



# **L'Analisi Multi-Criteri (AMC) a sostegno della riorganizzazione territoriale della rete scolastica in un'area interna della Toscana**

**Sabrina Iommi e Donatella Marinari**

**STUDI E APPROFONDIMENTI**



**IRPET**

Istituto Regionale  
Programmazione  
Economica  
della Toscana

---

## RICONOSCIMENTI

Lo studio, impostato e realizzato da Sabrina Iommi con la collaborazione di Donatella Marinari, sviluppa e approfondisce l'analisi già avviata dall'IRPET sul tema delle aree interne.

Il lavoro si colloca nell'area di ricerca Territorio ed Economia Pubblica coordinata da Patrizia Lattarulo.

L'allestimento del testo è stato curato da Elena Zangheri.

---

Lo studio presentato fa parte di una collana a diffusione digitale e può essere scaricato dal sito Internet: <http://www.irpet.it>

© IRPET Dicembre 2016 - ISBN 978-88-6517-074-8

## Indice

1. INTRODUZIONE	5
2. IL PROBLEMA DELLA LOCALIZZAZIONE NELL'OFFERTA DEI SERVIZI PUBBLICI: DAI MODELLI DI OTTIMO AI METODI VALUTATIVI	6
3. LA RAZIONALIZZAZIONE DELLA RETE SCOLASTICA PRIMARIA IN ITALIA E IN TOSCANA	8
4. DIMENSIONE DEI PLESSI SCOLASTICI E QUALITÀ DEL SERVIZIO	10
5. APPLICAZIONE DELL'AMC ALLA RIORGANIZZAZIONE DELLA SCUOLA PRIMARIA IN UN'AREA INTERNA DELLA TOSCANA	13
5.1 Il metodo AMC in breve	13
5.2 Il primo criterio: l'accessibilità	14
5.3 Il secondo criterio: la qualità del servizio	17
5.4 Il confronto tra accessibilità e qualità	22
6. CONCLUSIONI	24
7. BIBLIOGRAFIA	25



## 1. Introduzione

Cambiamenti strutturali nella composizione per età e nella distribuzione territoriale della popolazione, uniti a vincoli crescenti alla spesa pubblica rendono sempre più necessaria la riorganizzazione territoriale di molti servizi pubblici di uso quotidiano. La revisione dell'offerta esistente, tuttavia, provoca di solito una forte contrapposizione tra il *decision-maker* nazionale o regionale, in genere più sensibile ai criteri dell'efficienza e dell'efficacia della spesa aggregata e la comunità locale, più interessata a mantenere la prossimità ai punti di erogazione dei servizi.

La conflittualità tra gli interessi dei diversi *stakeholder* coinvolti nella decisione è cresciuta particolarmente negli ultimi decenni per almeno 2 ragioni: a) l'invecchiamento della popolazione e le necessità di contenimento della spesa pubblica spingono verso una riduzione della capillarità territoriale di molti servizi, a cominciare dalle scuole primarie, si propone dunque alla popolazione una riduzione di ciò che è abituata ad avere e, mentre l'espansione della spesa pubblica produce consenso, la sua riduzione provoca necessariamente conflitti; b) a fronte dell'indebolimento di alcuni strumenti di democrazia delegata (partecipazione alle elezioni, anche locali) è parimenti cresciuta una domanda di partecipazione e coinvolgimento diretto delle comunità locali nel disegno e nell'implementazione delle politiche pubbliche, come evidenzia la produzione di specifiche normative sui processi partecipativi locali e il moltiplicarsi di esperienze di bilanci partecipati.

I processi di razionalizzazione della rete di offerta dei servizi pubblici, che almeno in linea teorica dovrebbero mirare a un semplice mantenimento della coerenza tra la distribuzione della domanda e dell'offerta, incontrano gli stessi problemi di elevata conflittualità sociale che caratterizzano gli interventi di *spending review* e di localizzazione di alcune opere pubbliche (il noto fenomeno *NIMBY*).

Simili sono anche le logiche che vi si ritrovano. Nelle situazioni di conflitto, il contrasto di solito nasce dal *trade-off* esistente fra l'utilità collettiva di un certo intervento e la disutilità specifica della singola comunità che ne è interessata o, detto in altri termini, dal contrasto tra benefici diffusi e costi concentrati. Quella descritta è la situazione tipica dei conflitti di tipo *NIMBY*, nei quali non c'è un'opposizione generalizzata a un certo tipo di intervento, perché ritenuto inutile o troppo costoso, bensì piuttosto c'è l'opposizione da parte della frazione di popolazione che deve sopportarne i costi (Occhilupo *et al.*, 2011). In tali condizioni, la mancata internalizzazione dei costi a carico della comunità direttamente toccata dall'intervento, magari con la previsione di un sistema di compensazioni<sup>1</sup>, produce nel migliore dei casi l'impossibilità di massimizzare i benefici complessivi dell'intervento (non si raggiunge un ottimo paretiano) e nel peggiore un blocco decisionale che impedisce qualsiasi intervento.

Per i motivi descritti, le tecniche a lungo utilizzate per la decisione pubblica rischiano di risultare oggi assai poco efficaci e si rendono necessarie modalità alternative di risoluzione del contrasto di interessi, che partano dal riconoscimento di tutti gli interessi in gioco e proponano un loro ordinamento con criteri più o meno oggettivi.

Nel paper la questione viene analizzata in relazione al problema della razionalizzazione della rete di offerta per l'istruzione primaria in un'area interna della Toscana. Il tipo di area selezionato è interessante per due motivi: a) in primo luogo perché si tratta di una categoria

---

<sup>1</sup> I costi connessi alla localizzazione dell'intervento pubblico sono di solito di due tipi: a) costi di natura tecnica, che variano tra le diverse localizzazioni per motivi strettamente tecnologici (orografia o altimetrica di un sito, esposizione al rischio sismico, ecc.); b) costi di natura economica (costo della distanza, perdita del presidio territoriale, venir meno di usi alternativi del territorio, perdita di valore degli immobili ecc.). Mentre i primi sono di solito noti, i secondi possono variare in relazione alla struttura delle preferenze delle diverse comunità locali. Laddove la localizzazione sia predeterminata per ragioni tecniche, la difficoltà consiste nel definire un'eventuale "compensazione" dei costi che la comunità ospitante deve sopportare e che sarebbe opportuno venissero "internalizzati" da chi il progetto propugna e porta avanti (Occhilupo *et al.*, 2011).

territoriale che è stata riconosciuta come strategica nella programmazione dei fondi comunitari per il periodo 2014-2020 e per la quale gli interventi di rilancio socioeconomico ammessi prevedono sia la riorganizzazione dei servizi pubblici locali, sia la valorizzazione degli asset economici specifici (DPS, Accordo di partenariato 2014-2020); b) in secondo luogo perché la bassa densità demografica delle aree in questione, riduce il numero degli stakeholder coinvolti e favorisce dunque anche la sperimentazione di metodi innovativi di *public decision*, che rispondano maggiormente all'accresciuta domanda di partecipazione.

Nel seguito del paper si propone pertanto un esempio di applicazione dell'AMC a un problema di riorganizzazione territoriale dell'offerta di istruzione primaria.

Nel paragrafo 2 si ricostruisce in modo sintetico la letteratura economica sul tema dell'*optimal public facility location*, nei paragrafi 3 e 4 si richiamano il processo di razionalizzazione in corso nell'offerta dell'istruzione primaria e le evidenze empiriche sul *trade-off* tra diffusione dell'offerta, dimensione dei plessi e qualità del servizio erogato, mentre il paragrafo 5 è dedicato all'applicazione del metodo AMC ad un'area interna toscana. Il paragrafo 6 conclude.

## 2. Il problema della localizzazione nell'offerta dei servizi pubblici: dai modelli di ottimo ai metodi valutativi

Nell'organizzazione dell'offerta di molti servizi pubblici esiste un rilevante problema di localizzazione degli stessi. Il problema localizzativo viene teorizzato per la prima volta in ambito economico in riferimento alle scelte insediative delle attività produttive. Formalmente esso viene tradotto con una funzione di massimizzazione di un obiettivo economico, che può essere il contenimento dei costi di trasporto delle materie prime o dei prodotti finiti o, in alternativa, la copertura della maggiore area di mercato. Si individuano in questo modo due grandi forze economiche che agiscono in direzione opposta: le economie di agglomerazione, che riducono i costi fissi di realizzazione e di funzionamento degli impianti e spingono verso la concentrazione delle attività nello spazio, e i costi di trasporto, che, al contrario, supportano processi diffusivi delle attività sul territorio. I primi modelli in tal senso, che fanno ormai parte della letteratura dell'economia regionale sono quelli di Weber, Christaller, Lösch e Von Thünen (Camagni, 1993). Più recentemente la modellistica di localizzazione/allocazione è stata utilizzata e sviluppata soprattutto nel campo della progettazione delle reti di distribuzione commerciale e logistica.

Tali modelli, intensamente utilizzati negli anni '60-'70 nei paesi anglosassoni per la programmazione dei servizi pubblici, hanno due caratteristiche principali: sono di natura normativa, nel senso che cercano la soluzione ottimale ad un dato problema secondo i parametri impostati, e si basano su una tecnica di ottimizzazione lineare basata su un singolo criterio e alcuni vincoli. In base alla funzione obiettivo che mirano a massimizzare, i modelli di localizzazione/allocazione<sup>2</sup> si classificano in tre tipi principali (Hillier, Lieberman, 1999):

---

<sup>2</sup> Il processo di selezione di numero e localizzazione dei punti di erogazione del servizio è un problema di localizzazione, mentre la distribuzione delle risorse umane e finanziarie su un numero fisso di punti di erogazione è un problema di allocazione. I modelli sono di solito sviluppati da una branca della matematica nota come Ricerca Operativa (RO). In un modello di localizzazione, la funzione obiettivo è in generale rappresentata da una funzione di costo da minimizzare o una valutazione di benefici da massimizzare. Le voci di costo più frequentemente considerate sono: a) costi di afferenza, che rappresentano una funzione della distanza della domanda dai servizi disponibili; b) costi di localizzazione, che indicano il costo necessario all'apertura e al mantenimento dei servizi. I benefici, invece, sono di solito misurati in termini di copertura del servizio, che è data dal numero di utenti che si trova entro una certa distanza dal servizio (raggio di copertura) (Bruno G., 2007).

