

Evoluzione demografica della popolazione italiana

La *variazione della popolazione, nel tempo*, si misura attraverso il tasso medio annuo di variazione ed in particolare con il tasso medio annuo di variazione continua (la variazione della popolazione deriva dalle modificazioni che intervengono negli intervalli infinitesimali facenti parte del periodo $0-t$)

$$P_t = P_0 \cdot e^{rt} \Rightarrow \frac{P_t}{P_0} = e^{rt} \Rightarrow \ln \frac{P_t}{P_0} = rt$$

$$r = \frac{\ln \frac{P_t}{P_0}}{t}$$

dove e è la base dei logaritmi neperiani (o naturali) ed è pari a 2,718282.

Vediamo la variazione intervenuta nella popolazione italiana tra il censimento del 1951 ed il 1° gennaio 2019.

Per il calcolo della variazione media annua è necessario calcolare il tempo esatto tra il censimento tenutosi il 4.11.1951 ed il 1° gennaio 2019. Detto intervallo è di 67 anni e 57 giorni cioè, in anni,

$$67 + \frac{57}{365} = 67 + 0,16 = 67,16$$

$$1951 = 47.515.537$$

$$1.1.2019 = 60.359.546$$

$$r = \frac{\ln\left(\frac{60.359.546}{47.515.537}\right)}{67,16} \cdot 1.000 = 3,56$$

Questo significa che la popolazione residente italiana si è accresciuta, tra il 4.11.1951 ed il 1° gennaio 2019, ad un tasso medio annuo continuo di 3,56 ogni 1.000 residenti.

Il tasso medio annuo di variazione non ci dice se, a determinare il suo livello, ha contribuito maggiormente la componente naturale oppure quella migratoria. Riferendoci all'ultimo periodo, censimento 2011 e 1° gennaio 2019, proviamo a scomporre il tasso medio annuo di variazione continua in tasso naturale e tasso migratorio.

Popolazione al 9/10/2011 = 59.433.744

Popolazione al 1° gennaio 2019 = 60.359.546

Calcolo del tempo:

$$7 + \frac{83}{365} = 7 + 0,23 = 7,23$$

22	ottobre
30	novembre
31	dicembre
83	Totale giorni

$$r = \frac{\ln\left(\frac{60.359.546}{59.433.744}\right)}{7,23} \cdot 1.000 = 2,14$$

Anni 7

Procediamo alla scomposizione del tasso medio annuo di variazione continua in tasso di variazione naturale e tasso di variazione migratoria.

$$i_t = i_n + i_m$$

$$i_n = n - m$$

$$n = \frac{N / t}{P_0 \cdot e^{\frac{r \cdot t}{2}}}$$

$$m = \frac{M / t}{P_0 \cdot e^{\frac{r \cdot t}{2}}}$$

$$i_m = \frac{SM / t}{P_0 \cdot e^{\frac{r \cdot t}{2}}}$$

$$P_t = P_0 + N - M + SM \quad \text{Equazione della popolazione}$$

$$SM = P_t - P_0 - N + M$$

Per procedere occorrono i nati e morti avvenuti nel periodo

Anni	Nati	Morti
dal 9/10 al 31/12 2011	126.989	139.009
2012	534.186	612.883
2013	514.308	600.744
2014	502.596	598.364
2015	485.780	647.571
2016	473.438	615.261
2017	458.151	649.061
2018	439.747	633.133
Totale	3.535.195	4.496.026

Fonte: Sito: *demo.istat.it* – Bilancio demografico della popolazione residente.

Svolgimento:

Popolazione 9.10.2011	Popolazione 1.1.2019	Popolazione media	Nati	Morti	Saldo migratorio
59.433.744	60.359.546	59.895.312	3.535.195	4.496.026	1.886.633

Tasso natalità	Tasso mortalità	Incremento naturale	Incremento migratorio	Incremento totale
8,16	10,38	-2,22	4,36	2,14

La crescita avvenuta nel periodo in osservazione, tale da rendere positivo il tasso medio annuo di variazione della popolazione (2,14‰), è dovuta essenzialmente ad una pressione immigratoria (4,36‰) superiore alla componente naturale (-2,22‰).

Il cambiamento, nel tempo, della struttura per sesso e per età di una popolazione, è possibile osservarlo attraverso la piramide delle età o piramide della popolazione.

La piramide delle età è una rappresentazione grafica per istogrammi in cui i rettangoli, anziché essere affiancati, risultano fra loro sovrapposti.

Come si costruisce una piramide delle età? Mettiamo a confronto le popolazioni dell'Italia risultanti al censimento del 1951 ed al 1° gennaio 2019.

Classi di età	Censimento 1951			01/01/2019		
	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale
0-4	2.218.700	2.113.423	4.332.123	1.216.600	1.151.086	2.367.686
5-9	1.981.085	1.892.815	3.873.900	1.400.494	1.322.302	2.722.796
10-14	2.141.442	2.074.399	4.215.841	1.478.693	1.393.040	2.871.733
15-19	2.036.794	2.003.583	4.040.377	1.501.907	1.395.234	2.897.141
20-24	2.062.464	2.038.630	4.101.094	1.567.021	1.423.224	2.990.245
25-29	1.959.869	2.023.809	3.983.678	1.645.183	1.565.842	3.211.025
30-34	1.381.717	1.476.727	2.858.444	1.701.202	1.668.144	3.369.346
35-39	1.675.240	1.757.365	3.432.605	1.857.949	1.846.923	3.704.872
40-44	1.664.589	1.714.050	3.378.639	2.203.460	2.214.897	4.418.357
45-49	1.409.080	1.476.825	2.885.905	2.390.329	2.433.968	4.824.297
50-54	1.182.641	1.327.293	2.509.934	2.430.424	2.503.912	4.934.336
55-59	950.189	1.179.199	2.129.388	2.148.186	2.269.709	4.417.895
60-64	836.854	1.041.571	1.878.425	1.848.434	1.997.803	3.846.237
65-69	688.942	843.541	1.532.483	1.662.603	1.828.370	3.490.973
70-74	515.511	605.299	1.120.810	1.511.424	1.722.428	3.233.852
75-79	333.721	397.901	731.622	1.215.576	1.513.105	2.728.681
80+	219.967	290.302	510.269	1.605.281	2.724.793	4.330.074
Totale	23.258.805	24.256.732	47.515.537	29.384.766	30.974.780	60.359.546

Misurazione dell'età: Il criterio è quello degli **anni compiuti**. Con 0 anni si indicano tutti gli individui nati che non hanno ancora compiuto il primo compleanno; con 1 anno coloro che hanno compiuto il primo compleanno ma non il secondo e così via. Se gli individui vengono raggruppati in classi di età, ad esempio di 5 in 5 anni, la classificazione in anni compiuti sarà 0-4, 5-9, 10-14 ecc.; 0,1,2 ecc. intervalli annuali.

Fonte: Popolazione al Censimento 1951 su «*Sommario storico di statistiche sulla popolazione*»;
Popolazione residente al 1° gennaio 2019 per età, sesso e stato civile – Italia. Sito: *demo.istat.it*

1° passo: le classi di età sono tutte quinquennali tranne la classe aperta 80 e oltre dove si è posto come limite superiore il 100° compleanno per cui questa è composta da 20 gruppi annuali di età.

In virtù di questo, affinché la piramide sia statisticamente corretta occorre apportare delle correzioni affinché si raggiunga la omogeneità nella costruzione degli istogrammi.

Per rendere comparabili gli ammontari delle diverse classi di età, occorre calcolare il numero medio di individui appartenenti ad ogni gruppo annuale all'interno di ogni singola classe pluriennale.

Si ricorre alla *densità di frequenza* che si ottiene dividendo l'ammontare della popolazione in ciascuna fascia di età per la corrispondente ampiezza. Ricaviamo in tale maniera un valor medio nell'ipotesi di equa distribuzione degli individui all'interno della classe.

$$\frac{M_{x,x+a}}{a} \quad \frac{F_{x,x+a}}{a}$$

Classi di età	Censimento 1951		1.1.2019	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
0-4	443.740	422.685	243.320	230.217
5-9	396.217	378.563	280.099	264.460
10-14	428.288	414.880	295.739	278.608
15-19	407.359	400.717	300.381	279.047
20-24	412.493	407.726	313.404	284.645
25-29	391.974	404.762	329.037	313.168
30-34	276.343	295.345	340.240	333.629
35-39	335.048	351.473	371.590	369.385
40-44	332.918	342.810	440.692	442.979
45-49	281.816	295.365	478.066	486.794
50-54	236.528	265.459	486.085	500.782
55-59	190.038	235.840	429.637	453.942
60-64	167.371	208.314	369.687	399.561
65-69	137.788	168.708	332.521	365.674
70-74	103.102	121.060	302.285	344.486
75-79	66.744	79.580	243.115	302.621
80+	10.998	14.515	80.264	136.240

Siccome l'esigenza è quella di operare il confronto nel tempo è necessario dividere la densità di frequenza per il totale della popolazione ossia:

$$\left[\left(M_{x,x+a} / a \right) / P \right] \cdot 100 \quad \left[\left(F_{x,x+a} / a \right) / P \right] \cdot 100$$

Struttura percentuale della popolazione residente in Italia per sesso e classi di età. Censimento 1951 e 1° gennaio 2019. Questi rappresentano i valori ascisse.

Classi di età	1951		1.1.2019	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
0-4	0,93388	0,88957	0,40312	0,38141
5-9	0,83387	0,79671	0,46405	0,43814
10-14	0,90136	0,87315	0,48996	0,46158
15-19	0,85732	0,84334	0,49765	0,46231
20-24	0,86812	0,85809	0,51923	0,47158
25-29	0,82494	0,85185	0,54513	0,51884
30-34	0,58159	0,62158	0,56369	0,55274
35-39	0,70513	0,73970	0,61563	0,61197
40-44	0,70065	0,72147	0,73011	0,73390
45-49	0,59310	0,62162	0,79203	0,80649
50-54	0,49779	0,55868	0,80532	0,82967
55-59	0,39995	0,49634	0,71180	0,75206
60-64	0,35224	0,43841	0,61247	0,66197
65-69	0,28999	0,35506	0,55090	0,60583
70-74	0,21699	0,25478	0,50081	0,57072
75-79	0,14047	0,16748	0,40278	0,50136
80-+	0,02315	0,03055	0,13298	0,22571

2° passo: inserire i dati della struttura percentuale della popolazione residente in Italia per sesso e classi di età (censimento 1951 e 1.1.2019) nelle prime tre colonne del foglio Excel;

- nella **prima colonna** inserire le classi di età – **NOTA:** inserire l'apice " ' " prima della categoria classe (ad es: '0-4, '5-9), in modo che la classe non venga trattata come un valore numerico
- nella **seconda colonna** inserire la distribuzione percentuale della popolazione maschile per classe di età
- nella **terza colonna** inserire la distribuzione percentuale della popolazione femminile per classe di età – **NOTA:** i valori degli uomini *devono* essere **inseriti negativamente.**

Microsoft Excel - piramide italia 2011.xls

File Modifica Visualizza Inserisci Formato Strumenti Dati Finestra ? Adobe PDF

Digitare una domanda.

