

Misure dell'incremento della popolazione

1. Equazione della popolazione

In un intervallo annuale, tra la fine dell'anno $t-1$ e la fine dell'anno t la popolazione modifica il suo ammontare a seguito delle nascite (${}_tN$) e delle immigrazioni (${}_tI$), che si aggiungono all'aggregato demografico, e dei decessi (${}_tM$) e delle emigrazioni (${}_tE$) che lo decurtano. L'equazione della popolazione può pertanto essere scritta nel modo seguente:

$${}_{31.12.t}P = {}_{31.12.t-1}P + {}_tN - {}_tM + {}_tI - {}_tE$$

e riscritta con riferimento ad un periodo di tempo di più anni, tra l'anno 0 e l'anno t (intervallo Δt), come di seguito:

$${}_tP = {}_0P + {}_{\Delta t}N - {}_{\Delta t}M + {}_{\Delta t}I - {}_{\Delta t}E$$

Prima di tutto verranno proposte le misure della variazione della popolazione senza tenere conto delle quattro componenti della dinamica, solo in seguito (paragrafo 5) si ritornerà sull'equazione della popolazione per articolare il tasso di incremento nei tassi di natalità, mortalità, immigratorietà ed emigratorietà che lo compongono.

2. Tasso d'incremento aritmetico

La variazione del numero di persone che compongono una popolazione fornisce quello che viene chiamato l'incremento assoluto (IA) che non è utile a fini comparativi poiché dipende dalla dimensione della popolazione e dall'ampiezza dell'intervallo di tempo considerato. Per tenere sotto controllo l'effetto dimensione della popolazione si può fare ricorso all'incremento relativo (IR) dividendo l'incremento assoluto per la numerosità della popolazione all'inizio dell'intervallo considerato. L'incremento assoluto medio annuo (IAM), ottenuto dividendo l'incremento assoluto per il numero di anni che compongono il periodo di tempo considerato, permette comparazioni per periodi di diversa ampiezza ma non tiene conto della differente dimensione numerica delle popolazioni confrontate. La soluzione che tiene conto di entrambi gli aspetti (diversa ampiezza del periodo di tempo considerato e differente numerosità delle popolazioni a confronto) è quella di fare ricorso all'incremento relativo medio annuo (IRMA), ottenuto dividendo l'incremento assoluto per il prodotto della popolazione ad inizio periodo per l'ampiezza dell'intervallo espressa in anni (e frazioni di anno). Le quattro misure sono riportate nel prospetto seguente con l'ultima che rappresenta il punto di arrivo di queste considerazioni ma solo il punto di partenza per gli sviluppi successivi.

Incremento assoluto	Incremento relativo	Incremento assoluto medio annuo	Incremento relativo medio annuo
$IA = {}_tP - {}_0P$	$IR = \frac{{}_tP - {}_0P}{{}_0P}$	$IAM = \frac{{}_tP - {}_0P}{t}$	$IRMA = \frac{{}_tP - {}_0P}{{}_0P \cdot t}$

Infatti, sembra importante a questo punto evidenziare il modello di sviluppo della popolazione sotteso al calcolo dell'incremento relativo medio annuo.

Supponiamo che in un intervallo annuale la popolazione al tempo 0 (${}_0P$), cioè ad inizio periodo, cresca di un ammontare assoluto pari a ${}_0P \cdot {}^a r$, la popolazione al tempo 1 (${}_1P$) sarà uguale a:

${}_1P = {}_0P + {}_0P \cdot {}^a r$ se anche nell'anno successivo l'incremento resterà lo stesso e pari a ${}_0P \cdot {}^a r$ allora:

${}_2P = {}_0P + {}_0P \cdot {}^a r + {}_0P \cdot {}^a r = {}_0P(1 + 2 \cdot {}^a r)$ e se l'incremento assoluto resterà costante per t anni si avrà:

${}_tP = {}_0P(1 + {}^a_t r) = {}_0P + t \cdot {}_0P \cdot {}^a r$ e pertanto il tasso d'incremento aritmetico (${}^a r$) sarà uguale a:

$${}^a r = \frac{{}_tP - {}_0P}{{}_0P \cdot t} = IRMA$$

Questa misura dell'incremento sottende uno sviluppo lineare della popolazione con una variazione assoluta annua costante e pari a ${}_0P \cdot {}^a r$. Non tiene quindi conto del fatto che la stessa variazione della popolazione nel corso di un anno partecipa poi alla variazione nell'anno successivo e così di seguito.

