



BANCA D'ITALIA  
EUROSISTEMA

# Questioni di Economia e Finanza

(Occasional Papers)

Per chi suona la campan(ell)a?  
La dotazione di infrastrutture scolastiche in Italia

di Mauro Bucci, Luigi Gazzano, Elena Gennari, Adele Grompone,  
Giorgio Ivaldi, Giovanna Messina e Giacomo Ziglio

Febbraio 2024

Numero

827





BANCA D'ITALIA  
EUROSISTEMA

# Questioni di Economia e Finanza

(Occasional Papers)

Per chi suona la campan(ell)a?

La dotazione di infrastrutture scolastiche in Italia

di Mauro Bucci, Luigi Gazzano, Elena Gennari, Adele Grompone,  
Giorgio Ivaldi, Giovanna Messina e Giacomo Ziglio

*La serie Questioni di economia e finanza ha la finalità di presentare studi e documentazione su aspetti rilevanti per i compiti istituzionali della Banca d'Italia e dell'Eurosistema. Le Questioni di economia e finanza si affiancano ai Temi di discussione volti a fornire contributi originali per la ricerca economica.*

*La serie comprende lavori realizzati all'interno della Banca, talvolta in collaborazione con l'Eurosistema o con altre Istituzioni. I lavori pubblicati riflettono esclusivamente le opinioni degli autori, senza impegnare la responsabilità delle Istituzioni di appartenenza.*

*La serie è disponibile online sul sito [www.bancaditalia.it](http://www.bancaditalia.it).*

**PER CHI SUONA LA CAMPAN(ELL)A?  
LA DOTAZIONE DI INFRASTRUTTURE SCOLASTICHE IN ITALIA**

di Mauro Bucci<sup>\*</sup>, Luigi Gazzano<sup>\*\*</sup>, Elena Gennari<sup>\*\*\*</sup>, Adele Grompone<sup>\*\*\*\*</sup>,  
Giorgio Ivaldi<sup>\*</sup>, Giovanna Messina<sup>\*</sup> e Giacomo Ziglio<sup>\*\*\*\*\*</sup>

**Sommario**

Questo lavoro propone un set di indicatori sulla dotazione di infrastrutture scolastiche a livello territoriale, ottenuti elaborando le informazioni dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (ANAES). Gli indicatori sono calcolati a livello comunale per ogni ciclo formativo (dalla scuola dell'infanzia a quella secondaria) e considerano diversi aspetti dell'offerta di infrastrutture (morfologia, funzionalità, collocazione nel contesto urbano); un aspetto innovativo dell'analisi consiste nella ricostruzione di una misura di domanda potenziale di servizi scolastici, che tiene conto sia della popolazione per età residente in ciascun Comune sia dei tempi medi di percorrenza in auto, come parametro per individuare i contesti più critici sotto il profilo della dotazione di infrastrutture. Gli indicatori sono anche posti in relazione con alcune variabili di esito, relative all'adeguatezza delle competenze acquisite dagli studenti e alla continuità dei percorsi didattici, per una valutazione preliminare e di taglio puramente descrittivo sul probabile impatto del patrimonio edilizio scolastico sui processi di apprendimento degli studenti.

**Classificazione JEL:** I20, H52, H54, H75, R53.

**Parole chiave:** istruzione, infrastrutture scolastiche.

**DOI:** 10.32057/0.QEF.2023.0827

---

<sup>\*</sup> Banca d'Italia, Dipartimento economia e statistica, <sup>\*\*</sup> Banca d'Italia, Sede di Genova, <sup>\*\*\*</sup> Banca d'Italia, Sede di Firenze, <sup>\*\*\*\*</sup> Banca d'Italia, Sede di Napoli, <sup>\*\*\*\*\*</sup> Banca d'Italia, Sede di Trento.



## Introduzione<sup>1</sup>

Le scuole sono deputate alla formazione del patrimonio di abilità, di capacità tecniche, di conoscenze – per dirla in breve del “capitale umano” – che costituisce il motore della crescita e del progresso sociale nelle economie moderne. L’accumulazione di capitale umano produce innumerevoli vantaggi, di tipo monetario e non monetario, sia per gli individui che per l’intera collettività. Per i singoli moltiplica le opportunità di impiego e di guadagno, migliora gli stili di vita e le condizioni di salute, accresce il grado di consapevolezza e di libertà nelle scelte personali. Per la società nel suo insieme innalza la crescita di lungo periodo, stimola l’innovazione, irrobustisce le istituzioni, favorisce la mobilità e l’inclusione sociale, agisce come un efficace strumento di contrasto alla povertà<sup>2</sup>.

Il processo educativo può essere considerato alla stregua di un processo produttivo e quindi rappresentato attraverso una funzione di produzione, che associa a una combinazione di input (capitale fisico, risorse umane, fattori immateriali e organizzativi) un output misurabile in termini di livelli di apprendimento (cfr. Coleman (1990)). Nell’esplorare i fattori inclusi nella funzione che determina l’accumulazione di capitale umano la ricerca economica si è principalmente soffermata sugli input di risorse umane, finanziarie o sugli aspetti organizzativi dei sistemi scolastici, trascurando il ruolo del capitale fisico, che costituisce invece l’oggetto del presente studio.

La dotazione di infrastrutture scolastiche, al pari degli altri input della funzione istruzione, può condizionare gli esiti dei percorsi di apprendimento, in termini sia di rendimento sia di continuità dei percorsi scolastici. La letteratura ha individuato molteplici canali attraverso i quali questa azione può dispiegarsi: elementi quali la dimensione e la sicurezza delle aule, la salubrità degli ambienti, la presenza di spazi ricreativi e del servizio di refezione, da un lato, influenzano la capacità di concentrazione nonché i tempi di permanenza a scuola degli studenti, dall’altro, incidono sulla continuità didattica, sulla motivazione degli insegnanti e sulla loro mobilità fra strutture. Più in generale, la qualità delle infrastrutture scolastiche alimenta il senso di aggregazione e lo spirito di comunità, contribuendo alla formazione di un patrimonio condiviso di valori (il capitale sociale) del territorio di riferimento.

La nostra analisi si focalizza sulle infrastrutture preposte all’erogazione dei servizi di istruzione nei vari cicli formativi (dalla scuola dell’infanzia a quella secondaria) e si pone come principale obiettivo quello di elaborare un set di indicatori utili a descrivere il profilo territoriale dell’offerta scolastica e a valutarne l’adeguatezza rispetto al bacino potenziale di utenti dei servizi di istruzione.

Gli indici di dotazione infrastrutturale presentati in questo lavoro sono ricostruiti a partire dai dati dell’Anagrafe dell’edilizia scolastica, disponibili per singolo plesso e aggiornati all’anno scolastico 2021-22. Aggregando tali informazioni a livello comunale è possibile elaborare delle statistiche rappresentative dell’offerta di infrastrutture scolastiche sul territorio, dettagliandole per ciclo d’istruzione e tenendo conto sia dei profili quantitativi che di quelli qualitativi (con riferimento ad esempio alla dimensione e all’equipaggiamento degli edifici, al collegamento con la rete del trasporto pubblico locale, alla disponibilità di adeguati certificati di sicurezza, all’esposizione a fattori inquinanti).

Un aspetto particolarmente innovativo della nostra analisi consiste nella valutazione, contestualmente all’offerta, anche del profilo territoriale della domanda di servizi scolastici. A tal fine è stato elaborato un

---

<sup>1</sup> Ringraziamo Antonella Tomasi per la preziosa collaborazione nell’elaborazione delle immagini cartografiche, Giulia Bovini, Pietro Tommasino e Roberto Torrini per le attente osservazioni, utili a migliorare la stesura del testo e la qualità dell’analisi; la responsabilità per le valutazioni espresse, nonché per eventuali errori e omissioni, è esclusiva degli autori e non coinvolge in alcun modo l’Istituto di appartenenza.

<sup>2</sup> Le prime elaborazioni formali della teoria del capitale umano sono rintracciabili negli studi di Schultz (1961) e Becker (1964, 1967). I principali riferimenti teorici ed empirici sul contributo del capitale umano alla crescita di lungo periodo sono rappresentati da Romer (1986) e Lucas (1988); una rassegna ancora attuale sui benefici individuali e collettivi dell’accumulazione di capitale umano è contenuta in OECD (2001).



indicatore che descrive il bacino potenziale di utenza di ciascuna scuola, ossia il numero di studenti in grado di raggiungere un dato edificio scolastico entro una soglia di tempo prestabilita (variabile a seconda del ciclo di istruzione considerato); la misura è stata ottenuta combinando i dati sulla geolocalizzazione delle strutture con le informazioni sui tempi di percorrenza medi in auto e sulla popolazione scolastica residente in ciascun comune. Integrando i dati sull'offerta con quelli della domanda potenziale di servizi le scuole sono state ordinate in gruppi, in modo da avere una rappresentazione più precisa del grado di criticità che caratterizza i diversi territori (l'idea sottostante è che, a parità di altre condizioni, le carenze di un edificio sono tanto più preoccupanti se il bacino di studenti che potenzialmente lo utilizza è ampio).

Come primo passo per esplorare gli effetti della dotazione di infrastrutture scolastiche proponiamo, in conclusione del lavoro, un'analisi della correlazione fra indicatori relativi alla dotazione di infrastrutture scolastiche e alcune variabili rappresentative degli apprendimenti, con riferimento in particolare alle competenze acquisite e alla continuità dei percorsi didattici. L'approccio seguito in questa sede è di taglio puramente descrittivo: una valutazione accurata dell'impatto delle infrastrutture scolastiche sui percorsi di apprendimento merita un'attenzione specifica e richiede l'utilizzo di tecniche econometriche idonee ad identificare i nessi causali, tenendo conto di eventuali fattori comuni sottostanti (risorse, capitale sociale); sarà pertanto oggetto di futuri approfondimenti.

Il lavoro è articolato nel modo seguente: il primo paragrafo fornisce una sintetica rassegna della letteratura sul ruolo delle infrastrutture nei processi di apprendimento; il secondo paragrafo si focalizza sul caso italiano e in particolare sull'assetto istituzionale che regola l'erogazione dei servizi educativi; il terzo paragrafo presenta gli indicatori di offerta quali-quantitativa di infrastrutture scolastiche sul territorio; il quarto paragrafo fornisce una stima del bacino potenziale di utenza delle strutture scolastiche; il quinto propone una lettura combinata dell'offerta infrastrutturale e della domanda potenziale di servizi di istruzione; il sesto studia la correlazione fra gli indicatori di dotazione infrastrutturale e la dispersione scolastica; l'ultimo paragrafo sintetizza i risultati e trae le principali implicazioni di policy.

### **1. Le infrastrutture scolastiche nella letteratura economica**

Un corpo di studi molto prolifico ha cercato di misurare il valore economico dell'istruzione, a livello sia individuale sia aggregato. Per il singolo individuo, il beneficio monetario dell'istruzione è stato quantificato come incremento salariale associato a un anno di formazione in più o come tasso di rendimento implicito che eguaglia il valore attuale dei costi e dei benefici dello studiare: le stime indicano, nel primo caso, che un anno addizionale di scuola si associa a salari più elevati del 5-10 per cento e, nel secondo caso, che l'investimento in istruzione ha un rendimento medio del 9 per cento, sensibilmente più elevato di quello di un investimento finanziario<sup>3</sup>. A livello aggregato si stima che un anno di istruzione in più per la media dei lavoratori comporta un aumento del prodotto pro capite vicino al 5 per cento e che il rendimento sociale dell'istruzione è all'incirca pari al 10 per cento<sup>4</sup>.

La maggior parte degli studi economici considera come input rilevanti dei processi di formazione delle competenze elementi quali la spesa pubblica in istruzione, il numero di insegnanti, la lunghezza dei cicli di

---

<sup>3</sup> L'accumulazione di capitale umano corrisponde a un processo di investimento in cui risorse finanziarie e di tempo libero sono sottratte al consumo nel presente in cambio di maggiori opportunità di guadagno nel futuro. I costi dell'istruzione sono riconducibili alle opportunità di guadagno perse durante gli studi, al pagamento delle tasse scolastiche o di quelle universitarie e a ogni altro tipo di spesa collegata allo studio; i benefici (futuri) dell'istruzione sono invece rappresentati dal maggiore reddito da lavoro che si può ottenere con un titolo di studio più elevato, dalle maggiori probabilità di occupazione e dai migliori trattamenti pensionistici. L'evidenza empirica segnala che i rendimenti dell'istruzione sono più elevati per la scuola primaria, per le donne e per i paesi meno sviluppati (cfr. Cipollone e Sestito, (2010), Psacharopoulos e Patrinos (2018)).

<sup>4</sup> Cfr. OECD (2001), Visco (2014), Psacharopoulos e Patrinos (2018). Nel calcolo del tasso di rendimento sociale la spesa pubblica in istruzione viene inclusa fra i costi dell'accumulazione di capitale umano.



studio<sup>5</sup>. Anche le analisi che si sono concentrate sul caso italiano hanno individuato quali cause dei divari territoriali di performance dei sistemi scolastici gli aspetti istituzionali che incidono sulle modalità di reclutamento degli insegnanti, sugli incentivi monetari e sulla motivazione del personale scolastico, sull'autonomia degli istituti (cfr. Cipollone, Sestito (2010), Sestito (2014), Visco (2014)). La dotazione di capitale fisico rappresentato dagli edifici scolastici è stata generalmente relegata a una posizione di secondo piano<sup>6</sup>.

Il ruolo delle infrastrutture scolastiche nei processi di apprendimento degli alunni è invece ben noto ai pedagogisti o agli ingegneri civili<sup>7</sup>. Un recente rapporto della Banca Mondiale discute in modo approfondito la relazione fra l'input fisico di scuole, le politiche educative e i processi di apprendimento spingendosi a definire le infrastrutture scolastiche come "un maestro terzo" che svolge un ruolo non trascurabile nei processi di apprendimento<sup>8</sup>.

Le caratteristiche delle infrastrutture che possono influenzare il rendimento scolastico sono molteplici. Per comodità di esposizione può essere utile raggrupparle in quattro categorie, a seconda che esse si riferiscano: *i)* alla morfologia dell'edificio scolastico; *ii)* agli equipaggiamenti; *iii)* agli spazi educativi; *iv)* alla collocazione della struttura nell'ambito del contesto urbano.

Fra le variabili del primo gruppo hanno ricevuto particolare attenzione quelle relative alla dimensione degli edifici scolastici. Scuole più grandi possono offrire vantaggi dal punto di vista della finanza pubblica, poiché presentano economie di scala e possono determinare – entro certi limiti – una riduzione delle risorse pubbliche spese per singolo studente. Sotto il profilo del rendimento scolastico, la dimensione delle scuole può influenzare lo spazio a disposizione degli alunni o il rapporto fra questi ultimi e il numero di insegnanti. Vi è difatti diffusa evidenza che il tasso di saturazione delle aule come anche il numero di alunni per insegnante siano inversamente correlati agli esiti dei processi di apprendimento, sia in termini di valutazioni che in termini di prosecuzione degli studi<sup>9</sup>. Alcuni studi hanno specificato i parametri di densità delle aule o la dimensione ottimale delle classi (15-20) che risultano associati con i punteggi più elevati nei test che certificano le abilità nello scrivere e nel leggere, nonché in quelli matematici (cfr. Brühwilher e Blatchford

---

<sup>5</sup> Alcuni autori hanno esplorato la relazione fra la spesa in conto capitale per l'istruzione e i rendimenti degli studenti, con risultati non univoci: in alcuni casi è stata individuata una relazione positiva con gli esiti degli apprendimenti (es. Neilson e Zimmerman (2014), Conlin e Thompson (2017)); in altri invece non è emerso alcun legame significativo (es. Cellini, Ferreira e Rothstein (2010)).

<sup>6</sup> Un'eccezione di rilievo è lo studio di Duflo (2001), che ha analizzato un vasto programma di costruzione di 61.000 scuole primarie in Indonesia (fra il 1973 e il 1978), stimandone l'impatto sia sulla formazione di capitale umano sia sui salari: la costruzione di una nuova scuola (per mille bambini) avrebbe determinato un incremento compreso fra lo 0,12-0,19 per cento degli anni di istruzione e fra l'1,5-1,7 per cento dei salari; questi risultati implicherebbero un rendimento economico dell'istruzione valutabile fra il 6,8 e il 10,6 per cento.