Rispondi con modifiche... Termina revisione...

Arial 10

E21

Popolazione per classi di età quinquennali e genere al Censimento 2011 - Italia

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	Classi di età	Maschi	Femmine							
3	0-4	-1.413.829	1.336.107							
4	5-9	-1.431.306	1.349.786							
5	10-14	-1.439.898	1.355.122							
6	15-19	-1.479.400	1.390.060							
7	20-24	-1.556.727	1.495.627							
8	25-29	-1.640.676	1.634.853							
9	30-34	-1.883.746	1.897.635							
10	35-39	-2.271.550	2.292.623							
11	40-44	-2.378.289	2.417.305							
12	45-49	-2.355.803	2.416.475							
13	50-54	-2.025.785	2.120.510							
14	55-59	-1.808.929	1.916.605							
15	60-64	-1.804.887	1.935.248							
16	65-69	-1.481.921	1.638.102							
17	70-74	-1.427.642	1.684.887							
18	75-79	-1.082.383	1.434.062							
19	80-84	-749.253	1.195.568							
20	85-89	-381.105	791.885							
21	90-94	-105.903	285.207							
22	95-99	-24.015	87.950							
23	100+	-2.460	12.620							
24	Fonte: Istat									
25										

Dati Grafico1 Grafico2 Grafico3

Disegno Eorme

Pronto NUM

start Microsoft Po... piramide itali... 11.31

- Selezionare i dati inseriti comprese le tre celle con i nomi delle variabili;
- dal menu INSERISCI selezionare GRAFICO.

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Inserisci' (Insert) menu open. The 'Grafico...' (Chart) option is highlighted. The spreadsheet contains a table with population data for Italy in 2011, organized into columns for age classes and population counts.

Classi di età		
0-4	-1.640.676	1.634.853
5-9	-1.883.746	1.897.635
10-14	-2.271.550	2.292.623
15-19	-2.378.289	2.417.305
20-24	-2.355.803	2.416.475
25-29	-2.025.785	2.120.510
30-34	-1.808.929	1.916.605
35-39	-1.804.887	1.935.248
40-44	-1.481.921	1.638.102
45-49	-1.427.642	1.684.887
50-54	-1.082.383	1.434.062
55-59	-749.253	1.195.568
60-64	-381.105	791.885
65-69	-105.903	285.207
70-74	-24.015	87.950
75-79	-2.460	12.620

The 'Inserisci' menu is open, showing options like 'Celle...', 'Righe', 'Colonne', 'E foglio di lavoro', 'Grafico...', 'Simbolo...', 'Interruzione di pagina', 'Funzione...', 'Nome', 'Commento', 'Immagine', 'Diagramma', 'Oggetto...', and 'Collegamento ipertestuale...'. The 'Grafico...' option is selected.

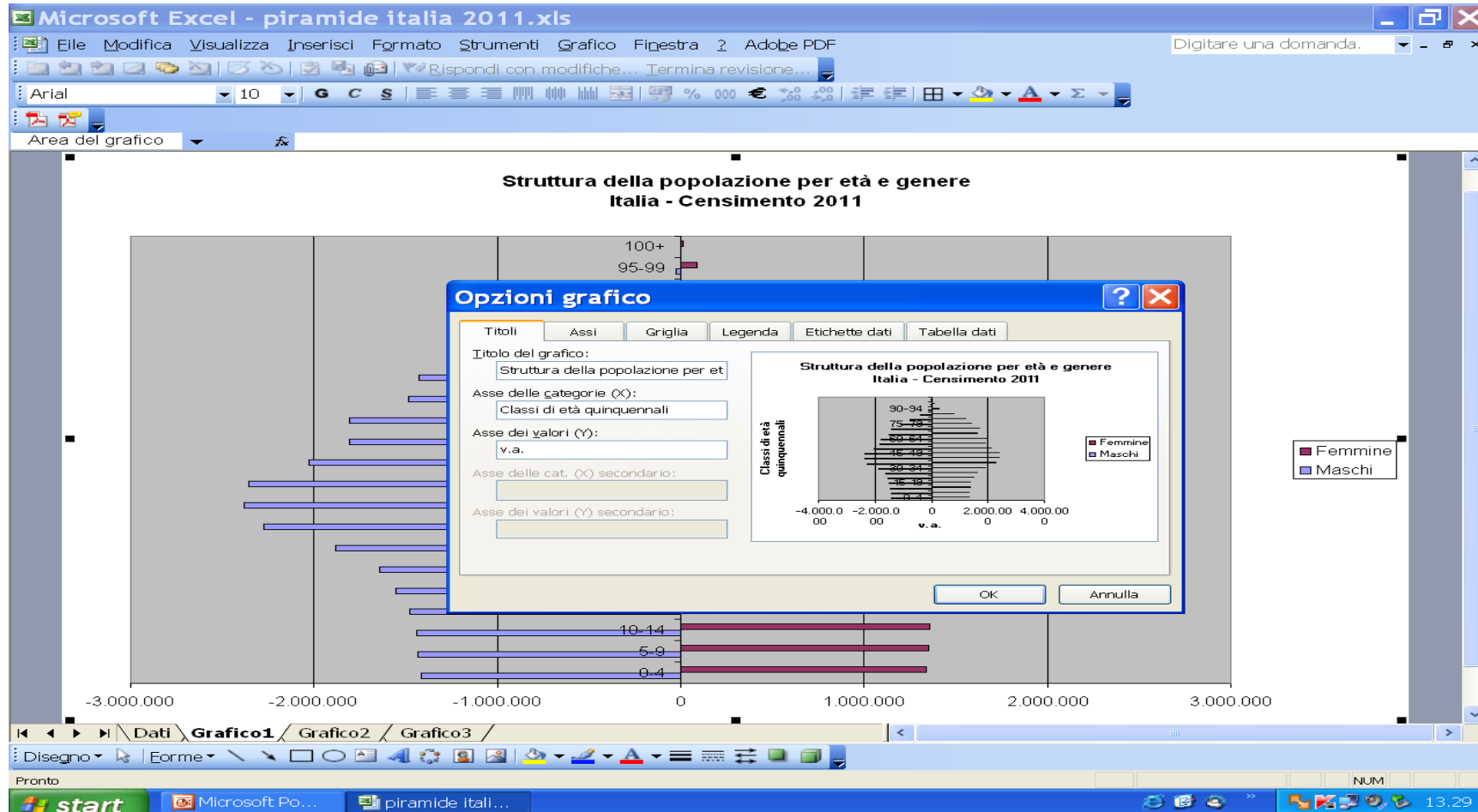
- Selezionare il grafico a BARRE;
- selezionare AVANTI (2 volte).

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "piramide italia 2011.xls". The spreadsheet contains a table with the following data:

Classi di età	Maschi	Femmine
0-4	-1.413.829	1.336.107
5-9	-1.431.306	1.349.786
10-14	-1.439.898	1.355.122
15-19	-1.479.400	1.390.060
20-24	-1.556.727	1.495.627
25-29	-1.640.676	1.634.853
30-34	-1.883.746	1.897.635
35-39	-2.271.550	2.292.623
40-44	-2.378.289	2.417.305
45-49	-2.355.803	2.416.475
50-54	-2.025.785	2.120.510
55-59	-1.808.929	1.916.605
60-64	-1.804.887	1.935.248
65-69	-1.481.921	1.638.102
70-74	-1.427.642	1.684.887
75-79	-1.082.383	1.434.062
80-84	-749.253	1.195.568
85-89	-381.105	791.885
90-94	-105.903	285.207
95-99	-24.015	87.950
100+	-2.460	12.620

