

EFFICIENZA E AUTONOMIA SCOLASTICA NELLA SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI  
PRIMO GRADO ITALIANA

GIUSEPPE DI GIACOMO, ALINE PENNISI

BOZZA SETTEMBRE 2011

**EFFICIENZA E AUTONOMIA SCOLASTICA NELLA SCUOLA PRIMARIA E  
SECONDARIA DI PRIMO GRADO ITALIANA<sup>1</sup>**

Giuseppe DI GIACOMO, Aline PENNISI

*(Servizio Studi RGS, Ministero dell'economia e delle finanze)*

**SOMMARIO**

*La promozione di un sistema scolastico di qualità rappresenta un campo di intervento strategico per rafforzare la dotazione di capitale umano e dunque incrementare la produttività, la mobilità sociale e il godimento pieno dei diritti di cittadinanza di una società (Hanushek, Kimko; 2000, Barro, 2001; Hanushek, Woessmann, 2008, 2010). La qualità di un sistema scolastico si misura sempre più attraverso il livello degli apprendimenti degli studenti, delle competenze acquisite e della capacità di utilizzarle praticamente nella vita quotidiana e nelle attività lavorative. Le più note misurazioni sulle competenze e abilità degli studenti sono, a livello internazionale, le indagini PISA condotte dall'OCSE, TIMMS E PIRLS condotte all'IEA e, a livello nazionale, le rilevazioni INVALSI (Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema educativo di Istruzione e di formazione). Tutte evidenziano una debolezza della scuola italiana nel fornire le competenze oggi considerate necessarie in ambiti come la lettura, la matematica, le scienze e la capacità di risolvere problemi. Emerge inoltre un'elevata variabilità dei risultati a livello di scuole, più pronunciata nel Mezzogiorno, ma che si attesta su livelli apprezzabili anche nel resto del paese. Ciò significa che, al di là delle differenze tra macro-ripartizioni, frequentare una scuola o un'altra può determinare esiti significativamente diversi. Il presente lavoro vuole approfondire il tema dell'efficienza delle scuole primarie e delle scuole secondarie di primo grado in un'ottica produttivistica prendendo come input fattori direttamente legati alla dotazione di risorse finanziarie e umane delle scuole e come output misure sul livello di apprendimento degli studenti in matematica e in italiano, rilevate dall'INVALSI.*

---

<sup>1</sup> Si ringraziano Patrizia Falzetti dell'INVALSI, Gianna Barbieri e Rocco Pinneri del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca per la disponibilità dei dati e per gli utili suggerimenti.

## 1. Introduzione e motivazioni

La promozione di un sistema scolastico di qualità rappresenta un campo di intervento strategico per rafforzare la dotazione di capitale umano. Diversi studi empirici suggeriscono che solamente un sistema scolastico in grado di incidere sulle competenze cognitive degli studenti può contribuire a incrementare la produttività, la mobilità sociale e il godimento pieno dei diritti di cittadinanza di una società (Hanushek, 1988, Hanushek, Kimko; 2000, Barro, 2001; Hanushek, Woessmann, 2008, 2010). Da qui il crescente interesse per la misurazione del livello degli apprendimenti degli studenti, delle competenze acquisite e della capacità di utilizzarle praticamente nella vita quotidiana e nelle attività lavorative.

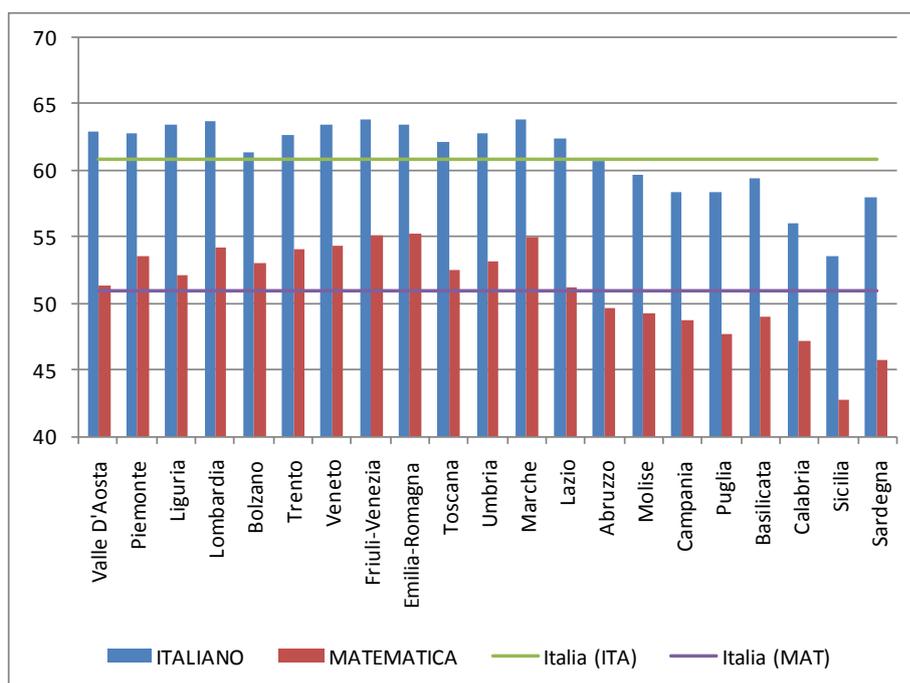
Tra le indagini più note per la misurazione della qualità della scuola si segnalano, a livello internazionale, le indagini PISA condotte dall'OCSE e TIMMS/PIRLS dall'IEA e, a livello nazionale, le rilevazioni INVALSI (Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema educativo di Istruzione e di formazione)<sup>2</sup>. Negli anni più recenti tutte evidenziano una debolezza della scuola italiana in ambiti come la lettura, la matematica, le scienze e la capacità di risolvere problemi. In particolare, i dati OCSE-PISA mostrano come il deficit di competenze degli studenti 15-enni italiani rispetto ad altri paesi avanzati, pur se in diminuzione, risulta caratterizzato da una forte diversificazione territoriale. I risultati sono in linea con la media dei paesi OCSE al Nord, al di sotto della media al Centro, e notevolmente carenti al Sud. Emergono, inoltre, significative differenze a livello regionale e vi è una elevata variabilità dei risultati tra le singole scuole in una stessa area. Le indagini nazionali confermano queste tendenze anche nei rami inferiori di istruzione: per l'anno scolastico 2009-2010 le rilevazioni INVALSI relative alla classe I della scuola secondaria di primo grado evidenziano un chiaro divario degli studenti delle regioni del Mezzogiorno sia in italiano che in matematica (Figura 1). E' significativo osservare che il divario territoriale tende ad ampliarsi nel passaggio dalla scuola primaria alla scuola secondaria di primo grado e la dispersione dei livelli di apprendimento risulta in generale superiore nel Sud rispetto alle regioni settentrionali e del centro.

---

<sup>2</sup> Gli avanzamenti sulla misurazione e valutazione degli esiti del sistema scolastico a livello nazionale sono recenti, in particolare per quanto riguarda la disponibilità di rilevazioni sul livello e progresso tramite la somministrazione di "prove" sugli apprendimenti e competenze degli studenti. L'INVALSI (l'Istituto nazionale per la valutazione del sistema educativo di istruzione e di formazione, soggetto alla vigilanza del MIUR) ha avviato da qualche anno un ciclo annuale dei così scaglionato:

- a partire dal 2007-08, avvio di una prova nazionale per l'esame di Stato della scuola media (che dovrebbe fare parte degli elementi di valutazione dei risultati del candidato);
- a partire dal 2008-09, avvio di prove nella II e V classe della scuola primaria;
- a partire dal 2009-10, avvio di prove nella I classe della secondaria di primo grado e nel 2010-11 nella I e III classe della scuola secondaria di secondo grado.

**Figura 1 – Percentuale media di risposte corrette al test INVALSI 2009-2010 nella classe I della scuola secondaria di primo grado per regione.**



Fonte: INVALSI, SNV 2009-2010.

Scomponendo la varianza totale degli apprendimenti in italiano e matematica della classe III della scuola secondaria di primo grado in varianza tra le scuole e varianza dentro le scuole si rileva come la quota di variabilità della prima componente assume un peso di assoluto rilievo, pari a circa 45% in entrambe le materie. Ciò significa che, al di là delle differenze tra macro-ripartizioni, frequentare una scuola o un'altra può determinare esiti significativamente diversi. La differenza è particolarmente accentuata nel Mezzogiorno, dove la quota di varianza tra le scuole sulla varianza totale è pari al 60,6% in matematica e al 55,8% in italiano a fronte di una media per le regioni settentrionali e del Centro rispettivamente del 18,3% e del 40,1% per la prova di matematica e del 22,6% e del 38,7% per la prova di Italiano (INVALSI, 2010).

A fronte di un meccanismo di allocazione delle risorse determinato a livello centrale sulla base di parametri uniformi, l'elevata variabilità dei risultati tra le scuole suggerisce che vi sono spazi per un miglioramento di efficienza – elemento tanto più rilevante in un periodo di risorse pubbliche sempre più scarse e in diminuzione per questo settore. Il presente lavoro vuole approfondire il tema dell'efficienza delle scuole primarie e nelle Scuole secondarie inferiori di primo grado in un'ottica produttivistica prendendo come *input* fattori direttamente legati alla dotazione di risorse finanziarie e umane delle scuole e come *output* misure sul livello di apprendimento degli studenti in matematica e in italiano, rilevate dall'INVALSI. Partendo dalla constatazione che esiste una forte variabilità nei risultati scolastici, ci si chiede in sostanza se

esistono delle scuole che a parità di *input* raggiungono performance migliori in termini di apprendimento degli studenti e si indaga successivamente sui fattori che spiegano la differenziazione nei livelli di efficienza. Sebbene nel contesto italiano le scuole non intervengano direttamente nel reclutamento e nella retribuzione del personale (sia docente, sia tecnico e amministrativo), esercitano a partire dalla fine degli anni novanta un certo grado di autonomia per quanto riguarda il loro funzionamento, la promozione di iniziative organizzative e didattiche e la valorizzazione del legame tra l'istruzione e il territorio.

L'analisi viene effettuata su un ampio campione di scuole provenienti da tutto il territorio nazionale, per i quali sono disponibili anche alcuni dati fondamentali di bilancio. Precedenti analisi in questo campo e sul caso italiano hanno una copertura più limitata; si concentrano sulle scuole secondarie inferiori di secondo grado e adottano misure di abilità internazionali come OCSE-PISA o il tasso di superamento dell'esame di Stato (Barbetta e Turati, 2003; Agasisti, 2009). Nell'individuazione delle possibili determinanti dell'efficienza, si indagano in particolare due aspetti:

a) da un lato il ruolo della dimensione territoriale con particolare riferimento alla localizzazione geografica delle scuole e al grado di urbanità), socio-economica e culturale ovvero il contesto ambientale in cui è inserita la scuola che può avere un impatto sulle performance degli studenti a prescindere dalla capacità gestionale e da altri fattori interni alla scuola o comunque attinenti alla governance del sistema scolastico. Approfondire questa tematica assume un ruolo strategico nel caso in cui si voglia promuovere delle politiche di sviluppo che agiscono sul contesto e che dunque indirettamente possono determinare un guadagno di efficienza sul sistema scolastico.

b) dall'altro il ruolo di fattori indicativi della capacità gestionale delle scuole in termini di fonti di finanziamento, composizione della spesa e equilibrio finanziario.

Il lavoro è articolato come segue: il secondo paragrafo propone una breve *survey* sulla letteratura internazionale relativa all'efficienza scolastica, mentre il terzo fornisce alcuni approfondimenti sul sistema scolastico italiano e sul suo grado di autonomia, il quarto descrive la metodologia adottata per misurare l'efficienza relativa di ciascuna scuola e le variabili utilizzate nella stima del modello empirico. Il quinto paragrafo ed ultimo paragrafo presenta e discute i principali risultati.

## 2. Rassegna delle principali analisi parametriche e non parametriche sull'efficienza della scuola

A differenza del caso italiano per il quale le analisi empiriche sul tema risultano ancora sporadiche, la letteratura a livello internazionale appare ampia e variegata negli approcci utilizzati per analizzare l'efficienza delle scuole.

La Tab. 1 in appendice fornisce un quadro non esaustivo ma comunque rappresentativo delle principali analisi parametriche e non parametriche rintracciate sull'efficienza scolastica delle scuole. Per omogeneità con l'approccio proposto nel presente lavoro, la letteratura analizzata prende in considerazione solamente gli studi empirici che si basano su tecniche non parametriche che utilizzano la *Data Envelopment Analysis* (DEA) o la *Free Disposal Hull* (FDH) e le tecniche parametriche che si basano sulla *Stochastic frontier analysis* (SFA).

Emergono, innanzitutto, diversità per quanto attiene alla scelta sia degli *input*, sia degli *output*. Per quanto riguarda gli *input*, un primo filone di lavori si basa essenzialmente sulle risorse umane, ossia la quantità di insegnanti e personale scolastico tecnico-amministrativo impiegate dalle scuole (Essida, Ouelletteb, Vigeant 2009; Barbetta, Turati, 2003; Oliveira, Santos, 2005; Maragos, Despotis 2004). Altri lavori sono focalizzati sulla dotazione in termini finanziari e di attrezzature (Aaltonen, Kirjavainen, Moisis, 2006; Agasisti 2009); mentre un terzo filone include anche variabili riguardanti il *background* socio-economico e culturale degli studenti e la scala dimensionale della scuola in termini di numero di studenti e/o classi (Ruggiero, 1999; Portela, Camanho 2007; Tyagi, Prasad Yadav, Singh 2008; Mancebon-Torrubia, Calero, Alvaro, Ximenz-de-Embum 2010; Barbetta, Turati, 2003). Gli *output* cercano in genere di cogliere gli esiti dell'attività scolastica in termini di performance degli studenti. Solo un limitato numero di studi adotta misurazioni dirette del grado di apprendimento o di competenza degli studenti<sup>3</sup> (Agasisti, 2009; Mancebon-Torrubia, Calero, Alvaro, Ximenz-de-Embum, 2010); mentre la maggior parte dei contributi presentano misure indirette quali la quota di studenti che superano gli esami di un ciclo scolastico o altre *proxy* come i voti medi conseguiti dagli studenti in particolari ambiti disciplinari o la quota di studenti che hanno continuato il percorso di studi.

