

Stima del saldo migratorio intercensuario

Tra due censimenti successivi è possibile stimare il saldo migratorio intercensuario al fine di:

- 1) studiare le migrazioni. La stima del saldo migratorio (immigrati meno emigrati) attraverso rilevazioni dirette (ad esempio, come differenza tra iscrizioni e cancellazioni dal registro della popolazione per trasferimento della residenza) può risultare poco attendibile a causa della mancata registrazione di una parte degli spostamenti migratori;
- 2) procedere alla ricostruzione della popolazione tra due censimenti. Cioè per calcolare con maggiore precisione la distribuzione per sesso ed età della popolazione negli anni intercensuari, basandola su elementi che garantiscano il rispetto della dimensione ad inizio e fine periodo data dalla popolazione de iure, quella censita come residente alle due rilevazioni censuarie;
- 3) fare delle previsioni. In altri termini per valutare, tenendo conto oltre che del movimento naturale anche di quello migratorio, l'ammontare e la struttura per sesso ed età della popolazione futura.

1. Saldo migratorio totale

Per la stima del saldo migratorio intercensuario si fa ricorso all'equazione della popolazione in cui le dimensioni della popolazione iniziale e di quella finale sono ricavate dai due censimenti. Ponendo per comodità che i censimenti si riferiscano alla situazione a inizio anno (anche se non è così, la popolazione può facilmente essere riportata a tale data), l'equazione della popolazione può essere scritta come di seguito:

$${}_{1.1.t+10}P = {}_{1.1.t}P + {}_{t,t+9}N - {}_{t,t+9}M + {}_{t,t+9}I - {}_{t,t+9}E$$

in cui la popolazione è riferita all'inizio degli anni t e $t+10$ e l'intervallo intercensuario è di 10 anni ($t-t+9$). Ponendo come quantità da determinare la differenza tra immigrati (${}_{t,t+9}I$) ed emigrati (${}_{t,t+9}E$), vale a dire il saldo migratorio (${}_{t,t+9}SM$), si ottiene:

$${}_{t,t+9}I - {}_{t,t+9}E = {}_{t,t+9}SM = {}_{1.1.t+10}P - {}_{1.1.t}P - {}_{t,t+9}N + {}_{t,t+9}M = {}_{t,t+9}ST - {}_{t,t+9}SN$$

In altri termini, il saldo migratorio intercensuario è ottenuto come residuo delle altre poste dell'equazione della popolazione. Alla differenza tra la popolazione al secondo censimento e quella al primo, che può essere indicata come saldo (o incremento) totale, viene sottratto il saldo naturale (differenza tra nati e morti) nel periodo considerato. Quello che residua è pertanto il saldo migratorio. Una lettura utile quando andremo a vedere i metodi di stima dei saldi migratori per generazioni è la seguente: il saldo migratorio è uguale alla differenza tra la popolazione censita alla seconda data meno la *popolazione attesa* a tale data in assenza di migrazioni. La popolazione attesa è riportata tra parentesi nella formula seguente:

$$\boxed{{}_{t,t+9}SM = {}_{t+10}P - ({}_{t,t+9}N - {}_{t,t+9}M)}$$

Appare necessario tenere sempre bene a mente quali siano i limiti del ricorso a questa soluzione:

- a) non si hanno informazioni sulla consistenza dei flussi in entrata (immigrazioni) e in uscita (emigrazioni) che determinano il saldo migratorio. Uno stesso saldo può essere dovuto a un numero ridotto o particolarmente ampio di spostamenti nelle due direzioni (un saldo migratorio di 100 mila persone potrebbe essere la risultate di 500 mila immigrati e 400 mila emigrati oppure di 5 milioni di immigrati e 4,9 milioni di emigrati);
- b) il valore ottenuto risente di eventuali errori di misura presenti nelle componenti dell'equazione. Tali errori riguardano soprattutto l'ammontare della popolazione alle due rilevazioni censuarie e in misura

sostanzialmente trascurabile la rilevazione degli eventi naturali che nei paesi con statistiche avanzate (come in Italia) sono pressoché perfette (senza errori). Un errore anche sostanzialmente accettabile ai censimenti (inferiore al 2%), se non è nelle due rilevazioni dello stesso segno e dello stesso ammontare assoluto produce un errore nella stima del saldo migratorio che può assumere dimensione notevole e anche rovesciare il segno del saldo migratorio (da positivo a negativo o viceversa). Solo se gli errori nella contabilizzazione della popolazione (sottostima o sovrastima) sono dello stesso segno e ammontare non producono effetti sulla stima del saldo migratorio.