3. Tasso d'incremento geometrico (o composto annualmente)

Per tener conto di questa dinamica si può introdurre l'ipotesi che nel tempo sia costante l'incremento relativo in luogo di quello assoluto.

Allora la popolazione al tempo 1 sarà uguale a: ${}_1P = {}_0P + {}_0P \cdot {}^g r = {}_0P(1 + {}^g r)$

al tempo 2: ${}_2P = {}_1P + {}_1P \cdot {}^g r = {}_1P(1 + {}^g r) = {}_0P(1 + {}^g r) \cdot (1 + {}^g r) = {}_0P(1 + {}^g r)^2$

e dopo t anni (al tempo t): ${}_tP = {}_0P(1 + {}^g r)^t$

Ipotizzando quindi uno sviluppo geometrico della popolazione si ottiene un tasso di incremento geometrico (${}^g r$) che è uguale a:

$${}^g r = \sqrt[t]{\frac{{}_tP}{{}_0P}} - 1$$

che è anche detto tasso di incremento composto annualmente visto che si suppone una crescita relativa costante applicata alla popolazione con periodicità annuale.

Un altro modo di calcolare il tasso d'incremento geometrico è fare ricorso ai logaritmi. Questa era la soluzione più facilmente utilizzabile in passato attraverso il ricorso alle tavole logaritmiche. Oggi risulta indifferente il calcolo sulla base della formula precedente o di quella che verrà tra breve indicata, visto che in entrambi i casi si potrà pervenire rapidamente alla soluzione utilizzando una calcolatrice scientifica o le funzioni di un foglio elettronico.

Box: Richiami sui logaritmi

Appare necessario preliminarmente qualche breve richiamo ai logaritmi. Va ricordato che ad ogni numero positivo b corrisponde una potenza 10^x con il valore di x che non è altro che il $\log_{10} b$. In altri termini: $10^x = b \Rightarrow \log_{10} b = x$. Più in generale: $a^x = b \Rightarrow \log_a b = x$.

Se $b > 1$ allora $x > 0$, se $b = 1$ allora $x = 0$ e se $0 < b < 1$ allora $x < 0$.

Immediato è l'esempio con riferimento ai logaritmi in base 10 o logaritmi di Briggs.

$10^3 = 1000 \Rightarrow \log_{10} 1000 = 3$.

Verranno inoltre utilizzati anche i logaritmi naturali o neperiani che hanno come base il numero di Nepero

$e = \lim_{j \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{j}\right)^j = 2,71828$, tali logaritmi saranno indicati con l'espressione $\ln$.

Vengono adesso richiamate le quattro proprietà dei logaritmi e proposti alcuni semplici esempi con riferimento ai logaritmi in base 10:

1) $\log y \cdot z = \log y + \log z$ es. $\log 1.000 = \log 100 \cdot 10 = \log 100 + \log 10 = 2 + 1 = 3$

2) $\log \frac{y}{z} = \log y - \log z$ es. $\log 1.000 = \log \frac{10.000}{10} = \log 10.000 - \log 10 = 4 - 1 = 3$

$$3) \log y^z = z \cdot \log y \quad \text{es. } \log 1.000 = \log 10^3 = 3 \cdot \log 10 = 3 \cdot 1 = 3$$

$$4) \log \sqrt[z]{y} = \frac{1}{z} \cdot \log y \quad \text{es. } \log 1.000 = \log \sqrt[2]{10^6} = \frac{1}{2} \cdot \log 10^6 = \frac{6}{2} \log 10 = 3 \cdot 1 = 3$$

In seguito si userà indicare con $\log$ (oppure Log) i logaritmi in base 10 e con $\ln$ i logaritmi naturali.

A partire dalla formula che esprime il modello di sviluppo della popolazione ${}_tP = {}_0P(1+{}^gr)^t$ e

introducendo i logaritmi a primo e secondo membro si ottiene $\frac{1}{t} \cdot \log \left(\frac{{}_tP}{{}_0P} \right) = \log(1+{}^gr)$

e quindi si perviene alla formula seguente ${}^gr = 10^{\frac{1}{t} \cdot \log \left(\frac{{}_tP}{{}_0P} \right)} - 1$

In altri termini, il tasso d'incremento geometrico si ottiene sottraendo uno all'antilogaritmo del logaritmo del rapporto tra la popolazione finale e quella iniziale diviso per l'intervallo di tempo espresso in numero di anni. A livello operativo, va prima calcolato il rapporto tra la popolazione finale e quella iniziale, va quindi fatto il logaritmo del risultato ottenuto il cui valore va diviso per il numero di anni costituenti l'intervallo. Si calcola quindi l'antilogaritmo del risultato ottenuto e da quest'ultimo valore si sottrae uno.

