

FORMAZIONE DELLE CLASSI SCOLASTICHE E GUADAGNI D'EFFICIENZA

GIOVANNI CESARONI E DANIELE GIOVANNOLA

pubblicazione internet realizzata con contributo della



COMPAGNIA
di San Paolo

società italiana di economia pubblica

dipartimento di economia pubblica e territoriale – università di pavia

Formazione delle classi scolastiche e guadagni d'efficienza

Giovanni Cesaroni e Daniele Giovannola[♦]

Abstract

Il lavoro presenta e discute i risultati di simulazioni volte a stimare - per l'intero universo dei plessi di scuola primaria e secondaria di primo grado - i guadagni di efficienza derivanti da meccanismi di formazione delle classi ad un livello decisionale superiore a quello attualmente vigente. Tre livelli di aggregazione alternativi vengono esaminati: a) comune, b) area di codice d'avviamento postale appartenente ad un determinato distretto scolastico regionale, c) una particolare combinazione dei due precedenti. Oltre all'analisi dei guadagni d'efficienza - espressi in termini di riduzione del numero di classi, lo studio provvede ad applicare alcuni criteri per una prima valutazione dei disagi che la ristrutturazione comporta attraverso lo spostamento tra i plessi di parte della popolazione scolastica interessata.

[♦] Giovanni Cesaroni (Sesd-RGS), Daniele Giovannola (Igics-RGS). Le opinioni e valutazioni espresse nel presente lavoro sono da attribuire agli autori, esse non impegnano in alcun modo la responsabilità delle istituzioni di appartenenza.

1. Introduzione

Questo studio intende presentare i risultati, relativi alla scuola primaria e secondaria di primo grado, scaturiti dal modello di formazione delle classi elaborato dal Servizio studi dipartimentale della Rgs in occasione della collaborazione con la Commissione Tecnica di Finanza Pubblica¹. L'obiettivo è quello di evidenziare i possibili guadagni d'efficienza - assieme alle condizioni nelle quali essi vengono ottenuti - che seguirebbero dalla riduzione del numero delle classi ottenuta tramite l'innalzamento del numero di studenti in esse presenti. A parità di numero di insegnanti per classe, ciò permetterebbe infatti di ridurre la consistenza dell'organico del personale docente diverso dagli insegnanti di sostegno. Da un punto di vista metodologico, l'esercizio consiste nell'esaminare quali siano le conseguenze dell'adozione di un meccanismo che provveda alla formazione delle classi ad un livello decisionale superiore a quello attualmente vigente - operante presso i singoli punti di erogazione del servizio scolastico (c.d. plessi scolastici). In quanto segue, la sezione 2 introduce brevemente le ipotesi metodologiche; la sezione 3 presenta in dettaglio i risultati delle simulazioni; la sezione 4 discute gli effetti in termini di ristrutturazione della rete scolastica, mentre la sezione 5 trae le conclusioni del lavoro svolto.

2. Le ipotesi e le modalità di calcolo

Nel procedere alla determinazione delle classi scolastiche per i singoli anni di corso e per i diversi ordini di scuola, abbiamo diviso due livelli decisionali (e corrispondenti ambiti di aggregazione) distinti: il comune ed il Cap-distretto scolastico. Nel primo caso, il meccanismo di formazione opera sulla popolazione scolastica presente nei plessi del comune, mentre nel secondo caso esso considera quella dei plessi ricadenti nell'ambito di un certo codice d'avviamento postale ed appartenenti ad uno stesso distretto scolastico regionale (i.e. prodotto logico tra Cap e numero del distretto regionale). Per quanto concerne le modalità di formazione delle classi, esse rispecchiano i limiti ed i criteri stabiliti dal DM 24 Luglio 1998, n. 331 e dal DM 3 Giugno 1999, n. 141. In particolare, dunque, le nostre simulazioni assumono:

- a) limite massimo di 25 studenti per classe;

¹ Una sintesi di alcuni risultati è contenuta alle pp. 230-231 del rapporto 2008 della Commissione Tecnica per la Finanza Pubblica.

- b) per la scuola secondaria di primo grado, eguaglianza del numero delle classi nei diversi anni di corso;
- c) “limite di massima di 20 alunni nelle classi ove siano ospitati alunni in situazione di handicap”²;
- d) esclusione dei plessi speciali (per ciechi, sordomuti, presso istituti ospedalieri etc.) nonché delle eccezioni previste per piccole isole, comuni montani, aree con minoranze linguistiche.

Si osservi, quindi, che non ipotizziamo lo sfruttamento della deroga del 10% al numero massimo di alunni previsto per classe, opzione utilizzabile dalle scuole per ridurre lo scostamento tra numero di classi previsto ai fini dell’organico di diritto e numero effettivamente costituito all’inizio dell’anno scolastico (art. 9, DM 24 Luglio 1998, n. 331).

Sulla base di queste ipotesi, la diminuzione delle classi può comportare solo una riduzione degli organici per quanto riguarda gli insegnanti diversi da quelli di sostegno, essendo la consistenza del personale amministrativo, tecnico ed ausiliare legata alla consistenza della popolazione scolastica, che è data.

Le elaborazioni sono state condotte su dati del Ministero della Pubblica Istruzione relativi all’organico di fatto dell’anno scolastico 2007-08. Le simulazioni, in generale, confrontano la situazione descritta da questi dati con quella teorica derivante dall’applicazione del meccanismo e dei criteri sopra descritti. Nonostante il carattere ‘conservativo’ del contesto da noi delineato, i risultati delle simulazioni possono essere di un certo rilievo.

3. I risultati

3.1 Scuola primaria

La scuola primaria rappresenta l’ordine di scuola per cui, in virtù della capillarità della diffusione sul territorio e della bassa dimensione media delle classi delle sue istituzioni scolastiche, più cospicui sono i risparmi in termini di classi che si ottengono in base al nuovo meccanismo di formazione.

² DM 3 Giugno 1999, n. 141.

3.1.1 I Comuni

La formazione delle classi a livello comunale genererebbe un risparmio complessivo di circa 18032 classi, la cui scomposizione regionale - sia in termini assoluti che percentuali - è mostrata dalla seguente tavola:

Tav. 1 Scuola primaria-Comuni

<i>Regione</i>	<i>Numero classi risparmiabili</i>	<i>in % del tot classi preesistente</i>	<i>in % del risparmio complessivo</i>
Abruzzo	398	12,68	2,21
Basilicata	227	13,72	1,26
Calabria	1215	20,23	6,74
Campania	2840	17,57	15,75
Emilia Romagna	908	10,58	5,04
Friuli	330	12,82	1,83
Lazio	1677	14,08	9,30
Liguria	419	13,95	2,32
Lombardia	1760	8,46	9,76
Marche	360	10,23	2,00
Molise	71	8,28	0,39
Piemonte	812	8,52	4,50
Puglia	1218	11,78	6,75
Sardegna	536	13,50	2,97
Sicilia	2238	16,47	12,41
Toscana	970	13,33	5,38
Umbria	408	19,66	2,26
Veneto	1645	14,20	9,12
Totale	18032	13,20	100,00

Si noti come i maggiori contributi al risparmio complessivo siano rappresentati dalla Campania e dalla Sicilia. Le regioni Lombardia, Lazio e Veneto forniscono un apporto molto rilevante dando conto, ciascuna, di una percentuale superiore al 9% in termini di risparmio complessivo (contro il 15,76 e 12,4%, rispettivamente, di Campania e Sicilia). In ogni caso, ad eccezione di Lombardia, Piemonte e Molise, si noti come la riduzione di classi in percentuale del totale regionale sia ovunque rilevante, attestandosi sempre su valori superiori al 10%.