- a) modelli di massima copertura, il cui obiettivo è trovare un posizionamento dei servizi che riduca al minimo (se non a zero) il numero degli utenti non raggiungibili. In tali modelli non è noto a priori il numero degli impianti che sarà necessario localizzare e il criterio prevalente è quello dell'accessibilità. Ciò rende questa famiglia di modelli particolarmente adatta a risolvere problemi di ubicazione dei servizi pubblici essenziali, quando non soggetti a un vincolo stringente di economicità e adeguatezza;
- b) modelli di p-centro, il cui obiettivo è minimizzare la distanza tra ogni nodo di domanda e la sua *facility* più vicina, dato un numero prestabilito degli impianti (p). Questa famiglia di modelli, che mira a minimizzare il massimo costo di afferenza, è comunemente utilizzata per la localizzazione dei servizi di emergenza sanitaria e di protezione civile;
- c) modelli di p-mediana, per i quali l'obiettivo è minimizzare la distanza pesata tra tutti i punti di domanda e di offerta del servizio, assunti in un numero prestabilito (p). L'ipotesi sottostante a tale gruppo di modelli è che il singolo cliente/utente si recherà nell'impianto a lui più vicino e, in questo caso, si mira a minimizzare la somma dei costi di afferenza. Tale impostazione è molto utilizzata per la localizzazione di magazzini e centri commerciali, ma anche delle scuole.

I modelli descritti, pur molto efficaci nel produrre schemi di allocazione di risorse scarse, soffrono di alcuni limiti evidenti: a) nell'elaborazione della soluzione considerano solo un numero molto limitato di criteri e obiettivi, che spesso non coincidono con quelli che i soggetti sociali coinvolti considerano importanti, b) assumono implicitamente che la soluzione ottimale, basata sostanzialmente sull'equilibrio tra contenimento della spesa e mantenimento dell'accessibilità, sia anche quella che massimizza il consenso sociale, non tenendo conto del fatto che i diversi *stakeholder* possono in realtà avere interessi configgenti, c) la loro complessità tecnica li rende poco comprensibili ai soggetti sociali interessati alle decisioni di dimensionamento e localizzazione (Malczewski e Jackson, 2000).

Rispetto ai problemi evidenziati, l'analisi multi-criteri (AMC) presenta caratteristiche che la rendono più efficace. L'AMC, sviluppata nell'ambito dei metodi di valutazione degli investimenti pubblici, comprende una ricca varietà di tecniche basate sul medesimo schema logico: rendere espliciti gli impatti positivi e negativi delle diverse opzioni di scelta, sulla base di una molteplicità di criteri ritenuti rilevanti dai diversi *stakeholder*.

A differenza della più conosciuta Analisi Costi-benefici (ACB), l'AMC non ha come obiettivo principale quello di misurare l'efficienza, quanto piuttosto quello di rendere più razionale il processo decisionale del *policy maker*, esplicitando tutti i fattori coinvolti. In questo senso, l'AMC è un metodo più realistico e prettamente empirico, che abbandona l'ipotesi neoclassica della perfetta razionalità (decisore unico, perfetta conoscenza di costi e benefici connessi alle alternative presenti, sistema stabile, ordinato e omogeneo di preferenze per tutti gli *stakeholder* coinvolti) e si fonda sul riconoscimento del fatto che le politiche pubbliche perseguono spesso obiettivi eterogenei, non di rado in conflitto tra loro e non sempre monetizzabili. Obiettivo dell'AMC non è tanto selezionare l'alternativa migliore (che potrebbe non esistere), quanto piuttosto selezionare un sottoinsieme di opzioni accettabili esplicitando i criteri su cui basare la scelta.

Tali procedure consentono di rappresentare in modo più realistico il problema decisionale oggetto di analisi, aumentano la comprensibilità dell'operazione anche per il pubblico non esperto, favorendo il dibattito e la rendicontazione delle scelte, riducono la necessità di dati tipica di altre analisi di valutazione (a cominciare dall'ACB), infine, grazie all'incorporazione di sistemi GIS, consentono ragionamenti sulla localizzazione territoriale (la cosiddetta Analisi Multicriteriale Spaziale -Malczewski, 1999-). Esse sono adatte in particolar modo ai contesti caratterizzati da portatori di interessi eterogenei, da condizioni di informazioni limitate, da

ricadute multiple degli interventi (economiche, sociali, ambientali, ecc.). Ovviamente anche l'AMC ha dei limiti, rappresentati dalla forte soggettività nella selezione dei criteri da considerare, come pure nel sistema di pesi da attribuire loro e dalla considerazione di molti aspetti qualitativi. Tutto ciò aumenta l'incertezza dei risultati, riducendone la validità statistica e la confrontabilità. L'analisi di sensitività, cui vengono di solito sottoposti i risultati, consente tuttavia di ridurre l'incertezza, evidenziando quanta parte del risultato dipende dai criteri e dalle scelte metodologiche introdotti (Fusco Girard e Nijkamp, 1997; Martini e Sisti, 2007).

### 3. La razionalizzazione della rete scolastica primaria in Italia e in Toscana

La popolazione italiana in età dell'obbligo scolastico relativo alla scuola primaria ha toccato il picco nei primi anni '70 per poi declinare velocemente fino ai primi anni 2000, quando l'arrivo dell'immigrazione dall'estero ha frenato e, in alcuni casi lievemente invertito il trend. Se nel 1971 erano 4,9 milioni i ragazzi iscritti alla scuola primaria, essi erano scesi a 2,7 nel 2001, per risalire leggermente a 2,8 nel 2011. Il crollo delle nascite e i fenomeni di spopolamento delle aree marginali a favore di quelle urbane e suburbane hanno avuto un impatto molto forte sulla sostenibilità della rete scolastica primaria, quella tradizionalmente diffusa in modo più capillare sul territorio nazionale, rendendo necessaria a più riprese la sua revisione. I plessi scolastici, ovvero i punti di erogazione del servizio di istruzione primaria, sono passati da oltre 40mila a poco meno di 17mila. Più lento, invece, è stato l'adeguamento dell'organico docente, probabilmente anche a seguito dell'abolizione del sistema del maestro unico e l'introduzione dei moduli educativi (L. 148/1990) (Tab. 1).

Tabella 1  
ITALIA. EVOLUZIONE DILUNGO PERIODO DELL'ISTRUZIONE PRIMARIA. 1951-2014

	Unità scolastiche	Personale insegnante	Isritti in migliaia	Isritti per insegnante
1951-1952	40.138	169.670	4.443	26,2
1961-1962	47.395	201.286	4.421	22,0
1971-1972	36.173	230.348	4.926	21,4
1981-1982	29.712	279.082	4.333	15,5
1991-1992	22.920	282.198	3.005	10,6
2001-2002	18.595	289.960	2.773	9,6
2013-2014	16.995	n.d.	2.800	n.d.

Fonte: elaborazioni su dati Istat

Gli ultimi interventi di razionalizzazione di impatto strutturale sono quelli realizzati a partire dalla fine degli anni '90, con cui sono stati introdotti l'autonomia scolastica, il decentramento dei poteri agli enti locali (federalismo scolastico), gli istituti comprensivi quali centri gestionali e di spesa e soprattutto, come già evidenziato, tagli rilevanti alle unità scolastiche. La razionalizzazione dell'offerta si è tradotta in un aumento del numero medio di alunni per classe: per la Toscana, ad esempio, si è passati dai 17 alunni per classe dell'anno scolastico 1997-1998 ai 20,5 attuali (Tab. 2). Al 2016 si contavano 936 plessi di istruzione primaria.

Tabella 2  
TOSCANA. EVOLUZIONE DI ALUNNI E CLASSI DI ISTRUZIONE PRIMARIA 1997-2016

	Alunni	Classi	Alunni per classe
1997-1998	124.977	7.288	17,1
2000-2001	128.578	7.250	17,7
2005-2006	136.075	7.276	18,7
2011-2012	148.895	7.359	20,2
2015-2016	153.455	7.475	20,5

Fonte: elaborazioni su dati MIUR

La dimensione delle classi è tuttora disciplinata dal DPR 81/2009, il cui obiettivo dichiarato era quello di contenere la spesa pubblica per l'organico docente, tramite l'innalzamento della dimensione delle classi<sup>3</sup>. Nello specifico della scuola primaria (art. 10), le classi sono costituite di norma con un numero di alunni non inferiore a 15 e non superiore a 26, ma la soglia superiore può essere portata a 27 in caso di eccedenza. Sono previste delle deroghe ai limiti indicati in casi di presenza di alunni disabili (la dimensione massima scende a 20 alunni) e nelle scuole situate in comuni montani, nelle piccole isole e nelle aree geografiche abitate da minoranze linguistiche. In questi ultimi casi possono essere costituite classi, per ciascun anno di corso, con un numero di alunni inferiore al numero minimo previsto e comunque non inferiore a 10 alunni. È prevista anche la possibilità di costituire pluriclassi e in tal caso i limiti vanno da non meno di 8 e non più di 18 alunni. Esistono poi parametri di riferimento per il dimensionamento degli istituti comprensivi, che sono i centri gestionali cui fanno capo i diversi plessi di un territorio: la dimensione ammessa è fra 500 e 900 studenti, ma la soglia inferiore è riducibile a 300 in caso di zone montane e isole.

La normativa, infine, prevede anche un vincolo sull'adeguatezza degli spazi: nella scuola primaria ogni alunno deve godere di uno spazio minimo di 1,8 mq, mentre le aule devono avere un'altezza minima di 3 metri.