4. Tasso d'incremento esponenziale (o composto istantaneamente)

Nell'ipotesi in cui gli intervalli da annuali diventano frazioni di anno, allora la popolazione al tempo 1 sarà uguale a quanto segue:

$${}_1P = {}_0P \left(1 + \frac{r}{j} \right)^j \text{ e con } j \rightarrow \infty, \text{ cioè per intervalli infinitesimali, diviene } {}_1P = {}_0Pe^r.$$

Pertanto la popolazione dopo t anni sarà uguale a:

$${}_tP = {}_0Pe^{r \cdot t} \text{ e il tasso d'incremento istantaneo } r = \frac{1}{t} \cdot \ln \left(\frac{{}_tP}{{}_0P} \right)$$

In questo caso si suppone fisso nell'intervallo tra 0 e t l'incremento relativo istantaneo.

La rimozione dell'ipotesi di r costante conduce alla generalizzazione della formula di sviluppo della popolazione nel continuo nel modo seguente:

$$P(t) = P(0) \cdot e^{\int_0^t r(u) du}$$

Il legame tra il tasso d'incremento geometrico e quello continuo è il seguente:

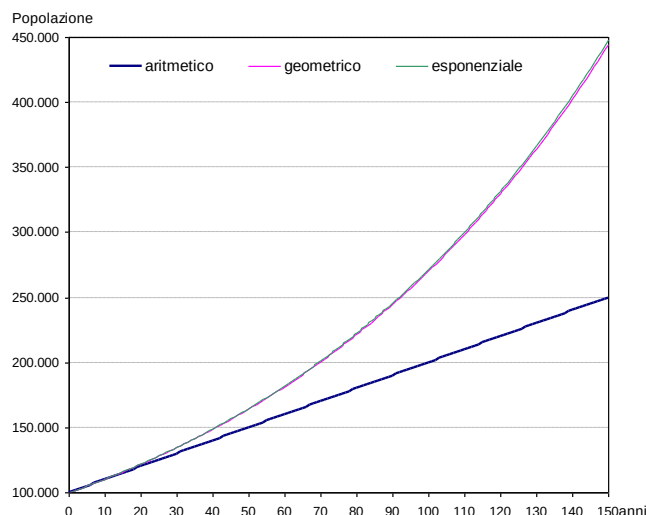
$${}_0Pe^{r \cdot t} = {}_0P(1+{}^gr)^t \Rightarrow \sqrt[t]{e^{r \cdot t}} = \sqrt[t]{(1+{}^gr)^t} \Rightarrow e^r = 1+{}^gr \Rightarrow {}^gr = e^r - 1 \text{ e che } r = \ln(1+{}^gr)$$

In generale, risulta che ${}^ar > {}^gr > r$.

4. Sintesi sui tassi d'incremento e tempi di raddoppio

Nella figura seguente (fig. 1) viene mostrata l'evoluzione di una popolazione nell'arco di 150 anni nell'ipotesi di sviluppo aritmetico, geometrico o esponenziale, assumendo un tasso d'incremento fisso pari al 10 per mille (1%). Nette sono le differenze nella dimensione della popolazione nel caso di sviluppo aritmetico rispetto alle restanti due soluzioni che sono tra l'altro quelle maggiormente realistiche.

Fig. 1 - Evoluzione della popolazione in 150 anni in base ai modelli di sviluppo aritmetico, geometrico ed esponenziale a partire da un ammontare iniziale di 100.000 abitanti e supponendo un tasso d'incremento costante pari all'1%.



Nella tab. 1 sono riportate le ipotesi e i modelli di sviluppo della popolazione, nonché le relative formule di calcolo dei tassi d'incremento e dei tempi di raddoppio di cui si dirà tra breve.