2. Stima del saldo migratorio per generazioni: metodo prospettivo dei coefficienti di sopravvivenza

I dati necessari per procedere alla stima del saldo migratorio intercensuario per generazione sono:

- la popolazione alle due rilevazioni censuarie successive per sesso, età e/o anno di nascita;
- i morti nel periodo intercensuario per sesso, età e anno di nascita;
- oppure tavole di mortalità che esprimano la sopravvivenza nel periodo considerato.

In primo luogo, vediamo come è possibile calcolare il saldo migratorio utilizzando direttamente i dati sui decessi. Questo approccio viene denominato *metodo anagrafico* (o di stato civile) perché si avvale dei dati derivanti da tale fonte. Posto che le due rilevazioni censuarie siano riferite all'inizio degli anni t e $t+10$, per la generazione $t-x-1$, il saldo migratorio intercensuario relativo al periodo $t-t+9$ sarà uguale alla differenza tra la popolazione che al secondo censimento ($t+10$) ha età $x+10$ (${}_{t+10}P_{x+10}^{t-x-1}$) e la popolazione attesa a tale censimento in assenza di migrazioni ($({}_tP_x^{t-x-1} - {}_{t,t+9}M^{t-x-1})$). In sintesi:

$$SM^{t-x-1} = {}_{t+10}P_{x+10}^{t-x-1} - ({}_tP_x^{t-x-1} - {}_{t,t+9}M^{t-x-1})$$

Facendo ricorso alle tavole di mortalità, i morti nel periodo intercensuario possono essere stimati attraverso il prodotto tra la popolazione iniziale (al censimento dell'anno t) in età x e la probabilità prospettiva di morte nel periodo intercensuario per quelli che avevano età x . Con semplici passaggi si arriva alla formula di calcolo del saldo migratorio con il metodo dei coefficienti di sopravvivenza:

$${}_{pro}SM^{t-x-1} = {}_{t+10}P_{x+10}^{t-x-1} - ({}_tP_x^{t-x-1} - {}_tP_x^{t-x-1} \cdot {}_{10}q_x^*) = {}_{t+10}P_{x+10}^{t-x-1} - [{}_tP_x^{t-x-1} \cdot (1 - {}_{10}q_x^*)]$$

$${}_{pro}SM^{t-x-1} = {}_{t+10}P_{x+10}^{t-x-1} - {}_tP_x^{t-x-1} \cdot \frac{{}_{10}p_x^*}{{}_tP_x^{t-x-1}} = {}_{t+10}P_{x+10}^{t-x-1} - {}_tP_x^{t-x-1} \cdot \frac{L_{x+10}}{L_x}$$

da cui si ricava che il saldo migratorio intercensuario della generazione $t-x-1$ è uguale alla differenza tra la popolazione di tale generazione effettivamente censita alla seconda rilevazione e quella attesa a tale rilevazione in assenza di migrazioni, che è ottenuta applicando alla popolazione di tale generazione al primo censimento un coefficiente prospettivo di sopravvivenza.

Tale approccio sottintende due ipotesi: a) che quelli che migrano hanno la stessa probabilità di morire (e di sopravvivere) di quelli che non migrano; b) che tutte le migrazioni si verificano alla fine del periodo. Su questa seconda assunzione, torneremo in seguito per discutere soluzioni alternative che si basano su ipotesi differenti della distribuzione dei migranti nel periodo intercensuario.

Adesso, con riferimento al metodo prospettivo dei coefficienti di sopravvivenza, che è quello più spesso utilizzato proviamo a vedere in concreto quali variabili biometriche utilizzare nel calcolo della probabilità di sopravvivenza con riguardo a particolari generazioni (quelle formatesi nel periodo intercensuario) e all'insieme di quelle che costituiscono l'ultima classe di età (la classe aperta finale).