<sup>7</sup> Lo studio di Jones e Zimmer (2001) è fra i primi di taglio economico sul ruolo degli input di capitale fisico nei processi di apprendimento ed utilizza i dati sullo stock di debito dei distretti scolastici statunitensi quale *proxy* della dotazione locale di infrastrutture; relativamente allo stesso contesto Cellini, Ferreira e Rothstein (2010) hanno quantificato il rendimento della spesa in infrastrutture scolastiche sulla base dell'impatto di tale spesa sulle quotazioni immobiliari.

<sup>8</sup> Cfr. Barrett, Treves et al. (2019). Gli autori hanno effettuato una rassegna di 129 studi, fra articoli accademici, monografie, rapporti di ricerca e libri.

<sup>9</sup> Per mezzo di un *regression discontinuity design*, Angrist e Lavy (1999) mostrano che ridurre la dimensione delle classi ha un effetto causale sul miglioramento nei punteggi scolastici. In uno studio relativo alle scuole superiori, basato sui dati relativi a oltre 230 distretti scolastici statunitensi, Sander (1993) stima che una riduzione del 10 per cento nel numero di studenti per insegnante è associata a valutazioni più alte dell'ordine di 1,5 punti percentuali; analogamente Heckman, Layne-Farrar e Todd (1996) dimostrano che il rapporto fra alunni e insegnanti è correlato positivamente con i tassi di abbandono scolastico e negativamente con la percentuale di studenti che completano gli studi superiori e quelli universitari.

(2011), Barrett, Treves et al. (2019), Blackmore et al. (2021))<sup>10</sup>. Un altro aspetto rilevante riguarda la sicurezza degli edifici scolastici, con riferimento in particolare alla loro capacità di resistere ad eventi calamitosi (terremoti, alluvioni, incendi) o all'adeguatezza degli impianti elettrici. Queste variabili possono avere un impatto sugli apprendimenti, influenzando la continuità dei processi didattici anche attraverso effetti sul tasso di assenteismo o sulle scelte di mobilità degli insegnanti<sup>11</sup>. L'età dell'edificio scolastico è generalmente considerata una *proxy* di sintesi delle condizioni fisiche complessive della struttura: numerose analisi, riferite al caso statunitense, attestano che gli alunni che frequentano gli edifici più moderni registrano tassi di presenza più elevati, sono meno indisciplinati e più attenti, conseguono i punteggi più elevati nei test di certificazione delle conoscenze linguistiche e matematiche (Bowers and Burkett (1988))<sup>12</sup>.

Le variabili del secondo gruppo riguardano le dotazioni scolastiche in senso lato, ossia la disponibilità di ambienti dedicati a specifiche attività (quali palestre, spazi ricreativi, giardini, mense, laboratori), la dotazione di attrezzature tecnologiche nonché la presenza di dispositivi per il superamento delle barriere architettoniche. Vi è consenso unanime fra i ricercatori che un giusto bilanciamento fra attività fisico-ricreative e attività intellettuali consente di ottimizzare i processi di apprendimento ed esercita un'influenza positiva su ogni aspetto della crescita individuale (Duarte et al. (2011), Sharif (2014)). Inoltre la presenza di laboratori dedicati a singole materie (scienza, musica, arte) consente agli studenti non solo di sviluppare le proprie abilità, ma anche di sperimentare modalità di lavoro collaborative, di gruppo e capacità relazionali. Più in generale, la varietà degli spazi educativi unita alla presenza di un locale adibito al servizio di refezione permette di massimizzare il tempo di permanenza a scuola, anche per attività extracurricolari, e di conseguenza la quantità di istruzione ricevuta da ciascun alunno. Sulle dotazioni tecnologiche le opinioni degli studiosi sono più divise: un moderato ricorso alle tecnologie informatiche può costituire un valido supporto ai processi di apprendimento, ma un utilizzo intensivo dei computer può rivelarsi controproducente poiché indebolisce la relazione insegnante-studente (che è decisiva per lo sviluppo delle conoscenze più articolate e approfondite; cfr. OECD (2015)). Un ultimo aspetto, non meno rilevante, riguarda la presenza di dispositivi (quali rampe, servizi igienici *ad hoc*, ascensori) idonei al superamento delle barriere architettoniche: un'equa distribuzione delle risorse educative che consenta la piena fruizione dei servizi scolastici agli alunni affetti da disabilità alimenta lo spirito di inclusione, cementando il legame fra la scuola e la comunità di riferimento.

Il terzo gruppo di variabili si riferisce più direttamente alle caratteristiche delle aule in cui si svolgono le lezioni. Aspetti quali la luminosità, la qualità dell'aria, l'esposizione a rumori o a temperature elevate determinano condizioni ambientali che possono favorire o al contrario ostacolare i processi cognitivi. Negli ultimi anni una letteratura sempre più nutrita ha sviluppato il tema dell'"*Indoor Environmental Quality*" (IEQ)<sup>13</sup>, mostrando ad esempio che, nel caso della scuola elementare, gli aspetti sopra citati spiegano quasi un sesto dell'eterogeneità fra alunni nelle capacità acquisite ogni anno (con riferimento alla lettura, alla scrittura e alla matematica; cfr. Barrett et al. (2015)); risultati analoghi sono stati riscontrati anche per gli

---

<sup>10</sup> In Finlandia, paese che registra i punteggi fra i più elevati al mondo nell'ambito dei test PISA, le classi sono formate in media da 19 alunni (e le scuole ne hanno complessivamente 195; cfr. Barrett, Treves et al, 2019).

<sup>11</sup> Sulla relazione fra tasso di assenteismo ed esiti scolastici vedi Duflo et al. (2012). In un'analisi relativa ad alcuni paesi in via di sviluppo Chaudhury et al. (2006) hanno elaborato un indicatore sintetico di qualità delle infrastrutture scolastiche (con un valore che va da 1 a 5), stimando che un incremento dal valore minimo a quello massimo dell'indicatore sia associato ad una riduzione del 10 per cento nel tasso di assenteismo degli insegnanti. Anche altri studi relativi al sistema statunitense e a quello anglosassone evidenziano che le percezioni degli insegnanti circa le condizioni fisiche degli edifici scolastici hanno un potere esplicativo maggiore della retribuzione nelle loro scelte di abbandonare la professione (Buckley, Schneider e Shang (2004), Thomas e Pasquale (2016)).

<sup>12</sup> L'analisi di Edwards (1991) considera una scala di valutazione degli edifici scolastici compresa fra un valore minimo pari a zero (per gli edifici nelle condizioni migliori) ad un massimo di 3 (per gli edifici in pessimo stato) e stima che per ogni decennio le condizioni dell'edificio subiscono un deterioramento valutabile in 0,5 punti.

<sup>13</sup> Si vedano ad esempio le rassegne contenute in Schneider (2002) e Unesco (2012).

alunni delle scuole superiori (Marchand et al. (2014)). Un ruolo di rilievo è in particolare riconosciuto alla presenza di un sistema centralizzato di aria condizionata, riscaldamento e ricambio dell'aria che risulta fortemente correlato con le condizioni di salute degli studenti, l'assiduità nella frequenza delle lezioni e i risultati nei test di certificazione delle competenze (Earthman (2004)). Anche lo sviluppo della creatività sembra rispondere positivamente alle caratteristiche fisiche degli spazi educativi, come la presenza di colori, la flessibilità delle strutture o il comfort degli arredi (Davies et al. (2013)).

Nell'ambito delle caratteristiche del quarto gruppo, che riguardano la collocazione della scuola all'interno del contesto urbano, rilevano aspetti quali la vicinanza ai mezzi di trasporto pubblico o viceversa la prossimità a zone poco sicure o inquinate, anche acusticamente. La possibilità di raggiungere la scuola agevolmente con i mezzi del trasporto pubblico incide sull'accessibilità dei servizi scolastici da parte della popolazione: quanto maggiore è lo sforzo che lo studente deve impiegare per raggiungere la scuola, tanto maggiore è il tempo o l'energia sottratta ai processi di apprendimento; la qualità dei collegamenti con i mezzi pubblici ha inoltre delle rilevanti implicazioni in termini di equità del diritto all'istruzione. La sicurezza del contesto in cui la scuola opera può influire sui processi di apprendimento, poiché può condizionare la qualità del rapporto fra alunni e insegnanti e anche la sua stabilità, per via di un più elevato tasso di turnover del corpo docente. L'inserimento della scuola in un ambiente privo di fonti di inquinamento fornisce le condizioni di salute ottimali per la piena realizzazione dei processi educativi; anche una buona acustica favorisce la qualità dell'insegnamento, poiché induce gli studenti ad essere maggiormente concentrati e riduce lo stress degli insegnanti nel farsi ascoltare (Earthman (2004)).

In chiusura di questa rassegna occorre sottolineare che gli aspetti citati sono spesso interconnessi: gli edifici scolastici più datati spesso dispongono di equipaggiamenti inadeguati e di aule con un microclima poco favorevole all'attenzione degli studenti o sono localizzati in aree congestionate fortemente esposte a sorgenti di inquinamento acustico. Non è quindi facile separare in modo netto l'effetto dei diversi anelli della catena che lega il capitale fisico scolastico ai processi di apprendimento degli alunni.

## **2. La *governance* delle politiche per l'edilizia scolastica in Italia**

Il compito di costruire le scuole, di equipaggiarle e di provvedere alla loro manutenzione spetta agli Enti locali: i Comuni si occupano degli edifici adibiti a scuole dell'infanzia, elementari e medie; le Province degli immobili in cui hanno sede gli istituti di istruzione superiore<sup>14</sup>. La programmazione degli interventi è invece di competenza regionale e statale secondo una logica *bottom-up*<sup>15</sup>. In particolare le Regioni, su impulso degli Enti locali, valutano il fabbisogno di interventi e redigono dei piani triennali di edilizia scolastica. Lo Stato recepisce i piani regionali e formula, attraverso il Ministero dell'Istruzione e del merito (MIM) e quello delle Infrastrutture, le priorità strategiche, predisponendo una programmazione unica per l'intero territorio nazionale. L'attività programmatica persegue finalità chiaramente perequative poiché l'obiettivo di fondo indicato dalla cornice normativa è quello di assicurare *“uno sviluppo qualitativo [delle strutture scolastiche] e una collocazione sul territorio adeguati alla costante evoluzione delle dinamiche formative, culturali, economiche e sociali”*. Nel perseguire tale obiettivo la programmazione nazionale è tesa a colmare i divari territoriali nella disponibilità di aule, a riqualificare il capitale infrastrutturale scolastico e adeguarlo alla normativa in materia di sicurezza, all'evoluzione della didattica e a quella demografica, a garantire infine la presenza in ogni scuola di palestre o impianti sportivi di base e il pieno utilizzo delle strutture scolastiche da

---

<sup>14</sup> L. 11 gennaio 1996, n. 23, art. 3. Questa legge traccia il quadro normativo di riferimento per quanto attiene al riparto di competenze, alle modalità di finanziamento e all'attività di programmazione relativamente all'edilizia scolastica.

<sup>15</sup> L'edilizia scolastica è da considerarsi quale materia di competenza concorrente fra Stato e Regioni, pur non essendo formalmente ricompresa nell'elenco dell'art. 117 Cost. La Corte Costituzionale ha difatti rilevato in più occasioni che l'edilizia scolastica coinvolge competenze concorrenti quali il governo del territorio, l'energia, la protezione civile ed è pertanto da considerarsi essa stessa funzione condivisa fra Stato e Regioni (sentenze nn. 62/2013, 284/2016, 71/2018).

parte della collettività<sup>16</sup>. A tutela dell'ordinato svolgimento delle attività di programmazione e dell'effettiva realizzazione delle opere è previsto l'esercizio di poteri sostitutivi da parte dello Stato in caso di inerzia delle Regioni e, a cascata, di queste ultime in caso di inattività degli Enti locali.

Il piano dei fabbisogni nazionali costituisce dunque il punto di riferimento principale per l'assegnazione delle risorse che derivano da una pluralità di linee di finanziamento di volta in volta disposte dalla normativa statale. Concorrono al finanziamento degli investimenti in infrastrutture scolastiche i seguenti fondi: il Fondo unico per l'edilizia scolastica, il Fondo infrastrutture, il Fondo asili nido e scuole dell'infanzia, il Fondo per interventi straordinari della Presidenza del Consiglio dei ministri, nonché una quota dell'otto per mille del gettito dell'Irpef espressamente destinata agli interventi sugli edifici scolastici<sup>17</sup>. Gli enti possono inoltre essere autorizzati a contrarre mutui di durata trentennale con oneri di ammortamento a totale carico dello Stato<sup>18</sup>. Da ultimo anche il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) ha previsto ingenti investimenti per potenziare l'offerta educativa nel segmento 0-6 anni, realizzare nuove scuole o riqualificare quelle esistenti, accrescere la dotazione di mense e palestre, favorire la transizione digitale<sup>19</sup>.

Il quadro di *governance* dell'edilizia scolastica è completato da un osservatorio e da una task force istituiti a livello centrale. L'Osservatorio per l'edilizia scolastica è insediato presso il MIM ed è composto da rappresentanti del governo centrale e degli enti territoriali; svolge compiti di indirizzo e di programmazione degli interventi, oltre che di promozione delle attività di studio e di supporto agli enti attuatori. La task force opera in affiancamento agli Enti locali, allo scopo di accelerare la realizzazione degli interventi e il pieno utilizzo delle risorse ad essi assegnate.

L'articolazione delle politiche per l'edilizia scolastica su più soggetti istituzionali, in linea sia orizzontale che verticale, restituisce un'immagine piuttosto frammentata delle attività di programmazione e non consente di ricomporre un quadro finanziario unitario delle risorse disponibili, né tantomeno di enucleare un insieme coerente di criteri di riparto territoriali. Questi ultimi difatti generalmente differiscono a seconda della linea di finanziamento considerata: ad esempio la quota dell'otto per mille dedicata agli interventi sulle strutture scolastiche è ripartita territorialmente per un terzo alle regioni settentrionali, un terzo a quelle centrali e un terzo a quelle meridionali; i contributi statali per l'accensione di mutui bancari sono invece assegnati alle Regioni tenendo conto della dimensione della popolazione studentesca, del numero di edifici scolastici, del grado di sismicità e dell'affollamento delle strutture; altri interventi infine tengono conto, quali elementi prioritari nell'assegnazione delle risorse, dell'immediata "cantierabilità" di un'opera o dell'entità del cofinanziamento locale, requisiti poco coerenti con le finalità perequative indicate dalla legge come obiettivi di fondo della programmazione nazionale. L'edilizia scolastica è inoltre oggetto di intervento anche delle politiche di coesione, cofinanziate a livello europeo.

L'entità della dotazione finanziaria per le opere di edilizia scolastica si riflette in livelli di spesa pro capite molto eterogenei sul territorio nazionale, soprattutto fra le Regioni a statuto speciale (RSS) del Nord, che beneficiano di una maggiore disponibilità di risorse legata al gettito delle compartecipazioni ai tributi erariali, e le Regioni a statuto ordinario (RSO). Se si considera la media dei primi due decenni degli anni duemila, in modo da rendere trascurabile l'impatto di eventuali differenze territoriali nella capacità di spendere le risorse disponibili, si osserva che le Province autonome di Trento e di Bolzano hanno speso ogni anno risorse pari a oltre il quadruplo del valore nazionale (espresse in rapporto alla popolazione studentesca); in regioni quali la

---

<sup>16</sup> L. 23/1996, art. 1.

