
POVE	0.0037*** (0.0012)	0.0038*** (0.0014)	0.0027*** (0.0012)	0.0029*** (0.0014)
EQI	-0.0267** (0.0112)	-0.0257** (0.0111)	-0.0299*** (0.0083)	-0.0314*** (0.0081)
EDU	-0.0096*** (0.0031)	-0.0118*** (0.0033)	-0.0110*** (0.0023)	-0.0112*** (0.0024)
STUD	0.0017 (0.0014)	0.0020 (0.0016)	0.0035*** (0.0011)	0.0035*** (0.0012)
<i>Efficiency frontier model</i>				
EXP	4.3075** (2.0024)	4.2913** (2.0283)	2.3843* (1.3690)	2.8938** (1.4582)
STRU		9.4430*** (2.9801)		3.1824* (1.8581)
$\lambda = \sigma_u / \sigma_v$	3.592*** (0.073)	3.313*** (0.052)	3.590*** (0.101)	3.464*** (0.056)

Simar & Wilson. Fattori di efficienza

Table 4. Estimating the determinants of regional efficiency: Simar and Wilson (2007) estimates.

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>GDP</i>	0.3348*** (0.0320)	−0.0006 (0.0042)			0.0051 (0.0066)
<i>POVE</i>		−0.0092*** (0.0032)	−0.0094*** (0.0028)	−0.0047 (0.0037)	−0.0061 (0.0041)
<i>EQI</i>		0.1970*** (0.0294)	0.1985*** (0.0261)	0.1632*** (0.0407)	0.1708*** (0.0400)
<i>EDU</i>		0.0081 (0.0080)	0.0086 (0.0073)	0.0326** (0.0107)	0.0358*** (0.0116)
<i>STUD</i>		−0.0041 (0.0108)	0.0043 (0.0108)	0.0320** (0.0145)	0.0301** (0.0145)
Regional status dummy	−0.1493*** (0.0343)	−0.2112*** (0.0310)	−0.2113*** (0.0302)		
Center dummy				−0.0966** (0.0492)	−0.1152** (0.0559)
South and Islands dummy				−0.0887 (0.0680)	−0.1224 (0.0796)

Efficienza predetta ed efficienza effettiva

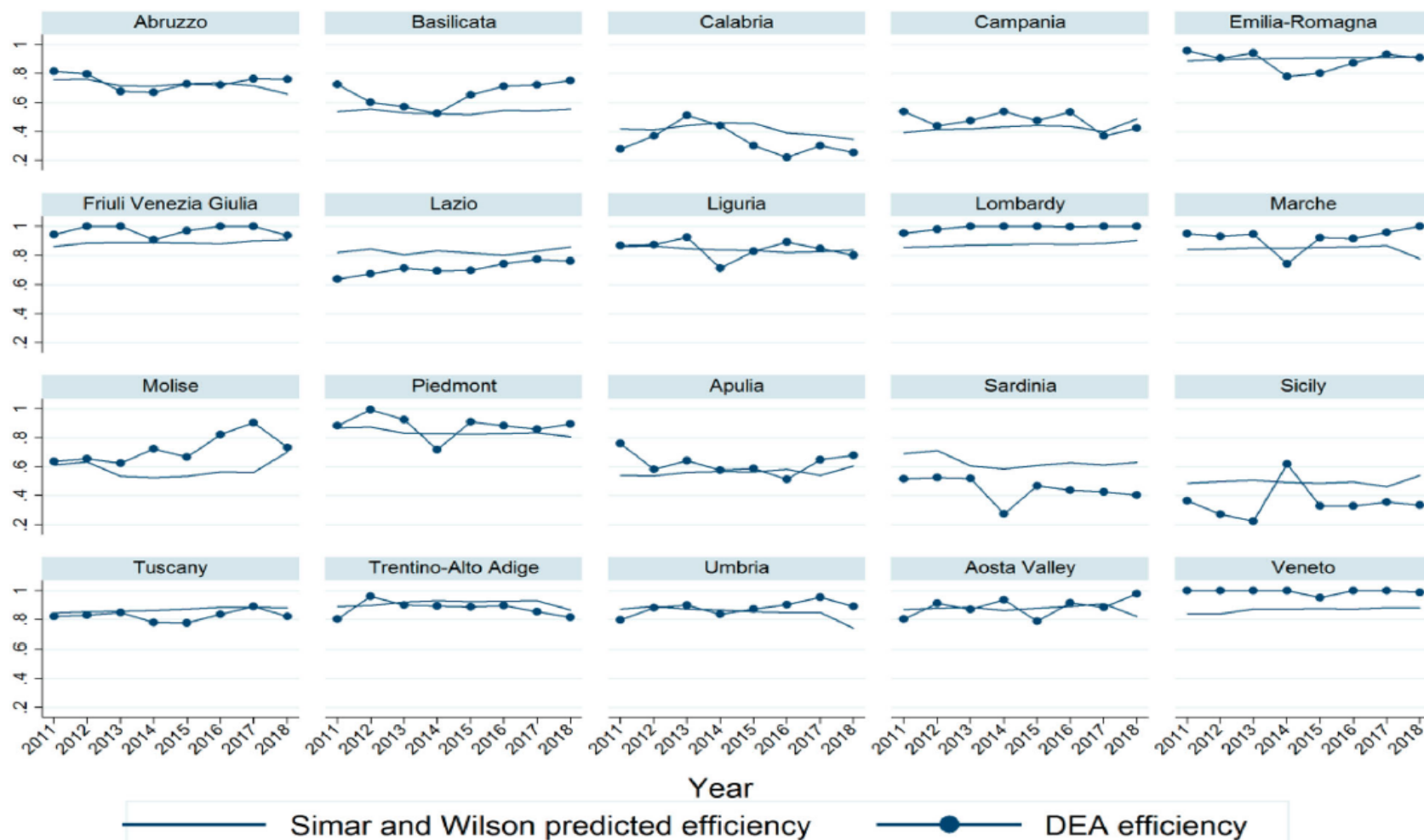


Figure 2. Data envelopment analysis (DEA) first-stage and Simar–Wilson predicted efficiency scores in Italian regions, 2011–18.

Conclusioni

- Spiccata eterogeneità tra le regioni italiane nei risultati educativi e nell'efficienza dei sistemi scolastici
- Chiaro e persistente dualismo Nord-Sud
- Le determinanti di contesto contano tanto! La quota di laureati nella popolazione adulta, il tasso di povertà e la qualità istituzionale ancor più del PIL pro capite.
- Se si «depura» l'efficienza dall'effetto di quelle variabili, il pattern Nord-Sud viene meno. Il dualismo non sembra attribuibile a differenze nella qualità della docenza e della dirigenza.
- La condizione della scuola nel Mezzogiorno configura i tratti di una «trappola». La cattiva qualità del contesto socio-economico porta a peggiori risultati educativi, scarsa accumulazione di capitale umano (anche per l'effetto delle migrazioni), debole crescita e peggioramento del contesto.
- È un circolo vizioso che il policy maker dovrebbe assolutamente impegnarsi a rompere!!!