Se è vero che il contenimento della spesa è uno dei criteri chiave per il dimensionamento del servizio scolastico (quest'ultimo del resto si riflette anche sui bilanci dei comuni che sono i titolari della gestione degli edifici, ma anche dei servizi accessori di trasporto e mensa), è evidente che dimensione e localizzazione agiscono anche sulla qualità del servizio erogato agli utenti. Il *trade-off* tra accessibilità del servizio e sostenibilità della spesa è noto: la prima, in linea puramente teorica, sarebbe massima se tutti gli alunni potessero avere una scuola sotto casa, mentre l'efficienza nell'utilizzo di risorse scarse cresce al diminuire della dispersione dell'offerta sul territorio. Ciò che il *trade-off* descritto non considera è, però, che sotto una soglia dimensionale minima cade inevitabilmente anche la qualità del servizio offerto, non solo perché, come verrà illustrato di seguito, vengono meno alcune caratteristiche positive, ma anche perché crolla quella possibilità di interazione sociale che è parte integrante del servizio educativo.

In termini pragmatici, quindi, è ipotizzabile che esistano delle soglie critiche sia verso il basso che verso l'alto all'equilibrio tra alunni e insegnanti e tra alunni e classi, superate le quali il servizio istruzione peggiora in termini qualitativi, come pure una soglia di distanza oltre la quale l'accesso universale ai servizi non è più garantito (IRPET, 2012).

<sup>3</sup> Il provvedimento si inserisce all'interno della riforma Gelmini (L. 133/2008 e L. 169/2008), tesa complessivamente alla riduzione della spesa pubblica tramite il contenimento degli organici docenti (da ridursi di 17 punti percentuali rispetto alla dotazione 2007-2008 di ciascuna scuola), da realizzarsi anche attraverso il ritorno al modello del maestro prevalente, la rimodulazione degli orari scolastici (viene introdotto il regime delle 24 ore settimanali e la possibilità di scelta da parte delle famiglie, sulla base dell'offerta scolastica), l'abolizione delle compresenze in aula e l'innalzamento del numero massimo dei bambini per classe da 10 a 15 e del numero massimo da 25 a 27. Studi sui risultati nei test Invalsi hanno evidenziato un peggioramento degli esiti, da imputarsi soprattutto all'abolizione delle compresenze (FBK-Irvapp, 2012).

#### 4. Dimensione dei plessi scolastici e qualità del servizio

Esiste una letteratura molto vasta e con risultati eterogenei sul legame di causa ed effetto tra alcuni aspetti organizzativi dell'istruzione primaria e il livello di apprendimento degli studenti. Le variabili più indagate sono la dimensione delle classi, il numero di alunni per docente, il tempo-scuola espresso sia come ore giornaliere di lezione che come numero di giorni di lezione all'anno, la presenza o assenza di pluriclassi, il turnover dei docenti, la presenza di alcune dotazioni degli edifici scolastici. Il tema è indubbiamente interessante, perché il capitale umano è un fattore strategico per la crescita dei paesi a economia matura e perché le variabili citate sono tutte caratteristiche manovrabili dal *policy maker*, affinché la spesa per l'istruzione possa tradursi in un maggior livello di competenze raggiunte.

Una recente ricerca sul ciclo primario in Toscana ha evidenziato come sia più la qualità che la quantità di risorse a disposizione della scuola a fare la differenza. Se il numero di computer per studente, le risorse finanziarie e il rapporto studenti/insegnanti non esercitano un effetto statisticamente significativo sui risultati degli alunni, le variabili utilizzate come proxy della qualità delle risorse scolastiche (stato di manutenzione dell'edificio scolastico, percentuale di docenti con più di 55 anni e percentuale di docenti precari) mostrano una certa significatività statistica. In particolare, il segno negativo del coefficiente associato alla percentuale di docenti a tempo determinato richiama l'attenzione sull'importanza della continuità del rapporto tra insegnanti e studenti, spesso difficile da realizzarsi a causa dell'elevata mobilità dei docenti, legata in larga parte al fenomeno del precariato, che colpisce in particolar modo le sedi più decentrate e disagiate (Conti *et al.*, 2015). Un'altra variabile rilevante riguarda la dimensione delle classi, spesso al centro dei dibattiti sulle risorse scolastiche (si veda, per esempio, Hanushek e Woessmann, 2010). Dell'analisi di Conti *et al.* (2015) per la Toscana emerge che, al netto delle covariate inserite nel modello, le scuole con classi mediamente di piccole dimensioni mostrano risultati mediamente peggiori. Nella scuola primaria tale risultato può essere in parte dovuto al fatto che molte classi di piccole dimensioni vengono raggruppate in pluriclassi, raccogliendo così al loro interno bambini di diverse fasce d'età e creando un contesto in cui la conduzione delle attività didattiche diviene spesso faticosa. Gli studi al riguardo sono pochi, ma i risultati sembrano indicare un effetto eterogeneo a seconda delle caratteristiche degli studenti: sono benefiche per i più giovani che entrano in contatto con studenti più maturi e producono invece effetti negativi su questi ultimi, che si trovano a interagire con compagni con un livello di preparazione inferiore alla propria (De Paola, 2015; Leuven e Ronning, 2014). Recenti ricerche internazionali concordano, comunque, nell'individuare nel contesto socio-economico dello studente e nella qualità degli insegnanti le determinanti principali del rendimento scolastico (OCSE, 2012).

In assenza di evidenze statistiche concordi, l'obiettivo del presente lavoro non è quello di prendere in considerazione le caratteristiche del servizio scolastico che assicurano un maggior ritorno in termini di capitale umano, bensì di evidenziare quelle scelte organizzative che incidono oggettivamente sulla qualità e quantità del servizio erogato. Assumendo quest'ottica, è evidente che un orario di tempo pieno garantisce comunque un servizio più lungo di un tempo ridotto, la presenza di pluriclassi rende l'attività scolastica più disagiata, la dotazione di spazi aggiuntivi rispetto alle sole aule di lezione indica un ambiente più ricco e flessibile.

La distribuzione delle dotazioni scolastiche e di alcune caratteristiche organizzative del servizio per dimensione del plesso scolastico mostra una chiara correlazione positiva tra dimensione e ricchezza dell'offerta. Al crescere della classe dimensionale della scuola, cresce la disponibilità di spazi per le attività accessorie alla didattica, ma anche l'offerta di tempo pieno,

mentre scompare il fenomeno delle pluriclassi. In altri termini, la piccola dimensione della scuola incide in negativo sulla qualità del servizio, così come misurata (Tab. 3).

Tabella 3  
TOSCANA. DOTAZIONI E CARATTERISTICHE DEL SERVIZIO PER DIMENSIONE DEL PLESSO (NUMERO DI ISCRITTI).

	N. Scuole	N. Alunni	% Scuole	% Alunni	% scuole con le seguenti dotazioni							
					Aule per attività diverse	Biblioteca	Auditorium, sala concerto, teatro	Palestra	Cucina	Refettorio	Tempo pieno	Pluriclassi
<i>Di cui meno di 50</i>	85	2.384	9,0	1,6	76,6	17,2	6,3	35,9	45,3	68,8	26,6	79,4
<i>Di cui tra 50 e 74</i>	79	4.967	8,4	3,3	74,2	21,2	12,1	33,3	43,9	68,2	28,7	10,2
a) meno di 75	164	7.351	17,4	4,8	75,4	19,2	9,2	34,6	44,6	68,5	28,0	32,7
b) tra 75 e 100	151	13.484	16,0	8,9	86,8	28,9	4,1	46,3	49,6	73,6	29,5	0,6
c) tra 101 e 130	177	20.314	18,8	13,4	89,4	40,1	14,1	51,4	53,5	81,0	40,3	0,0
d) tra 131 e 200	164	27.232	17,4	17,9	91,8	48,6	20,5	56,2	61,0	83,6	40,7	0,0
e) tra 201 e 300	188	45.004	19,9	29,7	90,6	54,7	23,3	69,2	65,4	83,6	47,6	0,0
f) più di 300	100	38.367	10,6	25,3	96,5	65,1	34,9	83,7	76,7	91,9	66,9	0,0
TOTALE	944	151.752	100	100	88,1	42,2	17,1	55,9	57,8	80,0	47,7	1,6

Fonte: elaborazioni su dati MIUR, 2010 e 2014

Il problema delle scuole di piccola dimensione è ovviamente concentrato nelle aree rurali e montane, nelle isole, in tutti quei territori caratterizzati da bassa densità di popolazione, accessibilità molto difficile, marginalità economica, trend di spopolamento di lungo periodo. Queste aree sono state al centro dell'ultimo periodo di programmazione dei fondi strutturali europei con la Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI), promossa nell'ambito dell'Accordo di Partenariato italiano con obiettivi di sostenibilità economica, sociale e ambientale. Le aree interne sono individuate in base ad un criterio di perifericità rispetto all'offerta di un pacchetto di servizi pubblici ritenuti essenziali in materia di istruzione, sanità e mobilità. La SNAI prevede due distinte linee di intervento per l'utilizzo di fondi europei e fondi settoriali ordinari: 1) investimenti finalizzati al potenziamento e riequilibrio dell'offerta dei servizi di base per la popolazione, quale condizione di rottura della spirale di declino demografico ed economico di questi territori; 2) interventi di promozione dello sviluppo locale tramite la valorizzazione degli asset specifici presenti sul territorio.

Il tema della riorganizzazione territoriale dei servizi alla popolazione è dunque centrale nella riflessione sulle aree interne (Iommi e Marinari, 2015). Uno dei filoni di riflessione proposti all'attenzione verte proprio sull'individuazione di nuovi equilibri tra accessibilità e qualità del servizio. In sostanza, una volta passate in rassegna le principali criticità presenti nel servizio scolastico di queste aree (presenza di pluriclassi, elevato turnover degli insegnanti, orario scolastico breve e assenza di offerta di attività extra-scolastiche, elevata variabilità dei risultati ai test Invalsi tra scuole, gestione degli istituti in reggenza o "a scavalco"), si stimolano comunità e amministratori locali a proporre strategie riorganizzative che passano anche uno scambio tra il criterio dell'accessibilità e quello dalla qualità del servizio. Laddove le distanze non sono proibitive, cioè, si potrebbero prevedere nuove scuole "territoriali" per le quali la concentrazione di risorse e progettualità consentirebbe l'erogazione di un servizio più ricco, sempre a condizione però di assicurare agli utenti (alunni e famiglie degli stessi) certezze circa sui servizi di trasporto e mensa (Box 1). In sintesi, si tratta di individuare diverse combinazioni di accessibilità e qualità del servizio in grado di garantire all'utente lo stesso, se non un maggiore, livello di utilità.