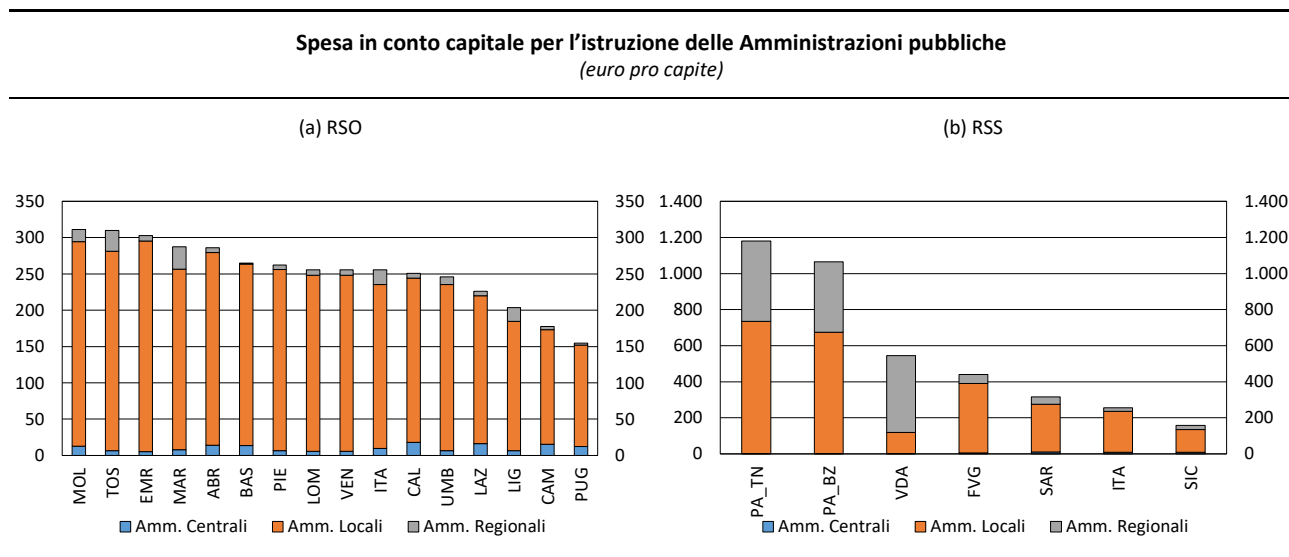
<sup>17</sup> Per maggiori dettagli cfr. Camera dei deputati – Servizio Studi (2022).

<sup>18</sup> Con la Cassa Depositi e Prestiti (CDP), la Banca Europea degli Investimenti (BEI), la Banca di Sviluppo del Consiglio d'Europa (CEB) e più in generale con i soggetti autorizzati all'attività bancaria (cfr. L.23/1996, art. 4 e decreto legge 23 gennaio 2013, n. 104, art. 10; a tal fine sono state stanziare nel bilancio dello Stato risorse per 50 milioni l'anno a decorrere dal 2016).

<sup>19</sup> In base alle informazioni rese disponibili sul sito del MIM le risorse mobilitate dal PNRR per interventi di tipo infrastrutturale a favore del sistema scolastico ammontano a circa 12 miliardi.

Campania, la Sicilia e la Puglia la spesa annua è stata invece inferiore del 40 per cento rispetto al dato italiano (figura 1). Sotto il profilo dei soggetti erogatori, la quota di risorse spese dal livello di governo centrale tende ad essere più elevata nel Lazio e nelle regioni meridionali. Un'analisi più dettagliata sugli aspetti di natura finanziaria è ostacolata dall'assenza di informazioni a livello micro sulle risorse disponibili per l'edilizia scolastica, considerata la pluralità delle fonti di finanziamento e dei livelli di governo coinvolti.

Figura 1



Fonte: Conti pubblici territoriali (CPT) e Istat (per la popolazione con meno di 18 anni).

### 3. L'offerta di infrastrutture scolastiche sul territorio

L'offerta di infrastrutture scolastiche sul territorio nazionale può essere ricostruita a partire dai dati del Sistema Nazionale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (SNAES), liberamente accessibile attraverso il Portale unico dei dati della scuola<sup>20</sup>. Lo SNAES è alimentato dagli Enti locali proprietari delle scuole e contiene dati relativi a tutto il patrimonio scolastico nazionale, offrendo una mappatura della numerosità e della funzionalità delle infrastrutture presenti sul territorio. Le informazioni sono raccolte a livello di singolo plesso (per le scuole statali), sono distinte in 11 aree tematiche ed aggiornate laddove possibile all'anno scolastico 2021-22 (cfr. l'Appendice metodologica per maggiori dettagli su caratteristiche e attendibilità statistica dell'archivio). A partire dai dati dello SNAES abbiamo elaborato un set completo di indicatori che descrivono le caratteristiche quali-quantitative dell'offerta di infrastrutture scolastiche per ogni comune italiano. Gli indicatori sono stati calcolati per ciascun grado di istruzione e sono stati classificati in base alle categorie descritte nel paragrafo 1 (con l'eccezione della categoria relativa alle caratteristiche degli spazi educativi, per la carenza di informazioni disponibili); un riepilogo per macroarea è riportato nella tavola 1.

*La morfologia dell'edificio scolastico.* Tra gli indicatori riguardanti la configurazione degli edifici scolastici assumono particolare rilevanza quelli di tipo dimensionale. I dati censiti dallo SNAES quantificano la superficie scolastica complessiva, senza un'indicazione esplicita dell'area effettivamente destinata alle attività

<sup>20</sup> Lo SNAES è stata istituita dalla Legge 107/2005 ed è consultabile dal sito istituzionale del MIM <https://dati.istruzione.it/opendata/opendata/catalogo/#Scuola>. Su tali dati si basano le elaborazioni contenute, fra gli altri, nel Rapporto annuale dell'Istat (cfr. Istat, 2023, pp. 53 e ss.), nonché in analisi quali Garlaschi (2022) e Bovini e Sestito (2021).

didattiche; questo dato può essere stimato indirettamente, considerando le informazioni disponibili in anagrafe sulla superficie libera, sul volume dell'edificio e sul numero complessivo di piani (per maggiori dettagli cfr. l'Appendice metodologica). Considerando le scuole di ogni ordine e grado, la superficie scolastica complessiva a disposizione di ciascuno studente è pari nella media italiana a circa 24 metri quadri, con marcate differenze tra macroregioni: nel Nord Est si registrano valori di quasi il 25 per cento superiori al dato nazionale, nel Mezzogiorno inferiori di quasi il 12 per cento. Le disparità territoriali nell'offerta di spazi scolastici sono particolarmente ampie nell'ambito della scuola dell'infanzia e della scuola primaria: nel primo caso un alunno residente nel Nord Est ha a disposizione uno spazio dell'86 per cento maggiore rispetto a un coetaneo residente nel Mezzogiorno (rispettivamente 48 e 26 metri quadrati circa, a fronte di una media nazionale di 33), nella scuola primaria lo scarto è pari a circa il 61 per cento (31 metri quadrati nel Nord Est, 19 nel Mezzogiorno contro i circa 23 della media italiana). Nella scuola secondaria di primo grado l'escursione fra il valore massimo e quello minimo della media per macro area è pari al 37 per cento (ai 30 metri quadrati per alunno disponibili in media nel Nord Est si contrappongono i 22 del Centro, contro una media nazionale di 25 metri quadrati), mentre scende al 22 per cento per le scuole secondarie di secondo grado (24 metri quadrati al Nord Est, 19 circa nel Mezzogiorno e 20 nella media italiana). Limitando l'analisi alle superfici presumibilmente destinate alla didattica, ogni alunno italiano risulta disporre di circa 10 metri quadrati in media considerando tutti i cicli di istruzione. Per quanto più contenute nell'entità, le differenze territoriali nell'offerta di spazi didattici mantengono lo stesso profilo evidenziato in precedenza; anche per questa variabile risultano particolarmente accentuati gli svantaggi degli alunni residenti nel Mezzogiorno, che dispongono di spazi didattici inferiori di circa il 35 e il 23 per cento rispettivamente nella scuola dell'infanzia e in quella primaria nel confronto con i loro coetanei residenti nel Nord Est.

Le informazioni censite nello SNAES consentono di integrare gli aspetti dimensionali con informazioni di tipo qualitativo sulle caratteristiche degli edifici scolastici. Dai dati emerge che solo poco più della metà degli alunni frequenta edifici scolastici realizzati da meno di cinquant'anni e che, nonostante l'elevata sismicità della penisola italiana, meno di un quinto degli alunni frequenta edifici provvisti di certificazioni adeguate (fra cui quella relativa all'agibilità della struttura)<sup>21</sup>, mentre quasi due terzi frequenta edifici dotati di accorgimenti per la riduzione dei consumi energetici. Il profilo territoriale evidenzia una condizione particolarmente sfavorevole per gli alunni del Mezzogiorno per quello che attiene al possesso di certificazioni adeguate e di accorgimenti per il risparmio energetico (rispettivamente riscontrati in quasi il 13 per cento e il 53 per cento delle scuole dell'area, contro il 27 e il 70 per cento nel Nord Est).

*Equipaggiamenti.* L'aspetto più rilevante nell'equipaggiamento degli edifici scolastici è rappresentato dalla disponibilità di una mensa, in particolare per le scuole dell'infanzia e le primarie, e della palestra. La disponibilità della mensa costituisce un requisito infrastrutturale particolarmente rilevante poiché la presenza del servizio di refezione scolastica è funzionale all'attivazione del tempo pieno (modulo a 40 ore). L'attuale quadro normativo prevede difatti che il tempo pieno possa essere introdotto dalle autonomie scolastiche, a richiesta delle famiglie, "in presenza delle necessarie strutture e servizi" e compatibilmente con la disponibilità di personale docente<sup>22</sup>. Recenti analisi mostrano che al termine della scuola primaria gli alunni che hanno frequentato il modulo a tempo pieno di 40 ore settimanali hanno di fatto usufruito di oltre un anno e mezzo di formazione in più rispetto ai coetanei che hanno frequentato il modulo a 27 ore, con evidenti

---

<sup>21</sup> Le certificazioni comprendono l'agibilità, l'omologazione della centrale termica, il documento di valutazione dei rischi e il piano di evacuazione.

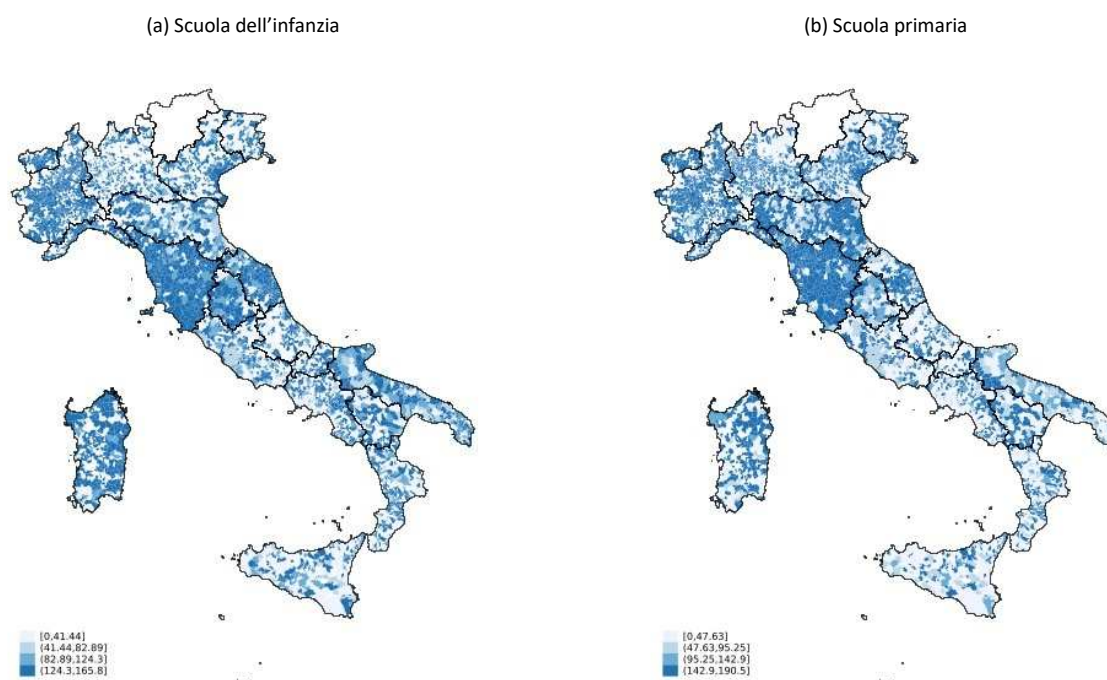
<sup>22</sup> La disciplina del tempo pieno è stabilita dall'art. 1 del Decreto Legge 7 settembre 2007, n. 147 (convertito con modificazioni dalla L. 25 ottobre 2007, n. 176) e dall'art. 4 del D.P.R. 89/2009; quest'ultima disposizione in particolare stabilisce che "le classi a tempo pieno sono attivate, a richiesta delle famiglie, sulla base di specifico progetto formativo integrato e delle disponibilità di organico assegnate all'istituto, nonché in presenza delle necessarie strutture e servizi [...]. Per il potenziamento quantitativo e qualitativo del servizio del tempo pieno sul territorio sono attivati piani pluriennali sulla base di intese con le rappresentanze dei comuni, precedute da un accordo quadro con le autonomie locali in sede di Conferenza unificata".

vantaggi sul piano del rendimento scolastico (Bianchi e Fraschilla (2020), Bovini et al. (2023)). Anche la presenza di una palestra è uno strumento utile a massimizzare il tempo di permanenza a scuola, poiché consente lo sviluppo di attività extracurricolari o l'attivazione di centri estivi diurni ed è più in generale un veicolo di integrazione della scuola con la comunità. In poche parole mense e palestre sono elementi infrastrutturali imprescindibili per realizzare "una scuola aperta tutto il giorno e più vicina al territorio", come auspicato in un recente intervento del responsabile del MIM<sup>23</sup>.

A livello nazionale in media poco più della metà delle scuole dell'infanzia e di quelle primarie è dotata di una mensa, mentre quasi il 60 per cento dispone di una palestra (quest'ultima quota sale a circa i due terzi ed i tre quinti nelle scuole secondarie rispettivamente di primo e di secondo grado). Ancora una volta le dotazioni infrastrutturali dei primi cicli di istruzione mostrano differenze territoriali molto pronunciate: nella media delle scuole meridionali la quota di quelle dell'infanzia dotate di mensa non arriva al 40 per cento ed è addirittura inferiore al 30 per cento nel caso delle scuole primarie (contro quasi il 70 per cento per entrambe le tipologie di scuole nel Nord Ovest, la macro area più dotata; figura 2).

Figura 2

**Edifici scolastici dotati di mensa: scuola dell'infanzia e scuola primaria**  
(dati medi comunali, numeri indice: Italia=100)



Fonte: elaborazioni su dati del Sistema Nazionale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (anno scolastico 2021-2022); per maggiori dettagli cfr. l'Appendice metodologica.

La situazione relativa alla disponibilità di palestre, in particolare nelle scuole secondarie, è relativamente più omogenea sotto il profilo territoriale, pur continuando ad evidenziare un sensibile gap a sfavore delle scuole collocate nel Mezzogiorno: in tale macroarea la quota di plessi dotati di palestra è all'incirca pari al 60 per cento sia per il primo che per il secondo grado, contro rispettivamente oltre il 70 e l'85 per cento nel Nord Ovest. I dati inoltre evidenziano che fra le regioni meridionali vi sono significative eterogeneità: nel caso delle scuole medie, ad esempio, oltre i tre quarti di quelle pugliesi è dotata di palestra, contro meno del 40 per cento di quelle calabresi; nel caso delle superiori, la quota di istituti provvisti di palestra è di poco inferiore al

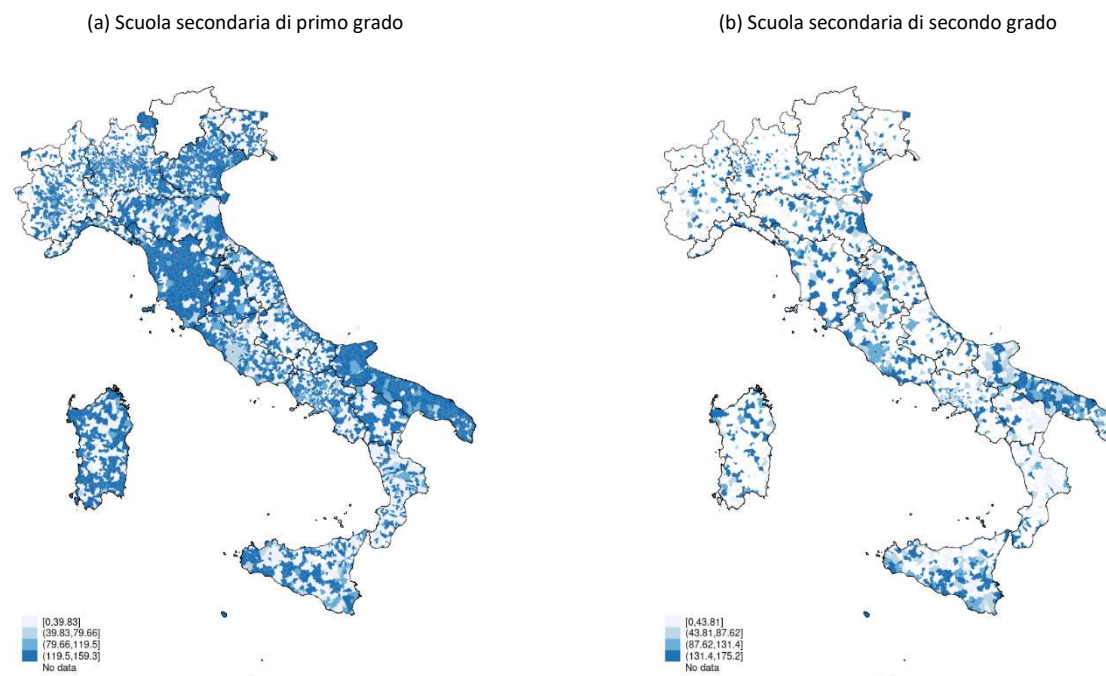
<sup>23</sup>Cfr. Intervento del Ministro dell'Istruzione e del Merito Giuseppe Valditara - Presentazione del Rapporto nazionale "Le prove Invalsi 2023".