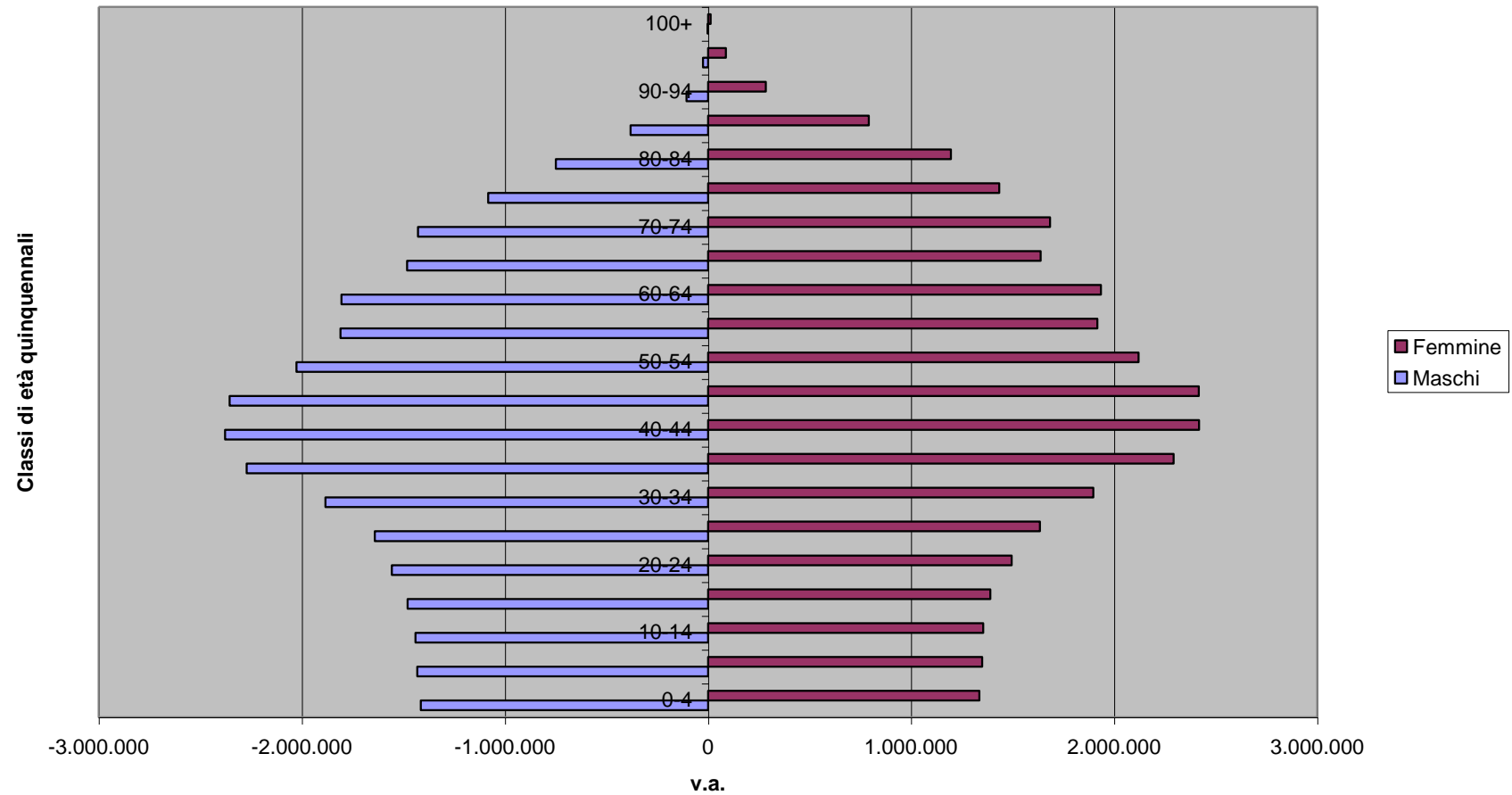
Overlaid on the spreadsheet is the "Creazione guidata Grafico - Passaggio 1 di 4..." dialog box. In the "Tipi standard" tab, "Barre" is selected under "Tipo di grafico:". The "Scelte disponibili:" section shows several chart style thumbnails. At the bottom of the dialog, there are buttons for "Annulla", "< Indietro", "Avanti >", and "Fine".

- Inserire il titolo del grafico, e la denominazione (etichetta) delle variabili rappresentate sui due assi X e Y.



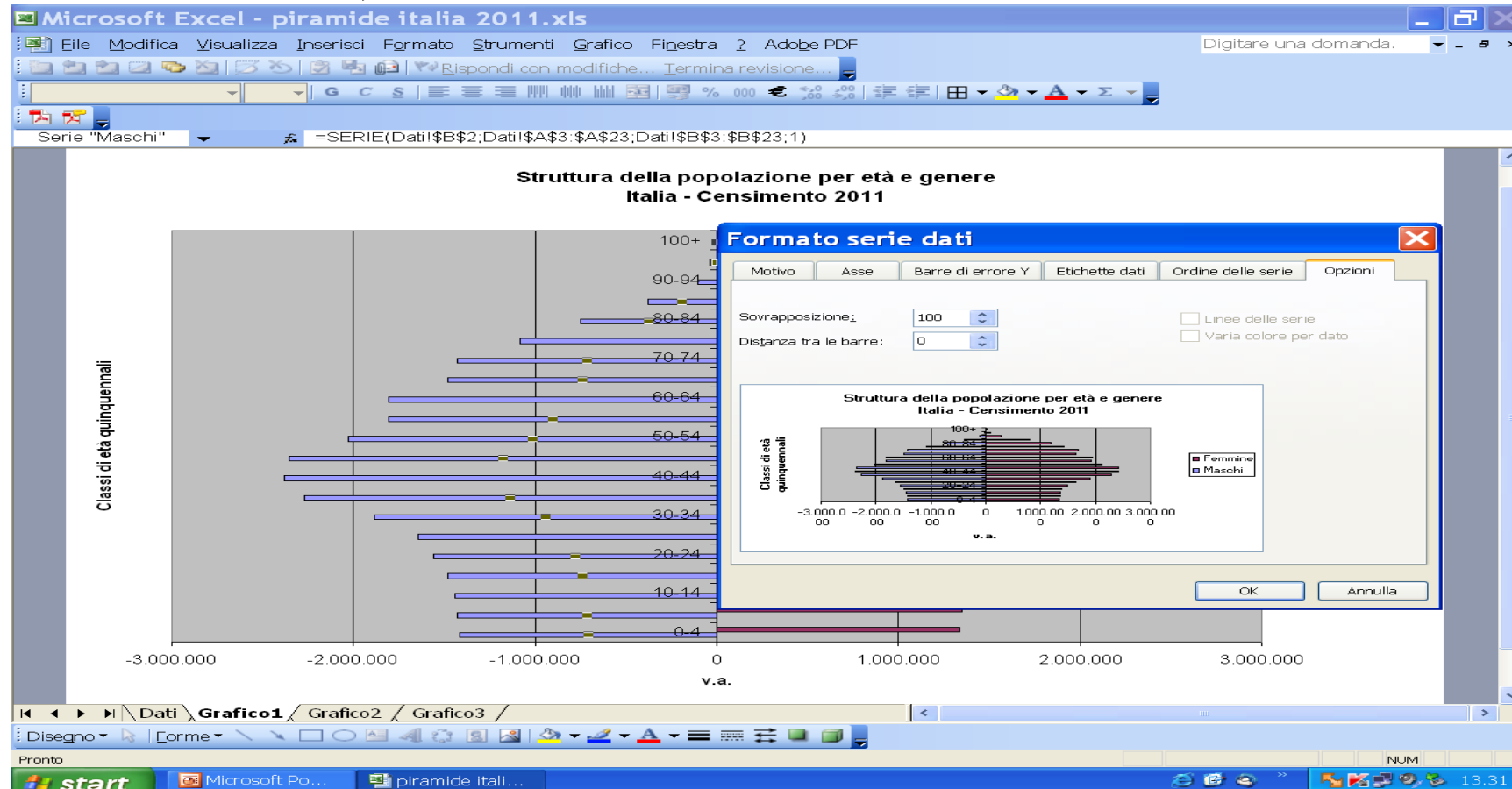
Prima visualizzazione della piramide

Struttura della popolazione per età e genere
Italia - Censimento 2011



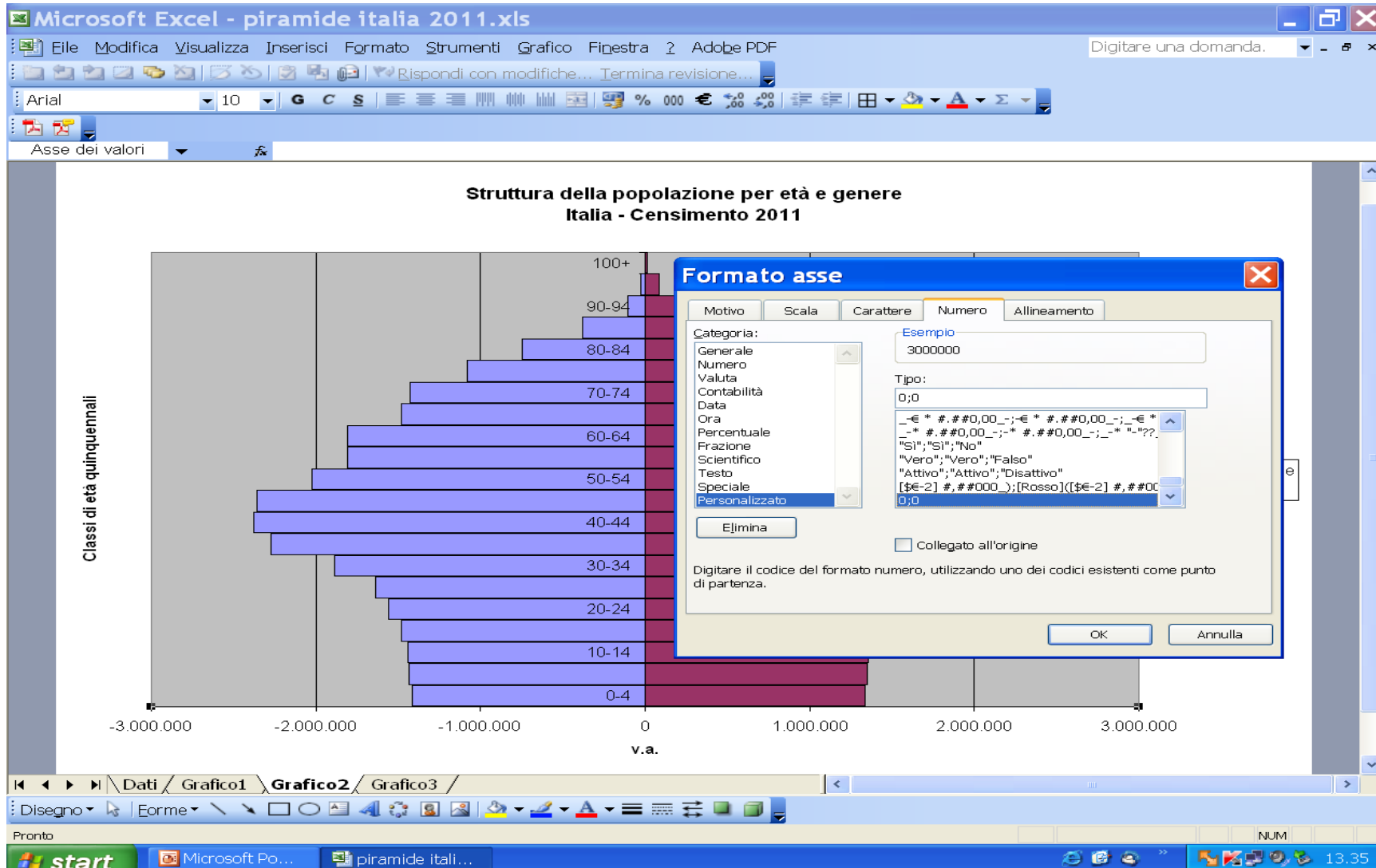
Per eliminare lo spazio fra le barre:

- Cliccare 2 volte su una delle due serie;
- dalla finestra **FORMATO SERIE DATO** selezionare **OPZIONI**;
- Porre **SOVRAPPOSIZIONE=100** e **DISTANZA FRA LE BARRE =0**;



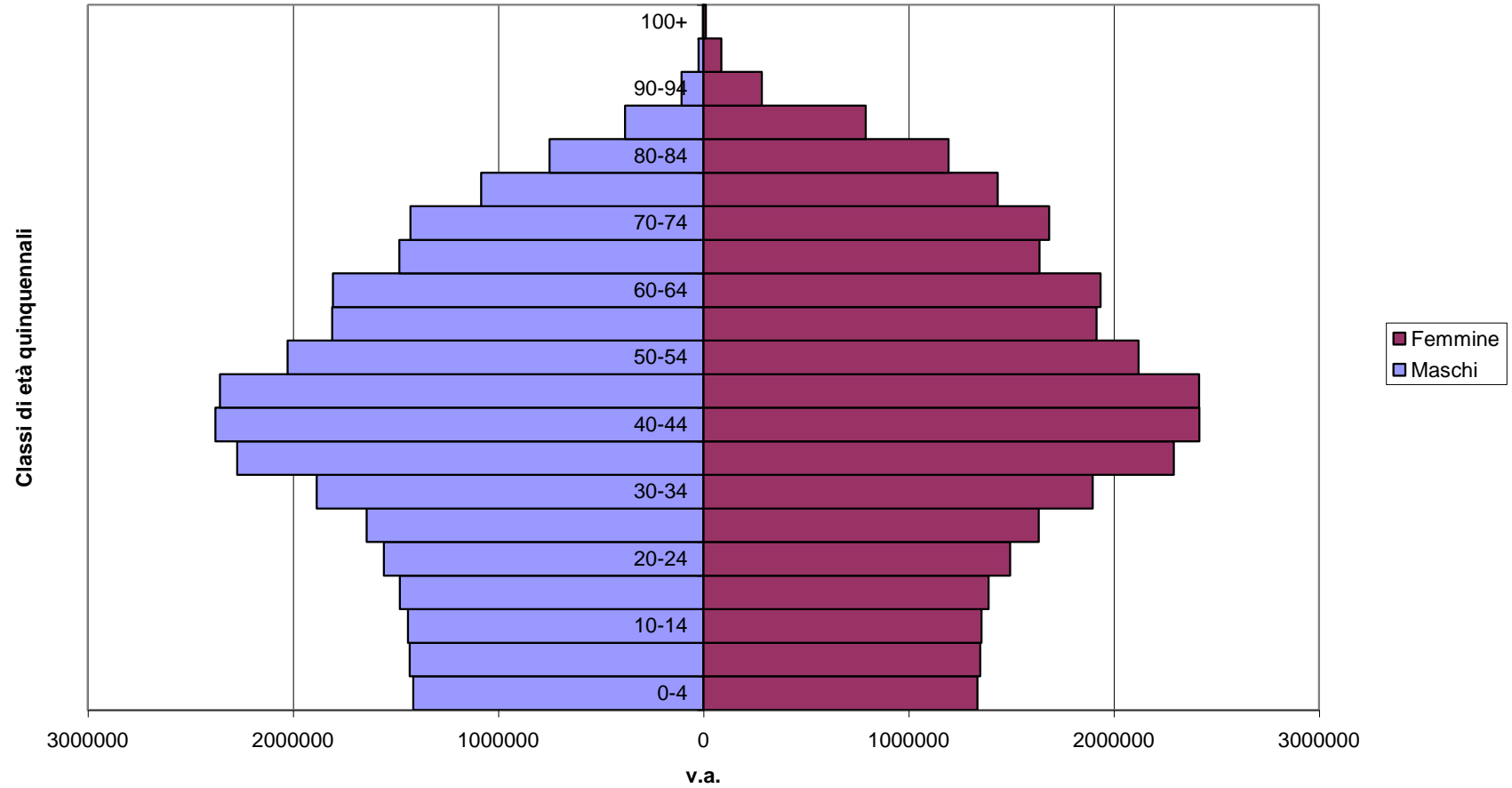
Affinché i dati della distribuzione della popolazione maschile siano visualizzati con il segno positivo:

- Selezionare l'Asse dei valori;
- Selezionare FORMATO ASSE (con il tasto sinistro del mouse) e poi Numero;
- Porre CATEGORIA= PERSONALIZZATO e TIPO=0;0.

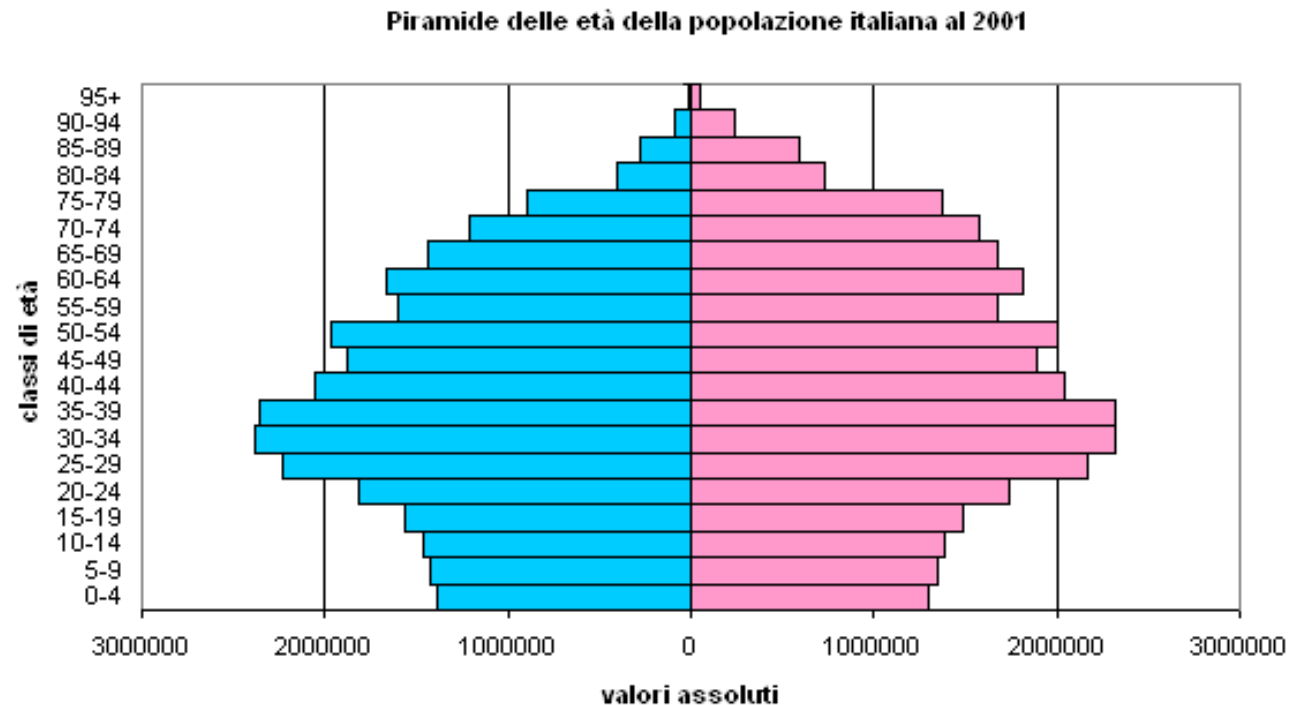


Elaborazione finale

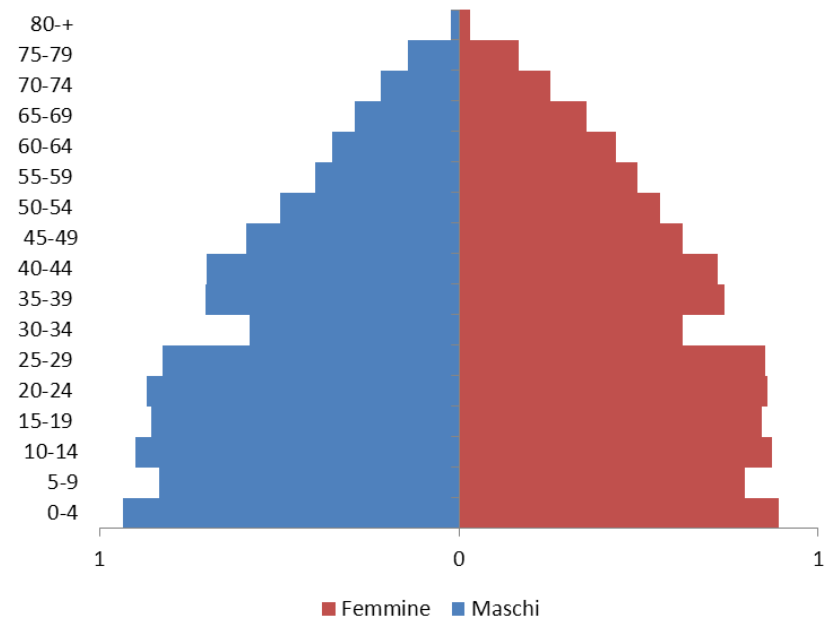
Struttura della popolazione per età e genere
Italia - Censimento 2011



- Per spostare le etichette delle categorie dell'asse delle Y, fare doppio click sull'asse e nella finestra **FORMATO ASSE – MOTIVO** selezionare **ETICHETTE DI GRADUAZIONE – IN BASSO**, nella finestra **FORMATO ASSE – SCALA** verificare che sia selezionata a 1 l'opzione **NUMERO DI CATEGORIE TRA LE ETICHETTE DI GRADUAZIONE**.