---

Box 1  
LE AREE INTERNE NEL CONTESTO DELLA BUONA SCUOLA (MIUR, 2015)

La strategia per lo sviluppo delle aree interne elaborata nell'ambito della programmazione dei Fondi Strutturali 2014-2020 prevede specifici interventi sulla rete scolastica, in linea con gli obiettivi della riforma "La buona scuola" (L.107/2015).

Dal confronto tra attori nazionali e locali sono emerse le seguenti problematiche:

- L'organizzazione del servizio scolastico in questi territori si regge su numeri piccoli, che interessano sia il corpo docente sia gli alunni e che sono accentuati dall'**elevata frammentazione dei plessi**,
- A ciò si associa la assai frequente **assenza di un presidio continuativo** dei dirigenti scolastici,
- La qualità dell'insegnamento è inoltre influenzata negativamente da un **elevato turn over dei docenti**, dovuto da un lato alla richiesta di cambiamento di sede dei docenti scarsamente attratti dalle aree interne e dall'altro da un'elevata incidenza di docenti a tempo determinato, destinati ogni anno a cambiare sede,
- Nella maggioranza dei territori interni i problemi di qualità della formazione si manifestano in una forte **polarizzazione delle scuole in termini di competenza degli studenti** (come misurata dall'Invalsi); tale polarizzazione, inoltre, nasconde un problema di equità ed è particolarmente grave in queste aree, dove assai più ridotta è la possibilità di scelta da parte degli studenti,
- In molti casi gli indirizzi dell'ultimo triennio delle secondarie **non rispondono alle vocazioni del territorio** con il rischio di disperdere le peculiari potenzialità produttive, spesso di natura artigianale e agro-alimentare, presenti nelle aree interne,
- L'**elevato digital divide** incide pesantemente sull'offerta didattica e sulla possibilità di utilizzare pienamente le risorse infrastrutturali, caratterizzando inoltre l'isolamento delle scuole dal resto della comunità scolastica e scientifica,
- La scuola delle aree interne è considerata un'importante "**agenzia formativa**" o "**centro civico**" capace di interpretare bisogni economici e produttivi di un'area e di utilizzare spazi e risorse (presenti dentro e fuori la scuola) per tradurli in progettualità pedagogiche e in opportunità di sviluppo.

Per affrontare tali criticità sono stati previsti i seguenti interventi:

1. di natura orizzontale (a beneficio di tutte le aree interne, potenziabili nelle aree-progetto):

- Riduzione della **mobilità dei docenti** e valorizzazione dell'insegnamento (assunzioni a "rete di scuole" per attività complementari alla didattica ordinaria; obbligo di permanenza triennale nelle scuole di assegnazione, accesso a canoni di affitto agevolati, collaborazione scuola-impresa),
- Organico per il **potenziamento dell'offerta formativa** (potenziamento delle vocazioni locali, garanzia dell'apertura pomeridiana),
- **Innovazione tecnologica** a favore della didattica (strumenti didattici e laboratoriali, governance, infrastrutture di rete)

2. di natura puntuale (solo nelle aree-progetto):

- **Organizzazione del servizio scolastico** (mantenimento "condizionato" di plessi di ridotte dimensioni e pluriclassi; accorpamenti in nuove scuole "territoriali", riqualificazione degli edifici scolastici esistenti);
- **Autonomia e offerta formativa sul territorio** (potenziamento di alcune competenze e percorsi di studio sulle vocazioni locali e professionali, potenziamento orientamento e alternanza scuola lavoro);
- **Competenze e valutazione** (riduzione della variabilità dei risultati attraverso monitoraggio).

3. nell'ambito del PON scuola (settoriale):

- **Governance** (E-governance, dematerializzazione, sensibilizzazione bisogni aree interne)
-

## 5. Applicazione dell'AMC alla riorganizzazione della scuola primaria in un'area interna della Toscana

Il metodo AMC sembra particolarmente adatto per agevolare le decisioni collettive alla scala locale, soprattutto nel caso di realtà poco complesse come quelle rurali a bassa densità, in cui tutti gli attori in gioco hanno una percezione diretta dei luoghi oggetto di concertazione, ma non condividono né criteri né metro di valutazione, spesso perché non riescono a esplicitarli.

Di seguito si propone un esempio di applicazione del metodo AMC alla riorganizzazione dell'offerta di istruzione primaria in un'area interna della Toscana. Per comodità di analisi si è fatto riferimento a dati reali provenienti dall'anagrafe degli iscritti e da quella degli edifici scolastici, tuttavia, dato che l'obiettivo del *paper* è di natura metodologica, non verrà reso noto il territorio su cui l'esercizio è stato effettuato. Ciò che rileva ai fini del lavoro è che si tratta di un territorio a bassa densità insediativa, in cui l'offerta scolastica attuale è frammentata su vari plessi di piccole dimensioni, che presentano alcune criticità. La densità di popolazione è di 53 abitanti per Km<sup>2</sup>, l'indice di vecchiaia, ovvero il rapporto tra la popolazione con 65 anni e più e quella tra 0 e 14 anni è pari a 200. Si tratta di un'area collinare: l'altitudine del capoluogo comunale è di 280m s.l.m., mentre quella massima del territorio è di 540m. Il rischio sismico è molto basso (zona 4). Nella classificazione delle aree interne, così come elaborata dalla Regione Toscana sulla base della metodologia SNAI, il territorio in esame risulta "area interna intermedia", con un grado di perifericità più contenuto, quindi, rispetto a quello delle aree interne periferiche e ultraperiferiche.

L'AMC si propone di valutare l'utilità complessiva, derivante dalla combinazione di condizioni di accessibilità e qualità del servizio, sia dell'attuale organizzazione dell'offerta di istruzione primaria, sia di una ipotesi di riorganizzazione che concentra l'offerta in un solo punto di erogazione, ma prevede anche la realizzazione di un nuovo plesso in cui la qualità del servizio sia massima.

### 5.1 Il metodo AMC in breve

Prima di illustrare l'applicazione del metodo AMC a un'area interna della Toscana, richiamiamo brevemente i principali passaggi della tecnica scelta.

L'AMC prevede di solito 5 fasi:

1. definizione della matrice di valutazione,
2. normalizzazione della stessa,
3. assegnazione di pesi ai criteri scelti,
4. calcolo degli ordinamenti sintetici delle diverse opzioni di scelta,
5. analisi di sensitività, finalizzata a misurare quanto il risultato ottenuto è influenzato dalle scelte effettuate.

Il punto di partenza e la fase più delicata dell'analisi è la costruzione della matrice di valutazione, in cui una dimensione rappresenta i criteri di selezione considerati rilevanti e l'altra le possibili alternative di scelta. A ogni criterio viene associato un valore, espresso nella propria unità di misura, dopodiché, combinando la matrice con il vettore dei pesi attribuiti ad ogni singolo obiettivo, è possibile ottenere una graduatoria delle alternative esaminate, per ciascuna delle quali si ottiene un indice prestazionale sintetico. Sia la fase di individuazione dei criteri di valutazione, che di attribuzione dei pesi sono fortemente discrezionali e risentono del sistema di preferenze del *policy maker* o dei diversi *stakeholder*. I punti di forza del metodo derivano, però, proprio da queste caratteristiche: lo schema di ragionamento deve essere esplicitato, diventando così più trasparente, ed esso può essere adattato alle preferenze locali.

La misurazione degli impatti può avvenire secondo una scala quantitativa o, laddove questo non fosse possibile, secondo una scala qualitativa. Nel primo caso, una volta effettuata la misurazione, è necessario operare una standardizzazione, in modo tale che i valori riscontrati siano ricondotti all'intervallo (0,1). Per quanto riguarda invece le valutazioni non esprimibili mediante dati quantitativi ricavabili empiricamente, è possibile procedere con il metodo dell'esplicitazione delle "funzioni di impatto", che consiste nell'assegnare (mediante confronto a coppie) rapporti di importanza tra vari livelli di manifestazione del fenomeno valutato mediante un criterio, e nel derivare in questo modo una funzione standardizzata di utilità con valori tra 0 e 1 per ciascun livello di manifestazione o "impatto". In questo modo, l'analisi multicriteria consente di individuare combinazioni Pareto-ottimali nel perseguimento degli obiettivi e di ricercare la soluzione di miglior compromesso (Fusco Girard e Nijkamp, 1997; DCLG, 2009). Anche per questa seconda fase, il vantaggio del metodo sta nel fornire uno schema di ragionamento ordinato in cui inserire preferenze locali. L'analisi di sensitività finale consente, infine, di evidenziare quanto i risultati ottenuti siano frutto delle scelte discrezionali effettuate.

## 5.2 Il primo criterio: l'accessibilità

Il primo criterio oggetto di valutazione è quello dell'accessibilità<sup>4</sup>. Nel caso di un'applicazione reale del metodo, la distanza effettiva in tempo di percorrenza tra il singolo plesso scolastico e la residenza di ciascun iscritto può essere ricavata dall'anagrafe scolastica, nell'esercizio proposto, invece, essa viene stimata sulla base dell'attuale localizzazione delle scuole, cui vengono attribuiti i residenti in età scolare delle diverse località abitate sulla base di un criterio di minimizzazione della distanza.

Prima ancora dell'attribuzione tra utenza e plesso, tuttavia, la distanza tra gli attuali punti di erogazione viene valutata per capire se essa consente dei margini di manovra. A questo proposito viene introdotto il primo criterio discrezionale dell'analisi: si assume che la distanza massima accettabile tra le scuole esistenti, per poter avanzare un'ipotesi di riorganizzazione, sia fissata a 20 minuti di spostamento. Ovviamente la soglia può essere fissata su un valore diverso, ma la scelta resta discrezionale e questo è uno degli aspetti da sottoporre al sistema delle preferenze della comunità locale e ciò rende il metodo flessibile.