Tab. 1 - Formule di calcolo per gruppi di cinque generazioni e popolazione in classi quinquennali. Periodo intercensuale di 10 anni esatti.

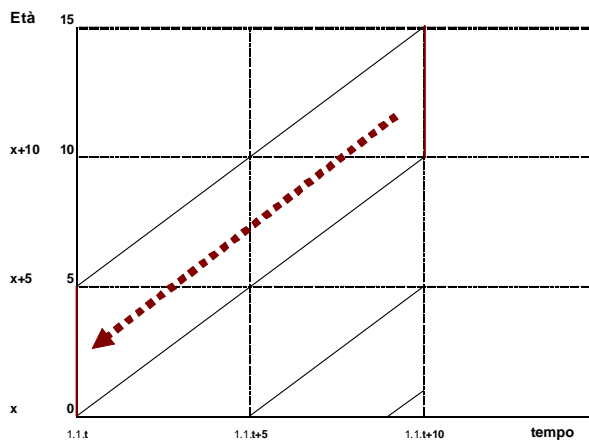
Generazioni	Stima saldo migratorio	Tasso migratorio netto medio annuo
da t+5 a t+9	$SM^{t+5,t+9} = {}_{t+10}P_{0-4} \cdot {}_{-t+5,t+9}N \cdot \frac{5L_0}{5 \cdot l_0}$	$sm^{t+5,t+9} = \frac{SM^{t+5,t+9}}{2,5 \cdot \sqrt{{}_{t+5,t+9}N \cdot {}_{t+10}P_{0-4}}}$
da t a t+4	$SM^{t,t+4} = {}_{t+10}P_{5-9} \cdot {}_{-t,t+4}N \cdot \frac{5L_5}{5 \cdot l_0}$	$sm^{t,t+4} = \frac{SM^{t,t+4}}{7,5 \cdot \sqrt{{}_{t,t+4}N \cdot {}_{t+10}P_{5-9}}}$
da t-5 a t-1	$SM^{t-5,t-1} = {}_{t+10}P_{10-14} \cdot {}_{-t}P_{0-4} \cdot \frac{5L_{10}}{5L_0}$	$sm^{t-5,t-1} = \frac{SM^{t-5,t-1}}{10 \cdot \sqrt{{}_tP_{0-4} \cdot {}_{t+10}P_{10-14}}}$
...
da t-x-5 a t-x-1	$SM^{t-x-5,t-x-1} = {}_{t+10}P_{x+10,x+14} \cdot {}_{-t}P_{x,x+4} \cdot \frac{5L_{x+10}}{5L_x}$	$sm^{t-x-5,t-x-1} = \frac{SM^{t-x-5,t-x-1}}{10 \cdot \sqrt{{}_tP_{x,x+4} \cdot {}_{t+10}P_{x+10,x+14}}}$
...
t-70 e preced.	$SM^{t-70+} = {}_{t+10}P_{80+} \cdot {}_{-t}P_{70+} \cdot \frac{T_{80}}{T_{70}}$	$sm^{t-70+} = \frac{SM^{t-70+}}{10 \cdot \sqrt{{}_tP_{70+} \cdot {}_{t+10}P_{80+}}}$

3. Stima del saldo migratorio per generazioni: metodo retrospettivo

Una soluzione alternativa a quella appena descritta è fare ricorso al metodo retrospettivo che permette di stimare il saldo migratorio come differenza tra la popolazione attesa al primo censimento in assenza di migrazioni nel periodo e quella effettivamente registrata a tale censimento.

La popolazione attesa è ottenuta dividendo la popolazione registrata al secondo censimento per il coefficiente di sopravvivenza intercensuario, in tal modo proiettando all'indietro la popolazione fino al primo censimento che è comprensiva anche delle persone morte nell'intervallo considerato. Con riguardo ad una generica generazione t-x-1 la formula di calcolo è la seguente:

$$ret SM^{t-x-1} = \frac{{}_{t+10}P_{x+10}^*}{{}_{10}P_x} \cdot {}_tP_x^{t-x-1}$$



che sottintende le seguenti due ipotesi: a) che quelli che migrano hanno la stessa probabilità di morire (e di sopravvivere) di quelli che non migrano; b) che tutte le migrazioni si verificano ad inizio periodo. Infatti, viene proiettata all'indietro la popolazione registrata al secondo censimento che è comprensiva degli immigrati ma non degli emigrati nel periodo, come se tutti, immigrati ed emigrati, si fossero mossi all'inizio dell'intervallo temporale.