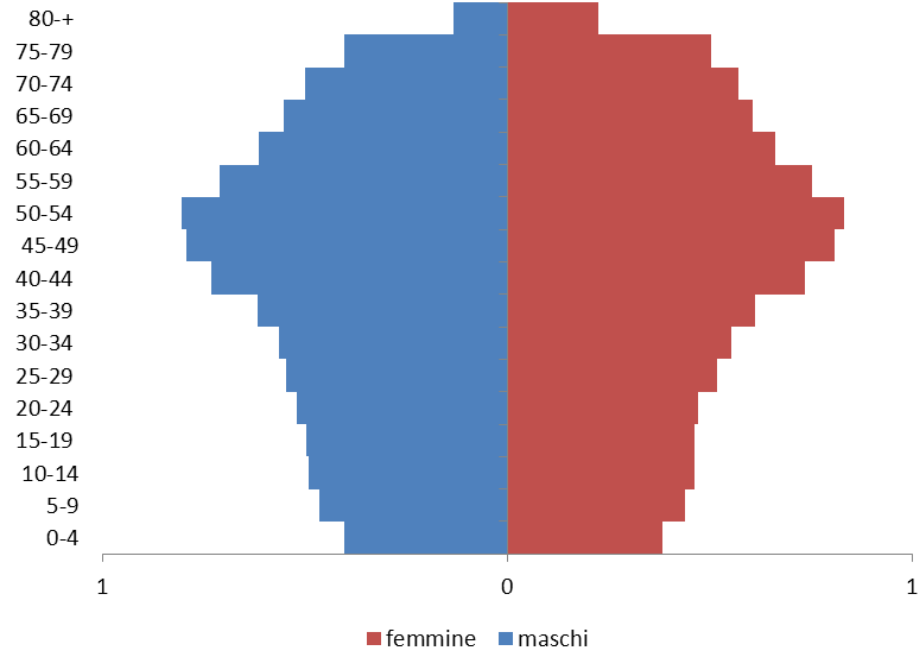


Censimento 1951

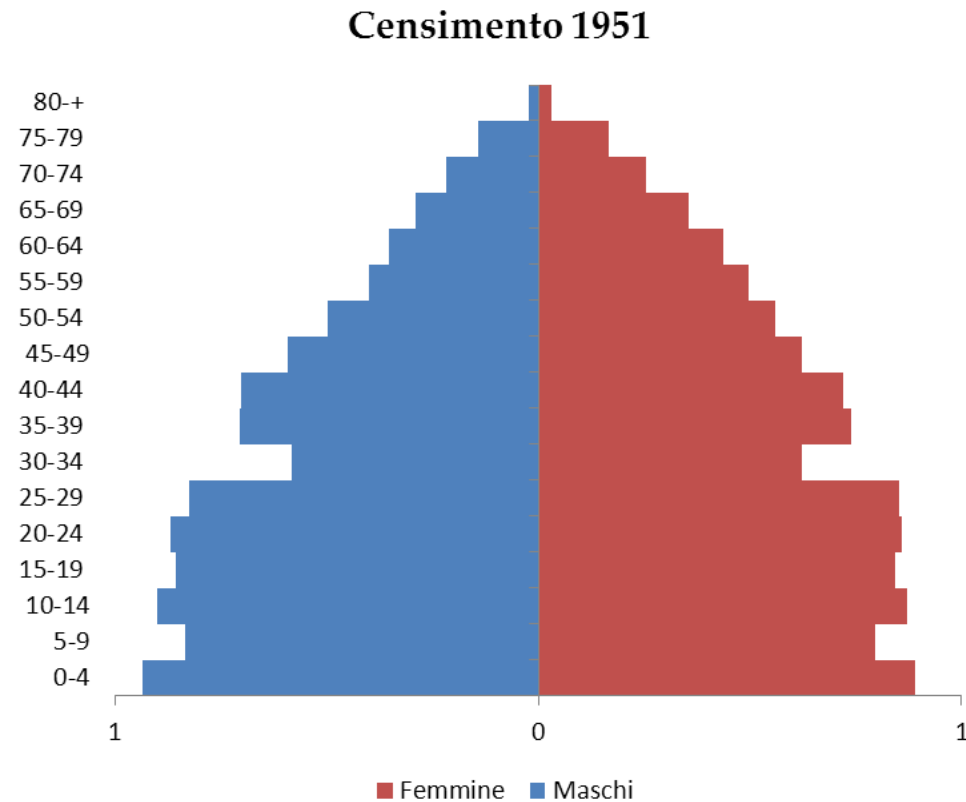


Si nota il **cambio di forma** della piramide nei 67 anni.

1.1.2019



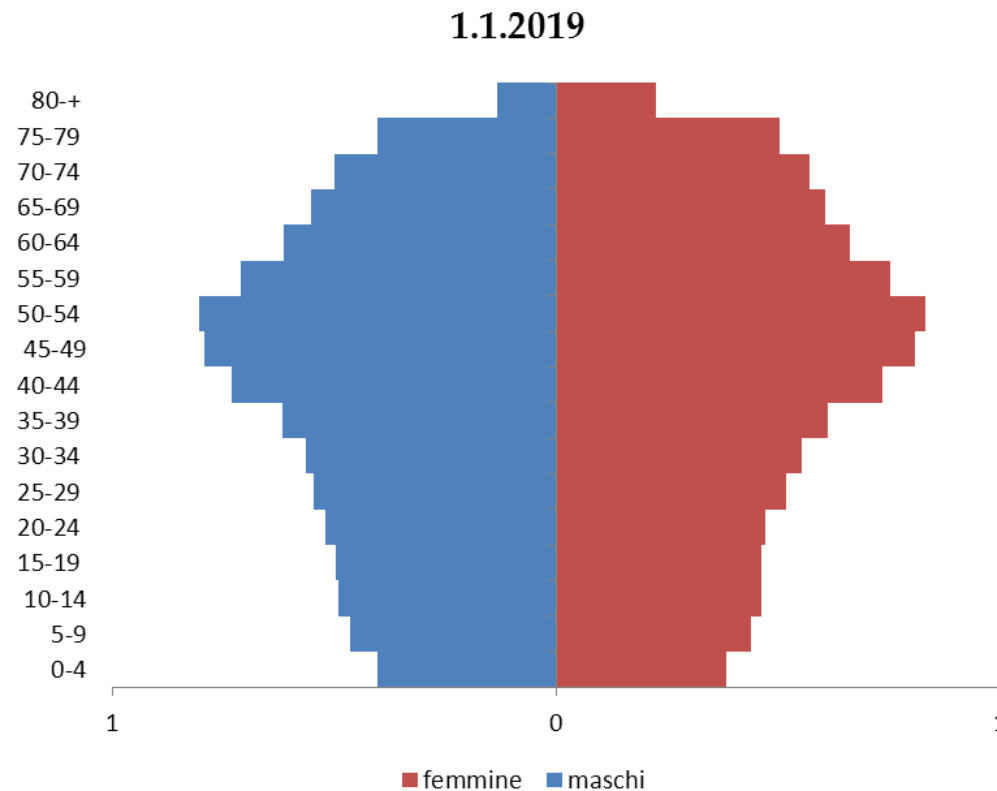
0-4	1951-1946
5-9	1946-1941
10-14	1941-1936
15-19	1936-1931
20-24	1931-1926
25-29	1926-1921
30-34	1921-1916
35-39	1916-1911
40-44	1911-1906
45-49	1906-1901
50-54	1901-1896
55-59	1896-1891
60-64	1891-1886
65-69	1886-1881
70-74	1881-1876
75-79	1876-1871
80+	1871-1851



E' una piramide con un **profilo espansivo**:

- 1) è larga alla base e stretta verso l'alto: questa forma è tipica delle popolazione ad alta natalità quindi giovane;
- 2) I vuoti della prima e seconda guerra mondiale;
- 3) la parte alta che si restringe in maniera uniforme dovuta ad una mortalità lineare;
- 4) Irrilevante invecchiamento della popolazione

0-4	2018-2013
5-9	2013-2008
10-14	2008-2003
15-19	2003-1998
20-24	1998-1993
25-29	1993-1988
30-34	1988-1983
35-39	1983-1978
40-44	1978-1973
45-49	1973-1968
50-54	1968-1963
55-59	1963-1958
60-64	1958-1953
65-69	1953-1948
70-74	1948-1943
75-79	1943-1938
80+	1938-1918



E' una piramide con un **profilo riduttivo**:

- 1) con base più stretta rispetto alla fascia centrale. In questo caso la proporzione di bambini è insufficiente a mantenere il ricambio delle generazioni;
- 2) questa forma è tipica di una popolazione vecchia con una popolazione caratterizzata da bassa natalità;
- 3) la ben visibile progressiva “femminilizzazione” della struttura della popolazione per effetto di una maggiore sopravvivenza femminile;
- 4) un processo di invecchiamento dal basso della piramide dovuto, appunto, alla bassa fecondità della popolazione italiana.

A proposito della femminilizzazione della struttura della popolazione. Rapporto dei sessi per età (M/F) – 1.1.2019

Classi di età	Rapporto dei sessi 1.1.2019
0-4	105,7
5-9	105,9
10-14	106,1
15-19	107,6
20-24	110,1
25-29	105,1
30-34	102,0
35-39	100,6
40-44	99,5
45-49	98,2
50-54	97,1
55-59	94,6
60-64	92,5
65-69	90,9
70-74	87,7
75-79	80,3
80+	58,9

- 1) Il rapporto dei sessi decresce al crescere dell'età;
- 2) classe dove avviene l'equilibrio dei sessi;
- 3) supermortalità maschile

Cosa notiamo dalla piramide delle età riferita al 1° gennaio 2019? Tre primati della popolazione italiana:

- 1) Bassa fecondità**
- 2) Alta sopravvivenza o bassa mortalità**
- 3) Invecchiamento della popolazione**

**Report Demografia: Istat, in Italia
in media 1,32 figli per donna
(31,9 anni al parto).**

[Facebook](#)[Twitter](#)[LinkedIn](#)[WhatsApp](#)
[pEmail](#)[Print](#)