Se il criterio fissato non è soddisfatto significa che sul territorio non è possibile pensare un nuovo assetto localizzativo dell'offerta e che dovranno essere pensati interventi di altro tipo per ridurre gli svantaggi di plessi piccoli e isolati, svantaggi che saranno illustrati nel paragrafo successivo. Se il criterio è soddisfatto in maniera solo parziale, le scelte di rilocalizzazione possono essere applicate ai soli plessi che lo soddisfano.

Nel caso preso in esame per esemplificare il metodo, l'attuale distribuzione territoriale delle scuole è quella descritta dalla tabella 4 e dalla figura 5.

---

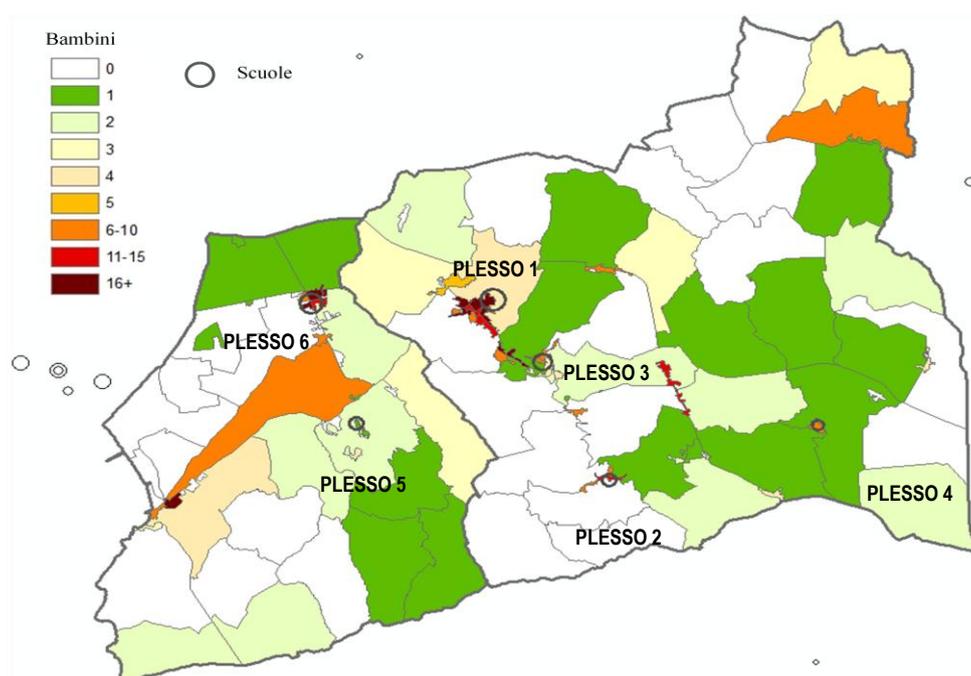
<sup>4</sup> Il problema dell'accessibilità può essere articolato secondo due criteri: a) criterio dell'efficienza spaziale (di solito operativizzato come minimizzazione dei costi di trasporto –medi o totali- -misurati in tempo o distanza- tra casa e scuola di tutti gli utenti); b) criterio dell'equità spaziale (questo può essere operativizzato fissando uno standard normativo sul costo (distanza o tempo) medio o massimo accettato o minimizzando il massimo costo o ancora minimizzando la variabilità del costo). Il criterio dell'accessibilità spaziale può però fallire obiettivi di economie di scala e efficienza operativa nell'erogazione del servizio perché si tratta di criteri configgenti (trade-off). Se poi al problema di numero e localizzazione delle scuole aggiungiamo quello della distribuzione delle risorse umane e finanziarie alle unità educative i trade-off si moltiplicano (Malczewski e Jackson, 2000).

Tabella 4  
LOCALIZZAZIONE DELLE SCUOLE E DISTANZE TRA LORO IN MINUTI. IN GRIGIO > 20'

	Distanze in minuti						Iscritti A.S. 2015/16
	Plesso 1	Plesso 2	Plesso 3	Plesso 4	Plesso 5	Plesso 6	
Plesso 1	0	15	9	17	10	7	168
Plesso 2	15	0	13	13	23	20	46
Plesso 3	9	13	0	17	14	12	64
Plesso 4	17	13	18	0	29	21	27
Plesso 5	10	23	14	29	0	7	48
Plesso 6	7	20	12	21	7	0	93
N. scuole entro 20'	6	5	6	4	4	5	

Fonte: elaborazioni su dati Istat

Figura 5  
LOCALIZZAZIONE DELLE SCUOLE E NUMERO DI BAMBINI PER SEZIONE DI CENSIMENTO



Fonte: elaborazioni su dati Istat

I 446 iscritti complessivi al ciclo primario sono suddivisi in 6 piccoli plessi, situati però a breve distanza l'uno dall'altro. Soddisfano la condizione del contenimento della distanza entro i 20 minuti di percorrenza due attuali localizzazioni, i plessi 1 e 3, di cui il primo, però, si trova in una zona a maggiore presenza di bambini. Il plesso scolastico conta, infatti, il numero più alto di iscritti. L'attuale localizzazione dei punti di erogazione del servizio consente dunque di avanzare un'ipotesi di riorganizzazione, basata sull'accorpamento dell'offerta nella località in si trova il plesso 1. La sostenibilità di tale ipotesi viene ulteriormente testata, stimando le distanze tra la localizzazione scelta e la residenza degli alunni (Tab. 6).

Tabella 6  
STIMA DELLA DISTANZA CASA-SCUOLA PER LOCALITÀ DI RESIDENZA. SITUAZIONE ATTUALE E IPOTESI DI ACCORPAMENTO

	Bambini 1-6 anni al 2011	Distanza casa-scuola in minuti	Media pesata della distanza casa-scuola per bacino del plesso	HP: accorpamento offerta su localizzazione PLESSO 1				
				Nuova distanza casa-scuola in minuti	Differenza tra nuova e vecchia distanza casa-scuola	Differenza media tra nuova e vecchia distanza per bacino	Media pesata della nuova distanza casa-scuola per bacino	Media pesata della nuova distanza casa-scuola su tutto il territorio
<b>PLESSO 1</b>	<b>192</b>	<b>5</b>	<b>5,7</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5,7</b>	<b>9,9</b>
Località 1_A	17	8		8	0			
Località 1_B	11	6		6	0			
Località 1_C	10	5		5	0			
Case sparse_1	10	15		15	0			
<b>PLESSO 2</b>	<b>41</b>	<b>5</b>	<b>6,5</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>6,9</b>	<b>13,5</b>	
Località 2_A	9	10		12	2			
Località 2_B	7	5		10	5			
Case sparse_2	5	15		25	10			
<b>PLESSO 3</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>5,5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>3,2</b>	<b>8,7</b>	
Località 3_A	30	5		6	1			
Località 3_B	9	5		13	8			
Località 3_C	1	5		12	7			
Località 3_D	1	6		10	4			
Case sparse_3	3	15		25	10			
<b>PLESSO 4</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>9,2</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>10,5</b>	<b>19,7</b>	
Località 4_A	4	9		15	6			
Località 4_B	3	16		19	3			
Località 4_C	1	6		15	9			
Case sparse_4	11	15		25	10			
<b>PLESSO 5</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>8,4</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>8,4</b>	<b>16,8</b>	
Località 5_A	8	6		11	5			
Case sparse_5	11	15		25	10			
<b>PLESSO 6</b>	<b>110</b>	<b>5</b>	<b>7,6</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3,8</b>	<b>11,3</b>	
Località 6_A	25	12		17	5			
Località 6_B	14	5		8	3			
Località 6_C	1	5		7	2			
Case sparse_6	28	15		25	10			

Fonte: stime IRPET

Nella stima delle distanze si adottano le seguenti semplificazioni, che possono però essere superate in un'applicazione reale utilizzando gli indirizzi di residenza degli iscritti alle diverse scuole e tutte le altre informazioni in possesso della Pubblica Amministrazione locale:

- i bambini in età del ciclo primario per l'A.S. 2015-2016, stimati per sezione di censimento sulla base della popolazione residente con età compresa fra 1 e 6 anni al 2011, vengono attribuiti al plesso scolastico più vicino;
- la distanza casa-scuola viene stimata dal centroide della località abitata all'indirizzo della scuola su Google Maps;
- nel caso di località abitata classificata da Istat come "case sparse", la distanza è attribuita in valore fisso a 15 minuti,
- la distanza è stimata da luogo di residenza a luogo di studio, è quindi al netto di tempi aggiuntivi connessi all'organizzazione di percorsi per il servizio di scuolabus.

Come mostra la tabella, la distanza media pro capite attuale varia dai circa 6 minuti dei bacini dei plessi 1,2 e 3 agli 8-9 minuti dei bacini dei plessi 4, 5 e 6. La massima distanza è quella "pagata" dai bambini residenti nelle case sparse (e nella località 4\_B), ma è comunque inferiore alla soglia tollerata. Nell'ipotesi di accorpamento dell'offerta scolastica in un unico plesso nell'attuale localizzazione del plesso 1, l'accessibilità della scuola primaria peggiora al

massimo di 10 minuti, e la distanza massima per località arriva a 25 minuti di percorrenza. Poiché l'ipotesi prevede di accorpare l'offerta presso il centro di maggiore densità di domanda, la distanza media pro capite calcolata sull'intero territorio interessato dalla riorganizzazione resta bassa e sfiora i 10 minuti.

### 5.3 Il secondo criterio: la qualità del servizio

Il secondo criterio oggetto di valutazione riguarda la qualità del servizio educativo erogato da ciascun plesso esistente. Nell'esercizio si propone di misurare la qualità ricorrendo a 3 criteri e 12 indicatori. Anche questo passaggio è fortemente discrezionale, anch'esso tuttavia ha il pregio di costringere gli interlocutori a esplicitare i criteri con cui ritengono di dover valutare il servizio e a utilizzare lo stesso metodo per tutti i plessi esistenti.

Criteri e indicatori scelti sono riportati nello schema 7.