Considerando come costante, al livello osservato nell'anno scolastico precedente (2006-07), il rapporto tra posizioni normali di insegnamento dell'organico di fatto e classi, al risparmio

complessivo in termini di classi corrisponderebbe una diminuzione degli insegnanti diversi da quelli di sostegno pari a circa 30275 unità.

E' interessante notare come le riduzioni di classi appena mostrate siano state ottenute da un numero di comuni pari a circa il 35 % del totale (comuni "inefficienti"). In altri termini, oltre il 64 % dei comuni è risultato efficiente in quanto l'algoritmo di calcolo generava un numero di classi maggiore o uguale a quello osservato. Tale esito è chiaramente indicativo di situazioni in cui il margine di flessibilità sul limite massimo è stato in parte sfruttato, ovvero della presenza di classi di dimensioni ridotte e/o di pluriclassi in piccoli comuni con limitate - o nulle - possibilità di riaggregazione delle stesse. Infatti, data la presenza della scuola in tali comuni, la formazione di una o più pluriclassi - ovvero lo sfruttamento del limite minimo sufficiente per la formazione di una classe - rappresentano la risposta ottimale a fronte dell'esiguità della popolazione studentesca.

Pertanto, come esemplificato dalla successiva tavola, i risparmi sono generati da una porzione non particolarmente elevata di comuni, aventi però dimensione media - misurata in termini di plessi presenti - sostanzialmente più elevata sia rispetto alla media dei comuni efficienti sia rispetto alla media generale del campione:

Tav. 2 Comuni efficienti ed inefficienti: dimensione per plessi di scuola primaria

<i>Tipologia comuni</i>	<i>Num. comuni</i>	<i>Perc. Comuni</i>	<i>Media numero plessi</i>	<i>Massimo numero plessi</i>	<i>Mediana numero plessi</i>	<i>Minimo numero plessi</i>	<i>Moda numero plessi</i>
Inefficienti	2344	35,31	4,70	365	3	1	2
Efficienti	4294	64,69	1,07	4	1	1	1
Generale	6638	100,00	2,35	365	1	1	1

laddove il numero massimo di plessi (365) è associato al comune di Roma. Non stupisce, dunque, che il peso dei grandi comuni urbani nella determinazione del risultato complessivo sia significativo. Sia pure con una incidenza percentuale - rispetto al numero di classi in essi presenti - piuttosto variegata, i tredici maggiori comuni in termini di plessi (nell'ordine Roma, Napoli, Milano, Palermo, Torino, Genova, Catania, Messina, Reggio Calabria, Firenze, Verona, Bologna, Venezia) contribuiscono con poco più di 3000 classi al 16,8% del ridimensionamento totale; tale apporto sale di circa 700 unità considerando il complesso dei comuni aventi più di 20 plessi³. In conclusione, osserviamo che gli effetti del processo di riaggregazione sono tali per cui la dimensione media generale cresce da 18,69 a 21,5 alunni per classe: una

³ Cfr., più avanti, l'elenco dei grandi comuni alla Tav. 7, par. 4.2; l'analoga percentuale sale al 20,77%.

variazione avente ordine di grandezza praticamente coincidente con quello presentato nel Quaderno bianco sulla scuola⁴, e riferito all'anno scolastico 2005-06.

3.1.2 I Cap nei distretti scolastici

Rispetto all'ambito comunale, la determinazione delle classi a livello di codici d'avviamento postale e distretto scolastico conduce a risultati più pronunciati, per quanto concerne i guadagni d'efficienza derivanti dalla formazione 'accentrata' delle classi. Normalmente, essa aumenta il numero di plessi presente in ciascun sottoinsieme oggetto di aggregazione. Per la scuola primaria, infatti, l'ampia diffusione sul territorio nazionale dei punti di erogazione del servizio fa sì che il guadagno differenziale - rispetto al criterio precedente, ottenibile nelle aree rurali ed urbane di dimensioni inferiori, sia tale da più che compensare la perdita differenziale che si registra nelle grandi aree urbane. Sostanzialmente, con l'introduzione del nuovo criterio si verifica un apprezzabile aumento del numero di unità inefficienti (dal 35 al 54%) assieme al mantenimento della loro dimensione media, determinante questa - per così dire - dei guadagni d'efficienza unitari. Sono questi, dunque, i principali fattori responsabili dell'accrescimento osservabile nei risparmi complessivi:

Tav. 3 Cap efficienti ed inefficienti: dimensioni per plessi di scuola primaria

<i>Tipologia CAP</i>	<i>Num. CAP</i>	<i>Perc. CAP</i>	<i>Media numero plessi</i>	<i>Massimo numero plessi</i>	<i>Mediana numero plessi</i>	<i>Minimo numero plessi</i>	<i>Moda numero plessi</i>
Inefficienti	2752	53,97	4,71	31	3	1	2
Efficienti	2347	46,03	1,13	5	1	1	1
Generale	5099	100,00	3,06	31	2	1	1

In virtù di tali fattori, il numero totale di classi risparmiate sale di oltre 3300 unità, raggiungendo la cifra di 21411. La tavola seguente illustra, come in precedenza, la composizione regionale dei risparmi nonché la loro incidenza percentuale:

⁴ Le analoghe cifre sono, rispettivamente, 18,9 e 21,7, cfr. Tavola 1.12, p. 55; i valori sono ottenuti dalle simulazioni di Barbieri-Cipollone (2006).

Tav. 4 Primaria-Cap

<i>Regione</i>	<i>Numero classi risparmiabili</i>	<i>in % del tot classi preesistente</i>	<i>in % del risparmio complessivo</i>
Abruzzo	567	18,06	2,65
Basilicata	333	20,13	1,56
Calabria	1513	25,19	7,07
Campania	3197	19,78	14,93
Emilia Romagna	858	10,00	4,01
Friuli	422	16,39	1,97
Lazio	1784	14,98	8,33
Liguria	398	13,25	1,86
Lombardia	2771	13,32	12,94
Marche	463	13,16	2,16
Molise	134	15,62	0,63
Piemonte	1260	13,22	5,88
Puglia	1341	12,97	6,26
Sardegna	868	21,86	4,05
Sicilia	2367	17,42	11,06
Toscana	809	11,12	3,78
Umbria	355	17,11	1,66
Veneto	1971	17,01	9,21
Totale	21411	15,68	100,00

Anche qui dunque, come accadeva a livello comunale, la Campania e la Sicilia si collocano tra le prime regioni (rispettivamente prima e terza) per apporto dato alle riduzioni di classi, sia in termini di numero assoluto che in percentuale. La differenza sostanziale rispetto al quadro precedente è rappresentata dall'inserimento della Lombardia al secondo posto della graduatoria: essa aumenta il proprio contributo dal 9,76 al 12,94%, laddove quello di Campania e Sicilia mostra una lieve flessione. Veneto e Lazio (quest'ultimo con una percentuale in calo di un punto) si confermano tra le principali regioni, rispettivamente con il 9,2 ed 8,3%. Rispetto al caso precedente, è interessante notare come l'aggregazione secondo Cap accresca in maniera assai rilevante le percentuali di classi eliminabili a livello regionale (tutte le regioni superano la soglia del 10%). Nella stessa ipotesi formulata in precedenza, la diminuzione di insegnanti diversi da quelli di sostegno, associabile al risparmio complessivo di classi, è pari a circa 35948 unità. Vi è comunque da osservare che non tutte le regioni aumentano il proprio contributo nel confronto con la simulazione comunale. Emilia Romagna, Toscana, Umbria e Liguria riducono il proprio apporto, in conseguenza del verificarsi di una diminuzione del numero medio di plessi a seguito dell'introduzione della partizione in Cap-distretti.