70 per cento in Sardegna e in Abruzzo, quasi il doppio di quanto è riscontrabile in Calabria e in Basilicata (figura 3).

Figura 3

**Edifici scolastici dotati di palestra: scuola secondaria di primo e secondo grado**  
(dati medi comunali, numeri indice: Italia=100)



Fonte: elaborazioni su dati del Sistema Nazionale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (anno scolastico 2021-2022); per maggiori dettagli cfr. l'Appendice metodologica.

*La collocazione della scuola nel contesto urbano.* – Gli aspetti riferibili alla collocazione della scuola nel contesto urbano riguardano l'esposizione a potenziali fattori di inquinamento ambientale, la sicurezza dell'area di insediamento della scuola e il collegamento con il servizio di trasporto pubblico locale<sup>24</sup>. A livello nazionale circa l'80 per cento degli edifici scolastici è inserito in aree relativamente prive di fattori di disturbo acustico e una quota simile è localizzata in contesti sicuri; tuttavia la percentuale di edifici privi di questi fattori di criticità si riduce progressivamente nel passaggio dalle scuole dell'infanzia a quelle secondarie di secondo grado. Inoltre circa il 92 per cento degli edifici scolastici è localizzato nelle adiacenze di una fermata dei trasporti urbani o extraurbani, senza grosse variazioni fra i diversi cicli di istruzione.

A livello territoriale si confermano le condizioni meno favorevoli delle infrastrutture scolastiche situate nelle regioni meridionali, con un divario particolarmente accentuato per le scuole secondarie di secondo grado, che sono più frequentemente inserite in contesti critici (quasi un terzo delle strutture scolastiche nelle aree meridionali è situato in zone a rischio acustico o in aree poco sicure) e sono relativamente meno collegate con la rete dei trasporti (quasi un quinto degli edifici non è in prossimità di fermate del trasporto pubblico locale nel Mezzogiorno, contro solo il due per cento nel Nord Ovest).

<sup>24</sup> Con riferimento al contesto ecologico-ambientale lo SNAES considera quali elementi di disturbo la vicinanza a discariche, a industrie inquinanti o emissioni gassose, ad acque stagnanti, a fonti di inquinamento atmosferico, fonti di inquinamento acustico, radiazioni elettromagnetiche o cimiteri. Sotto il profilo della sicurezza sono considerati fattori di criticità la mancanza di piazzole adeguate all'accesso all'edificio, la mancata recinzione dell'area, la contiguità a percorsi di grande traffico, a transiti ferroviari, ad aree industriali dismesse, aree urbane degradate. Infine lo SNAES censisce la presenza di una fermata del trasporto pubblico urbano entro 250 metri dall'edificio scolastico e di una fermata del trasporto pubblico interurbano o di una stazione entro 500 metri. Per maggiori dettagli sulla costruzione degli indicatori, cfr. l'Appendice metodologica.

#### 4. La domanda potenziale di servizi scolastici

Per valutare l'adeguatezza dell'offerta di infrastrutture scolastiche occorre considerare la dimensione della domanda di servizi di istruzione che tali infrastrutture sono potenzialmente chiamate a soddisfare. Possiamo definire come bacino potenziale di utenza di un plesso il numero degli studenti che risiedono in un'area circostante la scuola, la cui ampiezza è definita in funzione dei tempi di percorrenza dall'abitazione all'edificio scolastico. Si può in tal modo stabilire, ad esempio, che gli utenti potenziali di una scuola elementare siano rappresentati dai bambini di età compresa fra i 6 e i 10 anni che sono nelle condizioni di raggiungere il plesso scolastico entro un tempo massimo di 10 minuti in auto. Questa definizione rimanda al concetto di curva isocrona, che identifica il luogo dei punti nello spazio collocati ad un medesimo tempo di percorrenza (per un dato mezzo di trasporto) da una località prefissata. La curva isocrona delimita dunque il perimetro dell'area in cui risiedono gli utenti potenziali di una scuola; si possono ipotizzare soglie di tempo variabili, e quindi curve isocrone differenti, a seconda del tipo di scuola considerata: in particolare, stabilendo tempi di percorrenza crescenti con il grado di istruzione, si definiscono bacini territoriali di potenziali utenti via via più estesi nel passaggio dalle scuole dell'infanzia a quelle superiori.

In questo paragrafo presentiamo una ricostruzione della distribuzione sul territorio della domanda potenziale rivolta ai servizi scolastici; per motivi computazionali l'esercizio è limitato alle scuole secondarie di primo e di secondo grado (scuole medie e scuole superiori, nel gergo comune). La quantificazione è stata effettuata a livello di singolo plesso, considerando quali soglie di tempo per la delimitazione dei bacini di utenza rispettivamente 15 e 30 minuti per le scuole medie e per quelle superiori<sup>25</sup>; i potenziali fruitori dei servizi scolastici sono quindi stati identificati con la popolazione in età scolastica (rispettivamente 11-13 anni per le medie e 14-18 anni per le superiori) residente nelle aree delimitate dalle corrispondenti isocrone, con alcune correzioni volte a tenere conto delle condizioni del traffico locale nelle aree maggiormente congestionate<sup>26</sup>. Gli indicatori di domanda potenziale sono rappresentati nella figura 4 per ciascun comune in cui sia presente almeno un plesso.

Si può osservare che la dimensione del bacino di utenza delle scuole medie rispecchia la densità abitativa locale in relazione all'età della popolazione ed è di conseguenza particolarmente ampia in corrispondenza delle zone più urbanizzate del Paese, in particolare nei comuni delle aree metropolitane di Napoli e di Caserta (dove l'indice di domanda potenziale in alcuni casi tocca valori superiori di 10-15 volte la media italiana), in quelli dell'hinterland milanese e della Brianza (dove l'indice in alcuni casi arriva fino a 6 volte la media italiana), nonché in alcune località delle aree metropolitane di Catania e di Palermo (dove l'indice oscilla fra 2 e 4 volte la media italiana). Il perimetro del bacino di utenza locale delle scuole è inoltre influenzato dalla velocità dei collegamenti su strada laddove le condizioni orografiche sono più favorevoli (la distanza percorsa in 15 minuti è maggiore lungo le strade pianeggianti rispetto ai percorsi in montagna) e il traffico locale è meno congestionato.

---

<sup>25</sup> I bacini di utenza sono normalmente stabiliti dagli enti locali per l'applicazione del criterio di territorialità nella definizione delle graduatorie per le iscrizioni alle scuole dell'infanzia, primaria e secondaria inferiore. In questo esercizio i bacini di utenza servono come criterio per individuare la popolazione studentesca che è potenzialmente in grado di raggiungere il plesso scolastico entro un tempo ragionevole; la soglia è stata discrezionalmente posta a 15 minuti per le scuole medie (un intervallo di tempo compatibile con i bacini individuati in alcuni grandi centri urbani) e ampliata a 30 minuti per le scuole secondarie superiori, per le quali sono più frequenti i fenomeni di mobilità degli studenti su ampie distanze. La funzione delle soglie temporali è quella di contenere la complessità computazionale dell'indicatore; la scelta di soglie diverse ha effetti trascurabili sull'indicatore (per maggiori dettagli cfr. l'Appendice metodologica).

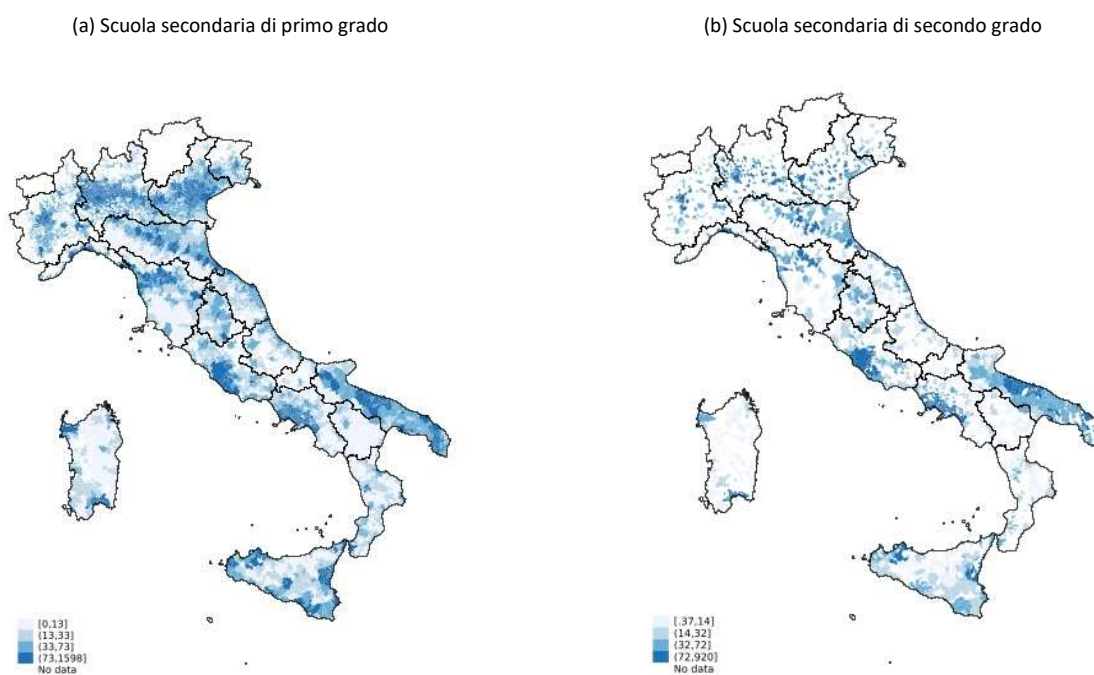
<sup>26</sup> I tempi di percorrenza utilizzati per la costruzione delle isocrone sono stati adattati alle condizioni del traffico locale attraverso l'applicazione di un coefficiente di correzione, che ha la funzione di restringere il perimetro territoriale del bacino di utenza – a parità di tempo di percorrenza – per le località più congestionate, quali i grandi centri urbani. Per maggiori dettagli sulle fonti e sul metodo seguito per delimitare il bacino di utenza si rimanda all'Appendice metodologica.

L'immagine del bacino locale di utenza delle scuole superiori presenta nel complesso una colorazione meno intensa rispetto a quella osservata per le scuole medie, in considerazione di una diffusione meno capillare dei plessi scolastici sul territorio (le osservazioni comunali per le quali è stato possibile ricostruire l'indicatore sono pari a 1.443 per le scuole superiori contro 5.128 per le scuole medie). Al netto di tale elemento, la distribuzione territoriale della domanda presenta le stesse caratteristiche esaminate nel caso delle medie inferiori: si addensa in corrispondenza delle aree più urbanizzate e a maggiore presenza di residenti in età scolare – in particolare nell'hinterland napoletano e casertano (dove l'indice di domanda potenziale arriva a 7-10 volte la media nazionale) o in alcune località dell'area milanese e brianzola (dove l'indice raggiunge valori fino a quasi 5 volte la media) – ed è sostenuta dalla maggiore facilità degli spostamenti nelle aree pianeggianti.

Figura 4

**Indicatori di domanda potenziale: scuola secondaria di primo e secondo grado**

(dati medi comunali, numeri indice: Italia=100)



Fonte: elaborazioni su dati del Sistema Nazionale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (anno scolastico 2021-2022); per maggiori dettagli cfr. l'Appendice metodologica.

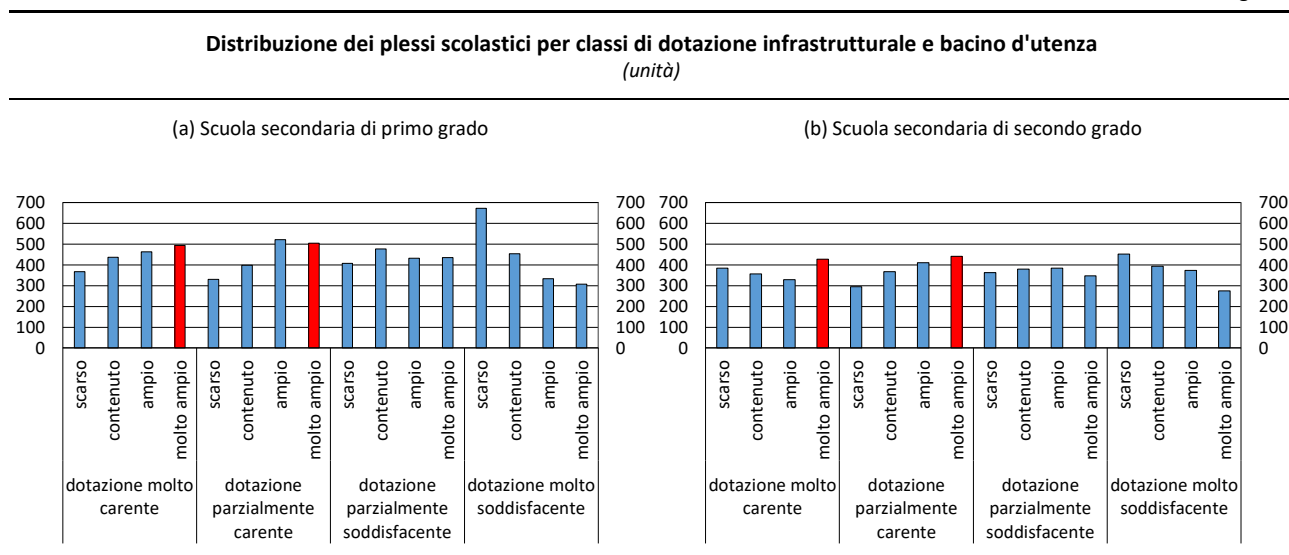
Le aree a colorazione bianca, nelle rappresentazioni della domanda potenziale sia delle medie inferiori sia di quelle superiori della figura 4, individuano i comuni esclusi dall'esercizio di stima della domanda potenziale per due ordini di ragioni: perché non presenti nell'anagrafe dello SNAES (nel caso del Trentino-Alto Adige) o nel dataset utilizzato per la geolocalizzazione dei plessi (nel caso della Valle d'Aosta, le cui scuole non sono ricomprese nel dataset anagrafico alla base delle elaborazioni); perché sprovvisti di plessi (si tratta di circa un terzo dei comuni nel caso delle scuole medie inferiori e oltre l'80 per cento nel caso di quelle superiori, prevalentemente localizzati nelle aree appenniniche interne, nella fascia periferica di confine e nelle zone centrali delle isole maggiori). La popolazione studentesca residente nei comuni sprovvisti di scuole confluisce nel bacino d'utenza dei plessi collocati nei comuni adiacenti. Vi è tuttavia un numero esiguo di casi in cui gli spostamenti verso comuni dotati di plessi richiedono tempi di percorrenza maggiori rispetto alle soglie prefissate (15 e 30 minuti, rispettivamente per le scuole medie e per quelle superiori), denotando particolari criticità da parte dei residenti nell'accedere ai servizi di istruzione. La localizzazione geografica di questi comuni (58 nel caso delle medie, 139 nel caso delle superiori) è descritta nella figura A.1 nell'Appendice metodologica.