Tab. 1 – Misure dell'incremento della popolazione e tempi di raddoppio

Ipotesi	Modello di sviluppo della popolazione	Tasso di incremento	Tempo di raddoppio
Incremento assoluto costante	${}_tP = {}_0P(1 + {}^a r \cdot t)$	${}^a r = \frac{{}_tP - {}_0P}{{}_0P \cdot t}$	
Incremento relativo annuo costante	${}_tP = {}_0P(1 + {}^g r)^t$	${}^g r = \sqrt[t]{\frac{{}_tP}{{}_0P}} - 1$	$t = \log(2) / \log(1 + {}^g r)$
Incremento relativo istantaneo costante	${}_tP = {}_0P e^{r \cdot t}$	$r = \frac{1}{t} \cdot \ln\left(\frac{{}_tP}{{}_0P}\right)$	$t = \ln(2) / r$

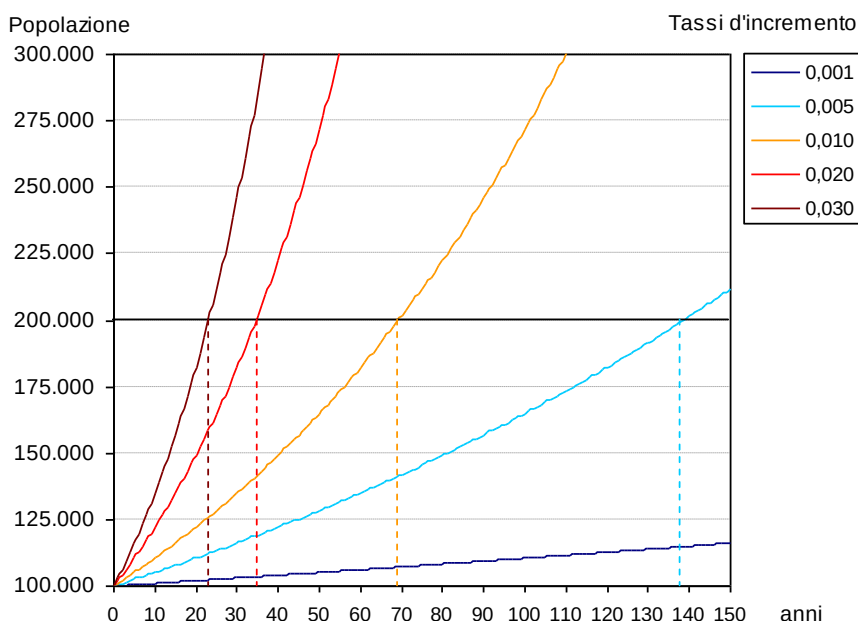
Per intervalli di tempo contenuti (di alcuni anni) può essere utilizzato anche il tasso d'incremento aritmetico, ma per periodi più ampi di 3-4 anni si deve fare ricorso necessariamente ai tassi d'incremento composti annualmente o istantaneamente, visto che lo sviluppo aritmetico non riflette il modello effettivo di evoluzione della popolazione.

I modelli di sviluppo delle popolazioni qui richiamati possono essere utilizzati anche per valutare in modo ipotetico quale potrebbe essere, dato un tasso d'incremento supposto costante, la dimensione della popolazione dopo un certo numero di anni o quanti anni sarebbero necessari affinché la popolazione raggiunga una certa consistenza numerica. In particolare, nella tabella precedente vengono riportate le formule di calcolo per determinare il tempo necessario (numero di anni) affinché la popolazione raddoppi dato un tasso d'incremento fisso e positivo. Nel caso in cui il tasso d'incremento ha segno negativo quello che può essere calcolato è il tempo di dimezzamento. Le formule di calcolo non sono riportate nel caso di modello di sviluppo aritmetico poiché, come sottolineato in precedenza, non risponde all'evoluzione

effettiva di una popolazione nel medio e lungo termine. Una formula approssimata per il calcolo del tempo di raddoppio è data da settanta diviso il tasso d'incremento espresso in percentuale $[70/(r*100)]$.

Seguono due esemplificazioni l'una (fig. 2) sull'evoluzione esponenziale di una popolazione dati valori differenti del tasso d'incremento supposto costante (è anche possibile notare in quanti anni tale popolazione raddoppia la sua numerosità nelle diverse ipotesi) e l'altra (tab. 2) sulla differenza nel valore della misura dell'incremento a seconda che si adotti, in alternativa al tasso di sviluppo esponenziale, il tasso d'incremento aritmetico o quello geometrico.

Fig. 2 - Evoluzione della popolazione in base a prefissati valori costanti del tasso d'incremento e tempi di raddoppio. Popolazione iniziale pari a 100.000 abitanti.



Tab. 2 - Tassi d'incremento aritmetico, geometrico ed esponenziale per periodi di diversa ampiezza e supponendo uno sviluppo esponenziale della popolazione con $r = 10, 20, 30$ e -10 per 1.000 abitanti.