Nel presente scenario, per i motivi inizialmente accennati, il contributo dei grandi comuni urbani diminuisce. I comuni aventi più di venti plessi riducono il proprio apporto di circa 950 classi, sicché se ne deduce che quello delle restanti aree urbane e rurali aumenta di oltre 4300 classi.

Rispetto alla simulazione su base comunale, l'incidenza dei grandi comuni appena menzionati scende dal 20,77 all'16,38% del risparmio complessivo.

Concludiamo osservando che la formazione delle classi a livello di c.a.p. e distretto scolastico aumenta la loro dimensione media generale da 18,69 a 22,12 alunni per classe, con una maggiorazione di 0,6 alunni per classe rispetto alla simulazione comunale.

3.2 Scuola secondaria di primo grado

Nel confronto con la scuola primaria, la minore numerosità sul territorio nazionale delle sedi della scuola secondaria di primo grado - in rapporto alla relativa popolazione scolastica - e la minore consistenza di quest'ultima determinano risultati di gran lunga inferiori⁵.

Ad esemplificazione della premessa appena avanzata, si consideri che nel passaggio dalla scuola primaria alla secondaria di primo grado il numero medio di plessi per comune scende da 2,35 a 1,33, mentre contemporaneamente aumenta il numero di comuni in cui la composizione delle classi risulta essere efficiente, raggiungendo l'89%.

Tav. 5 Comuni efficienti ed inefficienti: dimensioni per plessi di scuola secondaria di I grado

<i>Tipologia comuni</i>	<i>Num. comuni</i>	<i>Perc. Comuni</i>	<i>Media numero plessi</i>	<i>Massimo numero plessi</i>	<i>Mediana numero plessi</i>	<i>Minimo numero plessi</i>	<i>Moda numero plessi</i>
Inefficienti	559	10,73	3,36	142	2	1	1
Efficienti	4649	89,27	1,09	10	1	1	1
Generale	5208	100,00	1,33	142	1	1	1

I risparmi ottenuti dalla simulazione comunali sono pari ad un totale di 2674 classi: vale a dire il 3,5% del numero totale di classi preesistenti, laddove questa percentuale era del 13,2 nella analoga simulazione relativa alla scuola primaria. La riduzione di insegnanti non di sostegno associabile a tale variazione di classi è pari a circa 5211 unità. Come nel caso della primaria, la definizione delle classi a livello di Cap-distretto scolastico accresce la dimensione dei risparmi, portandoli a 3139 classi: per una corrispondente variazione di insegnanti pari a circa 6117 unità. La consistenza e la distribuzione regionale di queste riduzioni è illustrata nella tavola sottostante:

⁵ Anche qui, come in precedenza per la primaria, il campione oggetto di elaborazione è ridotto in virtù delle già citate eccezioni. In questo caso, esse ammontano al 2,1% dei plessi della scuola secondaria di primo grado.

Tav. 6 Secondaria I grado –Cap

<i>Regione</i>	<i>Numero classi risparmiabili</i>	<i>in % del tot classi preesistente</i>	<i>in % del risparmio complessivo</i>
Abruzzo	72	3,97	2,69
Basilicata	73	7,66	2,73
Calabria	261	7,72	9,76
Campania	770	7,56	28,80
Emilia Romagna	45	1,00	1,68
Friuli	58	4,31	2,17
Lazio	316	4,50	11,82
Liguria	31	1,90	1,16
Lombardia	350	3,23	13,09
Marche	42	2,21	1,57
Molise	8	1,68	0,30
Piemonte	98	1,98	3,66
Puglia	191	3,15	7,14
Sardegna	133	5,62	4,97
Sicilia	488	5,78	18,25
Toscana	50	1,27	1,87
Umbria	18	1,75	0,67
Veneto	135	2,33	5,05
Totale	3139	4,10	100,00

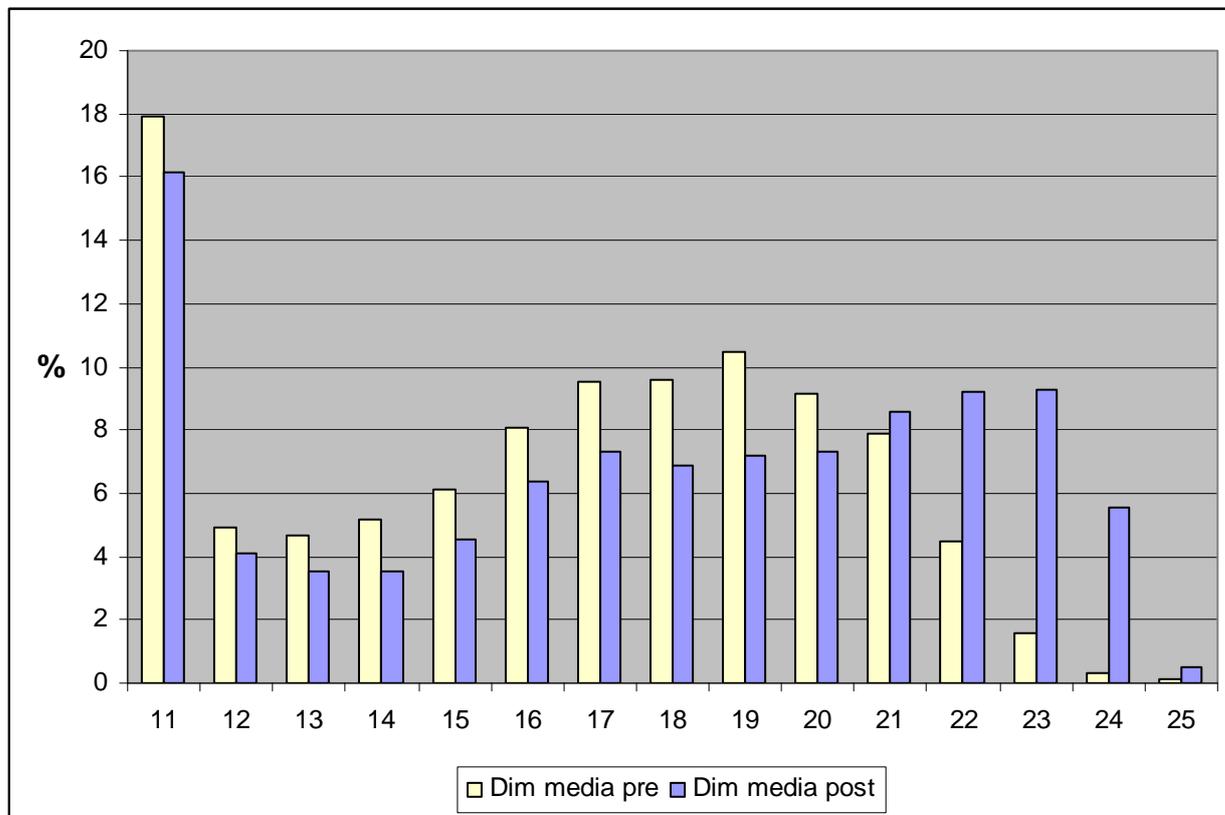
In questa ultima simulazione la dimensione media generale delle classi aumenta da 20,97 a 21,86 alunni per classe. Nonostante il ridotto ordine di grandezza del risparmio complessivo, è interessante notare la presenza di regioni in grado di fornire contributi di grande rilievo, come nel caso di Campania, Lazio, Lombardia e Sicilia. Questa stessa sperequazione regionale nel numero di classi risparmiabili è riscontrabile nella simulazione con criterio comunale.