## 5. Una valutazione integrata: l'adeguatezza delle infrastrutture scolastiche

In questo paragrafo presentiamo una lettura comparata dei profili di offerta e di domanda dei servizi scolastici. Per realizzare questo confronto abbiamo collassato i diversi aspetti della dotazione infrastrutturale (configurazione dell'edificio, equipaggiamento, collocazione nel contesto urbano) in un indicatore sintetico di offerta; l'indicatore è una combinazione lineare di tutte le variabili di offerta, ottenuta sulla base dell'analisi delle componenti principali e tenendo conto della natura dicotomica di alcune variabili (per maggiori dettagli sulla tecnica di aggregazione cfr. l'Appendice metodologica). L'indice sintetico è stato calcolato sia a livello di singola scuola sia a livello comunale, con riferimento alla media delle scuole che operano nel rispettivo territorio, per poi essere confrontato con la corrispondente misura di ampiezza della domanda potenziale presentata nel precedente paragrafo. Il confronto evidenzia, a livello di singola scuola o in media comunale, le situazioni di maggiore squilibrio fra offerta e domanda su cui sarebbe prioritario intervenire. L'esercizio è circoscritto alle scuole secondarie inferiori e superiori, poiché è solo per tali scuole che è stato calcolato il bacino potenziale di utenza.

Il risultato del confronto per singola scuola è presentato nella figura 5, pannello a con riferimento al ciclo di istruzione secondario inferiore.

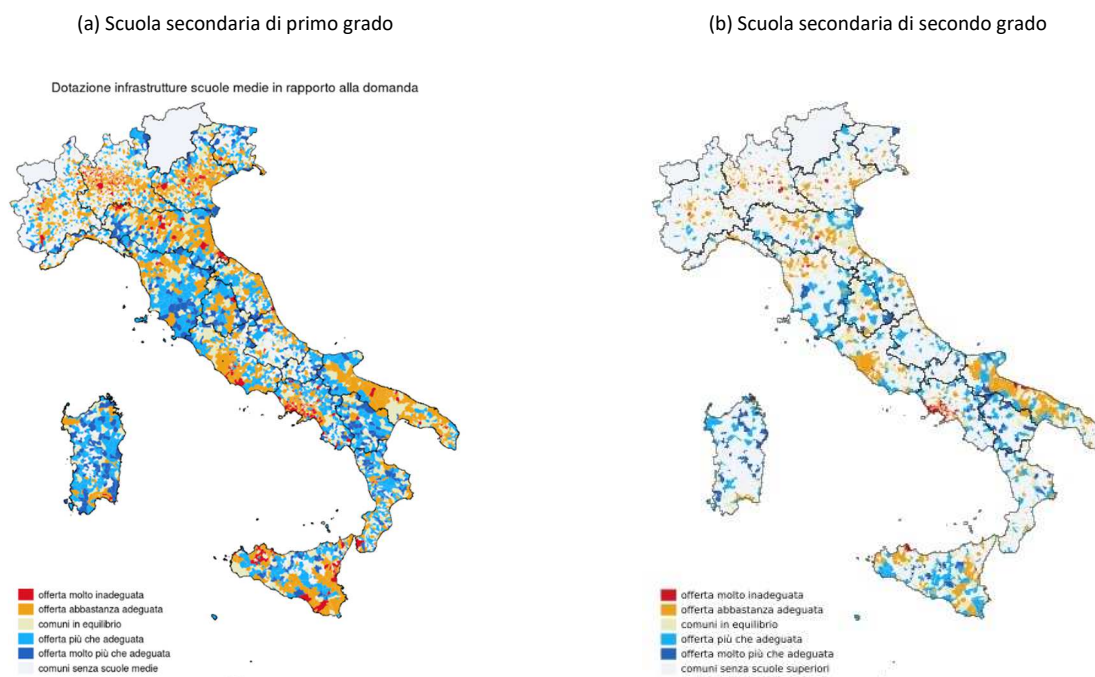
Figura 5



Fonte: elaborazioni su dati del Sistema Nazionale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (anno scolastico 2021-2022); per maggiori dettagli cfr. l'Appendice metodologica.

Le scuole analizzate sono 6.773: ciascuna di esse è stata collocata in un quartile di offerta infrastrutturale (dotazione "molto carente", "parzialmente carente", "parzialmente soddisfacente", "molto soddisfacente") e di domanda di servizi scolastici (bacino di utenza "scarso", "contenuto", "ampio", "molto ampio"); nel grafico i plessi sono ordinati per quartili crescenti di dotazione infrastrutturale e, all'interno di ciascun quartile, sono collocati in quattro ulteriori gruppi a seconda della dimensione crescente del bacino potenziale di utenza. La suddivisione per gruppi evidenzia una frequenza non trascurabile di situazioni molto problematiche: circa l'8 per cento dei plessi presenta gravi carenze infrastrutturali a fronte di un bacino di utenza molto ampio (si tratta delle osservazioni che ricadono nel quartile inferiore di dotazione infrastrutturale e in quello più elevato di domanda, individuate dall'istogramma rosso in figura). Sotto il profilo territoriale oltre il 30 per cento delle situazioni di maggiore criticità è localizzato in Campania e in particolare nella provincia di Napoli (che da sola incide per un quinto dei casi rilevati a livello nazionale); seguono la Lombardia e la Sicilia, dove le situazioni di maggiore squilibrio fra offerta e domanda rappresentano rispettivamente il 27 e il 15 per cento del totale nazionale. La distribuzione territoriale delle situazioni di maggiore squilibrio fra domanda e offerta può essere rappresentata con maggiore immediatezza se si guarda ai valori medi comunali (figura 6, pannello a).

**Adeguatezza della dotazione di infrastrutture scolastiche rispetto al bacino potenziale di utenza**  
(dati medi comunali, numeri indice: Italia=100)



Fonte: elaborazioni su dati del Sistema Nazionale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (anno scolastico 2021-2022) e Istat per la popolazione residente; per maggiori dettagli cfr. l'Appendice metodologica.

Più nello specifico, sulla base del confronto fra quartili della media comunale dell'indicatore sintetico di offerta con la corrispondente media dell'indicatore di domanda, è possibile classificare i comuni in gruppi a seconda del grado crescente di adeguatezza infrastrutturale (da "offerta molto inadeguata rispetto alla domanda" fino a "offerta molto più che adeguata rispetto alla domanda"; cfr. per maggiori dettagli l'Appendice metodologica). La rappresentazione cartografica evidenzia una concentrazione pronunciata dei casi molto o abbastanza gravi di inadeguatezza infrastrutturale in corrispondenza delle aree a maggiore densità abitativa e/o facilità di collegamento: in particolare l'incidenza più elevata di comuni con gravi carenze infrastrutturali, a fronte di un bacino potenziale di utenza molto ampio, si riscontra nell'area metropolitana di Napoli ed è pari a quasi il 50 per cento<sup>27</sup>.

La valutazione integrata fra dotazione infrastrutturale e intensità della domanda può essere replicata per le scuole superiori. Il risultato del confronto, considerando i dati per singolo istituto, è presentato nella figura 5 (pannello b). Le scuole analizzate sono in tutto 5.651 e, come per l'esercizio precedente, sono state classificate in 16 gruppi, identificati in base ai quartili crescenti di dotazione infrastrutturale e di ampiezza del bacino di utenza. Si può osservare che l'incidenza delle situazioni di maggiore criticità, ossia di scuole molto carenti di infrastrutture pur in presenza di forti pressioni dal lato della domanda (istogramma rosso), è pari a circa il 9 per cento delle osservazioni complessive, una quota leggermente superiore a quanto riscontrato per le scuole medie. La concentrazione territoriale delle situazioni di maggiore criticità è ancora più marcata: oltre la metà delle scuole che ricadono nel gruppo con la peggiore dotazione infrastrutturale e il bacino di utenza più elevato è localizzato in Campania (con la sola provincia di Napoli che incide per oltre il 36 per

<sup>27</sup> Volendo caratterizzare il profilo economico dei comuni in cui l'offerta è scarsa rispetto alla domanda e controllando per il livello di reddito medio della provincia, le situazioni di scarsità si concentrano nei comuni relativamente più ricchi. Ciò può essere dovuto al fatto che tali Comuni sono generalmente i capoluoghi delle rispettive aree metropolitane, i quali hanno una densità abitativa e un reddito pro capite più alti rispetto alla media dell'area.

cento sul totale nazionale); seguono a distanza la Lombardia e il Piemonte, dove sono collocati un ulteriore 13 e 9 per cento di casi particolarmente critici. I valori medi comunali (figura 6, pannello b) confermano la concentrazione delle situazioni più evidenti di sottodotazione infrastrutturale in corrispondenza delle aree urbane a maggiore densità abitativa soprattutto della Campania: nella sola area metropolitana di Napoli oltre il 60 per cento dei comuni presenta condizioni di grave inadeguatezza dell'offerta di infrastrutture scolastiche rispetto alla dimensione della domanda potenziale.

## 6. L'impatto sui percorsi di apprendimento

Come si è diffusamente argomentato nel paragrafo 1, vi sono diversi canali attraverso i quali le infrastrutture scolastiche possono influenzare i percorsi di apprendimento degli studenti. In linea generale, le caratteristiche fisiche delle aule, soprattutto per gli alunni delle scuole primarie che vi trascorrono gran parte del loro tempo, e quelle delle scuole, in relazione alla presenza del servizio di refezione, palestre e spazi ricreativi, concorrono al processo di formazione delle competenze influenzando sulla qualità dei processi educativi e sui tempi di permanenza a scuola degli studenti. Sul ruolo di questi elementi nel caso italiano vi è evidenza indiretta dagli studi sugli effetti della pandemia che ha per certi versi determinato una condizione di privazione delle infrastrutture scolastiche per gli studenti, influenzandone i rendimenti scolastici<sup>28</sup> o anche dagli studi che includono fra le determinanti dei processi di apprendimento l'attivazione del modulo orario a tempo pieno (che, come noto, presuppone idonei accorgimenti infrastrutturali come la disponibilità di un locale mensa)<sup>29</sup>.

Un'analisi mirata sul ruolo delle infrastrutture scolastiche richiederebbe di stimare esplicitamente una funzione di apprendimento, che includa tutti gli input rilevanti oltre al capitale fisico (caratteristiche degli studenti, delle classi, dei docenti, aspetti organizzativi delle scuole) e un ampio set di controlli sulle condizioni di contesto; la stima dovrebbe inoltre tenere conto di eventuali fattori comuni sottostanti a dotazioni e apprendimenti, nonché utilizzare strategie econometriche idonee a mettere in luce i nessi causali e i probabili meccanismi di trasmissione. Uno studio di questo tipo esula dagli obiettivi del presente lavoro, che consistono prioritariamente nella costruzione di un set di indicatori utili a valutare l'adeguatezza del capitale infrastrutturale scolastico anche in relazione alla potenziale domanda, e merita pertanto uno spazio a sé. Come primo passo nella direzione di ulteriori e futuri approfondimenti ci limitiamo in questa sede ad una valutazione meramente descrittiva della correlazione fra la disponibilità di infrastrutture e gli esiti scolastici.

Quale variabile di esito consideriamo dapprima la quota di studenti che non ha acquisito un livello di apprendimento adeguato in italiano e in matematica, sulla base delle rilevazioni dell'Istituto nazionale per la valutazione del sistema educativo di istruzione e formazione (Invalsi). L'archivio Invalsi fornisce in particolare due tipi di valutazioni degli esiti delle prove: il primo si basa sull'attribuzione di un punteggio standardizzato; il secondo, disponibile solo per gli studenti che concludono la scuola media (grado 8) e per gli studenti del secondo e dell'ultimo anno delle scuole superiori (gradi 10 e 13), offre invece una classificazione per livelli crescenti di competenze (da 1 "debole" a 5 "molto buono"). La valutazione in livelli attribuisce ad ogni

---

<sup>28</sup> Il lavoro di Alderighi R., Ballatore R.M. e Tonello M. (2023) stima che la pandemia abbia incrementato di quasi il 9 per cento la quota di studenti che al termine delle scuole secondarie superiori non risulta avere conseguito competenze adeguate in italiano e in matematica; l'effetto è maggiore per gli studenti più fragili dal punto di vista socio-economico e della carriera scolastica precedente. Il canale attraverso il quale la pandemia ha influenzato i percorsi di apprendimento degli studenti è la chiusura delle scuole, ossia la sostituzione della didattica in presenza con lezioni da remoto. Sullo stesso tema cfr. anche Agostinelli et al. (2022). Anche l'Invalsi ha certificato che *"la sospensione delle lezioni in presenza a causa della pandemia di Covid-19 ha pesato maggiormente sui livelli di apprendimento nell'istruzione secondaria di primo e soprattutto di secondo grado e più sui risultati in primo luogo della prova di Matematica e in secondo luogo di quella di Italiano, mentre nella scuola primaria e nelle prove d'Inglese di ogni grado gli esiti sono rimasti relativamente stabili. Sono inoltre cresciute le differenze di risultato tra gli studenti legate all'origine sociale"* (cfr. Invalsi (2021) p. 116).

<sup>29</sup> Cfr. Bovini, G. e Sestito P. (2021).

risposta al questionario della prova nazionale un peso differente, calibrato sulle specifiche abilità richieste, ed è quindi più idonea a cogliere l'effettiva capacità della scuola di svolgere il suo ruolo formativo, assicurando a tutti gli allievi il raggiungimento di competenze minime fondamentali per elaborare informazioni e assumere decisioni (ossia il conseguimento di un livello di apprendimento dal 3 in su; cfr. Alderighi et al, 2023). In base ai dati relativi al 2022, gli studenti che al termine della scuola media non sono in possesso di una preparazione sufficiente sono pari al 39 e al 44 per cento del totale, rispettivamente in italiano e in matematica, con una forte eterogeneità territoriale (le quote sono pari a circa un terzo al Nord sia in italiano che in matematica, contro il 49 e il 60 per cento al Mezzogiorno). Al secondo anno delle superiori la percentuale di alunni con competenze insufficienti cresce al 44 e al 46 per cento rispettivamente in italiano e in matematica, con una variabilità territoriale ancora più spiccata (26 per cento in italiano nella media delle regioni settentrionali contro il 43 per cento nel Mezzogiorno; circa un terzo al Nord in matematica contro quasi due terzi nel Sud e Isole). Infine all'ultimo anno delle superiori le quote crescono ulteriormente, al 48 per cento in italiano e al 50 in matematica, con differenze territoriali persistenti (37 per cento in italiano al Nord, 62 per cento al Mezzogiorno; 45 e quasi due terzi rispettivamente nelle due macro aree in matematica). La quota di studenti con competenze inadeguate al termine delle scuole superiori è una statistica di particolare rilievo, poiché misura il fenomeno della cosiddetta "dispersione scolastica implicita" ossia dei giovani che, pur avendo formalmente completato il ciclo di istruzione secondario (e quindi non rientrando nei dati ufficiali degli *Early Leavers from Education and Training*, ossia dei giovani di età compresa fra i 18 e 24 anni che non proseguono nel percorso formativo, avendo conseguito al massimo il titolo di scuola secondaria inferiore), non raggiungono i traguardi di conoscenze minimi e sono di conseguenza a forte rischio di mancato inserimento nel mondo del lavoro e di esclusione sociale (cfr. Ricci (2019)).