Schema 7  
STRUTTURAZIONE IN FORMA GERARCHICA DEL CONCETTO DI QUALITÀ DEL SERVIZIO DI ISTRUZIONE PRIMARIA

OBIETTIVO	CRITERI	INDICATORI
Misurare la qualità del servizio di istruzione primaria offerto dai singoli plessi scolastici	Qualità dell'edificio scolastico	Edificio costruito appositamente per uso scolastico Edificio progettato secondo la normativa antisismica Stato di manutenzione dell'edificio
	Dotazioni dell'edificio scolastico	Presenza palestra Presenza biblioteca Presenza mensa Presenza cucine Presenza di almeno un'aula per attività diverse Presenza sia di un'aula informatica sia di una a uso laboratorio Presenza di un auditorium o sala concerto/teatro
	Qualità del servizio offerto	Assenza di pluriclassi Presenza di tempo pieno

Fonte: elaborazioni IRPET su dati MIUR, Anagrafe degli edifici 2010 e Anagrafe degli iscritti A.S. 2013/2014

In sintesi, la qualità del servizio complessivamente erogato dal singolo plesso viene valutata tenendo conto di: a) caratteristiche strutturali dell'edificio scolastico, b) della presenza di alcune dotazioni aggiuntive rispetto alle sole aule per fare lezione e c) di due caratteristiche organizzative ritenute rilevanti, assenza di pluriclassi e presenza di tempo pieno.

Si tratta in tutti i casi di indicatori di presenza-assenza (indici 1-0), con l'unica eccezione dell'indice dello stato di manutenzione dell'edificio, che è la sintesi di una pluralità di caratteristiche rilevate nell'anagrafe degli edifici scolastici. A partire dagli elementi costitutivi degli edifici, sintetizzati in due componenti (struttura e interni/esterni) e dal fabbisogno di interventi di ciascuno, inizialmente classificato in 7 livelli che sono stati ricondotti a 4 gradi di stato di manutenzione (pessimo, scarso, buono, ottimo), si è calcolata l'incidenza di elementi in buono e ottimo stato di manutenzione sia per la struttura, sia per le parti accessorie interne ed esterne. Con una media pesata, che attribuisce maggiore importanza alle caratteristiche strutturali (85% del totale), si è ottenuto infine un indice sintetico di buono stato di manutenzione (Schema 8).

Schema 8  
COSTRUZIONE DELL'INDICE SINTETICO DI BUONO STATO DI MANUTENZIONE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO

COMPONENTI EDIFICIO	ELEMENTI	STATO DI MANUTENZIONE					
		A) necessità di installazione ex-novo; B) richiede sostituzione o rifacimento completo	C) richiede sostituzione o rifacimento parziale; D) richiede manutenzione completa	E) richiede manutenzione parziale	F) non richiede interventi	SINTESI PARZIALE	SINTESI TOTALE
STRUTTURA	Strutture portanti verticali e murature	PESSIMO	SCARSO	BUONO	OTTIMO	% elementi in stato buono o ottimo su totale	Media pesata: 0,85 x Indice manutenzione della struttura
	Solai						
	Scale						
	Coperture						
	Controsoffitto						
	Opere da lattoniere (grondaie, pluviali...)						
INTERNI/ ESTERNI	Intonaci e rivestimenti interni	PESSIMO	SCARSO	BUONO	OTTIMO	% elementi in stato buono o ottimo su totale	0,15 x Indice manutenzione interni/ esterni
	Intonaci e rivestimenti esterni						
	Pavimentazioni interne						
	Pavimentazione esterne						
	Serramenti interni						
	Serramenti esterni						

Fonte: elaborazioni IRPET su dati MIUR, Anagrafe degli edifici 2010

Infine, per quanto attiene all'interpretazione degli indicatori, per quelli di presenza/assenza, la presenza della caratteristica implica una valutazione positiva (l'unico indicatore problematico era in tal senso quello della presenza di pluriclassi, che è stato pertanto "rovesciato" in assenza di pluriclassi), mentre per l'indice di stato di manutenzione al crescere del valore cresce la qualità dell'edificio.

Il calcolo degli indicatori per tutti i plessi scolastici esistenti consente di effettuare una prima descrizione comparativa delle loro caratteristiche. Si ottiene così una matrice di valutazione (Tab. 9).

Tabella 9  
CARATTERISTICHE DEI PLESSI ESISTENTI NELLO SCHEMA PROPOSTO PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITA'

CRITERI	INDICATORI	PLESSO 1	PLESSO 2	PLESSO 3	PLESSO 4	PLESSO 5	PLESSO 6
Qualità dell'edificio scolastico	Edificio costruito per uso scolastico	1	1	1	1	0	1
	Edificio progettato come antisismico	0	0	0	0	0	0
	Indice di manutenzione	0,96	0,63	0,88	1,00	0,56	0,75
Dotazioni dell'edificio scolastico	Presenza palestra	0	0	1	0	1	0
	Presenza biblioteca	0	0	1	0	0	0
	Presenza mensa	0	0	0	0	1	1
	Presenza cucina	0	0	0	0	0	1
	Presenza di almeno un'aula per attività diverse	1	0	1	1	1	1
	Presenza sia aula Informatica sia aula laboratorio	0	0	1	0	0	0
Qualità del servizio offerto	Presenza di un auditorium o sala concerto/teatro	0	0	0	0	0	0
	Assenza pluriclassi	1	0	0	0	0	1
	Presenza tempo pieno	1	0	0	0	0	0
<i>Alunni 2015/16</i>		168	46	64	27	48	93

Fonte: elaborazioni IRPET su dati MIUR, Anagrafe degli edifici 2010 e Anagrafe degli iscritti A.S. 2013/2014

Al fine di dare una valutazione sintetica dei diversi plessi e di ordinare le alternative esistenti in base alla qualità complessiva del servizio erogato, occorre scegliere un sistema di pesi da assegnare ai diversi indicatori e procedere al confronto a coppie delle diverse scuole. Anche questo passaggio contiene delle scelte arbitrarie, che hanno però il vantaggio di dover essere esplicitate e applicate in modo uniforme a tutti i casi. Inoltre, poiché l'esercizio simula un processo di concertazione dell'accorpamento dei plessi esistenti, in mancanza di informazioni dettagliate sulla possibilità di adeguamento dei plessi esistenti, viene introdotta l'ipotesi di costruzione di un nuovo plesso, che per definizione ottiene tutte le dotazioni considerate desiderabili.

La peculiarità dell'AMC emerge proprio in questa fase, in cui si recepisce il sistema di preferenze dei soggetti interessati dalla decisione. Per esemplificare il metodo, nell'esercizio si adotta una scala di valutazione soggettiva da applicare a ognuno dei 12 indicatori basata su quattro livelli con il seguente significato:

- 1 = indifferenza,
- 2 = debole preferenza,
- 3 = preferenza,
- 4 = forte preferenza.

Per tutti gli indicatori di presenza/assenza, data la scala di preferenza adottata, il confronto a coppie delle scuole, produce per ciascun plesso un indice che assume i seguenti valori: 1 se la dotazione o il servizio è presente, contro valori pari a 0,5 oppure 0,33 o anche 0,25 in caso di assenza, a seconda che la presenza sia stata valutata debolmente preferibile, preferibile oppure assolutamente preferibile. La tabella 10 illustra l'esempio nel caso in cui la presenza della palestra sia considerata altamente preferibile (punteggio di valutazione pari a 4). Le scuole vengono ordinate in base alle preferenze espresse sull'indicatore in questione e si dividono in due gruppi: ottengono la valutazione massima (1) quelle che hanno la dotazione, cioè due plessi esistenti e l'ipotesi teorica di costruzione di un nuovo plesso, mentre ottengono quella minima in base alla preferenza espressa (0,25) i rimanenti 4 plessi.

Tabella 10  
ORDINAMENTO DELLE SCUOLE SULLA BASE DELL'INDICATORE PRESENZA DI PALESTRA CON PESO 4 (ALTA PREFERENZA)

Presenza palestra (0 assente, 1 presente)	PLESSO 1	PLESSO 2	PLESSO 3	PLESSO 4	PLESSO 5	PLESSO 6	HP NUOVA SCUOLA	Somma punteggi confronti	Somma standard. sul max	
	0	0	1	0	1	0	1			
PLESSO 1	0	1	1	0,25	1	0,25	1	0,25	4,75	0,25
PLESSO 2	0	1	1	0,25	1	0,25	1	0,25	4,75	0,25
PLESSO 3	1	4	4	1	4	1	4	1	19	1
PLESSO 4	0	1	1	0,25	1	0,25	1	0,25	4,75	0,25
PLESSO 5	1	4	4	1	4	1	4	1	19	1
PLESSO 6	0	1	1	0,25	1	0,25	1	0,25	4,75	0,25
HP NUOVO PLESSO	1	4	4	1	4	1	4	1	19	1

Fonte: elaborazioni IRPET

Per le variabili continue, come l'indicatore dello stato di manutenzione degli edifici, vengono invece individuate 4 classi e un sistema di valutazione che ragiona sulla distanza in classi di appartenenza delle scuole.

Le classi dell'indicatore sono le seguenti:

- 1= fino a 0,30 ovvero stato di manutenzione cattivo;
- 2 = da 0,30 a 0,60 ovvero stato di manutenzione mediocre;
- 3 = da 0,60 a 0,85 ovvero stato di manutenzione buono;
- 4 = oltre 0,85 ovvero stato di manutenzione ottimo.

Mentre il sistema di valutazione adottato per il confronto a coppie è quello descritto di seguito:

- pleSSI appartenenti alla stessa classe di manutenzione = 1;
- plesso in stato di manutenzione superiore di una classe = 2 (1/2 se inferiore);
- plesso in stato di manutenzione superiore di due classi = 3 (1/3 se inferiore);
- plesso in stato di manutenzione superiore di tre classi = 4 (1/4 se inferiore).

I risultati sono illustrati in tabella 11, in cui si vede che 3 scuole esistenti e l'ipotesi teorica di costruzione di un nuovo plesso ottengono il punteggio massimo (1), due scuole ottengono il punteggio più basso (0,55) e una quello ancora più basso (0,30). Ovviamente, anche in questo caso le scelte potevano essere diverse e la variabile poteva essere dicotomizzata, come nel caso degli indicatori presenza/assenza.