L'unità di analisi non sempre coincide con la scuola ma può anche far riferimento alle amministrazioni territoriali responsabili dell'organizzazione del servizio scolastico come le municipalità (i comuni) o i distretti scolastici (Ruggieri, 1996; Aaltonen, Kirjavainen, Moisis, 2006) esistenti in alcuni contesti istituzionali. La maggior parte dei contributi riguarda un

---

<sup>3</sup> I contributi che utilizzano misurazioni dirette del livello di apprendimento o di competenza degli studenti si basano essenzialmente sull'indicatore OCSE-PISA calcolato a livello di scuola.

specifico ciclo scolastico (la primaria o la secondaria) e un campione di scuole limitato in termini di numero di osservazioni e di rappresentatività territoriale. Si tratta spesso di scuole di una sola regione o specifiche aree (Barbetta, Turati, 2003; Tyagi, Prasad Yadav a, Singh 2008; Maragos, Despotis 2004; Ruggiero, 1996; Ruggiero, Vitaliano, 1999) oppure di campioni nazionali di dimensione inferiore a 500 scuole.

A seconda del tema di specifico interesse dei ricercatori, tra le determinanti dell'efficienza vengono messi in evidenza il forte ruolo dei fattori ambientali e geografici e del bacino d'utenza socio-economico delle scuole (Oliveira, Santos, 2005; Tyagi, Prasad Yadav a, Singh, 2008, Aaltonen, Kirjavainen, Moisis, 2006; Portela, Camanho 2007); gli effetti positivi in termini di maggiore efficienza che possono scaturire aumentando la competizione tra istituzioni scolastiche o promuovendo una maggiore autonomia gestionale (Bradley, Johnes, Millington, 2001; Bradley, Taylor, 2008) e, ancora, il ruolo di caratteristiche strutturali delle scuole (tipicamente la dimensione) o della struttura proprietaria.

Il tema della competizione è particolarmente sviluppato nella letteratura anglosassone e, in particolare, nell'ambito del dibattito sulle politiche volte a promuovere quasi-mercati nel sistema scolastico<sup>4</sup>. E' stato affrontato anche in qualche studio relativo alla situazione italiana. In particolare, Barbetta e Turati (2003) approfondiscono il tema dell'efficienza delle scuole secondarie inferiori piemontesi al fine di verificare se la struttura proprietaria delle scuole (pubblica, privata *for profit* e *no profit*) può essere considerata come un fattore che conta per l'efficienza. La variabile di *output* è rappresentata dal numero di studenti che hanno superato gli esami finali di terza media. L'evidenza raccolta suggerisce che la struttura proprietaria delle scuole spiega in parte il livello di efficienza (in particolare le scuole private *non profit* risultano mediamente più efficienti delle pubbliche) ma si segnala l'esistenza di una possibile *scramatura* degli studenti, che potrebbe concentrare quelli con potenzialità maggiori nelle scuole più efficienti. Infatti, le scuole pubbliche oggetto dello studio presentano un maggior numero di portatori di *handicap* rispetto alle strutture private.

Sulla stessa linea il lavoro di Agasisti (2009) sulle scuole secondarie superiori italiane, utilizzando come variabile di *output* il punteggio medio OECD PISA-2006 in scienze e matematica degli studenti 15-enni, conclude che il fattore competizione ha un impatto positivo sui livelli di efficienza delle scuole<sup>5</sup>. Più recentemente Agasisti e Sibiano (2011) effettuano

---

<sup>4</sup> In particolare in Inghilterra a partire dal 1988 con l'*Educational Reform Act* è stata avviata una politica volta a stimolare la formazione di un quasi-mercato nelle scuole primarie e secondarie.

<sup>5</sup> Le misure di competizione adottate sono tre: una prima variabile codifica una domanda dell'indagine OECD-PISA sulla presenza nella stessa area di scuole in competizione con quella a cui lo studente è iscritto; una seconda variabile

un'analisi sulle 18 regioni italiane per le quali il sistema scolastico è essenzialmente statale. Il lavoro vuole fornire elementi sui divari di efficienza nel ramo secondario superiore e sulle possibili determinanti, utilizzando come *input* il rapporto insegnanti su studenti e come *output* i punteggi OECD PISA 2009 in matematica degli studenti 15-enni. Viene costruito un modello DEA a tale scopo, benché il livello di aggregazione regionale e la scarsa autonomia delle Regioni nel decidere dell'allocazione delle risorse alle scuole, appaiono poco significativi.

Il presente lavoro stima l'efficienza delle scuole primarie e secondarie di primo grado introducendo alcuni elementi di innovazione. In primo luogo, si utilizzano come variabili di *output* i risultati indagine delle rilevazioni nazionali INVALSI sugli apprendimenti degli studenti delle scuole pubbliche in matematica ed italiano; in secondo luogo, si concentra sull'individuazione di determinanti dell'efficienza legate alla dimensione territoriale (con particolare riferimento alla localizzazione geografica delle scuole e al grado di urbanità), la tipologia (istituti comprensivi o solo primarie o secondarie) nonché la capacità gestionale e la composizione della spesa scolastica e delle fonti di finanziamento.

### **3. Cenni sul sistema scolastico italiano e sul grado di autonomia delle scuole**

Il sistema scolastico italiano è essenzialmente pubblico ed è altamente centralizzato. Seppure con qualche differenza a livello territoriale, gli studenti delle scuole statali (e di quelle equiparate alle statali nelle regioni autonome della Valle d'Aosta e del Trentino Alto Adige) rappresentano circa il 94 per cento del totale<sup>6</sup>. La quota degli iscritti nella scuola privata (paritaria o non) rimane in Italia assai inferiore rispetto ad altri i paesi dell'OCSE, anche nel caso della scuola primaria che è frequentata da parte del 6,9% degli alunni in strutture private contro una media internazionale pari all'11 per cento nel 2008<sup>7</sup>.

Per quanto attiene alla scuola statale, l'amministrazione centrale prende in carico la spesa per il personale e stabilisce le regole per il reclutamento, mentre gli Enti Locali sostengono spese per la manutenzione degli edifici scolastici e hanno la responsabilità dell'organizzazione della rete scolastica dal punto di vista della sua localizzazione e distribuzione territoriale. La programmazione della rete e il calendario scolastico sono stabiliti annualmente dalle Regioni (fermo restando la durata minima di 200 giorni di lezione).

---

si basa sulla quota di studenti iscritti a scuole private sul totale a livello regionale; la terza ed ultima *proxy* del grado di competizione è costruita utilizzando il numero di scuole private ogni mille abitanti su base regionale.

<sup>6</sup> Il dato esclude gli alunni della scuola dell'infanzia. Questi sono per il 39 per cento iscritti a scuole private - praticamente tutte paritarie.

<sup>7</sup> Fonte: OCSE, Education at a Glance 2010. Tavola C1.5.



rivelato finora assai complesso e l'assegnazione alla scuola di autonomia economico-finanziaria è tutt'oggi parziale. Ciononostante, le scuole sono direttamente responsabili per la gestione di risorse per il loro funzionamento e promuovono attivamente iniziative organizzative ed educative, valorizzando anche il legame tra l'istruzione e il territorio. Il dirigente scolastico è rappresentante legale della scuola e delle relazioni sindacali, interprete e garante dell'autonomia scolastica e responsabile della sua gestione. Pur avendo un ruolo marginale nelle decisioni di scelta degli insegnanti e limitati poteri diretti di contrattazione salariale, è sempre più influente nelle scelte didattiche, organizzative, di sviluppo e gestionali. Infatti, le forme e i contenuti dell'autonomia delle scuole riguardano sostanzialmente:

- la *didattica*, in quanto le scuole possono regolare i tempi dell'insegnamento e dello svolgimento delle singole discipline nel modo più adeguato al tipo di studi e ai ritmi di apprendimento degli alunni e possono promuovere insegnamenti opzionali, facoltativi o aggiuntivi e nel rispetto delle esigenze formative degli studenti;
- l'*organizzazione*, dato che le scuole possono adottare modalità organizzative coerenti con gli obiettivi generali e specifici di ciascun tipo e indirizzo di studio;
- la *ricerca, la sperimentazione e lo sviluppo*, per cui le scuole, singolarmente o tra loro associate, promuovono specifiche attività tenendo conto delle esigenze del contesto culturale, sociale ed economico delle realtà locali;
- le *funzioni amministrative di gestione*, per le quali le scuole provvedono all'amministrazione, alla gestione del bilancio e dei beni e alle modalità di definizione e di stipula dei contratti di prestazione d'opera secondo le regole di contabilità dello Stato.

Le delibere delle istituzioni scolastiche, proprio in forza dell'autonomia, non sono soggette ad approvazione da parte di organi di controllo superiore, ma sono sottoposti alla verifica dei revisori dei conti, nominati dall'amministrazione centrale per ciascuna scuola. Ogni istituzione predispose annualmente un Piano dell'offerta formativa (POF) che, pur mantenendo coerenza con gli obiettivi generali ed educativi dei diversi indirizzi di studi determinati a livello nazionale, descrive i progetti curricolari, extracurricolare e educativi e le specifiche modalità organizzative che la scuola intende mettere in atto. Il POF è elaborato dal collegio dei docenti sulla base di indirizzi generali e tenendo conto di proposte e dei pareri formulati dagli organismi e dalle associazioni locali, dei genitori e – nel caso delle Scuole secondarie inferiori superiori – anche degli studenti. Il Piano dell'offerta formativa è reso pubblico e consegnato agli alunni e alle

famiglie all'atto dell'iscrizione. Nell'ambito delle indicazioni regionali, le scuole hanno facoltà di modificare il calendario di apertura per particolari esigenze locali (per esempio le festività a livello comunale).

La quota preponderante dei finanziamenti che le scuole ricevono e gestiscono con proprio bilancio è quella statale. Lo Stato stanziava circa 3 miliardi l'anno per il finanziamento delle spese di funzionamento e il pagamento delle competenze accessorie o altre dovute al personale, con esclusione degli stipendi<sup>8</sup>. Ogni scuola dispone di una dotazione finanziaria calcolata sulla base di parametri e criteri stabiliti a livello ministeriale. La maggior parte della dotazione viene assorbita dalle spese obbligatorie relative al personale come le supplenze brevi e saltuarie, compensi e indennità ai componenti delle commissioni per gli esami di Stato e la retribuzione accessoria. Il resto è destinato alla copertura delle altre spese di personale (ore eccedenti, progetti extracurricolari, etc.) e alle spese di pulizia. Possono inoltre esservi finanziamenti (sebbene in genere di modesta entità) per lo svolgimento di specifiche iniziative per l'arricchimento dell'offerta formativa e la sperimentazione didattica (legge 440/1997), la formazione del personale o l'acquisto di attrezzature tecniche, sussidi didattici, etc.

Nella maggior parte dei casi i finanziamenti da parte delle Regioni sono di modesta entità (con eccezione delle regioni a statuto speciale); le Province erogano direttamente agli istituti superiori presenti sul loro territorio un contributo per le spese di funzionamento (telefono, fotocopie, ecc) e la piccola manutenzione; i Comuni si fanno invece carico di spese dello stesso tipo per le scuole del primo ciclo (infanzia, primarie e secondarie di I grado).

Anche l'Unione Europea contribuisce ai bilanci delle scuole italiane. Due sono le modalità: (a) programmi europei volti allo scambio culturale e educativo degli studenti e insegnanti (come Comenius, Grundtvig, etc.) con finanziamenti che includono le spese di mobilità all'estero; (b) solamente per le scuole situate in Basilicata, Calabria, Campania, Puglia, Sardegna e Sicilia, finanziamenti da fondi strutturali, FSE (Fondo Sociale Europeo) e il FESR (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale), i quali mirano alla coesione economica e sociale di tutte le regioni dell'Unione e alla riduzione dei divari tra quelle più avanzate e quelle in ritardo di sviluppo.

Infine, i contributi versati dai privati possono costituire una consistente voce di sostegno finanziario, in particolare nelle Scuole secondarie inferiori a carattere tecnico e professionale. I contributi dalle famiglie, presenti in ogni scuola, sono costituiti in massima parte dai versamenti

---

<sup>8</sup> Mentre le risorse propriamente per il funzionamento delle istituzioni scolastiche sono andate decrescendo negli ultimi anni, quelli destinati alle competenze accessorie del personale e alle supplenze brevi sono rimaste sostanzialmente stabili.

all'atto di iscrizione (contributi scolastici) e dalle quote per i viaggi di istruzione. Possono essere di rilievo nelle scuole di ordine inferiore i contributi delle famiglie versati per il servizio mensa quando questo viene assicurato dagli istituti scolastici in convenzione con l'ente locale.

#### 4. Metodologia e fonti utilizzate

##### 4.1 Metodi parametrici e non parametrici per la stima dell'efficienza

La letteratura empirica sulle stime di efficienza di unità produttive si basa generalmente su due approcci: la *Data Envelopment Analysis* (DEA) e la *Stochastic Frontier Analysis* (SFA). Il primo è un metodo non parametrico che non richiede ipotesi funzionali specifiche nella relazione tra gli input e output considerati, mentre il secondo è un metodo parametrico basato su una funzione di produzione specifica per il modello. In entrambi i metodi l'unità di indagine è una struttura organizzativa e decisionale autonoma - *decision making unit* (DMU) - rispetto alla quale viene calcolata l'efficienza relativa ed è considerata l'unità responsabile della trasformazione degli *input* in *output*. Per indagare sulle determinanti dell'efficienza, con la DEA occorre passare per due stadi (nel primo si calcolano i punteggi di efficienza di ciascuna DMU e nel secondo questi sono utilizzati come variabile indipendente in un modello di regressione nel caso di SFA invece le determinanti dell'efficienza sono direttamente ottenute stimando la funzione di produzione. I due approcci sono spesso utilizzati consecutivamente come verifica della robustezza dei punteggi di efficienza ottenuti.