28 novembre 2018 @

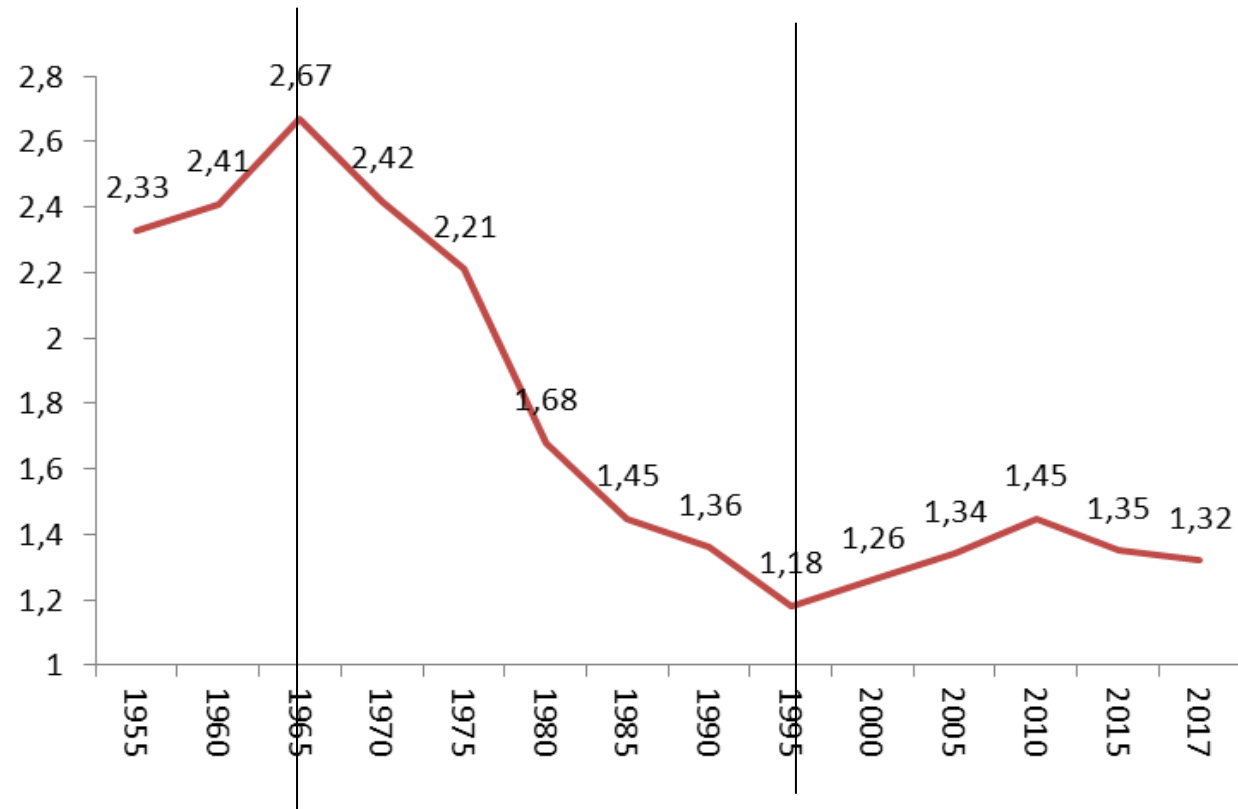
12:11Contenuti correlati



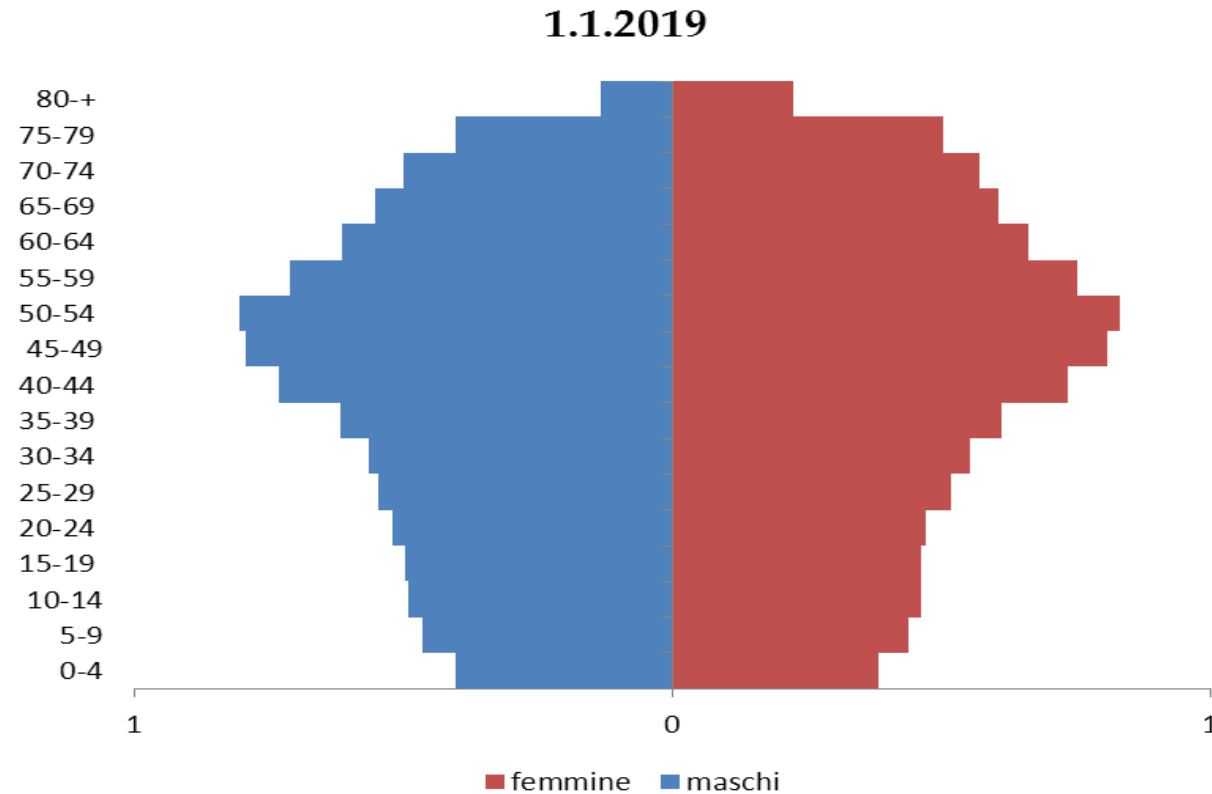
Quindi l'Istat asserisce che in Italia, nel 2017, una donna ha messo al mondo, in media, 1,32 figli e che la sua età media alla maternità è di 31,9 anni. **Come ha costruito questi indicatori?**

Il livello della fecondità si misura attraverso il TFT (tasso di fecondità totale) il quale esprime il numero medio di figli che una donna avrà in tutto il suo periodo fecondo (15-49 anni). Il **valore di sostituzione è 2,1** significa che una donna dovrebbe mettere al mondo almeno 2 figli per poter garantire il ricambio generazionale.

Andamento del TFT in Italia



Dalla piramide del 2018 vediamo che la parte più larga coincide con la classe 50-54 ossia i nati nella generazione 1963-68 dove più alto era il TFT e dopo la piramide si restringe per il calo del TFT.



Quindi, l'Istat ci dice che nel 2017 il livello del TFT era di 1,32. Come si costruisce questo indicatore?

I dati necessari, per costruire questo indicatore, sono riportati nella tabella che segue e rappresentano:

a) nella prima colonna: le classi di età per intervalli quinquennali del presunto periodo riproduttivo delle donne (15-49);

b) nella seconda colonna: il numero dei nati vivi della popolazione residente, per ogni classe di età delle madri, nell'anno di riferimento (2017) –

Fonte: sito demo.istat.it: iscritti in anagrafe per nascita – anno 2017- Stima dei nati per età della madre e provincia.

Classi di età [a]	Nati vivi [b]	Popolazione femminile 1.1.2017 [c]	Popolazione femminile 1.1.2018 [d]	Popolazione femminile media [e]
15-19	6.045	1.392.714	1.393.182	1.392.948
20-24	38.179	1.449.788	1.429.282	1.439.535
25-29	103.110	1.595.508	1.587.513	1.591.511
30-34	153.618	1.720.077	1.682.623	1.701.350
35-39	116.945	1.961.654	1.901.851	1.931.753
40-44	36.474	2.349.678	2.287.490	2.318.584
45-49	3.410	2.475.800	2.456.697	2.466.249
Totale	457.781			

c) **nella terza colonna:** popolazione femminile residente in Italia al 1° gennaio 2017. *Fonte: sito demo.istat.it: popolazione residente per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2017.*

d) **nella quarta colonna:** popolazione femminile residente in Italia al 1° gennaio 2018. *Fonte: sito demo.istat.it: popolazione residente per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2018.*

e) **nella quinta colonna:** ammontare medio, alle varie classi di età, tra la popolazione femminile residente in Italia al 1° gennaio 2017 ed al 1° gennaio 2018.

Classi di età [a]	Nati vivi [b]	Popolazione femminile 1.1.2017 [c]	Popolazione femminile 1.1.2018 [d]	Popolazione femminile media [e]
15-19	6.045	1.392.714	1.393.182	1.392.948
20-24	38.179	1.449.788	1.429.282	1.439.535
25-29	103.110	1.595.508	1.587.513	1.591.511
30-34	153.618	1.720.077	1.682.623	1.701.350
35-39	116.945	1.961.654	1.901.851	1.931.753
40-44	36.474	2.349.678	2.287.490	2.318.584
45-49	3.410	2.475.800	2.456.697	2.466.249
Totale	457.781			

Come procediamo?

Innanzitutto calcoliamo i tassi di **fecondità specifica per età** che rappresentano medie annuali per ogni intervallo di età e si ottengono dividendo i nati vivi ($N_{x,x+4}$) da donne in età $x, x+4$, per le donne della stessa età a metà anno ($\overline{P}_{x,x+4}^F$) ossia:

$$f_{x,x+4} = \frac{N_{x,x+4}}{\overline{P}_{x,x+4}^F}$$

Il tasso di fecondità specifica per età ci indica i nati vivi, nell'anno, da donne in età $x, x+4$.

Addizionando questi, si ha il numero medio di figli che una donna avrà in tutto il periodo della sua vita riproduttiva in ipotesi di popolazione chiusa e cioè non soggetta a movimenti migratori e di assenza di eliminazione mortuaria, ossia:

$$TFT = 5 \cdot \sum_{x=15}^{49} f_{x,x+4}$$

Nella tabella sono riportati i calcoli relativi alla costruzione del TFT

Classi di età	Nati vivi	Popolazione femminile media	Tassi di fecondità specifici
15-19	6.045	1.392.948	0,00434
20-24	38.179	1.439.535	0,02652
25-29	103.110	1.591.511	0,06479
30-34	153.618	1.701.350	0,09029
35-39	116.945	1.931.753	0,06054
40-44	36.474	2.318.584	0,01573
45-49	3.410	2.466.249	0,00138
Totale	457.781		0,26359

$$TFT = 5 \cdot 0,26359 = 1,32$$

Nel 2017, 457.781 nascite hanno prodotto un livello del TFT di 1,32. Quante nascite servono per raggiungere il livello di sostituzione (TFT=2,1) per garantire la sostituzione madre/figlia e garantire stabilità alla popolazione?