Periodo in anni	Popolazione	Tassi di incremento (per 1000 ab.)			Periodo in anni	Popolazione	Tassi di incremento (per 1000 ab.)		
		aritmetico	geometrico	esponenziale			aritmetico	geometrico	esponenziale
0	100.000				0	100.000			
10	110.517	10,52	10,05	10,00	10	122.140	22,14	20,20	20,00
20	122.140	11,07	10,05	10,00	20	149.182	24,59	20,20	20,00
30	134.986	11,66	10,05	10,00	30	182.212	27,40	20,20	20,00
40	149.182	12,30	10,05	10,00	40	222.554	30,64	20,20	20,00
50	164.872	12,97	10,05	10,00	50	271.828	34,37	20,20	20,00
60	182.212	13,70	10,05	10,00	60	332.012	38,67	20,20	20,00
70	201.375	14,48	10,05	10,00	70	405.520	43,65	20,20	20,00
80	222.554	15,32	10,05	10,00	80	495.303	49,41	20,20	20,00
90	245.960	16,22	10,05	10,00	90	604.965	56,11	20,20	20,00
100	271.828	17,18	10,05	10,00	100	738.906	63,89	20,20	20,00
0	100.000				0	100.000			
10	134.986	34,99	30,45	30,00	10	90.484	-9,52	-9,95	-10,00
20	182.212	41,11	30,45	30,00	20	81.873	-9,06	-9,95	-10,00
30	245.960	48,65	30,45	30,00	30	74.082	-8,64	-9,95	-10,00
40	332.012	58,00	30,45	30,00	40	67.032	-8,24	-9,95	-10,00
50	448.169	69,63	30,45	30,00	50	60.653	-7,87	-9,95	-10,00
60	604.965	84,16	30,45	30,00	60	54.881	-7,52	-9,95	-10,00
70	816.617	102,37	30,45	30,00	70	49.659	-7,19	-9,95	-10,00
80	1.102.318	125,29	30,45	30,00	80	44.933	-6,88	-9,95	-10,00
90	1.487.973	154,22	30,45	30,00	90	40.657	-6,59	-9,95	-10,00
100	2.008.554	190,86	30,45	30,00	100	36.788	-6,32	-9,95	-10,00

Box per saperne di più:**varie soluzioni per il calcolo della popolazione media e degli anni-persona**

La popolazione media di un dato periodo può essere intesa come la popolazione che si ha a metà del periodo considerato. In questo modo è possibile ricavare la formula di calcolo adottando il modello di sviluppo aritmetico e il modello di sviluppo geometrico.

Nel primo caso ricordando che ${}_tP = {}_0P(1+{}^a r \cdot t)$ si ha al tempo $t/2$:

${}_{t/2}P = {}_0P(1+{}^a r \cdot \frac{t}{2}) = \frac{1}{2}{}_0P + \frac{1}{2}{}_0P + \frac{1}{2}{}_0P \cdot {}^a r t = \frac{1}{2}{}_0P + \frac{1}{2}{}_tP = \frac{1}{2}({}_0P + {}_tP)$. La popolazione media in caso di sviluppo aritmetico della popolazione è uguale alla media aritmetica semplice della popolazione ad inizio e a fine periodo (al tempo 0 e al tempo t).

Nel secondo caso il modello di sviluppo è ${}_tP = {}_0P(1+{}^g r)^t$ da cui si ricava la popolazione al tempo $t/2$:

${}_{t/2}P = {}_0P(1+{}^g r)^{t/2} = \sqrt{{}_0P \cdot {}_tP(1+{}^g r)^t} = \sqrt{{}_0P \cdot {}_tP}$. La popolazione media in caso di sviluppo geometrico è ovviamente uguale alla media geometrica semplice tra la popolazione ad inizio e a fine periodo.

La media aritmetica viene utilizzata solo quando l'intervallo di tempo considerato è breve (al massimo 3-4 anni), per periodi più lunghi si fa riferimento alla media geometrica o alla soluzione che di seguito verrà proposta.