3.3 Distribuzioni di frequenza pre e post simulazione

La valutazione degli effetti derivanti dai nuovi criteri di formazione delle classi scolastiche può trovare un utile complemento grafico nell'esame dei cambiamenti indotti nelle distribuzioni di frequenza delle unità d'aggregazione secondo la dimensione media delle classi scolastiche - calcolata come rapporto tra popolazione scolastica e numero di classi all'interno di ciascuna di esse (comune o Cap). Nel caso della scuola primaria, la riaggregazione in ambito comunale modifica la distribuzione della dimensione media delle classi scolastiche secondo quanto rappresentato nel grafico 1 sottostante⁶:

⁶ I grafici sono stati elaborati facendo sì che la prima modalità della distribuzione - a differenza dell'ultima - assommi le frequenze relative delle modalità inferiori. Inoltre, i grafici seguenti sono istogrammi in cui la variabile di interesse (la dimensione media delle classi) è stata suddivisa in classi di ampiezza 1 e centrate sul valore intero (asse delle ascisse).

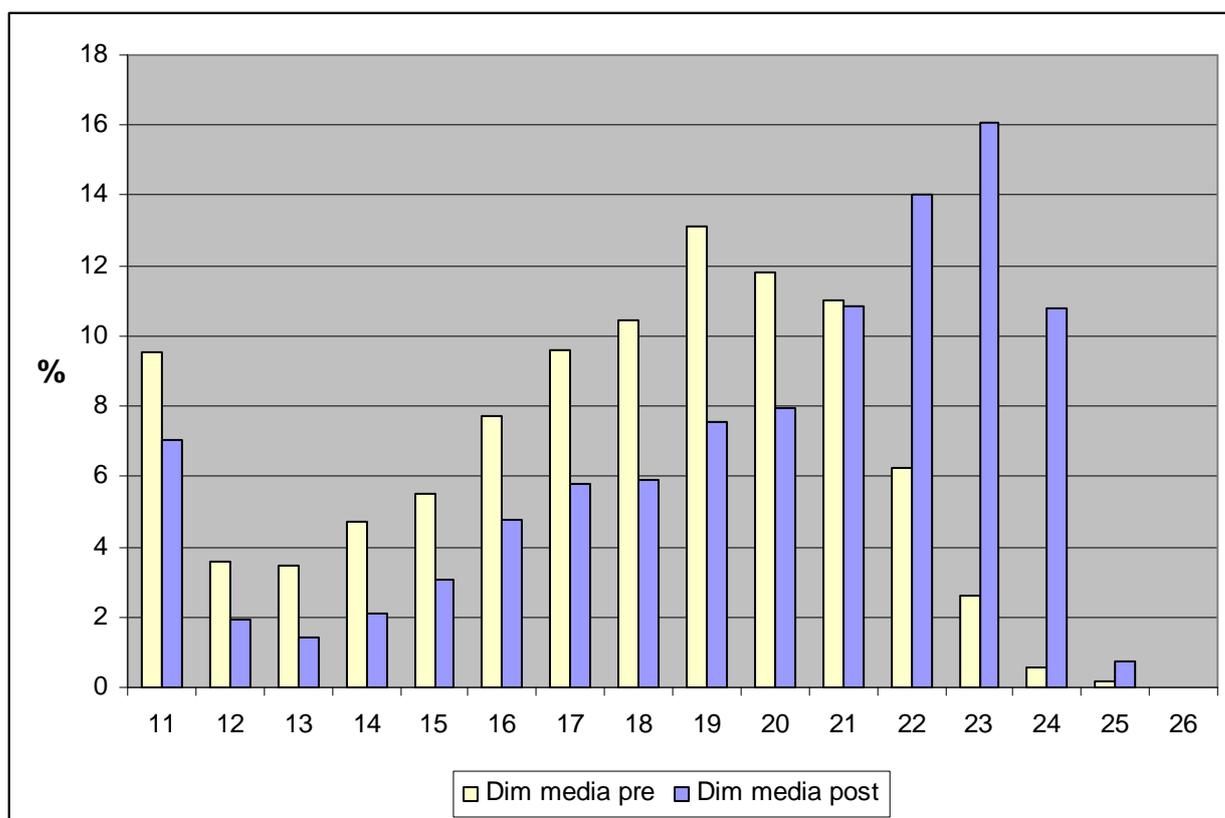
Graf. 1 Distribuzione della dimensione media delle classi scolastiche nella riaggregazione secondo il criterio comunale, prima e dopo la formazione con il nuovo criterio (scuola primaria)



E' evidente l'effetto di traslazione indotto dalla nuova modalit  di formazione delle classi. Esso genera una distribuzione di frequenze della dimensione media delle classi pi  sbilanciata verso destra, a testimoniare che in termini di dimensioni aumentano le classi pi  numerose a scapito di quelle formate da un minor numero di alunni. Si pu  osservare come la frequenza percentuale delle classi con una dimensione media inferiore a 21 alunni sia in calo, mentre al contempo aumenta quella delle classi di dimensione media superiore o uguale a 21.

Sempre con riferimento alla scuola primaria, anche la formazione delle classi secondo il criterio del cap-distretto scolastico (grafico 2), evidenzia la medesima tendenza allo "slittamento" verso destra della distribuzione della dimensione media delle classi rispetto alla situazione di partenza.