Le nascite attese, considerando il livello di rimpiazzo, saranno

$$N_{x,x+4}^{attese} = 2,1 \cdot \frac{f_{x,x+4}}{TFT} \cdot \bar{P}_{x,x+4}^F$$

Classi di età	Tassi di fecondità specifici	$\frac{f_{x,x+4}}{TFT}$	Popolazione femminile media	Nascite attese	Tassi di fecondità specifici attesi
15-19	0,00434	0,00329	1.392.948	9.617	0,00690
20-24	0,02652	0,02009	1.439.535	60.739	0,04219
25-29	0,06479	0,04908	1.591.511	164.039	0,10307
30-34	0,09029	0,06840	1.701.350	244.392	0,14365
35-39	0,06054	0,04586	1.931.753	186.049	0,09631
40-44	0,01573	0,01192	2.318.584	58.027	0,02503
45-49	0,00138	0,00105	2.466.249	5.425	0,00220
				728.288	0,41935

$$TFT^{atteso} = 5 \cdot 0,41935 = 2,1$$

Per garantire la sostituzione madre/figlia e garantire stabilità alla popolazione servono 728.288 nascite.

L'articolo del giornale parlava di **un'età media alla maternità** di 31,9 anni. Come calcolarla?

$$\bar{x} = \frac{\sum_{x=15}^{49} \left(x + \frac{5}{2} \right) \cdot f_{x,x+4}}{\sum_{x=15}^{49} f_{x,x+4}}$$

Classi di età	Valore centrale [a]	Tassi di fecondità specifici [b]	[a] . [b]
15-19	17,5	0,00434	0,07595
20-24	22,5	0,02652	0,59674
25-29	27,5	0,06479	1,78166
30-34	32,5	0,09029	2,93448
35-39	37,5	0,06054	2,27019
40-44	42,5	0,01573	0,66857
45-49	47,5	0,00138	0,06568
		0,26359	8,39326

$$\bar{x} = \frac{8,39326}{0,26359} = 31,9$$

Istat: nuovo record per indice di vecchiaia, Italia prima in Ue



La sopravvivenza

1) *l'età media*: sintetizza la composizione per età della popolazione e consente di comparare aggregati demografici diversi in merito all'invecchiamento della popolazione.

Anche se questa misura è molto utilizzata, in realtà, l'età media, non è un buon indicatore per stabilire il grado di invecchiamento di una popolazione. In presenza di classi pluriennali:

- 1) stessa età media in due popolazioni con distribuzioni per età tra loro dissimili;
- 2) errore per eccesso allorquando si attribuisce l'età centrale alle classi anziane;
- 3) difficoltà di calcolo per la classe aperta

L'età media è un buon indicatore se la classificazione della popolazione è per singolo anno d'età.

Per la classe aperta 80+ abbiamo fissato come limite superiore 100 anni.

$$\bar{x} = \frac{\sum \left(x + \frac{1}{2}n \right) \cdot P_{x,x+n}}{\sum P_{x,x+n}} \quad \bar{x}_{1951} = \frac{1.526.348.840}{47.515.537} = 32,12$$

$$\bar{x}_{1.1.2019} = \frac{2.758.637.040}{60.359.546} = 45,70$$

Classi di età	Valore centrale [a]	Popolazione 1951 [b]	Popolazione 1.1.2019 [c]	[a] . [b]	[a] . [c]
0-4	2,5	4.332.123	2.367.686	10.830.308	5.919.215
5-9	7,5	3.873.900	2.722.796	29.054.250	20.420.970
10-14	12,5	4.215.841	2.871.733	52.698.013	35.896.663
15-19	17,5	4.040.377	2.897.141	70.706.598	50.699.968
20-24	22,5	4.101.094	2.990.245	92.274.615	67.280.513
25-29	27,5	3.983.678	3.211.025	109.551.145	88.303.188
30-34	32,5	2.858.444	3.369.346	92.899.430	109.503.745
35-39	37,5	3.432.605	3.704.872	128.722.688	138.932.700
40-44	42,5	3.378.639	4.418.357	143.592.158	187.780.173
45-49	47,5	2.885.905	4.824.297	137.080.488	229.154.108
50-54	52,5	2.509.934	4.934.336	131.771.535	259.052.640
55-59	57,5	2.129.388	4.417.895	122.439.810	254.028.963
60-64	62,5	1.878.425	3.846.237	117.401.563	240.389.813
65-69	67,5	1.532.483	3.490.973	103.442.603	235.640.678
70-74	72,5	1.120.810	3.233.852	81.258.725	234.454.270
75-79	77,5	731.622	2.728.681	56.700.705	211.472.778
80+	90,0	510.269	4.330.074	45.924.210	389.706.660
Totale		47.515.537	60.359.546	1.526.348.840	2.758.637.040

2) *l'età mediana*: è l'indicatore che si potrebbe preferire all'età media. E' intesa come la misura che bipartisce esattamente la popolazione. Per il calcolo dell'età mediana si procede tramite interpolazione lineare. Si calcolano le frequenze cumulate e la classe mediana è quella in cui ricadono esattamente la metà delle frequenze cumulate e, supponendo che la popolazione abbia una uniforme distribuzione lineare nella classe mediana, si procede per interpolazione lineare, ossia

$$Me = x_i + (x_{i+5} - x_i) \cdot \frac{C - F_{i-5}}{F_i - F_{i-5}}$$

x_i rappresenta l'età inferiore della classe mediana

$x_{i+5} - x_i$ rappresenta l'ampiezza della classe mediana

C rappresenta il valore dimezzato della distribuzione

F_{i-5} rappresenta l'accumulo delle frequenze di tutte le classi inferiori a quella mediana

F_i rappresenta le frequenze cumulate che corrispondono alla classe mediana.

Per il calcolo dell'età mediana dobbiamo cumulare le popolazioni a partire dall'età 0 ossia:

Classi di età	Popolazione 1951	Popolazione cumulata
0-4	4.332.123	4.332.123
5-9	3.873.900	8.206.023
10-14	4.215.841	12.421.864
15-19	4.040.377	16.462.241
20-24	4.101.094	20.563.335
25-29	3.983.678	24.547.013
30-34	2.858.444	27.405.457
35-39	3.432.605	30.838.062
40-44	3.378.639	34.216.701
45-49	2.885.905	37.102.606
50-54	2.509.934	39.612.540
55-59	2.129.388	41.741.928
60-64	1.878.425	43.620.353
65-69	1.532.483	45.152.836
70-74	1.1208.10	46.273.646
75-79	731.622	47.005.268
80+	510.269	47.515.537
Totale	47.515.537	

Classi di età	Popolazione 1.1.2019	Popolazione cumulata
0-4	2.367.686	2.367.686
5-9	2.722.796	5.090.482
10-14	2.871.733	7.962.215
15-19	2.897.141	10.859.356
20-24	2.990.245	13.849.601
25-29	3.211.025	17.060.626
30-34	3.369.346	20.429.972
35-39	3.704.872	24.134.844
40-44	4.418.357	28.553.201
45-49	4.824.297	33.377.498
50-54	4.934.336	38.311.834
55-59	4.417.895	42.729.729
60-64	3.846.237	46.575.966
65-69	3.490.973	50.066.939
70-74	3.233.852	53.300.791
75-79	2.728.681	56.029.472
80+	4.330.074	60.359.546
Totale	60.359.546	

Calcoliamo la metà delle frequenze cumulate ossia:

$$1951 = \frac{47.515.537}{2} = 23.757.768 \qquad 1.1.2019 = \frac{60.359.546}{2} = 30.179.773$$

Si può verificare che l'ammontare cercato cade tra l'età 25 e l'età 30 ($P_{0-24} = 20.563.335$ e $P_{0-29} = 24.547.013$) per il 1951 mentre per il 1° gennaio 2019 tra le età 45 e l'età 50 ($P_{0-44} = 28.553.201$ e $P_{0-49} = 33.377.498$)

Classi di età	Popolazione 1951	Popolazione cumulata
.	.	.
.	.	.
20-24	4.101.094	20.563.335
25-29	3.983.678	24.547.013
.	.	.
.	.	.

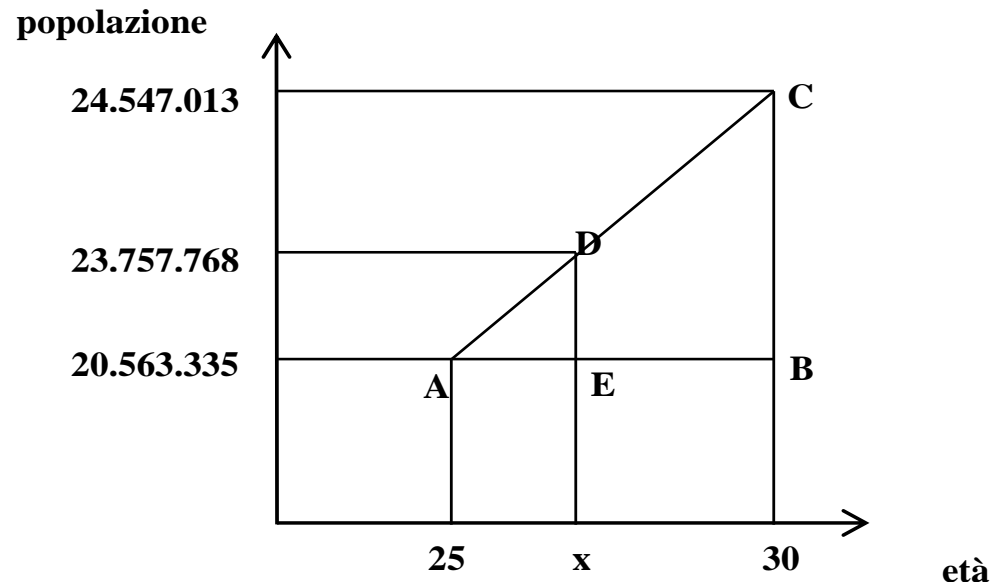
Classi di età	Popolazione 1.1.2019	Popolazione cumulata
.	.	.
.	.	.
40-44	4.418.357	28.553.201
45-49	4.824.297	33.377.498
.	.	.
.	.	.