Il metodo DEA fa riferimento ai lavori di Farrell sulle misure di efficienza (1957) successivamente ampliati e reso operativi da Charnes, Cooper e Rhodes (1978), sfruttando algoritmi di programmazione lineare. La DEA consente di stimare una frontiera di efficienza non parametrica che coinvolge tutte le DMU. La ricostruzione di tale frontiera consente altresì di valutare l'inefficienza delle altre DMU sulla base della distanza minima dalla frontiera stessa. Il confronto avviene dunque non rispetto a tutte le DMU, ma ciascuna DMU viene confrontata rispetto a quella più efficiente. Il metodo DEA può essere stimato adottando due differenti approcci che si basano entrambi sul concetto di efficienza tecnica<sup>9</sup> intesa come capacità della DMU, data la tecnologia corrente, di produrre il massimo livello di output a partire da una data combinazione di input (modello *output-oriented*), o, alternativamente di impiegare la minore quantità possibile di input per ottenere un dato output (modello *input-oriented*).

---

<sup>9</sup> L'efficienza allocativa o inefficienza nel senso di Koopmans intesa come capacità di una DMU di produrre un dato output al costo minimo non viene dunque presa in considerazione utilizzando il metodo DEA. Come mette in evidenza Ruggieri (1996) una DME efficiente dal punto di vista tecnico non necessariamente è efficiente dal punto di vista allocativo. L'ottenimento dell'efficienza tecnica complessiva (la cosiddetta efficienza X) richiede infatti la contemporanea esistenza di efficienza tecnica e allocativa.

La metodologia DEA prevede due modelli distinti per i casi di assenza (CRS) o presenza di rendimenti di scala dei fattori produttivi (VRS). Nell'ipotesi CRS il punteggio di efficienza ottenuto per ciascuna DMU viene usualmente indicato come *efficienza tecnica* (ET) e rappresenta una misura complessiva di efficienza data dal prodotto di due fattori: una inefficienza tecnica pura (ETP) ed una inefficienza tecnica dovuta alla scala (ES). Tutte le DMU si possono dunque trovare nella frontiera efficiente o al di sotto in base alla loro capacità di trasformare gli input in output. Le DMU che si trovano sulla frontiera efficiente fungono dunque da standard per la valutazione delle altre DMU osservate, e viene loro assegnato un punteggio di efficienza pari ad uno<sup>10</sup>. Al contempo alle DMU che si collocano al di sotto della frontiera verranno assegnati degli *score* di efficienza inferiori ad uno.

In sintesi i principali vantaggi del metodo DEA possono essere riassunti nei seguenti punti:

- a) non è necessario definire *ex-ante* alcuna forma funzionale per rappresentare i processi di produzione;
- b) la frontiera a partire dalla quale sono calcolati i coefficienti di efficienza è costituita a partire dalle DMU effettivamente misurate; in altre parole in confronto avviene tra unità produttive reali a cui poter far riferimento come *best practice*;
- c) non è necessaria una preliminare individuazione di fattori di ponderazione degli *input* e degli *output*;
- d) fornisce indicazioni su come le unità produttive non efficienti potrebbero diventarlo, utilizzando il concetto di gruppo di riferimento (*peer group*) di unità decisionali efficienti che producono un output simile (per quantità e qualità) a quello dell'unità inefficiente.

Bisogna comunque sottolineare come l'approccio DEA presenti alcuni evidenti limiti: in primo luogo richiede delle restrizioni sulle caratteristiche dell'insieme di produzione (*free disposal*<sup>11</sup> e convessità); in secondo luogo la DEA ha natura puramente deterministica: ogni scostamento dalla frontiera è associato a inefficienza senza la possibilità di considerare elementi casuali o disturbi esterni che possono aver influito sulle risultanze; in terzo luogo, la misura di efficienza elaborata è relativa alle sole variabili misurate e utilizzate dal modello. Infatti i punteggi di

---

<sup>10</sup> In maniera complementare, l'approccio *output oriented* alla DEA porta a stimare punteggi di efficienza delle DMU superiori a uno. Il metodo DEA in questo caso utilizza la funzione di distanza di Shepard che è l'inversa della misura di inefficienza di Farrell, dunque facile dimostrare come anche in questo caso i punteggi di efficienza di possono essere ricondotti ad una misura compresa tra zero ed uno.

<sup>11</sup> L'ipotesi di *free disposal* equivale ad assumere che si è sempre in grado di eliminare a costo zero eventuali quantità dei fattori in eccesso

efficienza di ciascuna DMU, pur rappresentando una misura di produttività totale, scaturiscono esclusivamente dalle variabili prescelte e quindi possono restituire una fotografia non del tutto rappresentativa dell'efficienza delle DMU soprattutto in relazione a fattori importanti di input o di output non considerati e alla presenza di *outlier* che possono incidere in maniere significativa sul calcolo dei punteggi di efficienza. Rispetto alla sensibilità della DEA alla presenza di *outlier* diversi metodi consentono di ottenere delle stime robuste tramite il ricorso a procedure *bootstrap* che simulano il processo generatore dei dati (Simar e Wilson, 1999,2000). Adottando una procedura *bootstrap* è infatti possibile costruire dei campioni casuali a partire dai dati originali e dunque estrarre intervalli di confidenza di punteggi DEA non distorti.

La valutazione dell'efficienza relativa di ciascuna DMU utilizzando una metodologia DEA con rendimenti variabili ed un approccio *output oriented* si basa sulla risoluzione del seguente problema di programmazione matematica, in cui si tratta di determinare i vettori dei pesi  $\phi, \lambda$  che massimizzano l'efficienza relativa dell'*i*-sima DMU:

$$\begin{aligned} & \max_{\phi, \lambda} \phi, \\ & s.v. \\ & -\phi y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & x_i - X\lambda \geq 0, \\ & N 1' \lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

Dove X è la matrice KxN degli input mentre Y è la matrice MxN degli output, con N pari al numero di DMU mentre  $y_i$  ed  $x_i$  sono rispettivamente gli output e gli input osservati per ciascuna *i*-sima DMU. Al contempo,  $\phi$  è uno scalare (che può assumere valori compresi tra 1 e  $+\infty$ ) e  $\lambda$  un vettore di Nx1 costanti. Pertanto, il punteggio di efficienza tecnica per ciascuna unità è rappresentato dalla quantità  $1/\phi$  che varia tra 0 e 1 ( $\phi =1$  denota una DMU che si colloca sulla frontiera di produzione e quindi tecnicamente efficiente).

L'approccio SFA, è un metodo di tipo parametrico che ha come principale limite rispetto alla DEA quello di dover considerare un solo output. Infatti la SFA si basa sulla stima della seguente funzione di produzione per l'*i*-sima DMU il cui livello di output ( $y$ ) dipende da un vettore di input e da un termine di errore( $\varepsilon$ ):

$$y_i = p(X) + \varepsilon_i \quad (4.1)$$

che contiene un termine di errore scomposto nel seguente modo:

$$\varepsilon_i = v_i - u_i \quad (4.2)$$

dove:

$v_i$ : rappresenta la componente del termine di errore dovuta a fattori aleatori;

$u_i$ : rappresenta la componente del termine di errore attribuibile all'efficienza tecnica.

Dunque il termine di errore  $\varepsilon$  rappresenta le deviazioni della frontiera di produzione dovute all'azione congiunta dell'inefficienza e di altre componenti aleatorie.

Per la stima empirica della funzione di produzione generalmente si utilizza la forma funzionale di una Cobb-Douglas mentre l'errore composto si distribuisce secondo una normale per quanto concerne l'errore stocastico e secondo una variabile normale troncata per quanto riguarda il termine correlato con l'inefficienza<sup>12</sup>. La stima dell'equazione (2) avviene con il metodo di massima verosimiglianza (MLE) adottando la seguente parametrizzazione:  $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$  e  $\gamma = (\sigma_u^2 / \sigma_u^2 + \sigma_v^2)$  con  $\sigma_v^2$  che rappresenta la varianza di  $v$  e  $\sigma_u^2$  la varianza di  $u$  distribuito come una variabile normale troncata. Pertanto l'efficienza tecnica di ciascuna DMU sarà data da:

$$EF_i = \exp(-u_i) \quad (4.3)$$

Poiché la componente di errore  $u$  non è osservabile viene usata l'aspettativa condizionale di  $u$  data il valore osservato della 4.2.

I principali vantaggi connessi alla metodologia SFA sono connessi alla possibilità di testare statisticamente le misure di efficienza e le ipotesi relative al tipo di tecnologia, ed in secondo luogo alla possibilità di isolare la componente di efficienza da altri fattori aleatori che non sono dunque attribuibili agli input utilizzati nel processo produttivo.

#### ***4.2 I dati sulle scuole oggetto dell'analisi***

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, la letteratura di impronta produttivistica è stata applicata a partire dagli anni settanta in diversi campi, tra cui la valutazione dei sistemi educativi. A partire dagli anni novanta, in concomitanza con l'istituzione di una maggiore autonomia delle scuole, si è potuto in maniera sempre più diffusa considerare le unità scolastiche come vere e proprie DMU. Tale approccio risulta valido anche nei casi in cui è presente un forte accentramento delle risorse finanziarie come in Italia visto che, vi sono spazi di autonomia nella gestione delle risorse, nell'organizzazione del servizio e nelle iniziative educative tramite cui

---

<sup>12</sup> La forma funzionale della funzione di produzione è stata nel corso del tempo oggetto di approfondimento soprattutto riguardo alla sensibilità dei risultati ottenuti rispetto al tipo di distribuzione specificata per la componente di inefficienza tecnica ipotizzata (Stevenson 1980; Greene, 1980).

ciascuna scuola può avere un certo grado di influenza sui risultati scolastici, pur non potendo controllare interamente la quantità di *input*.

Le stime di efficienza oggetto di questo lavoro utilizzano due distinti *dataset* con riferimento all'anno scolastico 2009/2010 – uno per le scuole primarie e uno per secondarie di primo grado. Entrambi sono costruiti incrociando dati relativi al campione statistico utilizzato dall'INVALSI per le rilevazioni annuali sul livello di apprendimento degli studenti con dati sulle caratteristiche dimensionali, geografiche e finanziarie delle scuole. I dati provengono da diverse fonti e, nel corso della procedura di costruzione, sono state anonimizzate dall'INVALSI le identità delle scuole.

L'INVALSI realizza annualmente una rilevazione degli apprendimenti nelle classi II e V della scuola primaria e nella classe I della scuola secondaria di primo grado. La partecipazione delle scuole alle rilevazioni INVALSI è stata per diversi anni volontaria, ma a partire dall'anno scolastico 2009-2010 ha coinvolto tutte le istituzioni scolastiche, statali e paritarie, e tutti gli alunni delle classi<sup>13</sup>. La somministrazione delle prove è effettuata direttamente dalle scuole in una data prestabilita e seguendo indicazioni fornite dall'INVALSI. Contemporaneamente viene selezionato annualmente un sottoinsieme di scuole “campione” nelle quali è presente durante la somministrazione delle prove anche un osservatore esterno. L'utilizzo, nell'ambito di un'indagine di natura censuaria, di un campione statistico con osservatore esterno permette di fornire in tempi più rapidi una prima serie di risultati, nonché di verificare l'eventuale presenza di comportamenti anomali nelle modalità di svolgimento della prova (il cosiddetto *cheating* da parte degli studenti e/o insegnanti). Il campione ha rappresentatività regionale ed è costruito con una stratificazione a due stadi (scuola e una o due classi intere di studenti a seconda della dimensione della scuola)<sup>14</sup>.

E' stato possibile di disporre di informazioni provenienti da tutte le fonti di interesse per 1 100 scuole con classi primarie (tra le 1 385 del campione iniziale) e per 1 063 scuole con classi secondarie inferiori (tra le 1 309 del campione iniziale). Nei seguenti paragrafi si descrivono le caratteristiche del sotto-insieme delle scuole per le quali tutte le informazioni sono disponibili.

I livelli di apprendimento degli studenti derivano dai risultati delle prove INVALSI essere sintetizzati in termini di: (a) la percentuale media di risposte corrette oppure, (b) un punteggio

---

<sup>13</sup> Cfr. circolare ministeriale MIUR n. 86 del 22 ottobre 2009. Sono inclusi gli alunni diversamente abili che partecipano con le stesse modalità dei loro compagni oppure, per gli alunni con disabilità visiva, tramite prove in formato elettronico o Braille. E' demandata alla scuola solo la scelta di far partecipare o meno gli studenti con disabilità intellettive certificate e che seguono un piano educativo individualizzato.

<sup>14</sup> Sono esclusi però dal campione scuole con meno di 10 studenti e, *ex post*, gli studenti con particolari disabilità (disabilità intellettive, DSA o altro), cfr. INVALSI (2010).

medio che contempla il livello prestazione del rispondente pesato per difficoltà di ciascuna prova ottenuto tramite l'applicazione di metodi di Rasch<sup>15</sup>. Per convenzione, il punteggio viene normalizzato a una scala con media 500 e deviazione standard pari a 100. Per le scuole primarie, vista la disponibilità dei punteggi sia delle classi II che delle classi V è stato costruito, sia per la matematica che per l'italiano, un indicatore ponderato con pesi pari al numero di partecipanti alle prove delle due diverse classi (*wle\_5\_mat\_v\_ii\_p* e *wle\_5\_ita\_v\_ii\_p*). Per le scuole secondarie inferiori si tratta, invece, dei punteggi medi relativi alla sola I classe (*wle\_500\_mat\_second* e *wle\_500\_ita\_second*). Tali indicatori di mostrano una significativa variabilità tra scuole del campione evidenziata dal coefficiente di variazione e dalla differenza tra il valore massimo dei punteggi ed il valore minimo, che è più ampia per la matematica sia per le scuole medie che per le scuole primarie (Tavola 4.1). Le scuole rappresentative per il Centro presentano in media i punteggi INVALSI più alti rispetto al Nord e al Sud, e quest'ultimo si contraddistingue per una maggiore variabilità nei risultati conseguiti nelle prove (Tavola 4.2).