Infatti, per ottenere tassi generici annualizzati di natalità, mortalità e migratorietà sarà necessario quando il periodo di riferimento è di più anni porre al denominatore gli *anni-persona*, vale a dire un ammontare che esprime il *totale degli anni vissuti dalle persone della popolazione considerata nel periodo preso in esame*. Una stima di tale valore (anni-persona) si ottiene moltiplicando la popolazione media (ottenuta con la media aritmetica o con quella geometrica, la prima solo se il periodo è breve) per il numero di anni che costituiscono il periodo considerato. Un'altra valutazione degli anni persona è la seguente:

$$AP = \frac{t \cdot ({}_tP - {}_0P)}{\ln\left(\frac{{}_tP}{{}_0P}\right)}$$

che garantisce l'uguaglianza tra il tasso d'incremento esponenziale e la somma algebrica tra i tassi di natalità (n), mortalità (m), immigratorietà (i) ed emigratorietà (e). Ciò risulta evidente dai semplici passaggi riportati nell'espressione seguente:

$$r = \frac{\ln\left(\frac{{}_tP}{{}_0P}\right)}{t} = \frac{({}_tP - {}_0P)}{\frac{t \cdot ({}_tP - {}_0P)}{\ln\left(\frac{{}_tP}{{}_0P}\right)}} = \frac{{}_{\Delta t}N - {}_{\Delta t}M + {}_{\Delta t}I - {}_{\Delta t}E}{\frac{t \cdot ({}_tP - {}_0P)}{\ln\left(\frac{{}_tP}{{}_0P}\right)}} = n - m + i - e$$

In questo modo risulta garantita la corrispondenza precisa tra i tassi d'incremento e le componenti dell'evoluzione che compaiono nell'equazione della popolazione.

In sintesi, la variazione assoluta di una popolazione in un intervallo di un anno è uguale a:

$${}_{31.12.t}P - {}_{31.12.t-1}P = {}_tST = {}_tN - {}_tM + {}_tI - {}_tE = {}_tSN + {}_tSM$$

Dividendo le singole componenti della dinamica demografica per la popolazione media dell'anno considerato otteniamo i seguenti tassi o quozienti demografici, anche detti rapporti di derivazione (rapporto tra gli eventi osservati e la popolazione da cui gli eventi derivano):

$${}_tn = \frac{{}_tN}{{}_t\bar{P}} \quad \text{tasso generico di natalità} = \text{nati nell'anno } t \text{ diviso la popolazione media dell'anno } t$$

$${}_tm = \frac{{}_tM}{{}_t\bar{P}} \quad \text{tasso generico di mortalità} = \text{morti nell'anno } t \text{ diviso la popolazione media dell'anno } t$$

$${}_ti = \frac{{}_tI}{{}_t\bar{P}} \quad \text{tasso generico di immigratorietà} = \text{immigrati nell'anno } t \text{ diviso la popolazione media dell'anno } t$$

$${}_te = \frac{{}_tE}{{}_t\bar{P}} \quad \text{tasso generico di emigratorietà} = \text{emigrati nell'anno } t \text{ diviso la popolazione media dell'anno } t$$

$${}_tsn = \frac{{}_tSN}{{}_t\bar{P}} = {}_tn - {}_tm \quad \text{tasso di incremento naturale dell'anno } t$$

$${}_tsm = \frac{{}_tSM}{{}_t\bar{P}} = {}_ti - {}_te \quad \text{tasso di incremento migratorio (o di migratorietà netta) dell'anno } t$$

${}_tr = {}_tn - {}_tm + {}_ti - {}_te = {}_tsn + {}_tsm$

6. Qualche riscontro empirico

La tabella seguente (tab. 3) ha la doppia finalità di dare informazioni aggiornate sull'evoluzione della popolazione del Pianeta nell'arco di 100 anni e di fornire i dati di base per il calcolo delle misure proposte, con la possibilità di verificare i risultati a cui si perviene. La distinzione tra Paesi a sviluppo avanzato (Psa) e Paesi in via di sviluppo (Pvs) – considerando tra i primi quelli del continente europeo, del Nord America, l'Australia, la Nuova Zelanda e il Giappone, e tra i secondi tutti gli altri – consente di farsi un'idea netta sulle enormi differenze tra queste due macro-regioni, evidentissime anche nella velocità di crescita delle rispettive popolazioni. Lo sguardo viene rivolto indietro agli ultimi 55-60 anni e in avanti ai prossimi 40-45 anni. I dati proposti sono quelli delle Nazioni Unite, frutto di stime per il passato e di previsioni per il futuro (variante media). Oltre ai tassi d'incremento si richiede di calcolare anche i corrispondenti tempi di raddoppio delle popolazioni.