I dati a livello comunale sulla quota di allievi con competenze inadeguate, limitatamente agli anni 8, 10 e 13 del percorso formativo (per i quali è disponibile la rilevazione in livelli), mostrano correlazioni nel complesso significative e del segno atteso con gli indicatori di dotazione infrastrutturale considerati in questo lavoro (tavola 2). Tali correlazioni sono più forti man mano che si progredisce nel percorso di studi, a indicare un effetto cumulativo delle infrastrutture scolastiche sulle performance degli studenti<sup>30</sup>. Per tenere conto delle differenze di contesto socio-economico, che hanno un ruolo decisivo nel determinare le performance scolastiche<sup>31</sup>, le regressioni includono quali variabili di controllo il reddito pro capite e la quota di alunni stranieri; considerando l'effetto di tali variabili, si osserva che le caratteristiche morfologiche maggiormente correlate con gli esiti degli apprendimenti riguardano la destinazione ad uso scolastico, la presenza di dispositivi per la riduzione dei consumi energetici, l'abbattimento delle barriere architettoniche, la disponibilità di un edificio costruito da meno di 50 anni e la regolarità delle certificazioni: a tali elementi sono associate riduzioni della quota di allievi con preparazione inadeguata nel complesso pari nell'ordine a 5, 4, 3 e 2 punti percentuali per ciascuna delle ultime due variabili<sup>32</sup>. Gli elementi qualitativi sembrano pertanto contare di più della dimensione degli spazi a disposizione degli alunni (le variabili relative alla superficie indicano una correlazione nulla). Sotto l'aspetto funzionale la presenza di una mensa o quella di una palestra riducono la quota di alunni con apprendimenti insufficienti rispettivamente di 4 e 2 punti percentuali. Rilevano infine le variabili rappresentative della collocazione degli edifici scolastici nel contesto urbano, come la sicurezza nell'accesso alla scuola e soprattutto il collegamento con la rete dei trasporti locali: quest'ultimo

---

<sup>30</sup> Il dettaglio delle regressioni per singola materia e singolo grado è disponibile, ma non è riportato per semplicità di lettura fra le tavole dell'Appendice metodologica.

<sup>31</sup> Le differenze territoriali negli esiti degli apprendimenti diventano poco significative una volta che l'analisi econometrica include l'effetto di variabili legate al disagio socio-economico; cfr. al riguardo Bovini e Sestito (2021), Chiariello et al (2022) Bovini et al (2023).

<sup>32</sup> La significatività (e il segno) del coefficiente relativo alla presenza di dispositivi per il superamento delle barriere architettoniche è in linea con l'evidenza di Chiariello et al (2022), che utilizzano la quota di scuole accessibili ai disabili come *proxy* della dotazione infrastrutturale e individuano una relazione positiva e statisticamente significativa di tale variabile con i punteggi dei test Invalsi.



requisito è associato a una riduzione nella quota di studenti che non hanno raggiunto i traguardi formativi minimi nell'ordine di 3 punti percentuali (il coefficiente sale a 4 se si considerano gli allievi dell'ultimo anno delle superiori). Infine abbiamo analizzato la relazione fra la quota di allievi con preparazione insufficiente e l'indicatore sintetico di offerta descritto nel paragrafo 5. La correlazione di tale indicatore con gli esiti degli apprendimenti risulta negativa e statisticamente significativa: in particolare, un aumento dell'indicatore di una deviazione standard è associato a una dispersione implicita inferiore di 1,4 punti percentuali<sup>33</sup>.

L'analisi della quota di studenti con competenze adeguate presuppone, come si è già avuto modo di accennare, che il ruolo principale della scuola sia quello di assicurare alla popolazione studentesca un bagaglio di conoscenze minimo per orientarsi nel mondo del lavoro o nella scelta di proseguire gli studi. Tuttavia, in alcuni contesti particolarmente fragili dal punto di vista socio-economico, tale azione assume un carattere ancillare rispetto alla finalità prioritaria di contrastare il fenomeno dell'abbandono scolastico nel periodo dell'obbligo. In queste situazioni la qualità e l'ampiezza della dotazione infrastrutturale assolvono un compito ancora più cruciale poiché decretano il potenziale attrattivo della scuola nei confronti degli alunni potenzialmente a rischio di abbandono. Il MIM ci ha fornito statistiche a livello provinciale sulla diffusione del fenomeno dell'abbandono scolastico relativamente all'a.s. 2020-21 per le scuole secondarie di primo e di secondo grado<sup>34</sup>. Analizzando la relazione fra il tasso di abbandono e gli indicatori di dotazione infrastrutturale, a parità di reddito pro capite e quota di alunni stranieri, emerge a livello nazionale una correlazione negativa e statisticamente significativa solo per le scuole secondarie di primo grado. In particolare, rispetto ad un tasso di abbandono medio dello 0,7 per cento, avere una scuola dotata di mensa o palestra si associa, in entrambi i casi, ad un tasso di abbandono scolastico inferiore di 0,2 punti percentuali, mentre avere una scuola dotata di idonei certificati di sicurezza si associa ad un tasso di abbandono scolastico inferiore di 0,3 punti (tavola 3).

Volendo condurre l'analisi ad un livello più micro, le uniche informazioni reperibili sono quelle desumibili da una rilevazione condotta lo scorso mese di febbraio dal MIM limitatamente alla regione Campania<sup>35</sup>. Sulla base di tali dati abbiamo costruito una misura di abbandono o frequenza irregolare, data dal rapporto (per ciascun comune o municipalità nel caso di Napoli) fra gli alunni che non hanno mai frequentato la scuola o che si sono assentati per oltre il 25 per cento dei giorni complessivi di lezione e il totale degli alunni; tale rapporto è stato calcolato per ciascun comune (o municipalità nel caso di Napoli) e considerando i gradi di istruzione che rientrano nel periodo dell'obbligo. Abbiamo successivamente analizzato la correlazione fra la misura di frequenza irregolare e gli indicatori di dotazione infrastrutturale (tavola 4).

Tenendo conto del reddito pro capite e della quota di alunni stranieri, i risultati evidenziano una correlazione negativa e statisticamente significativa con quasi tutti gli indicatori di dotazione infrastrutturale. In particolare, rispetto a un tasso di abbandono o di frequenza irregolare pari in media al 4,5 per cento, i comuni i cui edifici scolastici sono dotati di mensa registrano valori inferiori di 2,5 punti percentuali rispetto ai comuni con edifici che ne sono privi, quelli serviti da mezzi di trasporto pubblici di 2,4 punti inferiori, quelli che hanno edifici costruiti appositamente per uso scolastico di 3,5 punti; lo stesso vale per i comuni i cui edifici scolastici sono dotati di accorgimenti per ridurre i consumi energetici (1,7 punti) o per superare le barriere architettoniche (3,0) e che sono collocati in un contesto senza disturbi (2,3) o in un'area sicura (2,2). Anche l'indice sintetico dell'offerta di infrastrutture scolastiche è associato negativamente al tasso di abbandono o

---

<sup>33</sup> La maggior parte di queste correlazioni sussiste anche considerando le singole macroaree separatamente.

<sup>34</sup> In un rapporto del MIM relativo all'anno scolastico 2017-2018 si forniscono solo statistiche aggregate a livello regionale (cfr. Ministero dell'Istruzione e del Merito (2019)).

<sup>35</sup> La rilevazione è stata condotta con riferimento alle scuole statali e ai gradi di istruzione che rientrano nella scuola dell'obbligo (quindi dalla 1ª classe primaria alla 2ª classe della scuola secondaria di secondo grado); cfr. MIM, Ufficio Scolastico Regionale per la Campania (Direzione Generale) "Rapporto sulla dispersione scolastica abbandoni e frequenze irregolari anno scolastico 2022/23" (febbraio 2023).

di frequenza irregolare: un aumento dell'indicatore di una deviazione standard è associato a una dispersione scolastica inferiore di 1,2 punti percentuali.

## **7. Sintesi dei risultati e conclusioni**

Questo lavoro ha cercato di offrire una rappresentazione multiforme delle caratteristiche del capitale infrastrutturale scolastico sul territorio italiano, a partire dai dati resi disponibili dell'archivio SNAES del MIM. Sono stati sintetizzati in appositi indicatori di offerta i profili ritenuti di maggiore interesse dalla letteratura in tema di istruzione, con riferimento in particolare alla dimensione degli edifici scolastici, alla disponibilità di ambienti dedicati a specifiche attività (quali mense e palestre), al contesto di insediamento delle scuole. Inoltre, elaborando le informazioni sulla geolocalizzazione delle strutture, sui tempi di percorrenza in auto e sulle caratteristiche demografiche della popolazione residente nei comuni italiani, è stata ottenuta una misura rappresentativa del bacino potenziale di utenza di ciascuna scuola secondaria. Gli aspetti più innovativi dell'analisi consistono nella possibilità di ottenere una mappatura estremamente granulare (a livello di singolo istituto) delle caratteristiche dell'offerta di infrastrutture scolastiche e nella possibilità di effettuare una valutazione che tenga conto anche della distribuzione della domanda potenziale sul territorio, identificando quindi i contesti dove è prioritario intervenire.

La ricostruzione restituisce l'immagine di squilibri territoriali nella dotazione di infrastrutture scolastiche, particolarmente ampi per le scuole dell'infanzia e la scuola primaria. I divari assumono la tradizionale declinazione Nord-Sud: rispetto al Mezzogiorno, un alunno della scuola primaria ha a disposizione una superficie scolastica del 60 per cento più elevata se residente nel Nord Est e ha una probabilità più che doppia di frequentare una struttura dotata di mensa se residente nel Nord Ovest. Nella scuola secondaria la nostra analisi ha evidenziato che le situazioni più critiche di inadeguatezza dell'offerta rispetto alla domanda potenziale sono concentrate in corrispondenza delle aree a maggiore densità abitativa e più facilmente raggiungibili (in particolare negli hinterland urbani più popolati della Campania, della Lombardia e della Sicilia).

La diversa disponibilità quali-quantitativa di infrastrutture scolastiche soprattutto nelle fasi iniziali del processo formativo potrebbe determinare degli squilibri nelle opportunità di apprendimento degli alunni e ritardi educativi difficilmente recuperabili nei cicli di istruzione successivi (l'evidenza scientifica mostra ad esempio che l'età prescolare è cruciale nello spiegare gli esiti degli apprendimenti in tutto il percorso scolastico successivo; cfr. per l'Italia, Campodifiori et al. (2016)). L'analisi di correlazione proposta in questo lavoro ha del resto evidenziato un'associazione positiva fra gli indici di dotazione infrastrutturale e l'acquisizione delle competenze di base richieste dai programmi nazionali come anche un'associazione negativa con i fenomeni di abbandono scolastico e di frequenza irregolare delle lezioni; la correlazione persiste anche quando si tiene conto delle eterogeneità territoriali nelle condizioni socio-economiche della popolazione e nell'incidenza degli studenti stranieri. Questi nessi meritano un ulteriore approfondimento, che costituirà la principale linea di sviluppo del nostro lavoro in futuro.

L'efficacia del sistema scolastico nel perseguire i suoi obiettivi formativi fornendo alla popolazione studentesca gli strumenti cognitivi necessari ad adottare scelte consapevoli e contrastando, nelle aree più fragili economicamente, il fenomeno dell'abbandono scolastico è cruciale nel decretare le future possibilità di inserimento nel mondo lavorativo e le connesse opportunità di mobilità sociale. La disponibilità di infrastrutture adeguate può avere un effetto indiretto anche sulla partecipazione al mondo del lavoro dei genitori, in particolare delle donne nei contesti economicamente più vulnerabili (cfr. Bovini et al. (2023)). Su questi aspetti si incentra peraltro l'attuale dibattito sulla fissazione di livelli essenziali delle prestazioni nell'ambito dell'offerta comunale di servizi alla prima infanzia e di istruzione primaria.

Il Piano nazionale di ripresa e di resilienza (PNRR) presentato dall'Italia nella primavera del 2021 ha aperto una nuova stagione per gli investimenti in infrastrutture scolastiche, riconoscendone il valore strategico ai

fini della coesione sociale. Sono state predisposte sei diverse linee di investimento di tipo infrastrutturale volte in particolare a rafforzare l'offerta educativa di asili nido e scuole dell'infanzia, estendere il tempo pieno e la disponibilità di mense scolastiche, aumentare la disponibilità di palestre, mettere in sicurezza gli edifici e realizzare nuove scuole, adeguare sotto il profilo tecnologico gli spazi didattici; le risorse potenzialmente attivabili per tali interventi sono ingenti (quasi 12 miliardi)<sup>36</sup>. I dati più recenti sui finanziamenti finora effettivamente assegnati agli enti territoriali mostrano un parziale disallineamento rispetto ai fabbisogni locali<sup>37</sup>, su cui hanno inciso aspetti di una *governance*, come si è visto, molto complessa in materia di edilizia scolastica come anche la scelta di allocare i finanziamenti con procedure competitive basate sulla partecipazione a bandi. L'azione di riequilibrio delle misure previste nel Piano potrebbe essere agevolata da una mappatura granulare e ad ampio spettro dei gap infrastrutturali, a cui il nostro lavoro ha cercato di fornire un contributo.

---

<sup>36</sup> Si fa in particolare riferimento alla Missione M4C1 e alle seguenti linee di investimento: Piano per asili nido e scuole dell'infanzia e servizi di educazione e cura per la prima infanzia (1.01); Piano di estensione del tempo pieno (1.02); Potenziamento infrastrutture per lo sport a scuola (1.03); Scuola 4.0 - scuole innovative, nuove aule didattiche e laboratori (3.02); Piano di messa in sicurezza e riqualificazione dell'edilizia scolastica (3.03). A questi interventi sono destinate nell'ordine risorse pari a 4,6, circa 1, 0,3, 2,1 e 3,9 miliardi.

<sup>37</sup> Cfr. al riguardo Ufficio Parlamentare di Bilancio (2022) e Svimez (2023).

## Caratteristiche dell'offerta di infrastrutture scolastiche sul territorio italiano

	Configurazione complessiva dell'edificio scolastico							Equipaggiamento			Collocazione nel contesto urbano		
	Alunni per classe (unità)	Superficie totale per alunno (mq)	Superficie didattica stimata per alunno (mq)	Edifici ad uso scolastico (%)	Edifici con meno di 50 anni (%)	Edifici con adeguata certificazione (%)	Edifici con accorgimenti energetici (%)	Mensa (%)	Palestra (%)	Superamento barriere architettoniche (%)	Trasporto pubblico (%)	Contesto privo di disturbi (%)	Contesto sicuro (%)
<b>Italia</b>	<b>20,0</b>	<b>23,6</b>	<b>9,8</b>	<b>84,3</b>	<b>53,6</b>	<b>18,2</b>	<b>62,9</b>	<b>31,5</b>	<b>58,8</b>	<b>86,4</b>	<b>91,8</b>	<b>79,3</b>	<b>80,4</b>
infanzia	20,3	32,5	11,7	86,5	63,0	19,8	58,3	53,5	20,4	84,6	90,6	83,8	84,6
primaria	18,7	23,2	9,2	89,0	45,4	19,5	64,1	52,2	52,2	88,0	92,2	81,9	82,6
secondaria 1°	20,6	24,9	10,2	86,7	56,1	19,5	63,8	32,6	65,6	87,4	92,1	80,9	81,1
secondaria 2°	20,6	20,2	9,4	77,8	56,5	15,6	62,7	4,9	73,1	85,0	91,7	74,6	76,6
<b>Nord Ovest</b>	<b>20,6</b>	<b>25,0</b>	<b>10,3</b>	<b>87,1</b>	<b>50,3</b>	<b>22,3</b>	<b>73,2</b>	<b>44,2</b>	<b>67,1</b>	<b>93,5</b>	<b>95,7</b>	<b>81,6</b>	<b>86,3</b>
infanzia	21,2	39,7	13,6	88,7	63,0	30,8	69,1	68,5	18,0	91,2	94,8	88,5	92,0
primaria	19,5	25,4	9,8	89,3	41,3	26,4	72,2	68,3	60,1	94,3	94,8	84,1	86,8
secondaria 1°	21,3	26,8	11,0	86,3	53,8	25,6	71,6	51,0	71,1	93,1	94,2	83,1	86,0
secondaria 2°	21,1	18,8	9,3	84,9	53,1	13,4	76,5	7,5	86,2	93,6	98,0	76,0	84,3
<b>Nord Est</b>	<b>20,9</b>	<b>29,4</b>	<b>10,5</b>	<b>87,9</b>	<b>52,9</b>	<b>27,1</b>	<b>70,1</b>	<b>36,2</b>	<b>60,3</b>	<b>91,2</b>	<b>95,2</b>	<b>83,6</b>	<b>86,0</b>
infanzia	21,2	48,0	14,0	87,7	64,0	31,2	66,4	57,3	16,2	87,1	91,9	87,7	88,8
primaria	19,5	30,5	10,2	92,2	46,2	27,5	70,0	64,3	53,3	92,0	95,2	87,1	88,9
secondaria 1°	21,6	30,0	10,4	90,6	58,0	28,0	68,4	37,3	67,3	92,5	95,3	85,1	87,4
secondaria 2°	21,7	23,7	10,0	82,0	53,5	25,3	72,0	4,2	72,5	90,6	95,7	78,4	81,7
<b>Centro</b>	<b>20,4</b>	<b>22,1</b>	<b>9,5</b>	<b>83,2</b>	<b>52,9</b>	<b>15,2</b>	<b>63,2</b>	<b>37,1</b>	<b>60,9</b>	<b>89,9</b>	<b>94,9</b>	<b>78,2</b>	<b>79,6</b>
infanzia	21,0	29,9	11,1	88,0	62,3	16,4	58,5	68,2	23,8	86,9	94,0	83,7	85,1
primaria	19,1	21,3	9,0	88,4	49,3	14,5	64,0	62,0	53,3	89,3	93,6	79,3	80,1
secondaria 1°	21,3	21,9	9,7	84,6	58,2	14,8	63,7	35,7	67,7	88,4	93,6	77,3	77,0
secondaria 2°	20,9	20,2	9,3	76,1	49,7	15,5	63,7	5,3	76,2	92,2	97,1	75,9	79,0
<b>Sud e Isole</b>	<b>19,0</b>	<b>20,8</b>	<b>9,2</b>	<b>81,3</b>	<b>56,7</b>	<b>12,8</b>	<b>52,5</b>	<b>17,9</b>	<b>51,4</b>	<b>77,6</b>	<b>86,0</b>	<b>76,5</b>	<b>74,3</b>
infanzia	19,4	25,8	10,4	84,3	63,1	12,6	50,6	37,9	21,1	79,5	86,5	80,4	79,6
primaria	17,6	18,9	8,3	87,4	45,8	12,9	55,0	28,3	45,1	80,4	87,8	79,1	77,6
secondaria 1°	19,3	22,6	9,8	86,1	55,8	13,3	55,7	15,1	59,5	80,2	88,1	79,2	76,7
secondaria 2°	19,8	19,4	9,3	72,2	63,8	12,55	49,1	3,2	63,3	73,1	83,0	71,2	68,0

Fonte: elaborazioni su dati del Sistema Nazionale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (anno scolastico 2021-2022) per maggiori dettagli cfr. l'Appendice metodologica.