**Tavola 4.1 – Punteggi medi in matematica e italiano e indice ESCS**

Variabili	Media	Dev.Std.	CV	Min	Max
<b>Scuole primarie</b>					
Media ESCS V Elementare	-0.07	0.46	-6.86	-1.73	1.46
wle_5_mat_v_ii_p	498.20	49.19	0.10	68.83	789.77
wle_5_ita_v_ii_p	498.04	39.04	0.08	164.50	662.66
<b>Scuole secondarie inferiori</b>					
Media ESCS I Secondaria	-0.05	0.46	-10.12	-1.75	1.48
wle_500_mat_i_second	496.93	42.61	0.09	330.88	683.83
wle_500_ita_i_second	496.00	39.80	0.08	280.98	588.54

**Tavola 4.2 – Punteggi medi in matematica e italiano e indice ESCS per macro-area**

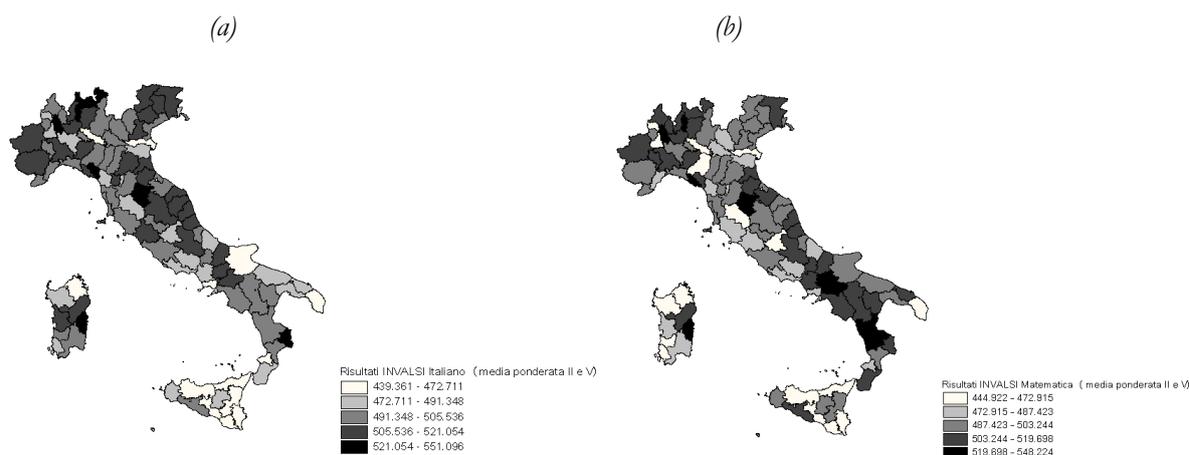
Variabili	Nord		Centro		Sud	
	Media	CV	Media	CV	Media	CV
<b>Scuole primarie</b>						
Media_ESCS V Elementare	-0.02	-18.49	0.11	4.27	-0.23	-2.14
wle_500_ita_v_ii_p	500.27	0.07	500.19	0.08	494.26	0.14
wle_500_mat_v_ii_p	505.04	0.06	503.13	0.06	485.72	0.10
<b>Scuole secondarie inferiori</b>						
Media ESCS I Secondaria	0.03	13.35	0.06	6.66	-0.20	-2.65
wle_500_ita_second	512.28	0.06	501.87	0.07	474.24	0.10
wle_500_mat_second	510.31	0.06	504.84	0.07	472.48	0.09

Fonte: Elaborazioni su dati INVALSI

<sup>15</sup> Il metodo di Rasch consente di verificare se e in che misura le prove somministrate agli studenti sono affidabili nel fornire risultati robusti sui livelli di apprendimento raggiunti. In particolare, tale metodologia consente di ottenere sulla stessa scala la stima della difficoltà di ciascuna domanda e la misura del livello di prestazione del rispondente.

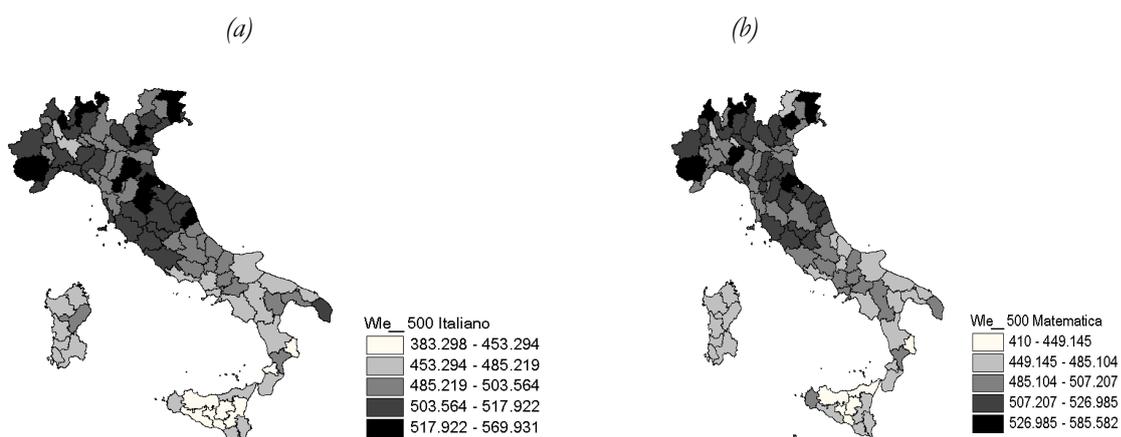
A livello provinciale il quadro dei livelli medi di apprendimento degli studenti appare ancora più articolato e consente di individuare, anche nell'area del Mezzogiorno, valori superiori alla media nazionale per diverse provincie, soprattutto per quanto riguarda i punteggi medi in matematica nelle scuole primarie (Figura 4.1 e Figura 4.2).

**Figura 4.1 - Scuole primarie - Distribuzione valori medi per provincia punteggi prove INVALSI( II° e V° elementare) (a) Italiano (b) Matematica**



Fonte: Elaborazioni su dati INVALSI

**Figura 4.2 - Scuole secondarie inferiori di primo grado - Distribuzione valori medi per provincia punteggi prove INVALSI - I° secondaria(a) Italiano (b) Matematica**



Fonte: Elaborazioni su dati INVALSI

Le caratteristiche socio-culturali ed economiche degli studenti e delle famiglie dalle quali essi provengono giocano un ruolo molto importante sui livelli di apprendimento conseguiti, sino a

partire dai primi anni di scuola. E' noto ormai in letteratura che la condizione socio-culturale ed economica, il cosiddetto *background*, ha un notevole valore predittivo sui risultati conseguiti dagli alunni: chi vive in condizioni di maggiore vantaggio economico, ma anche sociale e culturale, ha migliori possibilità di conseguire risultati più soddisfacenti durante il loro percorso formativo. In questo lavoro si utilizza l'indice sintetico dello status socio-economico e culturale medio delle scuole (ESCS) calcolato dall'INVALSI in maniera del tutto coerente all'analogo indicatore internazionale definito dall'indagine OCSE-PISA. L'indice sintetizza le risposte fornite dagli studenti riguarda alla condizione occupazionale dei genitori e il loro di livello d'istruzione e alla presenza di alcuni beni materiali che possono essere considerati una variabile *proxy* della condizione della famiglia di origine (per esempio, la disponibilità di un posto tranquillo per studiare, di una scrivania per fare i compiti, di libri, di enciclopedie in formato cartaceo o su supporto digitale, di un collegamento Internet, di una camera singola, di più di un bagno e di più automobile, etc.)<sup>16</sup>. Per le scuole primarie è disponibile unicamente l'ESCS medio calcolato con riferimento alla V classe. L'indicatore è presenta una variabilità sensibilmente maggiore al Nord.

I dati strutturali delle scuole, come la dimensione e alcune caratteristiche degli alunni e di docenti, provengono dalle Rilevazioni Integrative effettuate dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) all'avvio di ciascun anno scolastico e che costituiscono la base informativa di riferimento per la comunicazione dei dati statistici agli istituti nazionali e internazionali. Sulla base di queste informazioni sono stati costruiti indicatori di interesse come il numero di docenti per alunno, la dimensione media delle classi (*class size*) e la quota di docenti con contratto a tempo indeterminato (di ruolo).

Le informazioni disponibili contengono, inoltre, indicazioni su aspetti organizzativo-gestionali. In particolare, si distinguono le scuole che si occupano esclusivamente di classi primarie da quelle che si occupano esclusivamente di classi secondarie di I grado e dagli istituti comprensivi. In Questi ultimi sono scuole che offrono nell'ambito di uno stesso istituto la materna, la primaria e la secondaria inferiore. Tale "accorpamento" degli ordini di istruzione all'interno di uno stesso istituto scolastico è cresciuta negli ultimi anni, anche in applicazione della legge 97/1994 e successive disposizioni<sup>17</sup>. Le motivazioni educative ed economiche sottostanti tale scelta sembrano trovare consenso anche nelle attuali disposizioni per l'organizzazione scolastica; infatti,

---

<sup>16</sup> Per ulteriori approfondimenti sulla costruzione dell'indice ESCS, cfr. Campodifiori et al. (2010).

<sup>17</sup> Sono meno diffuse ma in numero crescente anche altre tipologie di accorpamento, non solo in verticale (rispetto a cicli scolastici diversi) ma anche in orizzontale (accomunando in un'unica istituzione indirizzi diversi nelle scuole secondarie superiori).

tra le misure varate nel decreto legge 98/2011 vi è l'accorpamento di tutte le scuole del ciclo di istruzione inferiore in istituti comprensivi a partire dall'anno scolastico 2011/2012<sup>18</sup>.

I dati relativi alle risorse finanziarie delle scuole provengono dal *datawarehouse* dei bilanci delle istituzioni scolastiche del MIUR e contengono le principali variabili relative alle entrate e spese gestite direttamente dagli istituti scolastici, per fonte di finanziamento, tipologia di spesa, etc. Sono state calcolate diversi rapporti pro-capite e di composizione delle entrate per fonte di finanziamento e delle spese, tra cui la spesa totale per alunno, la quota di spesa per investimenti (in conto capitale), piuttosto che destinate al personale. Infine, i dati di bilancio, consentono di osservare lo stato di avanzo/disavanzo della scuola e la quota di residui attivi provenienti da anni precedenti. Sebbene si tratti di variabili finanziarie per le quali può essere appropriato considerare nelle analisi valori medi su più anni, al momento la disponibilità dei dati riguarda unicamente l'esercizio finanziario 2010.

Infine, sono state inserite alcune variabili geografiche e demografiche relative alla localizzazione delle scuole di fonte ISTAT. La dimensione del comune della scuola è articolata in base a cinque classi di ampiezza demografica (fino a 5.000, da 10.000 a 20.000, da 20.001 a 60.000, oltre 60.000); mentre il grado di montanità è misurato ricorrendo ad una variabile categoriale suddivisa in tre classi<sup>19</sup> e il grado di urbanizzazione rappresentativo della densità di popolazione dei comuni e delle analoghe caratteristiche per i comuni contigui<sup>20</sup>. E' inoltre disponibile una variabile rappresentativa del contesto territoriale e del mercato del lavoro, quale l'occupazione femminile per ciascuna provincia.

Il livello di spesa medio è pari a circa 740 euro per alunno nelle scuole primarie e pari a circa 640 euro nelle secondarie inferiori. Tuttavia la variabilità nella spesa per alunno è molto elevata in entrambi gli ordini scolastici, variando tra un minimo di circa 130 euro e valori ben superiori anche ai 3 mila euro. I livelli di spesa per alunno nelle scuole del Mezzogiorno e per il Centro

---

<sup>18</sup> Cfr. articolo 19, comma 4: *“Per garantire un processo di continuità didattica nell'ambito dello stesso ciclo di istruzione, a decorrere dall'anno scolastico 2011-2012 la scuola dell'infanzia, la scuola primaria e la scuola secondaria di primo grado sono aggregate in istituti comprensivi, con la conseguente soppressione delle istituzioni scolastiche autonome costituite separatamente da direzioni didattiche e scuole secondarie di I grado; gli istituti comprensivi per acquisire l'autonomia devono essere costituiti con almeno 1.000 alunni, ridotti a 500 per le istituzioni site nelle piccole isole, nei comuni montani, nelle aree geografiche caratterizzate da specificità linguistiche.”*

<sup>19</sup> La fonte è l'Atlante dei comuni Istat e l'indicatore è calcolato per il 2001. La caratteristica “montana” è stata attribuita ai comuni italiani attraverso un impianto legislativo (Legge 991/52 e Legge 657/57) che distingue tre diversi gradi di montanità: comuni totalmente montani, parzialmente montani e non montani. Con l'approvazione della legge 142/90 di riforma dell'ordinamento locale, l'opera di classificazione dei territori montani si è conclusa ed è stata conseguentemente cristallizzata a quella data (art. 29, comma 7). In Italia i territori montani coprono una superficie pari al 54,3 per cento del territorio e in tali aree risiede solo il 18,3 per cento della popolazione.

<sup>20</sup> La fonte è l'Atlante dei comuni Istat e l'indicatore è calcolato per il 2001. In Italia il 44,6 per cento della popolazione vive in comuni ad alta urbanizzazione, il 39,3 in comuni a media urbanizzazione e il restante 16,1 per cento in comuni a bassa urbanizzazione.

presentano valori più elevati rispetto al Nord, soprattutto nelle scuole primarie. In alcune aree del Sud questo è determinato anche dal rilevante contributo aggiuntivo dei fondi strutturali europei.

Nelle scuole primarie sono circa 10 i docenti ogni 100 alunni, con valori leggermente superiori a Nord e inferiori a Sud; mentre nelle scuole secondarie inferiori il rapporto a livello nazionale è pari a 10,8 e maggiore a Sud rispetto alle altre ripartizioni. La variabilità nel numero di docenti per alunno è in tutti casi piuttosto elevata, soprattutto per le scuole meridionali (Tavola 4.3 e Tavola 4.4).