Graf. 2 Distribuzione della dimensione media delle classi scolastiche nella riaggregazione secondo il criterio del cap, prima e dopo la formazione con il nuovo criterio (scuola primaria)



Tentando di quantificare la differenza in termini distributivi dell'adozione dei due differenti criteri di aggregazione, è stato condotto il test del Chi-quadrato⁷ per sottoporre a verifica l'ipotesi che la distribuzione della dimensione media che si ottiene formando le classi con il criterio del comune non sia significativamente differente da quella ottenuta formando le classi con il criterio del Cap. In sostanza, si cerca di valutare in termini quantitativi la differenza fra le distribuzioni rappresentate dai due istogrammi azzurri nei grafici 1 e 2. In questo caso, si ottiene un valore della statistica test molto elevata, che - con un numero di gradi di libertà pari a 24 - è tale da lasciare nella coda destra della sua distribuzione sotto l'ipotesi nulla una massa di probabilità molto prossima a 0. Il risultato

⁷ Si tratta del test non parametrico Chi quadrato di Pearson, che, nel caso di test dell'ipotesi nulla che 2 campioni provengano dalla stessa popolazione teorica, adotta la statistica test (Rizzi, 1992):

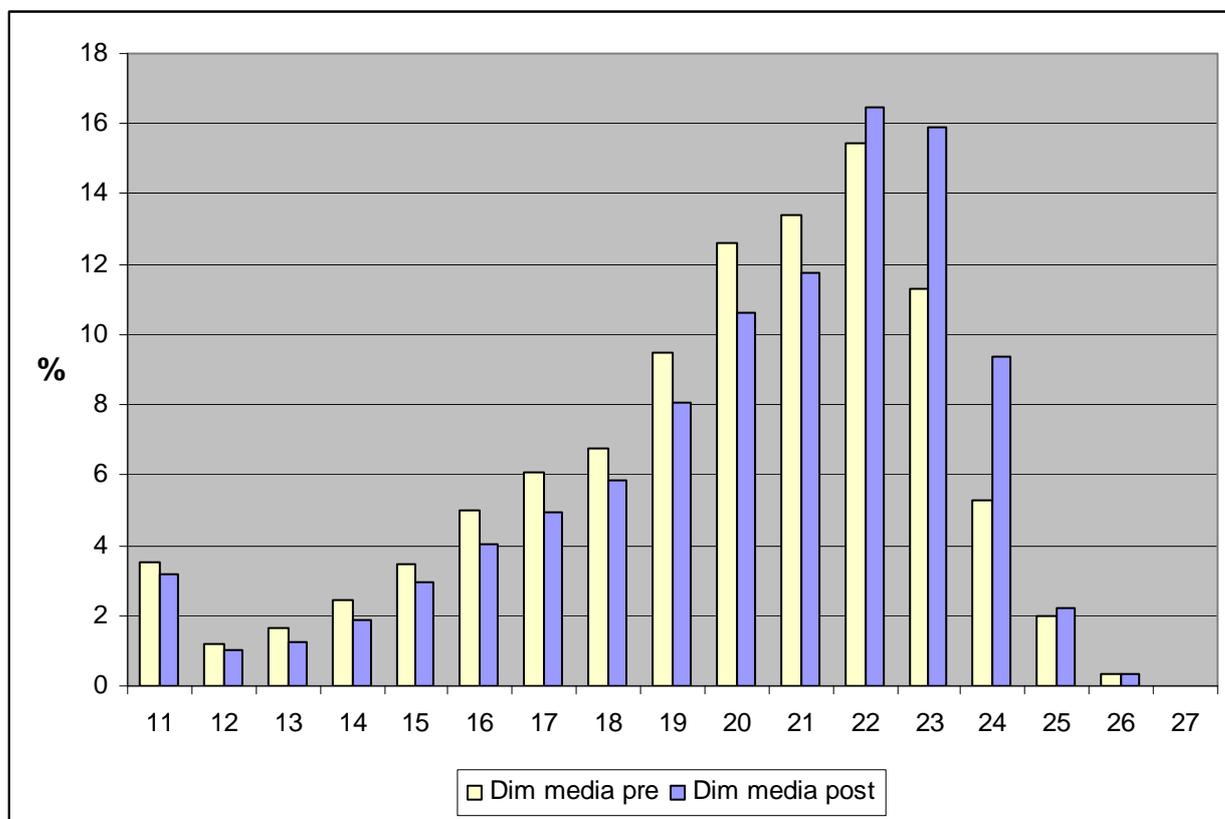
$$\chi^2 = n_1 n_2 \sum_{i=1}^k \frac{\left(\frac{n_{i1}}{n_1} - \frac{n_{i2}}{n_2} \right)^2}{\frac{n_{i1} + n_{i2}}{n_1 + n_2}}$$

essa tende a distribuirsi, al crescere della dimensione campionaria, come una v.a. di tipo chi-quadrato con $k-1$ gradi di libertà (dove k nel nostro caso indica il numero di intervalli in cui è stata suddivisa la dimensione media delle classi, n_{ij} indica la frequenza dell'intervallo i -esimo del gruppo j -esimo, $i=1,2,\dots,k$; $j=1,2$; e n_j rappresenta il numero di Comuni o di CAP considerati. Nel nostro caso, i rappresenta l'intervallo di suddivisione della dimensione media delle classi, e j rappresenta il criterio di formazione delle classi, comunale, oppure secondo il CAP).

conferma in effetti l'analisi del grafico, la quale mostra chiaramente come nel caso della formazione delle classi tramite Cap ci sia uno spostamento notevolmente più marcato verso i valori della coda destra della distribuzione della dimensione media delle classi, rispetto a quanto si ottiene formando le classi in ambito comunale.

Infine, riportiamo il grafico riguardante la simulazione Cap per la scuola secondaria di primo grado (grafico 3). Anche qui è evidente lo spostamento della distribuzione verso i valori della dimensione media più alti - a scapito dei valori inferiori.

Graf. 3 Distribuzione della dimensione media delle classi scolastiche nella riaggregazione secondo il criterio del cap, prima e dopo la formazione con il nuovo criterio (scuola secondaria di I° grado)



Si osservi, però, come l'introduzione di un nuovo criterio di formazione delle classi comporti uno slittamento di tipo graduale della dimensione delle classi verso valori più alti, nel senso che vengono mantenute in una certa misura le classi di dimensione contenuta. Uno spostamento del genere è comunque sufficiente a generare un effetto 'apprezzabile' di maggiore efficienza nel formare le classi. Infatti, analogamente a quanto fatto in precedenza⁸, è possibile

⁸In questo caso, si adotta la statistica test seguente:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i}$$

testare con la statistica chi-quadro l'ipotesi di base che la distribuzione della dimensione media delle classi prima della simulazione non sia significativamente differente dalla distribuzione dopo l'applicazione del nuovo criterio di formazione delle classi secondo Cap. Si ottiene un valore della statistica test molto alto, tale da lasciare nella coda destra della distribuzione della statistica test - sotto l'ipotesi nulla - un valore prossimo allo zero. Dunque, anche per la scuola secondaria di primo grado si ha una conferma della significatività statistica del nuovo criterio di formazione delle classi, nel senso che esso è in grado di modificare in maniera 'apprezzabile' la composizione delle classi, aumentando evidentemente il numero delle classi a numerosità più elevata. Gli stessi risultati varranno a maggior ragione per le analoghe simulazioni della scuola primaria, essendo le differenze fra le distribuzioni pre e post simulazione di entità maggiore rispetto a quanto accade per la scuola secondaria di primo grado.

Si tenga presente, comunque, che risultati inferenziali di rifiuto dell'ipotesi nulla così netti sono in parte il risultato della dimensione "campionaria" con cui tali informazioni sono state elaborate, che è in tutti i casi descritti dell'ordine delle migliaia di unità (i comuni ed i cap italiani in cui sono presenti edifici scolastici). In questo quadro, una modifica della distribuzione di entità visiva non troppo marcata - come nel caso del grafico 3 - è comunque sufficiente a far assumere valori significativi ai test condotti.