**Correlazione fra le variabili di dotazione infrastrutturale e la quota di alunni con competenze inadeguate  
in italiano e matematica**

	Senza controlli	Con controlli (reddito pro capite e quota di studenti stranieri)	n. osservazioni
Superficie totale per alunno	0.0** (0.0)	0.0*** (0.0)	5,274
Superficie per alunno	0.1*** (0.0)	0.0** (0.0)	5,274
Mensa	-10.0*** (0.8)	-4.1*** (0.7)	5,290
Palestra	-8.1*** (0.6)	-2.0*** (0.5)	5,290
Mezzi di trasporto	-12.4*** (0.9)	-2.7*** (0.7)	5,290
Edificio ad uso scolastico	-9.8*** (0.8)	-4.7*** (0.6)	5,284
Edificio con meno di 50 anni	1.8*** (0.6)	-2.2*** (0.5)	5,250
Certificati	-5.5*** (0.7)	-1.6*** (0.6)	5,270
Riduzione consumi energetici	-9.6*** (0.5)	-3.8*** (0.5)	5,268
Superamento barriere architettoniche	-11.7*** (0.7)	-2.5*** (0.6)	5,280
Contesto senza disturbi	-3.5*** (0.7)	-0.7 (0.6)	5,290
Area sicura	-6.2*** (0.7)	-1.1* (0.6)	5,290
Indice sintetico	-13.6*** (0.7)	-4.6*** (0.6)	5,226

Fonte: elaborazioni su dati SNAES, Invalsi, Istat e MEF; si considerano gli alunni dei gradi 8, 10 e 13 del ciclo formativo. Errori standard in parentesi:

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

**Correlazione fra le variabili di dotazione infrastrutturale e il tasso di abbandono scolastico per provincia  
nella scuola secondaria di primo grado**

	Senza controlli	Con controlli (reddito pro capite e quota di studenti stranieri)	n. osservazioni
Superficie totale per alunno	-0,0 (0,0)	-0,0 (0,0)	104
Superficie per alunno	-0,0* (0,0)	-0,0 (0,0)	104
Mensa	-0,0 (0,1)	-0,2* (0,1)	104
Palestra	-0,2 (0,1)	-0,2** (0,1)	104
Mezzi di trasporto	-0,3 (0,3)	-0,4 (0,3)	104
Edificio ad uso scolastico	-0,2 (0,2)	-0,2 (0,2)	104
Edificio con meno di 50 anni	0,2 (0,2)	0,3 (0,2)	104
Certificati	-0,2 (0,1)	-0,3** (0,1)	104
Riduzione consumi energetici	-0,1 (0,1)	-0,1 (0,1)	104
Superamento barriere architettoniche	-0,2 (0,2)	-0,3 (0,2)	104
Contesto senza disturbi	0,2 (0,2)	0,1 (0,2)	104
Area sicura	0,2 (0,2)	0,1 (0,1)	104
Indice sintetico	-0,2 (0,2)	-0,3 (0,2)	104

Fonte: elaborazioni su dati SNAES, MIM, Istat e MEF. Errori standard in parentesi: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

**Correlazione fra le variabili di dotazione infrastrutturale e il tasso di abbandono scolastico:  
scuole localizzate in Campania**

	Senza controlli	Con controlli (reddito pro capite e quota di studenti stranieri)	n. osservazioni
Superficie totale per alunno	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	639
Superficie per alunno	0,0 (0,0)	0,1* (0,0)	639
Mensa	-2,6*** (0,7)	-2,4*** (0,7)	657
Palestra	0,9 (0,6)	0,8 (0,6)	657
Mezzi di trasporto	-2,5*** (0,7)	-2,4*** (0,7)	657
Edificio ad uso scolastico	-3,4*** (0,7)	-3,3*** (0,7)	655
Edificio con meno di 50 anni	1,9*** (0,6)	2,1*** (0,6)	634
Certificati	-0,5 (0,7)	-0,4 (0,7)	637
Riduzione consumi energetici	-1,6*** (0,6)	-1,4** (0,6)	655
Superamento barriere architettoniche	-2,7*** (0,6)	-2,7*** (0,6)	655
Contesto senza disturbi	-2,3*** (0,6)	-2,2*** (0,6)	657
Area sicura	-2,1*** (0,6)	-2,0*** (0,6)	657
Indice sintetico	-3,1*** (0,7)	-3,2*** (0,7)	625

Fonte: elaborazioni su dati SNAES, MIM, Istat e MEF. Errori standard in parentesi: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1.

## Appendice metodologica

### *Gli indicatori di offerta infrastrutturale*

Gli indicatori di offerta infrastrutturale sono stati costruiti sulla base dei dati del Sistema Nazionale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (SNAES) resi disponibili dal MIM attraverso il Portale unico dei dati della scuola, istituito formalmente con la Legge 107 del 2015 (c.136). Il portale fornisce informazioni relative al sistema nazionale di istruzione e formazione per tutte le regioni – con l'esclusione delle province autonome di Trento e di Bolzano<sup>38</sup> – per gli anni scolastici a partire dal 2015-16. Ai fini dell'analisi sono stati utilizzati i dataset per le scuole statali contenenti informazioni relative a: i) l'anagrafica degli studenti a livello di plesso, ii) l'edilizia scolastica a livello di edificio.

A nostra conoscenza questa è l'unica banca dati per l'Italia che presenta un tale grado di dettaglio. Bratti et al. (2007), ad esempio, utilizzano informazioni di fonte ministeriale a livello provinciale sullo stato delle infrastrutture delle scuole secondarie di secondo grado (quota di edifici non ad uso scolastico, quota di edifici scolastici in fitto, stato di manutenzione di coperture, solai, impianti idrico, fognario, elettrico e di riscaldamento) documentando una relazione statisticamente significativa tra lo stato delle infrastrutture scolastiche e gli esiti della prova di matematica OCSE-PISA del 2003. Bovini e Sestito (2021) utilizzano, relativamente all'anno scolastico 2018-19 e per un piccolo sottoinsieme di classi, informazioni tratte dai questionari INVALSI somministrati ai dirigenti scolastici contenenti anche il giudizio sull'adeguatezza delle infrastrutture (presenza di palestra, biblioteca, spazi all'aperto, laboratori informatico, linguistico, scientifico, artistico/musicale, tecnico, teatrale), che inseriscono in modelli stimati su dati aggregati a livello provinciale. Gli stessi autori utilizzano anche i dati sull'edilizia scolastica del MIM limitatamente alla quota di edifici che in ciascuna provincia ospitano istituti scolastici statali ad uso originario scolastico, vetusti (con più di 50 anni), adeguati alla normativa anti-sismica, non circondati da elementi di disturbo, isolati acusticamente, in possesso delle certificazioni di sicurezza.

Gli indicatori sono stati costruiti a livello di plesso scolastico utilizzando i dati disponibili più recenti (anno scolastico 2021-22 al momento della redazione del lavoro), secondo le definizioni riportate di seguito e classificate per macro categoria di variabili.

#### *Configurazione complessiva dell'edificio scolastico*

- “Alunni per classe”: media, per plesso scolastico, del numero di alunni diviso il numero delle classi;
- “Superficie totale per alunno”: rapporto fra la superficie totale, comprensiva delle aree libere, di tutti gli edifici afferenti a un plesso scolastico, e il numero di alunni dei plessi scolastici ospitati in ciascun edificio;
- “Superficie didattica stimata per alunno”: rapporto fra la superficie totale, a cui è sottratta quella delle aree libere, di tutti gli edifici afferenti a un plesso scolastico, e il numero di alunni dei plessi scolastici ospitati in ciascun edificio;
- “Edifici ad uso scolastico” (edificio costruito appositamente per uso scolastico), “Edifici con meno di 50 anni” (edificio costruito o adattato a uso scolastico meno di 50 anni fa), “Edifici con adeguata certificazione” (edificio dotato dei certificati di agibilità, omologazione della centrale termica, valutazione rischi e del piano di evacuazione), “Edifici con accorgimenti energetici” (edificio dotato di accorgimenti per la riduzione dei consumi energetici): variabili dicotomiche uguali a uno se l'edificio più grande di cui si compone il plesso in termini di volume (o, se il volume non è presente,

---

<sup>38</sup> Il numero di alunni per plesso e per classe delle istituzioni scolastiche della Valle d'Aosta, non presenti sul portale, sono stati forniti dall'Assessorato regionale all'Istruzione, università, politiche giovanili, affari europei e partecipate limitatamente all'anno scolastico 2020-21.



di superficie o, se anche questa è assente, se almeno un edificio di cui si compone il plesso) presenta le suddette caratteristiche, zero altrimenti.

- *Equipaggiamento*
- “Mensa” (presenza di mensa), “Palestra” (presenza di palestra): variabili dicotomiche uguali a uno se il plesso è composto da almeno un edificio dotato di mensa o palestra, zero altrimenti;
- “Superamento barriere architettoniche” (edificio dotato di accorgimenti per il superamento delle barriere architettoniche): variabile dicotomica uguale a uno se l’edificio più grande di cui si compone il plesso in termini di volume (o, se il volume non è presente, di superficie o, se anche questa è assente, se almeno un edificio di cui si compone il plesso) presenta le suddette caratteristiche, zero altrimenti.

#### *Collocazione nel contesto urbano*

- “Trasporto pubblico” (edificio dotato di servizio di scuolabus o di fermata del trasporto pubblico entro 250 metri per il trasporto urbano, entro 500 metri per quello interurbano o ferroviario),
- “Contesto sicuro” (edificio la cui area di pertinenza risulti priva di criticità dal punto di vista della sicurezza quali assenza di una piazzola adeguata, aree non recintate, prossimità a percorsi di grande traffico, transito ferroviario, preesistenze industriali abbandonate, zone urbane degradate, strutture industriali a rischio),
- “Contesto privo di disturbi” (edificio inserito in un contesto privo di elementi di disturbo quali vicinanza a una discarica, a industrie o acque inquinanti, a fonti di inquinamento atmosferico o acustico): variabili dicotomiche uguali a uno se l’edificio più grande di cui si compone il plesso in termini di volume (o, se il volume non è presente, di superficie o, se anche questa è assente, se almeno un edificio di cui si compone il plesso) presenta le suddette caratteristiche, zero altrimenti.

#### *Problematicità connesse alla superficie degli edifici*

- In alcuni casi la superficie totale dell’edificio riportata nei dataset corrispondeva presumibilmente alla superficie totale a livello di istituto e non di plesso. In tale caso è stata ricostruita la numerosità degli edifici appartenenti allo stesso Istituto e considerata come approssimazione la superficie totale media.
- Nel caso la superficie occupata riportata nel dataset sia inferiore a 60 mq il dato è stato sostituito dal valore del volume diviso per 3 (nell’ipotesi che l’altezza di un piano sia mediamente pari a 3 metri).

#### *Outliers*

Per quanto riguarda le variabili “Alunni per classe”, “Superficie totale per alunno” e “Superficie didattica stimata per alunno” i valori superiori al percentile 99,5 e inferiori al percentile 0,5 sono stati sostituiti con i valori medi del terzo e del primo quartile, rispettivamente.

#### *Missing values*

I dati, laddove mancanti, sono stati integrati con quelli degli anni scolastici 2020-21 o 2018-19. Nella tavola a1 sono riportate le quote di osservazioni mancanti nel dataset finale suddivise per grado di istruzione e macro-area.

Gli indicatori sono stati infine aggregati per comune (o macro-area) e grado di istruzione tramite medie ponderate per il numero di alunni.

### **L'indicatore relativo al bacino potenziale di utenza di un plesso scolastico**

L'identificazione della posizione geografica degli edifici scolastici è stata effettuata con i servizi Openroute service (<https://api.openrouteservice.org/geocode/>) e Google Maps API (<https://maps.googleapis.com/maps/api/geocode/>) utilizzando gli indirizzi dei plessi riportati nell'archivio SNAES consultabile sul portale unico della scuola (in particolare il dataset SCUANAGRAFESTAT20181920190831, relativo al biennio 2018-19 in cui non sono riportate informazioni né per le scuole della Valle d'Aosta né per quelle del Trentino-Alto Adige); per risposte mancanti o per risolvere casi dubbi si è proceduto manualmente con ricerche su Google maps (<https://maps.google.org>). Le coordinate geografiche così ottenute sono state utilizzate come input per una installazione on-premise di Openroute service (<https://giscience.github.io/openrouteservice/>) nella quale è stata attivata, per la sola Italia, una API di calcolo delle isocrone; i grafi della mappatura dell'Italia sono stati scaricati da <http://download.geofabrik.de/>.

L'elaborazione delle isocrone è basata su tempi di percorrenza massimi stabiliti nella misura di 15 minuti per le scuole medie inferiori e 30 minuti per le superiori (cfr. Bucci et al. (2021)). Per tenere conto delle ordinarie condizioni di traffico, tali tempi sono stati corretti in base alla classe dimensionale del Comune dove si trova l'edificio scolastico. Il coefficiente di correzione è stato ottenuto interrogando la Google Maps API per un campione di 400 Comuni su distanze di 2 Km dal centro per i quattro punti cardinali, con orario di partenza alle 8 del mattino di giovedì 22 ottobre 2022, con il parametro 'traffic\_model' settato una prima volta su 'optimistic' e una seconda su 'pessimistic'; per ognuno dei percorsi è stato calcolato il rapporto tempi pessimistic/optimistic e poi la media dei quattro rapporti. Di queste medie è stata calcolata la media per classi di popolazione (meno di 5.000, da 5.000 a 15.000, da 15.000 a 100.000, da 100.000 a 500.000, oltre 500.000) per ottenere il coefficiente di correzione.