Allora, i due metodi si basano su ipotesi opposte per quanto riguarda la distribuzione delle migrazioni nel periodo intercensuario. Con il metodo prospettivo si suppone che tutti migrino a fine periodo e con quello retrospettivo che tutti migrino ad inizio periodo. Omettendo per semplicità espositiva di riportare il riferimento alla generazione, vediamo quale relazione c'è tra i due metodi:

$$\frac{pro SM}{{}_{10}P_x} = \frac{{}_{t+10}P_{x+10}^*}{{}_{10}P_x} - \frac{{}_tP_x^* \cdot {}_{10}P_x}{{}_{10}P_x} = ret SM$$

Il metodo retrospettivo è uguale a quello prospettivo diviso per il coefficiente di sopravvivenza che, com'è noto è compreso tra zero ed uno. Pertanto, possono essere fatte le seguenti considerazioni: 1) i due metodi forniscono stime dei saldi migratori con lo stesso segno; 2) poiché il coefficiente di sopravvivenza è minore o al più uguale a 1 il metodo retrospettivo fornisce stime in valore assoluto maggiori o al più uguali di quelle che si ottengono con il metodo prospettivo; 3) le differenze tra le stime con i due metodi aumentano quanto più il coefficiente di sopravvivenza si allontana da 1 cioè avviene nelle età mature e, soprattutto, in quelle anziane.

4. La correzione della stima del saldo migratorio con uniforme distribuzione delle migrazioni

La stima del saldo migratorio nell'ipotesi di uniforme distribuzione delle migrazioni nel periodo non si ottiene semplicemente facendo la media tra i valori ottenuti con il metodo prospettivo e retrospettivo. Infatti, in questo caso, si ottiene il seguente risultato:

$$\frac{1}{2} \cdot ({}_{pro}SM + {}_{ret}SM) = \left(\frac{1 + {}_{10}P_x^*}{2 \cdot {}_{10}P_x^*} \right) \cdot {}_{pro}SM$$

Che come vedremo tra breve non è equivalente al caso di uniforme distribuzione delle migrazioni. Il criterio di scelta tra i diversi metodi è la distribuzione nel tempo dei flussi di immigrazione e di emigrazione. Se sono uniformemente distribuiti, a metà periodo il saldo migratorio è uguale alla metà del saldo dell'intero periodo (0,5*SM). Pertanto, per considerare le morti tra i migranti, nell'ipotesi che non ci sia mortalità differenziale, si aggiunge alla formula di calcolo del metodo prospettivo la stima dei decessi relativi alla metà del saldo migratorio, corrispondenti a decessi non registrati in caso di emigrazione netta e a decessi aggiuntivi nel caso di immigrazione netta. Il formula si procede come segue:

$$SM = {}_{t+10}P_{x+10}^{t-x-1} - {}_tP_x^{t-x-1} + {}_tP_x^{t-x-1} \cdot {}_{10}q_x^* + \frac{1}{2} SM \cdot {}_{10}q_x^*$$

$$\left(1 - \frac{1}{2} \cdot {}_{10}q_x^*\right) \cdot SM = {}_{t+10}P_{x+10}^{t-x-1} - ({}_tP_x^{t-x-1} - {}_tP_x^{t-x-1} \cdot {}_{10}q_x^*) = {}_{pro}SM$$

in tal modo pervenendo alla formula di calcolo corretta:

$$\boxed{{}_{cor}SM = {}_{pro}SM \cdot \left[\frac{1}{\left(1 - \frac{1}{2} \cdot {}_{10}q_x^*\right)} \right]}$$

Il segno del saldo migratorio è determinato dal numeratore, cioè dal saldo migratorio prospettivo. Il valore del saldo corretto è dato da quello ottenuto con metodo prospettivo moltiplicato per il fattore correttivo $1/(1-0,5q_x) > 1$, che varia in funzione della mortalità in un campo di variazione tra uno e meno di due.