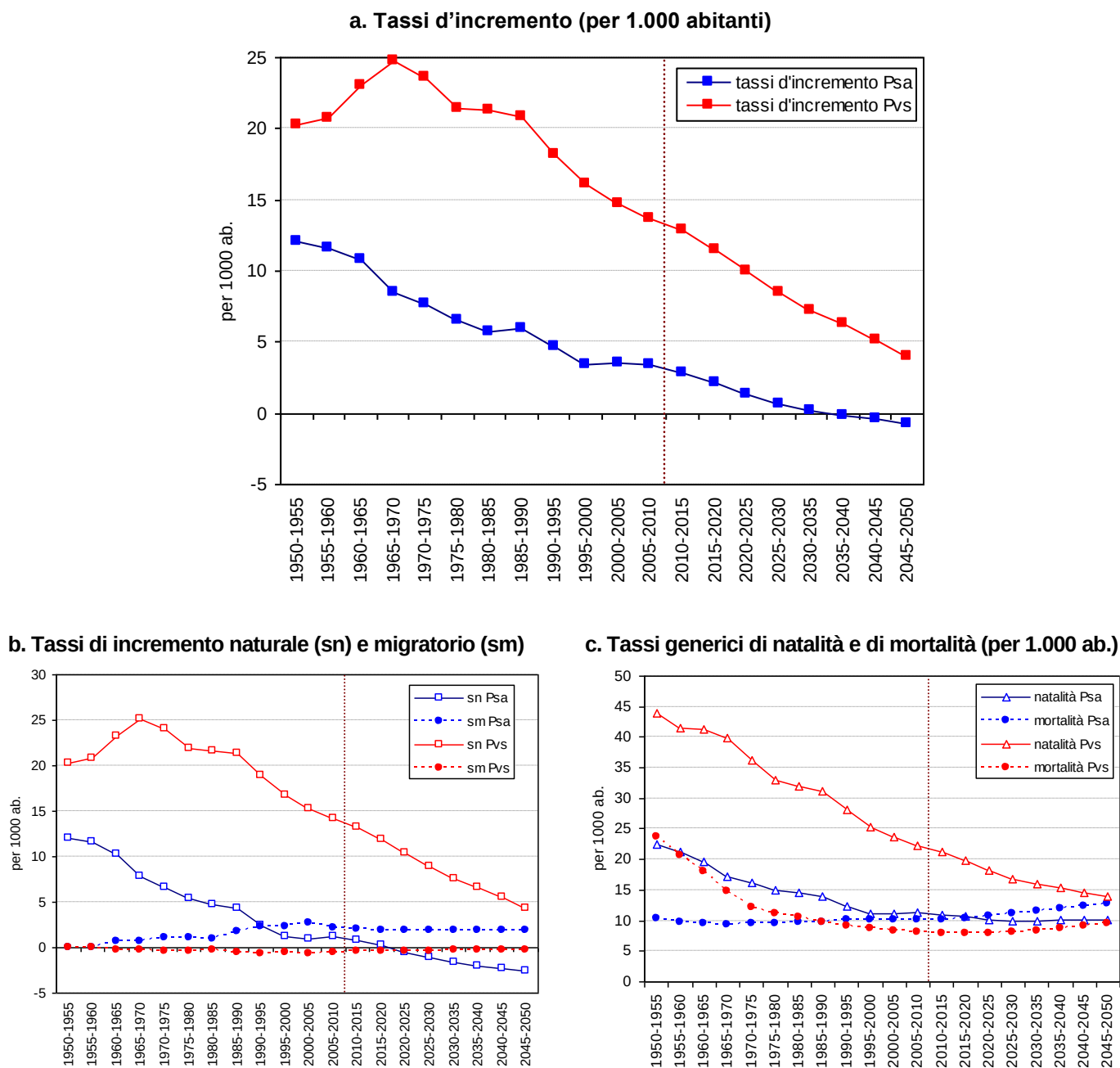
Tab. 3 - Evoluzione della popolazione mondiale per grandi aree geografiche.