La popolazione residente nel perimetro di ogni isocrona è stata calcolata sovrapponendo i poligoni delle isocrone alle mappe del *Global Human Settlement Layer* (GHSL) della Commissione europea (dataset GHS-POP, shapefiles disponibili all'indirizzo <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/download.php>), che descrivono la distribuzione della popolazione residente su tutta la superficie terrestre. Le conversioni necessarie per tener conto delle diverse formulazioni delle coordinate (X-Y per il GHS-POP, latitudine/longitudine per i vertici dei poligoni delle isocrone) sono state elaborate con la libreria Python Pyproj. La combinazione fra GHSL e isocrona consente di stimare la popolazione totale residente nel perimetro dell'isocrona considerata (delimitata da un tempo di percorrenza di 15 minuti in auto per le scuole medie e di 30 minuti per le superiori); dalla popolazione totale si passa a quella in età scolare applicando un coefficiente pari all'incidenza della fascia demografica compatibile con il grado di istruzione considerato (11-13 per le scuole medie e 14-18 per le superiori) corrispondente a quello rilevato a livello provinciale dai dati demografici dell'Istat. Per le grandi aree metropolitane la stima del bacino potenziale di utenza è condotta a livello subcomunale, poiché l'isocrona generalmente ricade all'interno dello stesso comune di riferimento.

Un sottoinsieme dei comuni sprovvisti di plessi non ricade in alcuna isocrona, poiché collocato a un tempo di percorrenza superiore alla soglia prefissata (15 e 30 minuti, rispettivamente per le scuole medie e per quelle superiori) rispetto all'edificio scolastico più vicino. Questa condizione caratterizza un numero limitato di comuni (58 nel caso delle medie, 139 nel caso delle superiori), prevalentemente collocati lungo la fascia di confine del Piemonte, della Lombardia, del Friuli-Venezia Giulia e in alcune località interne agli Appennini (figura A1). La popolazione studentesca di tali comuni (meno del 3 per cento di quella complessiva) è pertanto esclusa dalla stima del bacino potenziale di utenza degli edifici scolastici, denotando particolari criticità nell'accesso ai servizi di istruzione.

### ***L'indicatore sintetico di offerta infrastrutturale***

L'indicatore sintetico è il primo fattore che si ricava dall'analisi fattoriale. Questa è stata condotta utilizzando la matrice di correlazione i cui elementi, per le variabili dicotomiche, sono rappresentati da correlazioni policoriche e poliseriali, che si basano sull'ipotesi di una distribuzione normale delle variabili latenti sottostanti. L'analisi fattoriale ha incluso le seguenti variabili che descrivono l'offerta: "Superficie didattica stimata per alunno", "Edifici ad uso scolastico", "Edifici con meno di 50 anni", "Edifici con adeguata certificazione", "Edifici con accorgimenti energetici", "Mensa", "Palestra", "Superamento barriere architettoniche", "Trasporto pubblico", "Contesto sicuro", "Contesto privo di disturbi". La variabile "Mensa" è stata omessa per l'indicatore sintetico delle scuole secondarie. Il primo fattore spiega il 75 per cento della varianza.

### ***L'indicatore di adeguatezza infrastrutturale***

Il primo passo per la costruzione dell'indicatore di adeguatezza infrastrutturale consiste nell'elaborazione di una misura sintetica di offerta infrastrutturale, secondo la procedura indicata al paragrafo precedente. Sono poi state ottenute le medie comunali dell'indicatore sintetico di offerta, ponderando il valore di ciascun istituto per il relativo numero di studenti.

Si è poi proceduto a confrontare la distribuzione comunale per quartili di indice sintetico di offerta con quella dell'indice di intensità della domanda, classificando i comuni in 5 gruppi. Il primo gruppo è composto dalle osservazioni che ricadono nel primo quartile (quello più basso) della distribuzione dell'indice di offerta e nel quarto (quello più alto) della distribuzione dell'indice di domanda; per i comuni di tale gruppo, che denotano gravi carenze infrastrutturali rispetto alla dimensione della domanda potenziale, la variabile di adeguatezza infrastrutturale è stata posta pari a 1 ("offerta molto inadeguata rispetto alla domanda").

Nel secondo gruppo sono stati inclusi i comuni per i quali la differenza fra il quartile della distribuzione dell'indice di domanda e quello dell'indice di offerta è positivo e inferiore o uguale a due; per tale gruppo, che denota una carenza infrastrutturale meno pronunciata rispetto al caso precedente, la variabile di adeguatezza assume valore pari a 2 ("offerta abbastanza inadeguata rispetto alla domanda"). Nel terzo gruppo sono ricompresi i comuni in cui il quartile di offerta coincide con quello di domanda; a tale gruppo, per i quali l'offerta di infrastrutture appare in linea con la domanda, la variabile di adeguatezza attribuisce valore 3 ("equilibrio fra offerta e domanda"). Nel quarto gruppo si considerano i comuni per i quali la differenza fra i quartili relativi alla distribuzione dell'indice di offerta e di quello di domanda è positiva e inferiore o uguale a due; a tali comuni, che denotano un'offerta più che dimensionata rispetto alla domanda, l'indice di adeguatezza attribuisce valore pari a 4 ("offerta più che adeguata"). Infine nel quinto gruppo sono inclusi i comuni del quarto quartile (quello più elevato) della distribuzione dell'indice di offerta e del primo della distribuzione dell'indice di domanda; per tali comuni l'indice di adeguatezza assume valore 5 ("offerta molto più che adeguata").

Comuni esclusi dal calcolo delle isocrone

scuole medie



scuole superiori



### Quota di *missing values* per grado di istruzione e macro-area

(valori percentuali)

	Configurazione complessiva dell'edificio scolastico							Equipaggiamento			Collocazione nel contesto urbano		
	Alunni per classe	Superficie totale per alunno	Superficie didattica stimata per alunno	Edifici ad uso scolastico	Edifici con meno di 50 anni	Edifici con adeguata certificazione	Edifici con accorgimenti energetici	Mensa	Palestra	Superamento barriere architettoniche	Trasporto pubblico	Contesto privo di disturbi	Contesto sicuro
<b>Italia</b>	-	<b>2,8</b>	<b>2,6</b>	<b>2,3</b>	<b>4,1</b>	<b>4,3</b>	<b>3,0</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>
infanzia	-	2,7	2,5	2,1	4,3	4,2	2,9	1,2	1,2	2,2	1,2	1,3	1,3
primaria	-	1,9	1,7	1,3	3,1	3,1	1,9	0,7	0,7	1,4	0,7	0,7	0,7
secondaria 1°	-	1,9	1,6	1,3	3,3	3,3	1,8	0,8	0,8	1,4	0,8	0,8	0,8
secondaria 2°	-	6,0	5,8	6,3	7,2	8,3	7,0	4,9	4,9	6,2	4,9	5,0	5,0
<b>Nord Ovest</b>	-	<b>1,0</b>	<b>0,8</b>	<b>1,1</b>	<b>1,5</b>	<b>2,6</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>1,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
<b>Nord Est</b>	-	<b>1,4</b>	<b>1,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,8</b>	<b>3,7</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>
<b>Centro</b>	-	<b>2,2</b>	<b>1,6</b>	<b>1,9</b>	<b>2,7</b>	<b>3,5</b>	<b>2,3</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>1,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>
<b>Sud e Isole</b>	-	<b>4,6</b>	<b>4,6</b>	<b>3,8</b>	<b>7,1</b>	<b>5,8</b>	<b>4,8</b>	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>	<b>4,0</b>	<b>2,7</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>

Fonte: elaborazioni su dati del Sistema Nazionale dell'Anagrafe dell'edilizia scolastica (anno scolastico 2021-2022 integrato con anni scolastici 2020-21 e 2018-19).

## Bibliografia

- Alderighi, L., Ballatore, R. M., Tonello, M. (2023), *Hidden Drop-Out: Secondary Education (Unseen) Failure in Pandemic Times*, GLO Discussion Paper Series 1293, Global Labor Organization (GLO)
- Agostinelli, F., Doepke, M., Sorrenti, G., Zilibotti, F. (2022), *When the great equalizer shuts down: Schools, peers, and parents in pandemic times*, *Journal of Public Economics*, 206, 104574.
- Angrist, J. D., Lavy, V. (1999), *Using Maimonides' Rule to Estimate the Effect of Class Size on Scholastic Achievement*, *The Quarterly Journal of Economics*, 114 (2), 533–75.
- Barrett, P., Zhang Y., Davies F., Barrett L. (2015), *Clever Classrooms: Summary Report of the HEAD Project*, University of Salford: Salford
- Barrett P., Treves A., Shmis T., Ambasz D., Ustinova M. (2019), *The Impact of School Infrastructure on Learning. A Synthesis of the Evidence*, *International Development in Focus*, World Bank Group
- Becker G. (1964), *Human Capital*, Columbia University Press, New York, 1975.
- Becker G. (1967), *Human Capital and the Personal Distribution of Income: An Analytical Approach*, Institute of Public Administration, Ann Arbor.
- Bianchi L., Frascilla A. (2020), *Divario di cittadinanza. Un viaggio nella nuova questione meridionale*, Rubbettino.
- Blackmore, J., Bateman J., Loughlin J., O'Mara J., Aranda G. (2011), *Research into the Connection between Built Learning Spaces and Student Outcomes*, Melbourne: Education, Policy and Research Division, Department of Education and early Childhood Development, State of Victoria.
- Bovini G., Sestito P. (2021), *I divari territoriali nelle competenze degli studenti*, Banca d'Italia, *Questioni di economia e finanza*, n. 645
- Bovini G., Cattadori N., De Philippis M., Sestito P. (2023), *The Short and Medium Term Effects of Full-day Schooling on Learning and Maternal Labor Supply*, mimeo
- Bowers, J. H., Burkett, C. W. (1988), *Physical Environment Influences Related to Student Achievement, Health, Attendance and Behavior*, *CEFP Journal*.
- Bratti, M., Checchi, D., Filippin, A. (2007). *Geographical Differences In Italian Students' Mathematical Competencies: Evidence From Pisa 2003*. *Giornale Degli Economisti e Annali Di Economia*, 66 (Anno 120)(3), 299–333.
- Brühwiler, C., Blatchford P. (2011), *Effects of Class Size and Adaptive Teaching Competency on Classroom Processes and Academic Outcome*, *Learning and Instruction*, n. 21 (1), pp. 95–108.
- Bucci, M., Gennari E., Ivaldi G., Messina G., Moller L. (2021), *I divari infrastrutturali in Italia: una misurazione caso per caso*, *Economia italiana*, vol. 2
- Buckley J., Schneider M., Shang Y. (2004), *The Effects of School Facility Quality on Teacher Retention in Urban School Districts*, Washington, National Clearinghouse for Educational Facilities
- Camera dei deputati – Servizio Studi (2022), *L'edilizia scolastica in Italia: un confronto regionale*
- Campodifiori E., Falzetti P., Papini M. (2016), *La frequenza della scuola pre-primaria e gli apprendimenti scolastici*, *Invalsi working paper* n. 27/2016

- Cellini, S. R., Ferreira. F., Rothstein J. (2010), *The Value of School Facility Investments: Evidence from a Dynamic Regression Discontinuity Design*, Quarterly Journal of Economics, n. 125, vol. 1, pp. 215– 61
- Chaudhury N. Hammer J., Kremer M., Muralidharan M., Kremer K., Rogers F. H. (2006), *Missing in Action: Teacher and Health Worker Absence in Developing Countries*, Journal of Economic Perspectives, 20 (1), pp. 91–116
- Chiariello V., Rotondo F., Scalera D. (2022), *Efficiency in education: primary and secondary schools in Italian regions*, Regional Studies, 2022, vol. 56, n. 10, 1729–1743
- Cipollone P. Sestito P. (2010), *Il capitale umano. Come far fruttare i talenti*, Il Mulino
- Coleman J. (1990), *Foundations of Social Theory*, Belknap
- Conlin, M., Thompson P. (2017), *Impacts of New School Facility Construction: An Analysis of a State-Financed Capital Subsidy Program in Ohio*, Economics of Education Review, n. 59, pp. 13–28
- Davies D., Jindal-Snape D., Collier C., Digby R., Hay P., Howe A. (2013), *Creative Learning Environments in Education-A Systematic Literature Review*, Thinking Skills and Creativity, vol. 8, pp. 80-91
- Duarte, J., Gargiulo C., Moreno M. (2011), *Infraestructura Escolar y Aprendizajes en la Educación Básica Latinoamericana: Un Análisis a Partir Del SERCE*, Washington, D.C., International Development Bank.
- Duflo, E. (2001), *Schooling and Labor Market Consequences of School Construction in Indonesia: Evidence from an Unusual Policy Experiment*. The American Economic Review, Vol. 91, No. 4 (Sep., 2001), pp. 795-813
- Duflo, E., Hanna, R., Ryan, S. P. (2012), *Incentives Work: Getting Teachers to Come to School*. American Economic Review, 102 (4), 1241-78.
- Earthman, G. (2004), *Prioritization of 31 Criteria for School Building Adequacy*, Baltimore, ACLU
- Edwards, M. (1991), *Conditions, Parental Involvement and Student Achievement in the D. C. public school system*, Washington DC, master's thesis, Georgetown University.
- Garlaschi, M. (2022), *L'edilizia scolastica in Italia: un confronto regionale*, Osservatorio Conti Pubblici Italiani
- Heckman, J., Layne-Farrar A., Todd P. (1996), *Does Measured School Quality Really Matter? An Examination of the Earnings-Quality Relationship*, in Burtless, G. "Does Money Matter? The Effect of School Resources on Student Achievement and Adult Success", Washington, D.C.: Brookings Institution, pp. 192–189.
- Invalsi (2021), *Rapporto Prove Invalsi 2021*
- Jones, J. T., Zimmer, R. W (2001), *Examining the Impact of Capital on Academic Achievement*, Economics of Education Review, 20(6), pp. 577-588.
- Lucas, R. E. (1988). *On the Mechanics of Economic Development*, Journal of Monetary Economics, 22(1), 3-42.
- Marchand, G. C., Nardi N. M., Reynolds D., Pamoukov S. (2014) *The Impact of Classroom Built Environment on Student Perceptions and Learning*, Journal of Environmental Psychology, n. 40, pp. 187–97.
- Ministero dell'Istruzione e del merito (2019), *La dispersione scolastica nell'anno scolastico 2016/2017 e nel passaggio all'anno scolastico 2017/2018*
- Neilson, C. A., Zimmerman S. D. (2014), *The Effect of School Construction on Test Scores, School Enrollment, and Home Prices*, Journal of Public Economics, n.120, pp. 18–31
- OECD (2001), *The Well-being of Nations: The Role of Human and Social Capital*, OECD, Paris.
- OECD (2015), *Students, Computers and Learning: Making the Connection*, OECD, Paris
- Psacharopoulos G., Patrinos G. (2018), *Returns to Investment in Education. A Decennial Review of the Global Literature*, World Bank Policy Research Papers, n. 8402 (april)
- Ricci R. (2019), *La dispersione scolastica implicita*, Invalsi Open

- Romer, P. M. (1986). *Increasing Returns and Long-Run Growth*. Journal of Political Economy, 94(5), 1002–1037.
- Sander W. (1993), *Expenditures and Student Achievement in Illinois: New Evidence*, Journal of Public Economics, n. 52, pp. 403–16
- Schneider M. (2002), *Do School Facilities Affect Academic Outcomes?* Educational Resources Information Center, United States Department of Education, Washington, DC.
- Schultz T.W. (1961), *Investment in Human Capital, capital*”, American Economic Review, vol. 51, n.1, pp. 1–17.
- Sestito P. (2014), *La scuola imperfetta*, Il Mulino
- Sharif, S. (2014), *School Playground: Its Impact on Children’s Learning and Development*, Bangladesh: Institute of Educational Development, BRAC University
- Svimez (2023), *“Asili nido e infrastrutture scolastiche: il PNRR non colmerà i divari”*, Informazioni Svimez, 2 maggio 2023
- Thomas J., Pasquale A. (2016), *Better Spaces for Learning*, London: RIBA.
- Ufficio Parlamentare di Bilancio (2022), *“Piano asili nido e scuole per l’infanzia: prime evidenze dall’analisi delle graduatorie”*, Focus n. 9, novembre.
- UNESCO Institute for Statistics (2012). *A Place to Learn: Lessons from Research on Learning Environments*, UNESCO: Montreal.
- Visco I. (2014), *Investire in conoscenza. Crescita economica e competenze per il XXI secolo*, Il Mulino.