4. La ristrutturazione delle classi e della rete scolastica

4.1 I vincoli ed i 'costi' impliciti nella ristrutturazione

Il ridimensionamento del numero delle classi ottenuto per via della formazione delle stesse ad un livello decisionale superiore implica ovviamente due effetti congiunti: 1) formazione di un numero minore di classi aventi dimensioni superiori e dunque, 2) eliminazione/riassorbimento di un certo numero di classi. Ne segue, quale unico vincolo generale di fattibilità, la disponibilità di aule di dimensione sufficiente ad accogliere classi con un numero superiore di alunni.

D'altro canto, il processo comporterà - laddove preveda riduzioni nel numero di classi di un certo peso - uno svuotamento di alcuni plessi ed il trasferimento degli studenti presso plessi limitrofi. Sotto questo punto di vista, si osservi che l'applicazione dell'algoritmo di calcolo delle

che tende ancora a distribuirsi secondo una v.a. chi-quadro con $k-1$ gradi di libertà (k numero di intervalli in cui è stata suddivisa la dimensione media delle classi, f_i frequenza dell' i -esimo intervallo della dimensione media delle classi come risulta dopo l'applicazione del nuovo criterio di formazione delle classi, e_i frequenza dell' i -esimo intervallo della dimensione media delle classi come risulta originariamente). Tale statistica viene utilizzata per testare l'ipotesi nulla che una distribuzione di frequenza segua o meno una distribuzione teorica attesa: nel nostro caso la distribuzione attesa è quella originaria, rilevata cioè prima dell'applicazione del nuovo criterio di formazione delle classi.

classi ai singoli plessi permette di individuare il numero di classi che può essere riassorbito all'interno di ciascun plesso, attraverso l'aumento della dimensione delle classi esistenti. Ne segue che la parte del risparmio di classi individuato dalle simulazioni della sezione 2 - ed eccedente quest'ultima simulazione - individuerà la popolazione studentesca da trasferire ad altro plesso, appartenente allo stesso comune/Cap-distretto. Si può poi facilmente dimostrare che la percentuale degli studenti che cambia classe coincide con la percentuale di classi eliminate, sicché il numero di studenti interessati da trasferimento ad altro plesso è calcolato dal nostro modello in maniera logicamente precisa. Ciò che risulta invece assai più complicato per quel che concerne le esatte implicazioni in termini di chiusura dei plessi. Infatti, il numero dei plessi eliminati dipenderà oltre che dalla loro dimensione effettiva in termini di classi anche dalla loro collocazione territoriale, ciò nell'ambito di un ottica ottimizzante volta a diminuire le distanze percorse dagli studenti a seguito del trasferimento. Nonostante tali difficoltà, abbiamo deciso di procedere ad una stima puramente indicativa degli effetti della diminuzione delle classi in termini di plessi equivalenti, attribuendo a ciascun plesso presente nell'ambito di aggregazione un numero di classi per plesso pari alla media.

Un indice teorico appropriato dei disagi/costi associati alla ristrutturazione della rete scolastica potrebbe esser dato - ad esempio - dal prodotto tra il numero di alunni spostati e la variazione della loro percorrenza chilometrica media (ovvero tempo di percorrenza medio). L'impossibilità, allo stato attuale, di ottenere informazioni quantitative più precise sulla seconda variabile non impedisce di procedere ad alcune significative considerazioni sui costi associati alla ristrutturazione, implicata dalle nostre simulazioni relative alla scuola primaria.

4.2 Una valutazione della ristrutturazione della scuola primaria. La simulazione 'ibrida'.

Fatto salvo l'esame concreto dei comuni delle grandi aree urbane e qualche particolare eccezione montana, la riaggregazione nell'ambito comunale non dovrebbe in genere comportare disagi spaziali - ovvero in termini di tempi di percorrenza - apprezzabili, data la generale limitata ampiezza delle aree coinvolte. Per i comuni, la disponibilità del dato della superficie comunale ci permette di ottenere una indicazione di massima sulla variazione della superficie media servita da ciascun plesso in seguito alla ristrutturazione. Nelle aree maggiori ciò può bastare a segnalare situazioni in cui i disagi connessi al trasferimento sono contenuti, ovvero potenzialmente rilevanti. Nell'esame delle grandi aree urbane questo è il quadro a disposizione

Tav. 7 Primaria-Grandi comuni

<i>Comune</i>	<i>Num. Plessi</i>	<i>Variaz. plessi</i>	<i>in % dei plessi presenti</i>	<i>Sup unit pre</i>	<i>Sup unit post</i>	<i>Var sup (in %)</i>
ROMA	365	-58,06	-15,91	3,58	4,26	18,92
NAPOLI	165	-33,04	-20,03	0,71	0,89	25,04
MILANO	143	-23,55	-16,47	1,27	1,52	19,72
PALERMO	141	-25,35	-17,98	1,13	1,37	21,92
TORINO	110	-10,89	-9,90	1,18	1,31	10,98
GENOVA	101	-19,39	-19,20	2,41	2,98	23,76
CATANIA	83	-16,81	-20,25	2,18	2,73	25,39
MESSINA	78	-22,52	-28,87	2,71	3,81	40,58
R. CALABRIA	60	-16,57	-27,61	3,93	5,43	38,14
FIRENZE	58	-6,22	-10,73	1,77	1,98	12,02
VERONA	54	-11,29	-20,90	3,83	4,84	26,42
BOLOGNA	53	-5,65	-10,65	2,66	2,97	11,92
VENEZIA	51	-7,74	-15,17	8,16	9,61	17,88
BARI	48	-7,94	-16,55	2,42	2,90	19,83
PERUGIA	48	-10,46	-21,78	9,37	11,98	27,85
PADOVA	41	-8,33	-20,33	2,26	2,84	25,51
BRESCIA	40	-7,51	-18,77	2,27	2,79	23,10
TRIESTE	33	-6,02	-18,24	2,56	3,13	22,30
SALERNO	30	-6,27	-20,89	1,97	2,48	26,41
CAGLIARI	27	-5,85	-21,66	3,17	4,04	27,65
PISA	25	-4,77	-19,08	7,40	9,15	23,57
PESCARA	23	-3,49	-15,16	1,46	1,72	17,87
LIVORNO	22	-2,29	-10,40	4,74	5,29	11,61
BERGAMO	21	-3,19	-15,21	1,89	2,22	17,93
ANCONA	21	-3,19	-15,21	5,89	6,95	17,93
LA SPEZIA	20	-2,96	-14,81	2,59	3,04	17,39

dove “Sup unit pre” indica la superficie media in km quadrati “servita” in media da un plesso prima della procedura di formazione delle classi (“Sup unit post” indica la stessa grandezza dopo l’applicazione della procedura di formazione delle classi) e l’ultima colonna la sua variazione percentuale. Un livello di superficie unitaria contenuto assieme ad una sua variazione percentuale non troppo elevata dovrebbero segnalare una situazione in cui i disagi connessi al trasferimento degli studenti sono in media più contenuti. Questo sembra essere il caso di Napoli, Milano, Palermo, Torino, ed eventualmente Firenze, ma non degli altri comuni. In ogni caso, considerando anche l’elevato ordine di aggregazione (dimensione per plessi) - e dunque il rilevante numero di studenti coinvolti dalla riorganizzazione (nonché gli importanti tempi di percorrenza legati comunque al traffico urbano in queste aree), ci è parso opportuno procedere all’impiego di un criterio più debole. Per le grandi aree urbane, l’impiego del criterio del Cap-distretto scolastico riduce chiaramente l’ampiezza dell’ambito di aggregazione al di sotto dell’estensione comunale⁹. Sicchè, oltre al contenimento delle variazioni della percorrenza chilometrica, si otterranno in genere