Tabella 11  
ORDINAMENTO DELLE SCUOLE SULLA BASE DELL'INDICATORE CONTINUO STATO DI MANUTENZIONE

Stato di manutenzione in 4 classi		PLESSO 1	PLESSO 2	PLESSO 3	PLESSO 4	PLESSO 5	PLESSO 6	HP NUOVA SCUOLA	Somma punteggi confronti	Somma standard. sul max
		4	3	4	4	2	3	4		
PLESSO 1	4	1	2	1	1	3	2	1	11,00	1
PLESSO 2	3	0,50	1	0,50	0,50	2	1	0,50	6,00	0,55
PLESSO 3	4	1	2	1	1	3	2	1	11,00	1
PLESSO 4	4	1	2	1	1	3	2	1	11,00	1
PLESSO 5	2	0,33	0,50	0,33	0,33	1,0	0,50	0,33	3,33	0,30
PLESSO 6	3	0,50	1	0,50	0,50	2	1	0,50	6,00	0,55
HP NUOVO PLESSO	4	1	2	1	1	3	2	1	11,00	1

Fonte: elaborazioni IRPET

Fissando per ogni indicatore il grado di desiderabilità della caratteristica e procedendo con i confronti a coppie di scuole si ottengono i risultati illustrati in tabella 12.

Tabella 12  
MATRICE DI VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DEI PLESSI SCOLASTICI.

CRITERI	Qualità edificio			Dotazioni edificio						Qualità servizio		
	2	4	Diff. classi	4	4	4	2	4	4	2	4	4
INDICATORI	Costruito per uso scolastico	Progetto antisismico	Stato manutenzione	Presenza palestra	Presenza biblioteca	Presenza mensa	Presenza cucina	Presenza almeno un'aula attività diverse	Presenza sia aula info sia laboratorio	Presenza sala concerto/teatro	Assenza pluriclassi	Presenza tempo pieno
PLESSO 1	1	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	0,5	1	0,25	0,5	1	1
PLESSO 2	1	0,25	0,45	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
PLESSO 3	1	0,25	1,00	1	1	0,25	0,5	1	1	0,5	0,25	0,25
PLESSO 4	1	0,25	1,00	0,25	0,25	0,25	0,5	1	0,25	0,5	0,25	0,25
PLESSO 5	0,5	0,25	0,30	1	0,25	1	0,5	1	0,25	0,5	0,25	0,25
PLESSO 6	1	0,25	0,55	0	0,25	1	1	1	0,25	0,5	1	0,25
HP NUOVO PLESSO	1	1	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: elaborazioni IRPET

Nel passaggio successivo, il sistema di preferenze espresse viene utilizzato per sintetizzare ciascun gruppo di indicatori nel criterio di qualità cui si riferiscono: le valutazioni espresse dagli *stakeholder* vengono trasformate in un sistema di pesi, a somma uno (Tab. 13).

Tabella 13  
SISTEMA DI PESI PER GLI INDICATORI ELEMENTARI DEI 3 CRITERI DI QUALITÀ

CRITERI	INDICATORI	Valutazione*	Peso
Qualità dell'edificio scolastico	Edificio costruito appositamente per uso scolastico	2	0,200
	Edificio progettato secondo la normativa antisismica	4	0,400
	Stato di manutenzione dell'edificio	4	0,400
			1
Dotazioni dell'edificio	Presenza palestra	4	0,167
	Presenza biblioteca	4	0,167
	Presenza mensa	4	0,167
	Presenza cucina	2	0,083
	Presenza di almeno un'aula per attività diverse	4	0,167
	Presenza sia di un'aula informatica sia di una a uso laboratorio	4	0,167
	Presenza di un auditorium o sala concerto/teatro	2	0,083
			1
Qualità del servizio offerto	Assenza di pluriclassi	4	0,500
	Presenza di tempo pieno	4	0,500
			1

\* 1= non importante, 2= poco importante; 3= importante; 4= molto importante

Fonte: stime IRPET

Con un ulteriore passaggio si sintetizzano i tre diversi criteri in un indice sintetico di qualità. Anche in questo passaggio si può stabilire se i tre criteri selezionati debbano avere un peso uniforme o differenziato. Nell'esercizio viene ipotizzato che essi contribuiscano in modo equivalente, quindi ognuno ha un peso di 0,333 e il risultato finale per le scuole esistenti e l'ipotesi di nuova scuola è quello riportato in tabella 14.

Tabella 14  
DAI 3 CRITERI ALL'INDICE SINTETICO DI QUALITÀ

	CRITERI			INDICE SINTETICO DI QUALITÀ	RANKING DEI PLESSI	N. ALUNNI 2015-2016
	Indice di qualità dell'edificio scolastico	Indice di dotazione dell'edificio scolastico	Indice di qualità del servizio scolastico			
PLESSO 1	0,700	0,438	1,000	0,713	2	168
PLESSO 2	0,482	0,438	0,250	0,390	7	46
PLESSO 3	0,700	0,813	0,250	0,588	3	64
PLESSO 4	0,700	0,313	0,250	0,421	5	27
PLESSO 5	0,321	0,625	0,250	0,399	6	48
PLESSO 6	0,518	0,583	0,625	0,576	4	93
HP NUOVO PLESSO	1,000	1,000	1,000	1,000	1	446
<i>PESI</i>	0,333	0,333	0,333			

Fonte: stime IRPET

Date le scelte effettuate (ovvero il sistema delle preferenze espresse), il plesso esistente ritenuto più soddisfacente dagli utenti è il numero 1, seguito dal 3 e dal 6. Su livelli di utilità inferiore si collocano i plessi 4, 5 e 2. E' evidente che la qualità complessiva dei plessi è parzialmente correlata alla loro dimensione, soprattutto per il fatto che la qualità del servizio scolastico, così come è stata misurata (assenza di pluriclassi e presenza di tempo pieno), cresce al crescere della numerosità degli allievi. Infine, per costruzione, l'ipotesi di realizzazione di un

nuovo plesso è quella che ottiene il punteggio più elevato in assoluto (1). Rispetto alla situazione teorica di massima desiderabilità, il plesso che si avvicina di più è il plesso 1, che ha valore dell'indice pari a 0,7.

L'ultimo passaggio dell'AMC, l'analisi di sensitività, viene in questo caso omesso perché la semplicità del caso esemplificato rende immediatamente evidente che il risultato ottenuto è frutto del sistema di preferenze espresse e dunque dei pesi attribuiti alle diverse variabili utilizzate.

#### 5.4 Il confronto tra accessibilità e qualità

Nei passaggi fin qui illustrati, si sono costruiti due indicatori per tutti i plessi esistenti e un ipotetico nuovo plesso:

- un indicatore di costo, che misura l'aggravamento in termini di tempo di percorrenza del tragitto casa-scuola nel caso di accentramento dell'attuale offerta scolastica nella localizzazione del plesso 1;
- un indicatore di beneficio, che misura il miglioramento in termini di qualità complessiva che si otterrebbe nel caso di realizzazione di un nuovo plesso dotato di tutte le caratteristiche ritenute desiderabili secondo il sistema di preferenze espresse dagli *stakeholder*.

I due indicatori calcolati consentono quindi una valutazione complessiva dell'ipotesi di razionalizzazione dell'offerta scolastica.

Tabella 15  
VARIAZIONE DI ACCESSIBILITÀ E QUALITÀ NELL'IPOTESI DI ACCENTRAMENTO DELL'OFFERTA SU UN NUOVO PLESSO

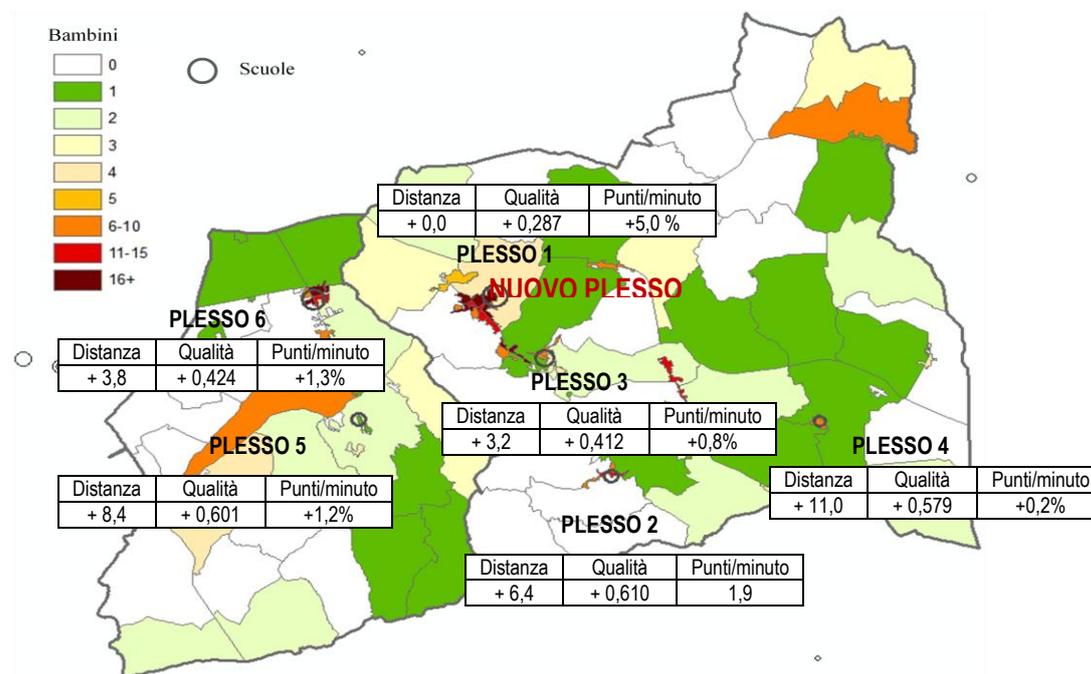
	ACCESSIBILITÀ (in minuti)				QUALITÀ (in punti)				Punti di qualità per minuto di distanza (%)	
	Distanza media casa-scuola. Offerta attuale (A)	Distanza media casa-scuola. Offerta accentrata (B)	Aumento della distanza media (C)	Distanza con offerta accentrata su attuale (B/A)	Indice sintetico di qualità. Offerta attuale (D)	Indice sintetico di qualità. Nuovo plesso (E)	Aumento qualità con nuovo plesso (F)	Qualità nuovo plesso su attuale (E/D)	Offerta attuale (D/A)	Offerta accentrata su nuovo plesso (E/B)
PLESSO 1	5,7	5,7	0,0	1,0	0,713	1,000	0,287	1,4	12,5	17,5
PLESSO 2	7,1	13,5	6,4	1,9	0,390	1,000	0,610	2,6	5,5	7,4
PLESSO 3	5,5	8,7	3,2	1,6	0,588	1,000	0,412	1,7	10,7	11,5
PLESSO 4	8,7	19,8	11,0	2,3	0,421	1,000	0,579	2,4	4,8	5,1
PLESSO 5	8,4	16,8	8,4	2,0	0,399	1,000	0,601	2,5	4,8	6,0
PLESSO 6	7,6	11,3	3,8	1,5	0,576	1,000	0,424	1,7	7,6	8,8

Fonte: elaborazioni IRPET

La tabella 15 consente di quantificare, per ogni plesso esistente, i minuti in più di spostamento casa-scuola necessari per ottenere un miglioramento della qualità del servizio di istruzione offerto. Lo stesso bilancio è rappresentato nella figura 16.