Anno	Mondo	Psa	Pvs	Africa	Asia	Am. Latina
Valori assoluti (in milioni)						
1950	2.529	812	1.717	227	1.403	167
1960	3.023	915	2.109	285	1.694	220
1970	3.686	1.007	2.678	367	2.125	286
1980	4.438	1.082	3.356	482	2.623	363
1990	5.290	1.147	4.143	639	3.179	442
2000	6.115	1.195	4.920	819	3.698	521
2005	6.512	1.217	5.296	921	3.937	557
2025	8.012	1.277	6.734	1.400	4.773	670
2050	9.150	1.275	7.875	1.998	5.231	729
Valori percentuali						
1950	100,0	32,1	67,9	9,0	55,5	6,6
1960	100,0	30,3	69,7	9,4	56,0	7,3
1970	100,0	27,3	72,7	10,0	57,7	7,8
1980	100,0	24,4	75,6	10,9	59,1	8,2
1990	100,0	21,7	78,3	12,1	60,1	8,4
2000	100,0	19,5	80,5	13,4	60,5	8,5
2005	100,0	18,7	81,3	14,1	60,4	8,5
2025	100,0	15,9	84,1	17,5	59,6	8,4
2050	100,0	13,9	86,1	21,8	57,2	8,0
Tassi di incremento esponenziale (per 1.000 abitanti)						
1950-60	17,8	11,9	20,5	22,7	18,9	27,2
1960-70	19,8	9,7	23,9	25,2	22,7	26,6
1970-80	18,6	7,1	22,5	27,4	21,0	23,6
1980-90	17,6	5,9	21,1	28,1	19,2	19,9
1990-00	14,5	4,1	17,2	24,9	15,1	16,4
2000-05	12,6	3,6	14,7	23,4	12,5	13,1
2005-25	10,4	2,4	12,0	20,9	9,6	9,2
2025-50	5,3	-0,1	6,3	14,2	3,7	3,4
Tempo di raddoppio (in anni)						
1950-60	39	58	34	31	37	25
1960-70	35	72	29	27	31	26
1970-80	37	97	31	25	33	29
1980-90	39	118	33	25	36	35
1990-00	48	170	40	28	46	42
2000-05	55	194	47	30	56	53
2005-25	67	285	58	33	72	75
2025-50	130	11826	111	49	189	203

Fonte: elaborazioni su dati Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2008 Revision*, <http://esa.un.org/unpp>.

Attraverso la rappresentazione grafica seguente è possibile avere chiara contezza sull'evolvere delle differenze tra le due macro-regioni nella dinamica demografica (fig. 3), puntando l'attenzione anche sul ruolo svolto dalle componenti (naturale e migratoria) delle dinamiche osservate (1950-2005) o previste (2005-2050).

Fig. 3 - Componenti dell'evoluzione demografica della popolazione del pianeta distintamente per Psa e Pvs. Tassi media annui per 1.000 abitanti.



Fonte: elaborazioni su dati Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2008 Revision*, <http://esa.un.org/unpp>.

Concentrando l'attenzione al caso italiano (e alle sue grandi ripartizioni geografiche) e ad un periodo temporale assai più breve (meno di 20 anni), è possibile cimentarsi nel calcolo dei tassi d'incremento e dei tempi di raddoppio per la popolazione residente sul nostro territorio nazionale, tenendo presente che gli intervalli considerati non si riferiscono ad un numero intero di anni ma contengono anche frazioni di anno. Il censimento del 1991 e quello del 2001 sono riferiti rispettivamente al 20 e al 21 ottobre, mentre l'aggiornamento post-censuario della popolazione è riferito a fine anno (31 dicembre 2008). I tre intervalli considerati sono quindi di 10,00274 anni il primo, 9,96712 anni il secondo e 19,96986 anni quello complessivo; di questo bisogna tener conto nei calcoli (tab. 4).

Tab. 4 - Calcolo del tasso d'incremento esponenziale della popolazione residente in Italia distinta per ripartizione geografica.

Ripartizione geografica	Popolazione residente			Tassi incremento esponenziali (per 1000 abitanti)			Tempi di raddoppio o di dimezzamento (in anni)		
	20/10/1991	21/10/2001	09/10/2011	1991-2001	2001-2011	1991-2011	1991-2001	2001-2011	1991-2011
Nord	25.329.194	25.573.382	27.213.372	0,96	6,24	3,59	723	111	193
Centro	10.911.353	10.906.626	11.600.675	-0,04	6,19	3,07	16.001	112	226
Mezzogiorno	20.537.484	20.515.736	20.619.697	-0,11	0,51	0,20	6.544	1.367	3.465
ITALIA	56.778.031	56.995.744	59.433.744	0,38	4,20	2,29	1.812	165	303

Durata del periodo =	10,00274	9,96712	19,96986
----------------------	----------	---------	----------

Fonte: elaborazioni su dati Istat.

Vanno sottolineate le differenze nei valori dei tassi d'incremento sia nei due periodi considerati sia tra le tre ripartizioni. A livello formale si chiede di riflettere sul legame tra il tasso d'incremento dell'Italia con quello delle sue ripartizioni.