**Tavola 4.3 – Spesa e docenti per alunno nelle scuole del campione**

Variabili	Media	Dev.Std.	CV	Min	Max
<b>Scuole primarie</b>					
Spesa per alunno	741.5	354.4	0.5	128.3	4047.2
Docenti per alunno (x 100)	10.0	1.8	17.9	6.4	19.1
<b>Scuole secondarie inferiori</b>					
Spesa per alunno	639.1	307.3	0.5	124.2	3100.3
Docenti per alunno (x 100)	10.8	2.8	26.0	5.9	27.4

Fonte: Elaborazioni su dati MIUR.

**Tavola 4.4 – Spesa e docenti per alunno nelle scuole del campione per macro-area**

Variabili	Nord		Centro		Sud	
	Media	CV	Media	CV	Media	CV
<b>Scuole primarie</b>						
Spesa per alunno	626.6	0.4	825.6	0.5	847.4	0.4
Docenti per alunno (x 100)	10.2	14.0	10.0	18.5	9.7	21.9
<b>Scuole secondarie inferiori</b>						
Spesa per alunno	566.9	0.4	667.7	0.6	716.9	0.5
Docenti per alunno (x 100)	10.5	20.0	10.6	27.7	11.3	30.3

Fonte: Elaborazioni su dati MIUR.

La quota di docenti di ruolo è pari al 90% nelle primarie e all'82% nelle scuole secondarie inferiori (Tavola 4.5); a livello di ripartizione geografica è significativamente più alta al Sud rispetto al Centro e soprattutto al Nord, risultato delle divergenti tendenze demografiche nel paese e della dimensione delle classi risulta essere leggermente più alta al Nord rispetto al Centro-Sud. (Tavola 4.6). La presenza di istituti comprensivi tra il gruppo delle scuole in cui si analizza il ciclo delle primarie è pari a 54% e ancor più alta tra scuole in cui si analizza il ciclo delle secondarie inferiori (63%). Gli istituti comprensivi sono in entrambi i casi più concentrati a Nord.

Le scuole secondarie inferiori presentano un numero medio di studenti per classe superiore del 10% rispetto alle primarie ed al contempo una maggiore capacità di finanziamento tramite risorse dei privati e delle famiglie. Il valore medio delle entrate delle famiglie e dei privati è tra i 66 e 94 euro per alunno. Questa variabile riflette il contesto economico delle differenti macro-aree in cui il contributo delle famiglie e dei privati è mediamente maggiore al Centro e al Nord. Per quanto concerne le restanti variabili di bilancio prese in esame, si osserva una consistenza di crediti vantati (residui attivi) elevata e superiore a 100 mila euro in media, metà dei quali rappresentano provengono da esercizi precedenti. In generale, la difficoltà nello “smaltimento” dei residui attivi, tramite l’effettivo recupero dei crediti passati o la cancellazione in bilancio dei crediti non ritenuti più esigibili, risulta più elevata al Centro-Nord rispetto al Mezzogiorno. Tale situazione va apprezzata in considerazione del fatto che ben oltre il 40% delle scuole di ambo i rami e in tutte e tre le macro-aree si trovano in una situazione di “insolvibilità” finanziaria, con una liquidità disponibile inferiore rispetto agli impegni presi. La spesa pro-capite depurata dalle voci riguardanti il personale è leggermente superiore a 350 euro nelle scuole primarie e a 300 euro nelle secondarie superiore. Contrariamente alle aspettative, la spese che non è destinata strettamente al personale è più elevata a Centro-Sud e raggiunge valori medi pari a quasi il doppio rispetto alle scuole settentrionali.

Con riferimento infine alle variabili territoriali non si segnalano particolari differenze tra i due campioni di scuole. Per la conformità geografica del paese, le scuole del Sud tendono a essere più frequentemente ubicate in comuni montani, mentre le scuole del Centro-Nord presentano comparativamente un grado di urbanità (catturato dalla classe demografica) leggermente superiore. Infine, per quanto riguarda il mercato del lavoro, il divario Centro-Nord e Sud è chiaramente catturato dal tasso di occupazione femminile delle province in cui sono localizzate le scuole, che è significativamente più bassa nel Mezzogiorno.

**Tavola 4.5 –Caratteristiche strutturali, finanziarie e territoriali delle scuole del campione**

Variabili	Scuole Primarie				Scuole secondarie inferiori			
	Media	CV	Min	Max	Media	CV	min	max
<i>caratteristiche strutturali</i>								
Quota Docenti ruolo	0.90	0.09	0.43	1.00	0.82	0.15	0.00	1.00
Class Size	19.08	0.14	9.29	25.88	21.61	0.13	8.75	27.82
Quota studenti a tempo pieno o prolungato	0.30	1.12	0.00	1.00	0.04	3.82	0.00	1.00
Istituti Comprensivi	0.54	0.93	0.00	1.00	0.63	0.77	0.00	1.00
<i>caratteristiche finanziarie</i>								
Entrate Famiglie e privati (euro)	66.44	0.95	0.00	896.98	94.32	0.70	0.00	830.48

Residui attivi (euro)	123079.8	0.9	-11606.1	742561.4	111588.50	0.86	0.00	962741.40
Quota di residui_attivi_aprec	0.50	0.71	0.00	1.17	0.55	0.65	0.00	1.00
Quota scuole "insolvibili"	0.43	1.15	0.00	1.00	0.49	1.02	0.00	1.00
Spesa non personale pro-capite	354.20	0.81	68.27	3244.26	301.02	0.73	40.51	2299.55
Quota di investimenti in c/cap	0.01	1.51	0.00	0.30	0.02	1.60	0.00	0.31
<i>contesto territoriale</i>								
Classe demografica	3.35	0.41	1.00	5.00	3.36	0.42	1.00	5.00
Comuni montani	0.18	2.16	0.00	1.00	0.18	2.12	0.00	1.00
Occupazione femminile	34.59	0.24	18.30	47.20	34.49	0.24	18.30	47.20

Fonte: Elaborazioni su dati MIUR e ISTAT.

**Tavola 4.6 - Caratteristiche strutturali, finanziarie e territoriali delle scuole del campione per macro-area**

	Nord		Centro		Sud	
	Media	CV	Media	CV	Media	CV
<b>Scuole primarie</b>						
<i>caratteristiche strutturali</i>						
Quota Docenti ruolo	0.86	0.09	0.90	0.10	0.96	0.05
Class Size	19.42	0.12	18.88	0.16	18.73	0.15
Quota studenti a tempo pieno o prolungato	0.41	0.83	0.28	1.10	0.16	1.76
Istituti Comprensivi	0.61	0.80	0.54	0.92	0.44	1.14
<i>caratteristiche finanziarie</i>						
Entrate Famiglie e privati (euro)	71.58	0.57	95.97	1.15	42.55	0.88
Residui attivi (euro)	94545.26	0.78	128090.00	0.97	158494.20	0.74
Quota di residui_attivi_aprec	0.58	0.61	0.55	0.67	0.36	0.83
Quota scuole "insolvibili"	0.42	1.16	0.46	1.09	0.43	1.15
Spesa non personale pro-capite	276.48	0.75	448.04	0.84	404.49	0.73
Quota di investimenti in c/cap	0.01	1.78	0.01	1.51	0.02	1.24
<i>contesto territoriale</i>						
Classe demografica	3.40	0.39	3.45	0.41	3.23	0.44
Comuni montani	0.12	2.68	0.19	2.08	0.24	1.78
Occupazione femminile	41.31	0.07	36.45	0.12	24.50	0.17
<b>Scuole secondarie inferiori</b>						
<i>caratteristiche strutturali</i>						
Quota Docenti ruolo	0.78	0.16	0.81	0.16	0.89	0.11
Class Size	21.96	0.11	21.47	0.14	21.22	0.14
Quota studenti a tempo pieno o prolungato	0.03	4.28	0.04	3.94	0.06	3.31
Istituti Comprensivi	0.67	0.70	0.67	0.71	0.55	0.91
<i>caratteristiche finanziarie</i>						
Entrate Famiglie e privati	100.78	0.55	118.63	0.76	72.33	0.74
Residui attivi (in euro)	88311.33	0.81	107647.10	1.11	144015.10	0.70

Quota di residui_attivi_aprec	0.59	0.62	0.69	0.49	0.42	0.73
Quota scuole "insolvibili"	0.47	1.07	0.53	0.95	0.50	1.01
Spesa non personale pro-capite	261.80	0.60	343.09	0.86	328.42	0.71
Quota di investimenti in c/cap	0.01	1.42	0.02	1.96	0.02	1.44
<i>contesto territoriale</i>						
Classe demografica	3.41	0.40	3.39	0.42	3.27	0.44
Comuni montani	0.15	2.39	0.16	2.27	0.23	1.81
Occupazione femminile	41.21	0.07	36.51	0.12	24.64	0.18

Fonte: Elaborazioni su dati MIUR e ISTAT.

## 5. Risultati sull'efficienza delle scuole

Nell'ambito del presente lavoro, le variabili utilizzate come *output* sono rappresentate dai punteggi medi<sup>21</sup> delle prove INVALSI conseguiti in matematica e in italiano. Gli *input* sono rappresentativi della dotazione di risorse umane (*numero di docenti per alunno*), delle risorse finanziarie gestite dalla scuola (*spesa complessiva per alunno*) e dello *status* socio-economico e culturale medio degli studenti (*media ESCS*). Per una verifica di robustezza, è stato anche considerato un secondo modello con i soli docenti e la spesa complessiva per alunno. La correlazione tra i punteggi di efficienza stimati con i due modelli è elevata<sup>22</sup>.

Le tre variabili di *input* utilizzate presentano una maggiore variabilità tra le scuole del campione rispetto a quelle di *output*. La correlazione tra i valori di *input* relativi alla spesa per studente e al numero di docenti per alunno e i valori di *output* (punteggi medi INVALSI) è negativa per entrambi gli ordini scolastici, anche se con valori molto bassi. Tale risultato suggerisce che, nel caso della scuola, non è tanto la quantità di questi *input* quanto la loro qualità a influenzare gli *output*, in coerenza con la letteratura internazionale sul tema. La correlazione tra le variabile indicativa del *background* socio-economico del bacino di utenza delle scuole e gli apprendimenti degli studenti è invece positivo. La presenza di una correlazione negativa problematizza la stima di una funzione di produzione per un modello di tipo SFA. Pertanto, nell'ambito di questo lavoro, malgrado l'elevata numerosità di osservazioni disponibili, l'analisi dell'efficienza è condotta unicamente con il ricorso di metodologie non parametriche.

<sup>21</sup> Ponderati tra studenti della II e della V classe nel caso degli studenti delle primarie.

<sup>22</sup> La correlazione è alta soprattutto se si confrontano tra loro i punteggi stimati con modelli a parità dell'ipotesi sull'esistenza di rendimenti variabili o costanti (0.95). Il confronto tra i due regimi (CRS vs. VRS) presenta invece livelli di correlazione sensibilmente inferiori con valori intorno a 0.35-0.38.

**Tavola 5.1 Correlazione tra input ed output**

<b>Scuole primarie</b>					
	Media ESCS	Spesa per alunno	Docenti per alunno	wle_500_mat	wle_500_ita
Media ESCS V Elementare	1				
Spesa per alunno	-0.0303	1			
Docenti per alunno	-0.0215	0.2501	1		
wle_5_mat_v_ii_p	0.1700	-0.0167	-0.0688	1	
wle_5_ita_v_ii_p	0.3350	-0.081	-0.0427	0.7282	1
<b>Scuole secondarie inferiori</b>					
Media ESCS I Secondaria	1				
Spesa per alunno	-0.0591	1			
Docenti per alunno	-0.1788	0.4434	1		
wle_500_mat_i_second	0.4303	-0.1792	-0.1811	1	
wle_500_ita_i_second	0.5381	-0.1757	-0.2307	0.7817	1

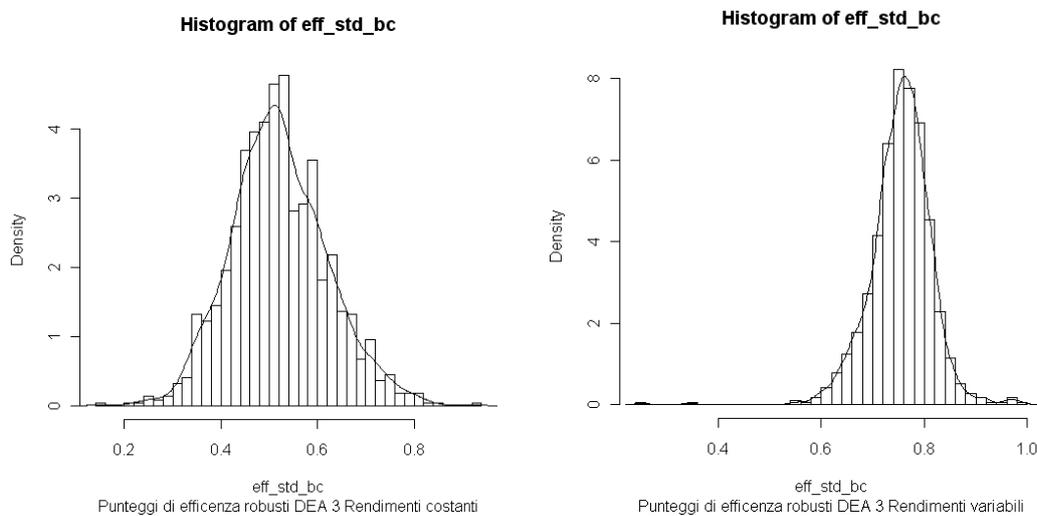
L'analisi DEA è stata effettuata separatamente per il campione relativo alle classi primarie e per quello relativo alle classi secondarie inferiori<sup>23</sup>. Il modello adottato in entrambi i casi è *output oriented* nell'ipotesi che le scuole abbiano un maggiore controllo sugli *output* misurati attraverso i livelli di apprendimento degli studenti piuttosto che sugli *input* ovvero sulle risorse finanziarie e umane che in qualche misura, pur in un quadro di maggiore autonomia, risultano essere in larga parte determinate dalle decisioni a livello centrale. Su queste variabili la scuola interviene invece indirettamente, per esempio influenzando la dimensione delle classi (con effetti sul numero di docenti), realizzando progetti extra-curricolari e occupandosi del funzionamento delle strutture (con effetti sulla spesa). Sebbene il dirigente non abbia la possibilità di scegliere del tutto gli insegnanti né di influenzare in maniera determinante le loro retribuzioni, la sua attività di coordinamento e indirizzo può incidere sul grado di collaborazione del personale e sulla capacità di intraprendere progetti didattici e non, più o meno orientati ed efficaci nel sostenere gli apprendimenti e le competenze degli studenti.