Figura 16

VARIAZIONE DI ACCESSIBILITA' E QUALITA' PER PLESSO ATTUALE. IPOTESI ACCENTRAMENTO OFFERTA SU NUOVO PLESSO



Fonte: elaborazioni su dati Istat

Nell'esercizio presentato, a fronte di un peggioramento dell'accessibilità al massimo quantificato in 11 minuti (2,3 volte la distanza attuale in termini relativi), con percorsi totali che restano sotto i 20 minuti (la soglia ritenuta accettabile a inizio esercizio) si ottiene un miglioramento diffuso della qualità complessiva del servizio, con un picco rappresentato da una variazione positiva di 0,610 punti (+61%). L'analisi AMC ha dunque consentito di quantificare il *trade-off* tra accessibilità e qualità dell'offerta del servizio istruzione, esplicitando a quanta prossimità occorre rinunciare per ottenere una maggiore qualità o anche, rovesciando il confronto, quanto è necessario guadagnare in qualità perché sia considerato accettabile, dagli *stakeholder* locali, un peggioramento (controllato) dell'accessibilità. Il bilancio costo-beneficio varia in relazione alle caratteristiche di partenza specifiche di ciascun plesso esistente, tuttavia, quelli che ottengono i risultati più favorevoli sono o le scuole molto vicine alla nuova localizzazione (perché i tempi di percorrenza peggiorano di poco) o quelle con il punteggio più basso in termini di qualità (perché la qualità migliora molto). Poiché esiste una correlazione diretta tra dimensione e centralità della scuola da un lato e qualità del servizio dall'altro, le scuole più isolate sono di solito quelle che pagano di più in accessibilità, ma anche quelle che guadagnano molto in qualità, per cui alla fine potrebbero ottenere un bilancio complessivamente positivo.

## 6. Conclusioni

Il paper ha illustrato l'applicazione del metodo AMC a un problema di localizzazione del servizio di istruzione primaria in un'area interna in Toscana. Il problema di *public decision* analizzato è potenzialmente generatore di forte conflittualità sociale per almeno due motivi: perché si colloca in un'ottica di razionalizzazione della spesa pubblica e di riduzione della diffusione dei punti di offerta del servizio e, come è noto, tutti gli interventi di *cutting*, al contrario di quelli di allargamento della spesa pubblica non favoriscono il consenso; perché agisce in aree già fragili, per le quali esiste un rilevante problema di accessibilità, ma anche di qualità dei servizi pubblici considerati essenziali (le aree interne devono la loro denominazione proprio alla loro posizione periferica rispetto all'accessibilità ad un pacchetto di servizi pubblici ritenuto essenziale). Non a caso, la strategia nazionale per le aree interne (SNAI) nell'ambito della programmazione dei fondi europei 2014-2020 prevede la riorganizzazione dei servizi come ambito specifico di intervento, finalizzato a creare le precondizioni dello sviluppo economico territoriale.

Rispetto ai tradizionali modelli di localizzazione e allocazione, che ragionano prevalentemente su criteri di efficienza<sup>5</sup>, l'AMC ha il vantaggio di rendere più trasparente e inclusivo delle preferenze degli stakeholder coinvolti il processo decisionale del *policy maker*. Il metodo consente, almeno potenzialmente, di colmare il deficit di legittimazione e consenso attorno alle scelte pubbliche, che l'applicazione dei soli criteri di efficienza ed efficacia non riesce a riempire.

L'ottica assunta nell'esercizio proposto è quella dell'utilità dell'utente (alunni e famiglie degli alunni), che assumiamo sia funzione di due caratteristiche: la distanza casa-scuola e la qualità complessiva del servizio di istruzione erogato. Nei casi empirici, di solito, la comunità locale è molto consapevole del valore della prossimità al servizio, mentre lo è meno del fatto che esiste un *trade-off* significativo tra massima diffusione e qualità del servizio stesso, perché esiste una soglia minima dimensionale sotto la quale la qualità della prestazione inevitabilmente decade. L'esercizio presentato consente di esplicitare agli utenti locali tale conflitto, tramite la costruzione partecipata di un indicatore composito di qualità del singolo plesso scolastico. Evidentemente, lo schema di ragionamento proposto può essere arricchito con variabili relative, ad esempio, ai costi di costruzione e gestione connessi alle diverse ipotesi allocative e localizzative, oppure al problema del turnover degli insegnanti, tuttavia, già la versione illustrata consente di incanalare in uno schema logico tutti i fattori di costo e beneficio coinvolti dalla decisioni pubblica, costringendo gli *stakeholder* a ragionare sul livello di utilità connesso alle diverse combinazioni di prossimità e qualità.

L'impostazione del ragionamento nel modo descritto consente inoltre di elaborare un sistema di compensazioni per la comunità locale basato sulla seguente logica: a quanta prossimità occorre rinunciare per ottenere un servizio ritenuto di qualità soddisfacente secondo la scala delle preferenze locali? O, rovesciando il problema, qual è l'incremento di qualità del servizio richiesta dagli utenti, affinché essi accettino un peggioramento nell'accessibilità allo stesso?

L'AMC consente potenzialmente di risolvere in maniera empirica, nel rispetto di uno schema logico ben definito ma flessibile, un problema multidimensionale come quello della localizzazione dei servizi pubblici, che deve rispondere contemporaneamente a obiettivi di sostenibilità della spesa pubblica, di efficacia del servizio, di mantenimento di condizioni di equità nell'accesso e, per finire, di facilità di adeguamento alle mutate condizioni di domanda.

---

<sup>5</sup> Per un esempio di applicazione all'Italia si veda Bruno *et al.*, 2014.

Il metodo AMC potrebbe poi utile affiancare i più tradizionali modelli localizzazione-allocazione e le analisi costi-benefici in considerazione della portata delle decisioni da prendere.

## 7. Bibliografia

- BRUNO G. (2007), *Operations Management, Modelli e Metodi per la Logistica*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli.
- BRUNO G., GENOVESE A., PICCOLO C., STERLE C. (2014), "A location model for the reorganization of a school system: the Italian case study", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 108: 96-105.
- CAMAGNI R. (1993), *Principi di economia urbana e territoriale*, Carocci Editore, Roma.
- CONTI E., DURANTI S., RAMPICHINI C., SCICLONE N. (2015), "Quanto conta l'effetto scuola nel ciclo primario? L'efficacia delle istituzioni scolastiche in Toscana", *Economia pubblica*, 3: 59-84.
- DE PAOLA M. (2015), "Quando la scuola naviga a vista", *Lavoce.info*, 23 Dicembre.
- DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT (2009), *Multi-criteria analysis: a Manual*, London.
- FBK-IRVAPP (2012), *La riforma del "Maestro Unico" nella scuola primaria*, <https://www.fondazione scuola.it/>
- FUSCO GIRARD L., NIJKAMP P. (1997), *Le valutazioni per lo sviluppo sostenibile della città e del territorio*, Franco Angeli, Milano
- HANUSHEK E.A., WOESSMANN L. (2010), *The Economics Of International Differences In Educational Achievement*, NBER Working Paper Series.
- HILLIER F. S., LIEBERMAN G. J., (1999), *Introduzione alla ricerca operativa*, Franco Angeli, Milano.
- IOMMI S., MARINARI D. (2015), "La strategia territoriale nella programmazione comunitaria 2014-2020. Città metropolitane, città medie e aree interne", in Agnoletti C., Iommi S., Lattarulo P. (a cura di), *Rapporto sul Territorio. Configurazione urbane e territori negli spazi europei*, IRPET, Firenze.
- IRPET (2012), *Rapporto sulla scuola e il territorio in Toscana*
- LEUVEN E., RØNNING M. (2014), "Classroom Grade Composition and Pupil Achievement", *The Economic Journal*, vol. 126, Issue 593, pp. 1164-1192.
- MALCZEWSKI J. (1999), *GIS and Multicriteria Decision Analysis*, John Wiley and Sons, New York.
- MALCZEWSKI J. (2006), *GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature*, International.
- MALCZEWSKI J., JACKSON M. (2000), "Multicriterial spatial allocation of educational resources: an overview", *Socio-Economic Planning Sciences*, 34, pp. 219-235.
- MARTINI A., SISTI M. (2007), "A ciascuno il suo. Cinque modi di intendere la valutazione in ambito pubblico", *Informa IRES*, XVIII, 1, pp. 13-20.
- MIUR (2015), *Le Aree Interne nel contesto della "Buona Scuola". Linee guida per gli interventi nelle Aree-Progetto*, [http://www.istruzione.it/allegati/2015/labuonascuola\\_areeinterne.pdf](http://www.istruzione.it/allegati/2015/labuonascuola_areeinterne.pdf)
- OCCHILUPO R., PALUMBO G., SESTITO P. (2011), "Le scelte di localizzazione delle opere pubbliche: il fenomeno Nimby", *Questioni di Economia e Finanza (Occasional Papers)*, n. 91, Aprile.