L'età mediana si ricava tramite interpolazione, ossia:

$$Me^{1951} = 25 + \left(5 \cdot \frac{23.757.768 - 20.563.335}{24.547.013 - 20.563.335} \right) = 29,0$$

$$Me^{1.1.2019} = 45 + \left(5 \cdot \frac{30.179.773 - 28.553.201}{33.377.498 - 28.553.201} \right) = 46,7$$

Invece, dimostrando graficamente, si avrà:



$$(24.547.013 - 20.563.335) : (30 - 25) = (23.757.768 - 20.563.335) : (x - 25)$$

$$3.983.678 : 5 = 3.194.433 : (x - 25)$$

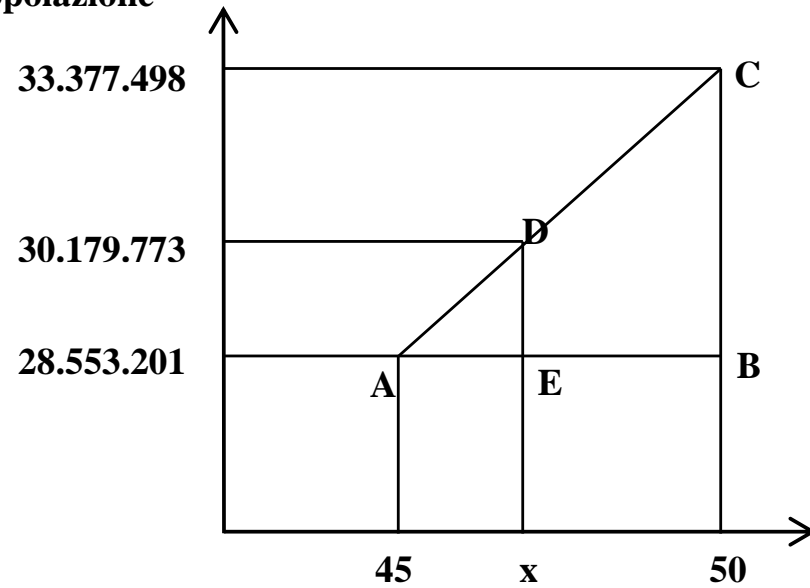
$$x - 25 = \frac{5 \cdot 3.194.433}{3.983.678}$$

$$x - 25 = 4,0$$

$$x = 4,0 + 25 = 29,0$$

Invece, dimostrando graficamente, si avrà:

popolazione



$$(33.377.498 - 28.553.201) : (50 - 45) = (30.179.773 - 28.553.201) : (x - 45)$$

$$4.824.297 : 5 = 1.626.572 : (x - 45)$$

$$x - 45 = \frac{5 \cdot 1.626.572}{4.824.297}$$

$$x - 45 = 1,7$$

$$x = 1,7 + 45 = 46,7$$

Altri indicatori utilizzati per conoscere il grado di invecchiamento di una popolazione sono l'indice di invecchiamento e l'indice di vecchiaia

$$I_{inv} = \frac{P_{65+}}{P} \cdot 100 \qquad I_v = \frac{P_{65+}}{P_{0-14}} \cdot 100$$

Facendo riferimento alle strutture iniziali, l'indice di invecchiamento sarà:

$$I_{inv}^{1951} = \frac{3.895.184}{47.515.537} \cdot 100 = 8,2 \qquad I_{inv}^{1.1.2019} = \frac{13.783.580}{60.359.546} \cdot 100 = 22,8$$

Il valore 8,2 indica che al 1951 c'erano 8 residenti compresi tra 65+ anni ogni 100 residenti, mentre al 1° gennaio 2019 c'erano 23.

mentre l'indice di vecchiaia sarà:

$$I_v^{1951} = \frac{3.895.184}{12.421.864} \cdot 100 = 31,3 \quad I_v^{1.1.2019} = \frac{13.783.580}{7.962.215} \cdot 100 = 173,1$$

Il valore 31,3 indica che al 1951 c'erano 31 residenti compresi tra 65+ anni ogni 100 giovani di età 0-14, mentre al 1° gennaio 2019 c'erano 173.

Possiamo, ora, determinare la “velocità” del grado di **invecchiamento**, tra due istanti. E’ sufficiente calcolare il ritmo di variazione medio annuo, inteso come “velocità media”, attraverso il modello continuo, ossia:

$$I_t^{inv} = I_0^{inv} e^{r \cdot t}$$

dove I_0^{inv} e I_t^{inv} sono gli indici di invecchiamento della popolazione ai tempi 0 e t , e è la base dei logaritmi neperiani (o naturali) ed è pari a 2,718282 mentre r rappresenta la variazione media annua. Dalla formula precedente si deduce:

$$r = \frac{\ln\left(\frac{I_t^{inv}}{I_0^{inv}}\right)}{t}$$

Per il calcolo della variazione media annua è necessario calcolare il tempo esatto tra il censimento tenutosi il 4.11.1951 ed il 1° gennaio 2019. Detto intervallo è di 67 anni e 57 giorni cioè, in anni,

$$67 + \frac{57}{365} = 67 + 0,16 = 67,16$$

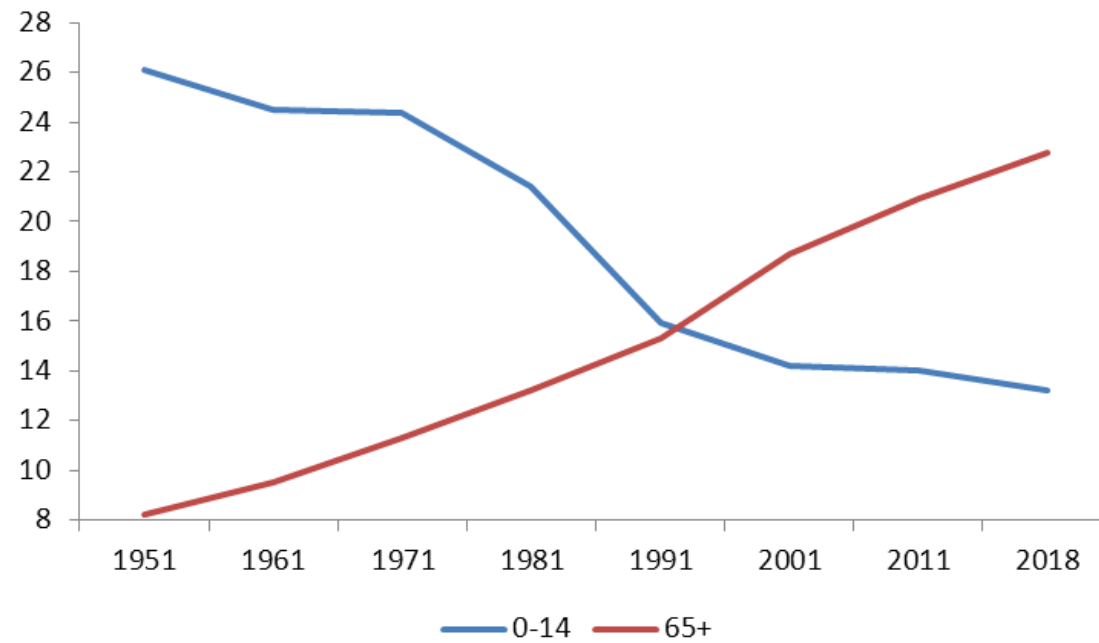
Regioni	Indici		Velocità
	1951	1.1.2019	
Piemonte	11,4	25,5	12,0
Valle d'Aosta	9,1	23,8	14,3
Liguria	10,6	28,5	14,7
Lombardia	8,0	22,6	15,5
Trentino A.A.	8,2	20,8	13,9
Veneto	7,7	22,9	16,2
Friuli Venezia Giulia	9,2	26,2	15,6
Emilia-Romagna	8,7	23,9	15,0
Toscana	9,8	25,4	14,2
Umbria	8,2	25,6	17,0
Marche	8,1	24,8	16,7
Lazio	7,0	21,7	16,8
Abruzzo	8,3	23,8	15,7
Molise	8,2	24,6	16,4
Campania	6,5	18,8	15,8
Puglia	7,1	22,1	16,9
Basilicata	6,6	23,0	18,7
Calabria	6,8	21,6	17,2
Sicilia	8,0	21,2	14,5
Sardegna	7,8	23,8	16,6
Italia	8,2	22,8	15,2

Si nota che: 1) in Italia la velocità di invecchiamento è stata del 15,2‰. In altre parole, l'indice di invecchiamento riscontrato nel 1951 è aumentato in media, seguendo il modello di accrescimento continuo, di un punto e mezzo percentuale ogni anno. 2) è da osservare che la Basilicata nel 1951 aveva il più basso indice di invecchiamento (6,6‰). Al 2018 risulta la regione con la velocità maggiore d'invecchiamento (18,7‰) a differenza del Piemonte che, al censimento del 1951, presentava il più alto indice di invecchiamento della popolazione (11,4%) subendo, tuttavia, nell'intervallo considerato, un maggiore rallentamento.

Perchè?

Anni	Classi di età			Totale
	0-14	15-64	65+	
1951	26,1	65,7	8,2	100,0
1961	24,5	66,0	9,5	100,0
1971	24,4	64,3	11,3	100,0
1981	21,4	65,4	13,2	100,0
1991	15,9	68,8	15,3	100,0
2001	14,2	67,1	18,7	100,0
2011	14,0	65,1	20,9	100,0
1.1.2019	13,2	64,0	22,8	100,0

Vediamo i **cambiamenti avvenuti nella struttura**: convenzionalmente la struttura per età di una popolazione è divisa in tre grandi classi: la classe 0-14 relativa al periodo della formazione, la classe 15-64 riferita al periodo dell'attività lavorativa e quella 65+ al pensionamento. Nella tab. è riportata la distribuzione percentuale della popolazione, appartenente alle tre grandi classi, relativa ai censimenti intercorrenti tra il 1951 ed il 2011 e quella della stima della popolazione effettuata dall'Istat all'1.1.2019. (vedere frecce)



Il punto d'incontro tra le curve dei giovanissimi (classe 0-14 anni) e degli anziani (classe 65+) si ha nel 1991 proprio nel periodo più basso del TFT.