Al fine di correggere la distorsione verso l'alto dei punteggi di efficienza stimati con il modello DEA e di ridurre l'influenza di eventuali *outlier* nei dati sono state applicate tecniche di *bootstrapping* con l'estrazione di 200 campioni casuali che ha permesso di stimare i valori di efficienza tecnica robusti ottenuti come media dei punteggi di efficienza ottenuti per i singoli campioni (stime *bias-corrected*). Per facilitare la lettura dei risultati, i punteggi di efficienza sono stati standardizzati in modo da variare da 0 (minima efficienza) e 1 (massima efficienza).

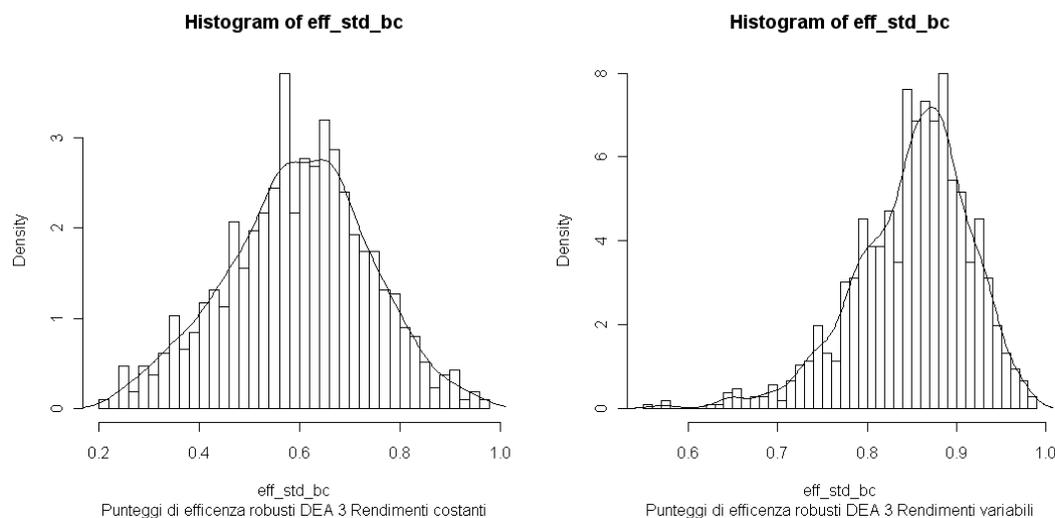
<sup>23</sup> I modelli sono stati stimati utilizzando il pacchetto *benchmarking* del programma *freeware R*.

Il modello è stato stimato sia con rendimenti di scala costanti che variabili. La distribuzione di frequenza dei punteggi di efficienza *bias-corrected* è rappresentata negli istogrammi della Figura 5.1. L'efficienza media è piuttosto elevata in entrambi i modelli suggerendo l'esistenza di una buona capacità nell'utilizzo delle risorse da parte delle scuole nel complesso relativamente alle scuole migliori. Tale risultato è coerente con quanto ottenuto da Agasisti (2009) con un diverso insieme di *input* (rapporto studenti su insegnanti, computer connessi alla rete, indice di *background* socio-economico degli studenti) e di *output* (punteggi OCSE-PISA in scienze e matematica 2006). Il modello a rendimenti variabili presenta un'efficienza media più alta (pari a 0,75 nel caso delle primarie e pari a 0,85 nelle scuole secondarie inferiori) e una minore varianza (pari a 0,08); quello a rendimenti costanti mostra invece valori medi sensibilmente inferiori e pari a 0,52 nel caso delle primarie e pari a 0,60 nelle scuole secondarie inferiori ed una maggiore variabilità (rispettivamente 0,19 e 0,24). La differenza tra i punteggi appare maggiore per le scuole secondarie, per le quali la variabilità nell'ipotesi di rendimenti costanti è particolarmente elevata.

**Figura 5.1 - Scuole primarie - Distribuzione dei punteggi di efficienza bias corrected (a) Rendimenti costanti (CRS) (b) Rendimenti variabili (VRS)**



**Figura 5.2 - Scuole secondarie inferiori di I grado - Distribuzione dei punteggi di efficienza bias corrected (a) Rendimenti costanti (CRS) (b) Rendimenti variabili (VRS)**



Il rapporto tra l'efficienza del modello a rendimenti costanti e quello a rendimenti variabili fornisce una misura dell'efficienza di scala ossia di quanta efficienza complessiva si potrebbe guadagnare nel sistema se aumentano le dimensioni delle unità produttive. E' infatti possibile scomporre l'efficienza aggregata di una DMU in una componente relativa all'efficienza tecnica pura e una relativa alla dimensione della scala produttiva come segue:

$$ET\_CRS = DIM * ET\_VRS$$

Nel caso in esame il rapporto  $ET\_CRS / ET\_VRS$  risulta essere in media ampiamente inferiore a uno (0,69 per le scuole primarie e 0,70 per le scuole secondarie inferiori) evidenziando un problema di efficienza legato piuttosto alla combinazione degli *input*.

Dal punto di vista interpretativo, nel caso delle scuole – settore in cui come già evidenziato conta più la qualità che la quantità degli *input* – un modello a rendimenti variabili sembrerebbe preferibile. Per suffragare tale intuizione, è stato effettuato un test non parametrico utilizzando procedure *bootstrap* (Bogetoft, Lars, 2011) che ha rigettato l'ipotesi di rendimenti di scala costanti sia nel caso delle scuole primarie che nel caso delle scuole secondarie inferiori<sup>24</sup>. I risultati ottenuti

<sup>24</sup> Il test non parametrico utilizzato si basa su un'ipotesi nulla è che il campione esibisca rendimenti di scala costanti, e un'ipotesi alternativa di rendimenti variabili. La statistica test viene calcolata come rapporto tra i punteggi di efficienza medi conseguiti nel caso di rendimenti di scala costanti (numeratore), ed i punteggi di efficienza medi determinati dalla stima di un modello a rendimenti variabili stimati attraverso l'estrazione di 200 campioni generati dai dati utilizzati, assumendo come ipotesi nulla un rapporto pari ad uno in caso di rendimenti costanti. Il rigetto dell'ipotesi nulla si ha dunque nel caso in cui i valori stimati risultano significativamente diversi da uno, calcolando opportunamente gli intervalli di confidenza basati anch'essi su una procedura di ri-campionamento di tipo *bootstrap*.

considerando i ri-campionamenti confermano, tra l'altro, l'esistenza di margini di miglioramento dell'efficienza con un incremento nella dimensione delle DMU.

Prendendo a riferimento il modello a rendimenti variabili, le scuole più efficienti non appaiono particolarmente caratterizzate rispetto alle altre in termini di *input* di risorse umane e finanziarie (docenti e spesa per alunno). Hanno, tuttavia, più frequentemente un bacino di utenza socio-economico svantaggiato e sono meno frequentemente del Sud (in particolare nel caso delle secondarie inferiori). Non sembrano tuttavia mostrare *performance* medie in termini di bilancio (minore quota di crediti dagli anni precedenti e maggiore insolubilità rispetto agli impegni già presi) particolarmente diverse rispetto alle altre scuole, incluse quelle meno efficienti (Tavola 5.2).

**Tavola 5.2 Caratteristiche delle scuole più e meno efficienti (modello VRS)**

	<i>Scuole primarie</i>			<i>Scuole secondarie inferiori</i>		
	totale scuole	più efficienti (> p75)	meno efficienti (< p25)	totale scuole	più efficienti (> p75)	meno efficienti (< p25)
% di scuole ESCS svantaggiato	25.0	17.1	44.7	24.9	12.0	50.6
media docenti per alunno (x100)	10.0	10.0	9.7	10.8	10.2	11.6
spesa media per alunno (euro)	741.5	752.4	745.4	639.1	582.0	746.6
media quota residui anni precedenti	49.9	48.3	46.9	54.7	59.0	48.4
% di scuole "insolubili"	43.3	42.9	41.8	49.0	48.1	51.3
% di istituti comprensivi	53.8	49.1	54.2	62.7	58.3	66.0
% di scuole nel Sud	34.3	29.5	61.1	35.0	12.8	69.1

*Nota: Si considera il punteggio di efficienza del modello VRS bias-corrected (dea3vrseff\_std\_bc).*

*Per le primarie, le più efficienti hanno punteggio superiore al terzo quartile  $p75 = .7892939$  e le meno efficienti hanno punteggio inferiore al primo quartile  $p25 = .7231511$ .*

*Per le secondarie inferiori, le più efficienti hanno punteggio superiore al terzo quartile  $p75 = .8921328$  e le meno efficienti hanno punteggio inferiore al primo quartile  $p25 = .8128671$ .*

### 5.3 Le determinanti di efficienza

L'analisi delle determinanti dell'efficienza è stata condotta stimando per le scuole primarie e secondarie inferiori, sia nell'ipotesi di rendimenti costanti che nell'ipotesi di rendimenti variabili,

un modello OLS<sup>25</sup> (*Ordinary Least Squares*) con *standard error* corretti per l'eteroschedasticità utilizzando la procedura di White:

$$EFF_i = f(Z_i, \beta) + u_i$$

La variabile indipendente è data dai punteggi di efficienza *bias corrected* e le possibili determinanti dell'efficienza ( $Z$ ) sono state ripartite nelle seguenti macro-categorie di variabili:

- variabili territoriali e di contesto, che cercano di catturare l'influenza di fattori legati alla dimensione urbana ed il grado di mondanità del comune, nonché all'ambito geografico in cui sono localizzate le scuole;
- variabili finanziarie di bilancio scuole;
- variabile "gestionale": istituto comprensivo o no

I risultati delle stime OLS per le scuole primarie sono presentati nella Tavola 5.4 (rendimenti costanti) e Tavola 5.5 (rendimenti variabili), per il modello stimato a livello nazionale e per i modelli che tengono separate le scuole delle tre macro-aree geografiche. Eventuali differenze di comportamento, in termini di efficienza, tra le macro-ripartizioni sono inoltre prese in esame in maniera diretta attraverso l'analisi delle stesse determinanti di efficienza utilizzate nel modello nazionale, ricalcolando i punteggi di efficienza per le sole DMU appartenenti ad una specifica ripartizione (Nord, Centro, Sud).

#### *I risultati per le scuole primarie*

Con riferimento al modello a rendimenti variabili, sul livello di efficienza degli istituti scolastici hanno un apprezzabile impatto l'ESCS medio, la quota di docenti di ruolo, il fatto di essere un istituto comprensivo e la quota di residui attivi accumulati negli anni precedenti. Hanno un impatto quantitativamente molto limitato, sebbene significativo, le entrate delle famiglie e dei privati, l'occupazione femminile (in positivo), nonché la classe demografica del comune in cui la scuola è ubicato (in negativo). L'analisi dei risultati per ripartizione tende a confermare il quadro nazionale, anche se alcune variabili perdono di significatività statistica in alcune macro-aree geografiche.

Le determinanti individuate appaiono piuttosto robuste. Infatti, emergono come significative anche nel caso a rendimenti costanti. In particolare un primo gruppo di variabili esplicative (istituti comprensivi, classe demografica, quota di residui attivi, spesa pro-capite al netto dei salari, occupazione femminile) presenta valori e livelli di significatività e segni pressoché analoghi al

---

<sup>25</sup> L'orientamento *output oriented* della DEA, che porta a punteggi di efficienza maggiori di uno, facendo venir meno la necessità di una censura della variabile dipendente ad uno. I punteggi di efficienza presentati nel lavoro sono stati comunque standardizzati ad uno per motivi di chiarezza e di confrontabilità dei risultati.

modello a rendimenti variabili mentre si rafforza il ruolo di alcune esplicative (quota di docenti di ruolo e *class size*). Le restanti variabili manifestano un comportamento diametralmente opposto (comuni montani), o perdono di significatività (occupazione femminile ed entrate da famiglie e privati).

**Tavola 5.4 – Modello di regressione con variabile dipendente i punteggi di efficienza DEA a rendimenti variabili – Scuole Primarie**

Variabili	Mod. 1 DEA VRS Naz.			Mod. 1 DEA VRS NORD			Mod. 1 DEA VRS CENTRO			Mod. 1 DEA VRS SUD		
<i>ESCS medio</i>	0.024	(0.005)	***	-0.009	(0.006)		-0.002	(0.007)		0.016	(0.009)	*
<i>Quota alunni tempo pieno</i>	0.002	(0.005)		-0.014	(0.007)	*	-0.046	(0.015)	***	-0.002	(0.014)	
<i>Quota Docenti ruolo</i>	0.035	(0.024)		0.092	(0.030)	***	0.068	(0.053)		0.052	(0.074)	
<i>Istituti Comprensivi</i>	-0.016	(0.004)	***	-0.001	(0.004)		-0.015	(0.007)	**	-0.029	(0.010)	***
<i>Classe demografica</i>	-0.004	(0.001)	**	-0.003	(0.002)		-0.001	(0.003)		-0.007	(0.004)	*
<i>Class Size</i>	-0.001	(0.000)		0.003	(0.001)	***	0.001	(0.001)		0.001	(0.001)	
<i>Entrate Famiglie e privati</i>	0.000	(0.000)	*	0.000	(0.000)		0.000	(0.000)	**	0.000	(0.000)	
<i>Quota di residui attivi anni prec</i>	-0.010	(0.004)	**	-0.012	(0.005)	**	-0.011	(0.009)		-0.003	(0.012)	
<i>Comuni montani</i>	0.008	(0.005)		0.004	(0.007)		0.000	(0.008)		0.011	(0.011)	
<i>Occupazione femminile</i>	0.002	(0.000)	***	0.001	(0.000)		0.003	(0.000)	***	0.002	(0.001)	*
<i>Spesa non personale pro-capite</i>	0.000	(0.000)		0.000	(0.000)		0.000	(0.000)	***	0.000	(0.000)	**
<i>Costante</i>	0.687	(0.031)	***	0.686	(0.048)	***	0.707	(0.065)	***	0.641	(0.088)	***
N. osservaz.	1,100			506			217			377		
F	10.99			2.92			4.25			2.85		
R2	0.13			0.06			0.21			0.08		

Note: \* significativo al 10%, \*\* significativo al 5%, \*\*\* significativo all'1%.