⁹ Stiamo considerando la partizione in cap-distretto scolastico dei comuni interessati.

effetti di dimensione minore sulla popolazione scolastica interessata, che a loro volta - comportando un minor numero di plessi eliminati - diminuiranno ulteriormente le variazioni della percorrenza chilometrica. Gli effetti del criterio in termini di plessi vengono mostrati nella seguente tavola (cfr. Tav 7):

Tav. 8 Primaria-Grandi comuni (simulazione CAP)

<i>Comune</i>	<i>Num. Plessi</i>	<i>Variaz. plessi</i>	<i>in % dei plessi presenti</i>
ROMA	365	-48,24	-13,22
NAPOLI	165	-30,15	-18,27
MILANO	143	-16,06	-11,23
PALERMO	141	-23,12	-16,40
TORINO	110	-8,28	-7,53
GENOVA	101	-12,77	-12,65
CATANIA	82	-14,35	-17,50
MESSINA	78	-14,39	-18,44
R. CALABRIA	60	-15,32	-25,54
FIRENZE	58	-3,96	-6,83
VERONA	54	-6,11	-11,32
BOLOGNA	53	-3,05	-5,75
VENEZIA	51	-4,46	-8,75
BARI	48	-7,52	-15,67
PERUGIA	48	-8,19	-17,07
BRESCIA	40	-6,07	-15,17
TRIESTE	33	-1,95	-5,92
SALERNO	30	-5,39	-17,98
CAGLIARI	27	-5,76	-21,34
PISA	25	-2,16	-8,64
PESCARA	24	-2,21	-9,23
LIVORNO	22	-1,65	-7,51
ANCONA	21	-2,37	-11,30
BERGAMO	21	-1,78	-8,49
LA SPEZIA	20	-0,93	-4,67

Sulla base delle considerazioni sin qui avanzate, ci pare possibile concludere che alla simulazione ‘ibrida’, ottenuta applicando il criterio Cap-distretto alle grandi aree urbane ed il criterio comunale altrove, dovrebbe associarsi una ristrutturazione della rete scolastica con costi/disagi piuttosto contenuti. Gli effetti sulla popolazione scolastica vengono illustrati, sia in termini di studenti da trasferire che di plessi eliminabili - e nella loro composizione regionale, dalla seguente tavola:

Tav. 9 Ristrutturazione: Simulazione ibrida primaria

<i>Regione</i>	<i>Somma alunni spostati</i>	<i>in % degli alunni presenti</i>	<i>Stima variazione plessi</i>	<i>in % dei plessi esistenti</i>
Abruzzo	6235	11,30	-45,58	-10,17
Basilicata	3294	11,81	-27,77	-12,13
Calabria	16970	17,74	-181,16	-18,70
Campania	36034	12,13	-228,64	-14,36
Emilia Romagna	13176	7,71	-94,01	-9,93
Friuli	3967	8,67	-31,53	-9,22
Lazio	23915	10,38	-126,50	-11,14
Liguria	5209	9,48	-38,45	-9,31
Lombardia	24910	6,18	-140,33	-6,35
Marche	6489	9,73	-41,08	-8,82
Molise	1057	7,72	-8,60	-5,77
Piemonte	13295	7,59	-84,14	-6,48
Puglia	16590	7,96	-62,75	-8,56
Sardegna	7167	10,80	-48,53	-8,87
Sicilia	31511	12,37	-210,98	-14,44
Toscana	16412	11,70	-124,35	-13,24
Umbria	6329	17,49	-52,67	-17,85
Veneto	24302	11,76	-176,26	-12,25
Totale	256862	10,08	-1723,34	-11,04

La ‘somma di alunni spostati’ rappresenta il numero di studenti da trasferire ad altro plesso. Rispetto all’analoga simulazione su base interamente comunale ricordiamo che il risparmio di classi si riduce di circa 950 unità, corrispondenti a 1590 insegnanti non di sostegno. La percentuale di studenti interessati da uno spostamento di classe è calcolabile nel 12,37%, mentre quella degli studenti coinvolti da un trasferimento ad altro plesso è del 10,08%¹⁰.

Infine, è interessante confrontare questi risultati con quelli seguenti dalla simulazione effettuata interamente su base Cap-distretto. Quest’ultima, caratterizzandosi per aree di aggregazione più estese, avrà effetti più pronunciati. I costi/disagi della connessa ristrutturazione saranno dunque maggiori per via sia della popolazione scolastica che delle distanze chilometriche coinvolte. La Tav 10 mostra gli alunni interessati e la corrispondente stima della variazione dei plessi.

¹⁰ Cfr. sopra sezione 2. Il numero complessivo delle classi eliminabili è pari dunque a circa 17085 unità, corrispondente al 12,37% del totale delle classi esistente. Come sottolineato al par. 4.1, questa percentuale è identica alla percentuale di studenti che cambia classe.

Tav. 10 Ristrutturazione: Simulazione CAP primaria

<i>Regione</i>	<i>Somma alunni spostati</i>	<i>in % degli alunni presenti</i>	<i>Stima variazione plessi</i>	<i>in % dei plessi esistenti</i>
Abruzzo	8682	15,74	-70,51	-15,74
Basilicata	4637	16,62	-38,05	-16,62
Calabria	20849	21,80	-211,21	-21,80
Campania	43319	14,59	-232,20	-14,59
Emilia Romagna	14084	8,24	-78,05	-8,24
Friuli	6391	13,97	-47,77	-13,97
Lazio	28268	12,27	-139,35	-12,27
Liguria	6280	11,43	-47,22	-11,43
Lombardia	46304	11,48	-253,86	-11,48
Marche	8251	12,37	-57,64	-12,37
Molise	1769	12,92	-19,26	-12,92
Piemonte	20200	11,53	-149,67	-11,53
Puglia	19640	9,42	-69,04	-9,42
Sardegna	11742	17,69	-96,75	-17,69
Sicilia	36180	14,21	-207,56	-14,21
Toscana	14311	10,21	-95,83	-10,21
Umbria	5628	15,56	-45,89	-15,56
Veneto	32904	15,40	-221,59	-15,40
Totale	329439	12,89	-2081,46	-13,33

Nel passaggio dalla simulazione ‘ibrida’ alla simulazione Cap-distretto integrale, la percentuale di studenti interessati da trasferimento ad altro plesso sale di 2,8 punti percentuali, dal 10,08 al 12,89%, equivalendo in termini assoluti al coinvolgimento di ulteriori 72500 unità. La quota di studenti trasferita ad altra classe è del 15,86%¹¹.

In presenza di una elevata percentuale di plessi eliminabili, la realizzabilità della ristrutturazione delle classi in ambito cap-distretto scolastico sembra essere più critica, proprio a causa della sensibile estensione delle aree extraurbane coinvolte. Al riguardo, però, vogliamo far rilevare come l’esistenza all’interno dei distretti scolastici di una distribuzione geografica dei plessi a *cluster* (gruppi ravvicinati) possa risultare efficiente nel limitare sensibilmente i disagi del trasferimento. Un esempio del genere è illustrato dalla porzione del Cap 66040 appartenente al distretto scolastico n. 10 della regione Abruzzo. Essa comprende undici plessi di scuola primaria, di cui quattro ‘eliminabili’ (36,3%), in un’area piuttosto vasta - visto che i plessi ‘estremi’ (Frisa e Pizzoferrato) distano fra di loro circa 56 km. Ora, l’esistenza di due raggruppamenti, consistenti di quattro plessi ciascuno¹², permette di concepire una distribuzione uniforme della riduzione, salvaguardando l’esistenza dei raggruppamenti e rendendo così minima la variazione nella distanza chilometrica percorsa dagli studenti a causa della riagggregazione.