Nota: i coefficienti e gli standard error (tra parentesi) sono arrotondati alla terza cifra decimale (millesimi). I valori che presentano un arrotondamento pari a 0.000 rappresentano valori uguali o inferiori a un decimillesimo

**Tavola 5.5 – Modello di regressione con variabile dipendente i punteggi di efficienza DEA a rendimenti costanti – Scuole Primarie**

Variabili	Mod. 1 DEA CRS Naz.			Mod. 1 DEA CRS NORD			Mod. 1 DEA CRS CENTRO			Mod. 1 DEA CRS SUD		
<i>ESCS medio</i>	0.045	(0.004)	***	0.002	(0.007)		-0.047	(0.012)	***	0.035	(0.008)	***
<i>Quota alunni tempo pieno</i>	-0.149	(0.005)	***	-0.189	(0.008)	***	-0.211	(0.020)	***	-0.127	(0.016)	***
<i>Quota Docenti ruolo</i>	0.210	(0.025)	***	0.285	(0.038)	***	0.243	(0.072)	***	0.315	(0.095)	***
<i>Istituti Comprensivi</i>	-0.011	(0.004)	**	0.001	(0.006)		-0.008	(0.013)		-0.029	(0.012)	**
<i>Classe demografica</i>	-0.007	(0.001)	***	-0.007	(0.002)	***	-0.005	(0.005)		-0.011	(0.004)	**
<i>Class Size</i>	0.024	(0.000)	***	0.029	(0.001)	***	0.026	(0.003)	***	0.025	(0.001)	***
<i>Entrate Famiglie e privati</i>	0.000	(0.000)		0.000	(0.000)		0.000	(0.000)	***	0.000	(0.000)	
<i>Quota di residui attivi anni prec</i>	-0.009	(0.005)	*	-0.009	(0.007)		0.007	(0.017)		-0.016	(0.014)	
<i>Comuni montani</i>	0.001	(0.005)		0.006	(0.009)		-0.021	(0.019)		-0.004	(0.010)	
<i>Occupazione femminile</i>	0.002	(0.000)	***	0.003	(0.000)	***	0.003	(0.001)	*	0.003	(0.001)	***
<i>Spesa non personale pro-capite</i>	0.000	(0.000)	*	0.000	(0.000)		0.000	(0.000)	***	0.000	(0.000)	
<i>Costante</i>	-0.085	(0.034)	**	-0.120	(0.058)	**	-0.026	(0.085)		-0.233	(0.109)	**

N. osservaz.	1,100	506	217	377
F	149.61	91.11	53.59	50.81
R2	0.62	0.66	0.69	0.56

Note: \* significativo al 10%, \*\* significativo al 5%, \*\*\* significativo all'1%

Nota: i coefficienti e gli standard error (tra parentesi) sono arrotondati alla terza cifra decimale (millesimi). I valori che presentano un arrotondamento pari a 0.000 rappresentano valori uguali o inferiori a un decimillesimo

### *I risultati per le scuole secondarie inferiori*

I risultati delle stime OLS per le scuole secondarie sono presentati nella Tavola 5.6 (rendimenti costanti) e Tavola 5.7 (rendimenti variabili). Nell'analizzare le determinanti di efficienza delle scuole secondarie inferiori si confermano diversi fattori già individuati nel caso delle scuole primarie. Con riferimento al modello a rendimenti variabili, i risultati a livello nazionale si riduce però il numero di variabili significative. In particolare, la quota di residui attivi degli anni precedenti perde di significatività (ma il numero medio di studenti per classe nel caso delle scuole secondarie è più alto rispetto alle scuole secondarie) così come la quota di spesa per investimenti, di residui attivi, e il grado di montanità dei comuni. Anche in questo caso, a livello di stime per macro-area geografica, si rileva una maggiore robustezza dei risultati soprattutto per il Nord, anche se si riduce in misura maggiore il numero di variabili significative. Infine il modello a rendimenti costanti per le scuole secondarie presenta anch'esso una correlazione molto alta con le precedenti stime e per le ripartizioni il modello si presenta anche in questo caso stabile.

**Tavola 5.6 – Modello di regressione con variabile dipendente i punteggi di efficienza DEA a rendimenti variabili – Scuole secondarie inferiori**

Variabili	Mod. 1 DEA VRS Naz.			Mod. 1 DEA VRS NORD			Mod. 1 DEA VRS CENTRO			Mod. 1 DEA VRS SUD		
<i>ESCS medio</i>	0.035	(0.004)	***	0.036	(0.005)	***	0.021	(0.007)	**	0.023	(0.007)	***
<i>Quota alunni tempo pieno</i>	0.005	(0.012)		0.020	(0.009)	**	0.032	(0.029)		-0.012	(0.018)	
<i>Quota Docenti ruolo</i>	0.043	(0.016)	***	0.083	(0.019)	***	0.046	(0.027)	*	0.113	(0.040)	***
<i>Istituti Comprensivi</i>	-0.009	(0.003)	**	-0.004	(0.018)		0.022	(0.028)		-0.022	(0.024)	
<i>Classe demografica</i>	-0.004	(0.001)	**	-0.008	(0.002)	***	0.002	(0.003)		0.001	(0.003)	
<i>Class Size</i>	0.001	(0.000)		0.000	(0.000)		-0.002	(0.001)		0.001	(0.001)	
<i>Entrate Famiglie e privati</i>	0.000	(0.000)	*	0.000	(0.000)		0.000	(0.000)		0.000	(0.000)	
<i>Quota di residui attivi anni prec</i>	-0.003	(0.005)		-0.006	(0.005)		0.006	(0.011)		-0.008	(0.011)	
<i>Comuni montani</i>	-0.005	(0.004)		-0.013	(0.006)	**	0.011	(0.011)		0.020	(0.009)	**
<i>Occupazione femminile</i>	0.003	(0.000)	***	0.001	(0.000)	*	0.004	(0.000)	***	0.000	(0.000)	
<i>Spesa non personale pro-capite</i>	0.000	(0.000)	*	0.000	(0.000)		0.000	(0.000)		0.000	(0.000)	
<i>Costante</i>	0.707	(0.022)	***	0.819	(0.034)	***	0.718	(0.106)		0.706	(0.041)	***
N. osservaz.	1,045			475			200			370		
F	29.88			9.11			4.97			4.36		
R2	0.24			0.19			0.19			0.11		

Note: \* significativo al 10%, \*\* significativo al 5%, \*\*\* significativo all'1%.

Nota: i coefficienti e gli standard error (tra parentesi) sono arrotondati alla terza cifra decimale (millesimi). I valori che presentano un arrotondamento pari a 0.000 rappresentano valori uguali o inferiori a un decimillesimo.

**Tavola 5.7 – Modello di regressione con variabile dipendente i punteggi di efficienza DEA a rendimenti costanti – Scuole secondarie inferiori**

Variabili	Mod. 1 DEA CRS Naz.			Mod. 1 DEA CRS NORD			Mod. 1 DEA CRS CENTRO			Mod. 1 DEA CRS SUD		
<i>ESCS medio</i>	0.028	(0.007)	***	0.038	(0.012)	***	0.060	(0.022)	***	0.015	(0.014)	
<i>Quota alunni tempo pieno</i>	-0.087	(0.017)	***	-0.112	(0.039)	***	-0.196	(0.041)	***	-0.093	(0.025)	***
<i>Quota Docenti ruolo</i>	0.160	(0.033)	***	0.293	(0.057)	***	0.349	(0.076)	***	0.396	(0.079)	***
<i>Istituti Comprensivi</i>	-0.045	(0.006)	***	-0.184	(0.060)	***	-0.099	(0.070)		-0.118	(0.045)	**
<i>Classe demografica</i>	0.000	(0.002)		0.004	(0.004)		0.012	(0.007)	*	0.019	(0.007)	***
<i>Class Size</i>	0.026	(0.001)	***	0.005	(0.002)	*	0.004	(0.003)		0.003	(0.002)	
<i>Entrate Famiglie e privati</i>	0.000	(0.000)		0.000	(0.000)	**	0.000	(0.000)		0.000	(0.000)	
<i>Quota di residui attivi anni prec</i>	0.003	(0.007)		-0.017	(0.012)		-0.009	(0.026)		0.010	(0.020)	
<i>Comuni montani</i>	-0.008	(0.008)		-0.023	(0.013)	*	-0.018	(0.026)		-0.017	(0.018)	
<i>Occupazione femminile</i>	0.003	(0.000)	***	0.008	(0.001)	***	0.006	(0.002)	***	-0.003	(0.001)	
<i>Spesa non personale pro-capite</i>	0.000	(0.000)	***	0.000	(0.000)	**	0.000	(0.000)		0.000	(0.000)	***
<i>Costante</i>	-0.139	(0.041)	***	0.209	(0.083)	**	-0.336	(0.146)	**	0.301	(0.082)	***
N. osservaz.	1,045			475			200			370		
F	124.15			33.92			21.08			37.2		
R2	0.62			0.48			0.49			0.48		

Nota: \* significativo al 10%, \*\* significativo al 5%, \*\*\* significativo all'1%

Nota: i coefficienti e gli standard error (tra parentesi) sono arrotondati alla terza cifra decimale (millesimi). I valori che presentano un arrotondamento pari a 0.000 rappresentano valori uguali o inferiori a un decimillesimo.

Per quanto l'analisi condotta sia preliminare, emergono alcune indicazioni. Le due variabili che presentano un impatto positivo sull'efficienza e robusto a tutte le specificazioni sono lo status socio-economico medio del bacino di utenza della scuola e la quota di docenti di ruolo. Sotto il profilo organizzativo e gestionale si rileva invece una persistenza della significatività dell'impatto degli istituti comprensivi, con valori non trascurabili soprattutto nelle stime a livello nazionale. L'interpretazione di questo risultato suggerisce che vi è una migliore performance in termini di efficienza per quegli istituti che hanno puntato su una specializzazione nell'ambito di un preciso segmento dell'istruzione piuttosto che all'integrazione di cicli formativi diversi. Quest'aspetto merita ulteriori approfondimenti; potrebbe influire su questa situazione l'accorpamento molto recente di alcune scuole che avrebbe effetti ancora destabilizzanti sulla gestione unitaria del servizio di istruzione fornito o sulla capacità di collaborazione tra i docenti.

La variabili territoriali, non sembrano invece esercitare un ruolo di rilievo sui livelli di efficienza delle scuole, infatti la variabile che si basa sulla classe demografica del comune mostra un segno

negativo<sup>26</sup>, quasi a suggerire che la localizzazione in grandi centri urbani abbiano un effetto di riduzione dell'efficienza delle scuole, e la localizzazione in comuni montuosi è scarsamente significativa. La variabile occupazione femminile per quanto significativa nelle specificazioni del modello nazionale, generalmente non è significativa per la ripartizione Sud.

Sotto il profilo delle criticità nella gestione finanziaria delle scuole, occorre segnalare che il grado di efficienza delle scuole nel “trasformare” gli *input* considerati in livelli di apprendimento degli studenti non sembra in alcuno modo collegata né all'accumulo di crediti non riscossi, né nella capacità di far fronte con la liquidità disponibile agli impegni di spesa presi.

Infine, per quanto concerne la dimensione delle classi (*class\_size*), variabile che in precedenti studi mostra comportamenti non omogenei e di segno opposto a seconda dei contesti e delle specificazioni, nei modelli stimati nel presente lavoro si conferma una certa instabilità dei risultati. Questo rileva soprattutto a livello delle singole macro-aree geografiche, anche se laddove la dimensione delle classi è significativa sembra fornire un contributo positivo ai livelli di efficienza.

---

<sup>26</sup> Sono stati fatti altri tentativi di testare la variabile urbana considerando altre possibili *proxy* delle economie di urbanizzazione, come la variabile *Urban degree* e la variabile popolazione urbana, ma entrambe le variabili non sono statisticamente significative.

## APPENDICE

**Tab. A.1 Survey della letteratura**

<b>Autori, anno</b>	<b>Paese</b>	<b>Metodologia</b>	<b>dati (caratteristiche e dimensione del campione)</b>	<b>Livello di scuola (primarie, secondarie sec I, II grado)</b>	<b>input</b>	<b>output</b>	<b>principali risultati</b>
Maragos, Despotis (2004)	Greece	DEA VRS	60 high schools selected randomly in a manner that all municipalities in the Greater Athens Area are represented and then partitioned in four clusters of similar socio-economic environment on the basis of three indicators (educational, occupation, housing)	high schools	<b>2 input:</b> regular full time teachers, number of students per teacher	<b>2 output:</b> university entrants e upper level graduates	Schools operating in non-privileged areas perform, on average, better than the schools in privileged areas. Total efficiency is decomposed in order to provide a measure of inefficiency attributed to the school's environment. Such decomposition provides a deep insight in school's performance and might be considered as a useful tool for setting targets for schools, both in a regional and national sense.
Portela, Camanho (2007)	Portugal	DEA CRS Output oriented and weighted DEA	22 schools from which 12 are public and 10 are private schools	secondary schools	<b>3 input:</b> Average scores on entry, Average number of years in school for the parents, % secondary students not subsidized by the state	<b>4 output:</b> Average scores on exit on national exams, % students entering public higher education, % students that completed secondary education in 3 years, % students that did not abandon secondary education	The results show that the relative efficiency of the schools is quite high, meaning that the performance of these schools is homogenous. Nevertheless, the comparison between benchmark and inefficient schools pointed directions for performance improvement that could be followed by emulating the practices of benchmark schools.
Essida, Ouelletteb, Vigeant (2009)	Tunisia	DEA input oriented	166 high schools	high schools	<b>4 input:</b> the number of teachers, the administrative and supporting staff, the technical staff and janitors, an index representing the material and office supplies	<b>2 output:</b> standard exams at the end of the last year of high school; The number of students enrolled in the school	The paper shows how to use the bootstrap to estimate the bias of the efficiency measure estimator, how to estimate the sampling distribution and how to calculate the confidence intervals for each school. Our results prove the sensitivity of the standard DEA estimation to sampling variations. We have to conclude that on average the high school with a residence service must give up less than 12.1% of their resource to reach the frontier. In other words, it is possible to consider that this type of high school is fairly efficient overall.

Autori, anno	Paese	Metodologia	dati (caratteristiche e dimensione del campione)	Livello di scuola (primarie, secondarie sec I, II grado)	input	output	principali risultati
Oliveira, Santos (2005)	Portugal	FDH VRS output oriented	42 public schools	secondary education	<b>3 input:</b> education, teaching and learning (ETL), educational environment (EE), organization and management (OM)	<b>3 output:</b> student performance (three success rates calculated as the ratio of the total number of students who were approved to the total number of students registered in that year)	The study concludes that the unemployment rate, access to health care services, adult education and living infrastructures are determinants of school efficiency. The differences between the coast and the interior of Portugal seem to be more relevant, as far as school efficiency is concerned, than whether or not the school belongs to one of the major coast metropolitan areas.
Mancebon-Torrubia, Calero, Alvaro, Ximenz-de-Embum (2010)	Spain	DEA VRS Output oriented	682 Spanish public and publicly subsidized schools	high schools	<b>11 input:</b> % of students born in Spain, % of girls at school, % of students not repeating any grade, Mother's years of schooling, % of students using computers frequently or occasionally to create documents, % of students whose father's job is white collar highly-skilled, Percentage of native students who speak national language at home, % of students with over 200 books at home, % of students whose father and mother are both in active working population, Ratio of instructional computers to school size, Average class size	<b>1 output:</b> Outcome in science (PISA, 2006)	Public schools (PS) are more efficient than publicly-subsidized private schools (PSPS); the better scores attained by PSPS in science competencies, as measured in PISA 2006, cease to exist when student characteristics and individual management inefficiencies are discounted. The results are robust in the different specifications of the DEA model, as shown by the sensitivity analysis.

Autori, anno	Paese	Metodologia	dati (caratteristiche e dimensione del campione)	Livello di scuola (primarie, secondarie sec I, II grado)	input	output	principali risultati
Barbetta, Turati (2003)	Italy	DEA VRS output oriented and SF	497 junior high schools located in Piemonte	high schools	<b>5 input:</b> total number of teachers, the total number of teachers taking care specifically of disabled and disadvantaged students, the total number of employees with administrative duties, total number of other non-teaching personnel, cultural background and income	<b>1 output:</b> number of graduates in the final examination	Proprietary structures matter for school efficiency Private not-for-profit schools are more efficient than public ones. Both the size of the schools and the presence of disadvantaged students are other determinants of efficiency. This suggests that this result may depend on a 'cream-skimming' behavior of private not-for-profit schools, as hinted also by the lower number of disadvantaged students enrolled with respect to public counterparts
Agasisti (2009)	Italy	DEA VRS Output oriented	651 schools	secondary schools	<b>3 input:</b> the proportion of computers connected to the web, students' average socio-economic condition (Hisced or ISEI), the students:teachers ratio as a proxy for resource intensity	<b>2 output:</b> averaged Science and Math scores (PISA, 2006)	The results show that at least one indicator of competition is statistically associated with higher performances of schools, suggesting that there is a potential role for improving schools' results by increasing the number of schools competing each other. For exploiting the potential benefits from competition, much more autonomy must be attributed to schools (especially to public schools), for allowing them a greater degree of choice in allocating resources to their most valuable activities
Aaltonen, Kirjavainen, Moision (2006)	Finland	DEA CRS/VRS and SF	359-362 municipalities depending on the year (1998-2004)	comprehensive schools	<b>3 input:</b> teaching expenditures and other expenditures of municipal comprehensive schools (meals, health care and counseling, administration, transportation, accommodation, rents for school properties)	<b>1 output:</b> number of pupils continuing their studies in secondary education, grades of comprehensive school education	Average efficiency varied between 78 and 81 percent during 1998-2004. About two thirds of the differences were due to environmental variables and pupil characteristics that are non directly under the influence of schools and municipalities. The result show that strong relationship between school size and efficiency, so that increasing school size increases efficiency

Autori, anno	Paese	Metodologia	dati (caratteristiche e dimensione del campione)	Livello di scuola (primarie, secondarie sec I, II grado)	input	output	principali risultati
Tyagi , Prasad Yadava, Singh (2008)	India	DEA CRS	348 schools	elementary	<b>8 input:</b> Teacher qualification index, Teacher experience index, Number of students per teacher, % available teaching facilities, % available physical facilities, % available ancillary facilities, Average attendance of students in school, Parent's education occupation index	<b>3 output:</b> Average marks in Environmental studies (EVS), Average marks in Mathematics, Average marks in Language	We can develop a school-wise planning form to get better performance .A concentrated effort to improve average marks in EVS and Mathematics is indicated. Some of the input variables seem fruitless. Teachers are not able to utilize their qualification for development of students. At the same time quality of parents is not effective. Presence of students in school is also unproductive. If all these input variables are brought into play properly, position will be different for the school. Thus, such information can help out to policy makers to formulate new policies separately for each school.
Ruggiero (1996)	USA	DEA input oriented	636 New York school districts	elementary and secondary schools	<b>7 Input:</b> socioeconomic control variables, aides, assistants, computers, classrooms, Teacher Education 3 and 6 grades,	<b>3 Output:</b> Average Student test scores (Reading, Math, Social Studies)	The results of this paper indicate that the assumption of inefficiency obscures the effect that school resources have on the outcomes that are provided, confirming the hypothesis of Hanushek. Moreover, because of additional slack, the DEA measure significantly underestimates technical inefficiency.
Ruggiero , Vitaliano (1999)	USA		520 public school district	elementary and secondary schools	<b>Input:</b>	<b>5 Output:</b> test scores, dropout and Regents graduation rates	Student performance is weakly linked to per pupil expenditures, a result common in the literature but distinct from inefficiency. The “satisficing” model of school organization is one possible reason for the lack of statistical association between student performance and spending.

Autori, anno	Paese	Metodologia	dati (caratteristiche e dimensione del campione)	Livello di scuola (primarie, secondarie sec I, II grado)	input	output	principali risultati
Mancebon- Molinero (2000)	UK	DEA	176 schools	primary schools	<b>2 input:</b> teacher-pupil ratio, % not on free school meals	<b>2 output:</b> % successful in SAT 2 English, % successful SAT 2 science	An exploration into the reasons why schools fail to achieve full efficiency found little explanatory power in most possible explanatory variables. The only influences found on efficiency are religious orientation, with Church of England schools being more efficient than the rest, parental support, and the level of disruption in the school, as measured through the incidence of exclusions. Neither children with special education needs, nor the proportion of girls in the class, nor the proportion of bad lessons, nor teacher pupil ratios, influence efficiency in the attainment of good academic results.
Bradley, Johnes, Millington (1999)	UK	DEA CRS output oriented	2657 schools	secondary schools	<b>2 input:</b> The proportion of pupils ineligible for free schools meals; Qualified staff with formal teaching qualifications excluding student teachers	<b>2 output:</b> Attendance rate; Five or more GCSE (General Certificate of Secondary Education) grades A* to C.	The greater the degree of competition between schools, the more efficient schools tend to become. Moreover, differentials in efficiency between the most and least efficient schools appear to narrow in response to competition. These effects have strengthened over time, a finding which is consistent with the evolution of the quasi-market. Competition between schools is also found to be an important determinant of the change in relative efficiency over time. Other results reported in detail above also have policy implications. In particular, we found some support for the notion that the pupil-teacher ratio negatively affects school performance.
Agasisti and Sibiano (2011)	Italy	DEA	18 Italian Regions (those with no autonomy on education)	lower- secondary education	Average teacher per student ratio	Average students' performance in PISA-2009 math	As the decentralization of competencies from the State to the Regions in Italy is increasing, insights are necessary on the efficiency of public spending on education in a comparative perspective across Regions. The results corroborate the difference between the North and South of Italy (the Regions in the North outperform their counterparts in the South). When looking at the Regional socio-economic context, GDP per capita appears as the key determinant of efficiency.

Autori, anno	Paese	Metodologia	dati (caratteristiche e dimensione del campione)	Livello di scuola (primarie, secondarie sec I, II grado)	input	output	principali risultati
Alexander, Hang, Jaforullah (2010)	New Zealand	DEA input oriented	324 schools	secondary schools	<b>11 input:</b> administration expenses, expenditure on learning resources, depreciation expenses, expenditure for raising local funds and property management expenses ,teachers, teacher aides and students at various levels of study	<b>3 output:</b> N. of students passing bursary with minim 4C or better grade, Sum of marks of students passing school certificate examination, N. of students leaving school with a 6th Form certificate	Integrated (formerly private) schools have an efficiency advantage over state schools, as do year 9–13 schools over year 7–13 schools. Girls’ schools and boys’ schools also have an efficiency advantage over co-educational schools and the same is true for schools in rural and minor urban areas compared to their main urban area counterparts

## Bibliografia

Aaltonen, Kirjavainen, Moisio, 2006; Efficiency and productivity of Finnish comprehensive school, 1998-2004, Working Paper, Government Institute for Economic Research.

Agasisti T. (2009), The efficiency of Italian secondary schools and the potential role of competition. A Data Envelopment Analysis using OECD-PISA2006 data, working paper.

Agasisti, T. and Sibiano, P. (2011), Efficiency and Heterogeneity of Public Spending in Education Among Italian Regions, Working Paper Series (July 20, 2011). Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1890497>

Barbetta, G.P., Turati, G., 2003, Efficiency of junior high schools and the role of proprietary structure, *Annals of Public and Cooperative Economics*, 74(4), 529-551.

Barro R.(2001), Human capital and growth, *American Economic Review*, Vol. 91(2), pp.12-17.

Bogetoft, Peter, Otto, Lars (2011), *Benchmarking with DEA, SFA, and R*, Springer and Verlag, International Series in Operations Research & Management Science, Vol. 157.

Bradley, S., Johnes, G., Millington, J., 2001, The effect of competition on the efficiency of secondary schools in England, *European Journal of Operational Research*, 135, pp. 545-568.

Bradley, S., Taylor, J., 2008, Diversity, choice and the quasi-market: an empirical analysis of secondary education policy in England, Lancaster University Management School Working Paper n. 2008/23, Lancaster University, UK.

Campodifiori E., Figura E., Papini M., Ricci R. (2010), Un indicatore di status socio-economico-culturale degli allievi della quinta primaria in Italia, INVALSI Working Paper n. 02/2010

Conceicao Silva-Portela M.A., Thanassoulis E., Decomposing school and school-type efficiency. *European Journal of Operational Research*, Vol. 3, 2001, pp.357-373.

Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. (1978). Measuring efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2, pp. 429-444.

Farrell M.J. (1957) "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society* vol. 120, pp. 253–281.

Greene W. H. (1980), Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions, *Journal of Econometrics*, 13, pp. 27-56.

Hanushek, E. (1986). The economics of schooling: production and efficiency in public schools. *Journal of Economic Literature*, XXIV:1141 {117

Hanushek, E., Woessmann L. (2010), How much do educational outcomes matter in OECD Countries, National Bureau of Economic Research, Working paper N. 16515.

Hanushek, E., Woessmann L. (2008). The role of cognitive skills in economic development, *Journal of Economic Literature* 46, no. 3: pp. 607-668.

Hanushek E., Kimko D. (2000) "Schooling, labor force quality, and the growth of nations." *American Economic Review* 90, no. 5, pp. 1184-1208.

INVALSI (2010), *Rapporto integrale sul Servizio Nazionale di Valutazione. Aspetti operativi e prime valutazioni sugli apprendimenti degli studenti, a.s. 2009-2010.*

[http://www.invalsi.it/download/rapporti/snv2010/Rapporto\\_SNV\\_2009\\_2010\\_ParteI\\_II.pdf](http://www.invalsi.it/download/rapporti/snv2010/Rapporto_SNV_2009_2010_ParteI_II.pdf)

Essid H., Ouellette P., Vigeant S, 2009, Measuring efficiency of Tunisian schools in the presence of quasi-fixed inputs: A bootstrap data envelopment analysis approach, *Economics of Education Review*, Vol. 29 (4), pp. 589-596.

Manceb on-Torrubia, Calero, Alvaro, Ximenz-de-Embum,2010, Efficiency of Public and Publicly-Subsidised High Schools in Spain. Evidence from PISA 2006, MPRA Paper

Maragos E., Despotis D. (2004), Evaluating School Performance over Time in the frame of Regional Socio-Economic Specificities, *WSEAS Transactions on Mathematics*, 3(3), 664-670.

Oliveira, M. A. and Santos, C. (2005). Assessing school efficiency in Portugal using FDH and bootstrapping. *Applied Economics*, 37, pp. 957-968.

Portela M.C., Camanho A.S. (2007), Performance Assessment of Portuguese Secondary School, working paper N.7.

Ruggiero J. (1996), Efficiency of Educational Production: An analysis of New York School Districts, *Review of Economics and Statistics*, 78, pp.499–509.

Ruggiero, J. and Vitaliano, D. F. (1999) Assessing the efficiency of public schools using data envelopment analysis and frontier regression, *Contemporary Economic Policy*, 17(3), 321–31.

Simar, L., Wilson, P.W., 1998, Sensitivity analysis of efficiency scores: how to bootstrap in nonparametric frontier models, *Management Science*, 44(1), pp. 49-60.

Simar, L., Wilson, P.W., 2000, A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models, *Journal of Applied Statistics*, N. 27, pp. 779–802

Stevenson R. E. (1980), Likelihood functions for generalised stochastic frontier estimation, *Journal of Econometrics*, 13, 57-66

Tyagi P., Prasad Yadav S., Singh S.P. (2008), Efficiency analysis of schools using DEA: A case study of Uttar Pradesh state in India, working paper.