¹¹ Cfr., sopra, Tav. 4.

¹² Centrati nella zona di Altino/Archi e in quella di Pizzoferrato/Borrello.

5. Conclusioni

Nonostante il carattere prudente delle nostre assunzioni, incentrate sul mantenimento del limite massimo attuale di 25 studenti per classe, le simulazioni mostrano come gli effetti di un meccanismo di formazione delle classi più accentrato - rispetto a quello attuale - possano essere di assoluto rilievo. Ciò è vero soprattutto nel caso della scuola primaria, i cui risultati vengono riassunti nella tavola seguente:

Tav. 11 Riassunto Scuola primaria

<i>Tipo simulazione</i>	<i>Var classi</i>	<i>Var insegnanti n. s.</i>	<i>% alunni interessati</i>	<i>% alunni spostati</i>
Comune	-18032	-30275	13,2	11,16
Ibrida	-17085	-28685	12,37	10,08
Cap-distretto	-21411	-35948	15,68	12,89

dove gli insegnanti sono quelli non di sostegno, e la percentuale di alunni spostati è riferita a quella parte degli alunni che - nel cambio di classe - è necessario spostare ad altro plesso.

Per la scuola secondaria di primo grado l'ordine di grandezza complessivo degli effetti è molto più contenuto: rispettivamente 3,5% e 4,1%, per quanto concerne gli alunni interessati nella simulazione comune ed in quella Cap-distretto. Cionondimeno, è importante sottolineare la presenza di alcune regioni in cui la riorganizzazione della scuola secondaria di primo grado genera risparmi di classi particolarmente significativi, collocandosi questi ben oltre i valori medi appena citati (cfr., sopra, Tav 6). Un tale esito vale anche per la simulazione su base comunale.

In termini generali, una questione fondamentale da affrontare è la valutazione dei disagi/costi associati alla ristrutturazione delle classi implicata dalle varie simulazioni. In via di principio, questi costi possono essere espressi come funzione del numero di studenti coinvolti e della variazione della loro percorrenza chilometrica media (ovvero dei tempi medi di percorrenza). La nostra analisi procede alla determinazione quantitativa degli studenti da trasferire ad altro plesso, assieme ad una stima approssimativa del numero di plessi da chiudere in conseguenza della diminuzione del numero delle classi. D'altro canto, per quanto riguarda la dimensione percorrenze/tempi abbiamo dovuto affidarci a considerazioni qualitative che hanno portato a disegnare una simulazione ibrida, come simulazione comportante una ristrutturazione sostenibile – e a costi minimi rispetto alle altre due illustrate. Essa applica ai grandi comuni urbani la partizione dei plessi secondo Cap-distretto scolastico, impiegando invece il criterio di aggregazione comunale

per i restanti comuni. Questa circostanza permette di contenere entro limiti accettabili i disagi connessi alle sensibili variazioni di distanze/tempi di percorrenza, dovute ad una ristrutturazione operata sull'intero territorio di una grande area urbana. Disagi che - di per sé - sono già limitati attraverso l'applicazione del criterio comunale alle città e ai comuni di dimensione inferiore. Viceversa, per queste ultime zone geografiche, l'utilizzo del criterio del Cap-distretto estenderà l'area dell'ambito di aggregazione rispetto a quanto avviene con il criterio comunale. Una tale caratteristica crea potenzialmente un aumento significativo dei costi associati alla ristrutturazione, lasciando adito a seri dubbi circa la realizzabilità della simulazione Cap. Da questo punto di vista, però, la discussione del caso illustrato alla fine del par. 4 mostra come tali costi possano essere di fatto molto contenuti anche quando si applichi il criterio Cap ad aree geografiche molto ampie. Allo stato attuale, la semplice integrazione del modello con un programma di calcolo delle distanze/tempi di percorrenza, ci permetterebbe di arrivare prontamente a conclusioni più precise circa la quota di guadagni d'efficienza della simulazione Cap-distretto che sia ottenibile a costi 'ragionevoli'. Questa integrazione rappresenta il passo decisivo per lo sviluppo della nostra ricerca futura sul tema.

Un accenno conclusivo, che si ricollega alla questione dei costi della ristrutturazione, riguarda il rapporto che intercorre tra la dimensione delle classi e il corrispondente grado di apprendimento degli studenti. In effetti, alcuni studi statistici condotti su campioni rappresentativi di studenti delle scuole primarie e secondarie negli Stati Uniti (ad esempio, Akerhielm, 1995), mostrano come possibile conseguenza dell'aumento della dimensione media delle classi una maggiore difficoltà di apprendimento, soprattutto nelle classi di dimensioni maggiori. In ogni caso, tali effetti sembrano rilevanti solo con un aumento marcato della dimensione media delle classi¹³, ciò che non accade nelle nostre simulazioni. Essi, inoltre, sono molto incerti nel caso dei paesi europei, mentre appaiono addirittura nulli dalle risultanze di uno studio non recente sulle scuole italiane¹⁴. Infine, vi è sempre da ricordare la problematicità dell'interpretazione dei risultati di tali indagini, a causa delle ben note difficoltà nel misurare in maniera attendibile il grado di apprendimento degli alunni, soprattutto nelle scuole secondarie superiori (Hanushek, 1986).

¹³ Si consulti anche Hanushek (2002), par. 5.2 .

¹⁴ Quaderno bianco sulla scuola (2007), p. 31. Lo studio ivi richiamato è quello di Trivellato e Zuliani, del 1973.

Bibliografia

Akerhielm, K. (1995), "Does class size matter?", *Economics of education Review*, 14(3), pp. 229-241.

Barbieri, G.- Cipollone, P. (2006), Il numero degli insegnanti nella scuola italiana, Mimeo.

Commissione Tecnica per la Finanza Pubblica, (2008), *La revisione della Spesa Pubblica-Rapporto 2008*, reperibile on-line all'indirizzo <http://www.tesoro.it/ministero/commissioni/Ctfp/documentazione.asp>

Hanushek, E. (1986), The Economics of Schooling: Production and Efficiency in Public School, *Journal of Economic Literature*, 24, pp. 1141-1177.

Hanushek, E. (2002), Publicly Provided Education, in Auerbach, A. e Feldstein, M. (eds), *Handbook of Public Economics*, vol. 4, North-Holland, pp. 2045-2141.

Ministero della Pubblica Istruzione (2001), *La Riorganizzazione della Rete Scolastica*, Roma.

Ministero della Pubblica Istruzione (2007), *Quaderno Bianco sulla Scuola*, Roma.

Rizzi, A. (1992), *Inferenza Statistica*, Utet, Torino

Tiebout, C.M. (1956), "A Pure Theory of Local Expenditures", *Journal of Political Economy*, 64, pp. 416-424.