

# **MORTALITÀ E FERTILITÀ REGIONE INDIANA**

## **PREVISIONI GRUPPO GAME OVER**

### **PREMESSE**

Nella simulazione dell'andamento demografico dell'India sono esclusi scenari di guerra, epidemia, carestia, crisi economica, catastrofi naturali su larga scala o politiche impattanti, come leggi che limitano il numero di figli.

Consapevoli che sia improbabile un'assenza totale di fenomeni di questo tipo (statisticamente improbabile, poiché si considera un arco di tempo molto lungo), la stima che segue deve essere osservata come un plausibile andamento generale.

### **ANALISI DATI**

L'andamento delle fertilità per fascia d'età è contraddistinto da due flessi: 1965 e 1990. Dal 1965 le fertilità di tutte le fasce d'età sono diminuite ad eccezione delle età tra 15 e 24, che hanno avuto un lieve aumento. Dal 1990 in poi invece il trend di decrescita è in rallentamento per le età superiori a 24 ed è in calo per le fasce 15-24. L'andamento della mortalità è in calo per tutte le fasce d'età con un rallentamento della decrescita dal 1975.

### **MOTIVAZIONI**

L'andamento delle fertilità è in calo dagli anni '90 per le fasce d'età più giovani per un progressivo aumento dell'istruzione in tutta la regione. Ciò combinato ad una minore povertà, ritarda la nascita dei figli e ne riduce il totale. La diminuzione del tasso di fertilità tenderà ad assestarsi, con una diminuzione per le fasce d'età più giovani e un lieve aumento per le età 30-34. Il tasso di fertilità è in calo ed in particolare nelle aree urbane ha già raggiunto 1,6. La progressiva urbanizzazione del paese perciò farà sì che la crescita della popolazione tenderà a diminuire negli anni futuri.

La mortalità è in calo in tutte le fasce d'età grazie al sempre maggiore numero di cure mediche e medicine a disposizione anche per i più poveri, ma si prevede comunque una futura stabilizzazione dei valori.

### **CONSIDERAZIONI SU ANDAMENTI STIMATI**

Un tasso di fertilità di diminuzione porterà inevitabilmente ad un calo della popolazione della regione una volta raggiunto un valore medio inferiore a 2.

La popolazione continuerà perciò con una crescita via via più lenta, per poi tramutarsi in decrescita. La fase di declino sarà sfasata rispetto al raggiungimento di un tasso di fertilità minore di 2 a causa della riduzione dei tassi di mortalità che allunga la speranza di vita della popolazione.

## **PROCEDURA**

Per ottenere gli indici della Regione Indiana è stata effettuata una somma pesata per quanto riguarda le fertilità  $f(x)$  e i valori  $l(x)$  dei singoli stati della regione indiana (India, Bhutan e Maldive).

Per creare la tabella di mortalità abbiamo usato la formula:

$$\mu(x) = 1 - \frac{l(x)}{l(0)} = 1 - p(x)$$

Per prevedere i valori al 2050 e 2100 sono stati combinati i valori stimati dalle curve create su Excel con gli andamenti previsti e i valori europei (considerati come valori di riferimento).

Per effettuare i calcoli è stato realizzato un grafico per ogni classe d'età, ponendo in ascissa gli anni e in ordinata la mortalità oppure la fertilità. Per studiare l'andamento futuro è stata ampliata la scala delle ascisse fino al 2100 e mediante l'opzione "linea di tendenza" è stata creata una curva previsionale (esponenziale, logaritmica, polinomiale, potenza), scegliendo quella che meglio approssima i dati e che rispecchia un possibile andamento da noi ipotizzato.

### **Mortalità:**

L'andamento scelto per tutte le classi è la potenza, poiché, per mezzo dei dati, si osserva una generale decrescita che viene rispecchiata dalla funzione. La curva polinomiale, invece, approssima correttamente l'andamento dei dati reali a breve termine, tuttavia stima una previsione di una crescita surreale a lungo termine o un andamento irregolare di crescita negli anni 2070 e in seguito decrescita nel 2100.

Crediamo che l'andamento possa essere per lo più "regolare", senza rapidi incrementi o decrementi della mortalità.

### **Fertilità:**

Gli andamenti scelti per la previsione della fertilità, da noi ritenuti più realistici nella previsione su larga scala, sono:

- Potenza per le classi 15-19, 40-44, 45-49
- Esponenziale per la classe 20-24
- Logaritmica per le classi 25-29, 30-34, 35-39

Riteniamo che per età comprese tra i 15 e 30 anni la fertilità sia in diminuzione a lungo termine per l'allungamento del periodo dell'istruzione. Al contrario, per età comprese tra i 30 e i 40 anni, la fertilità aumenta leggermente per il miglioramento delle condizioni socio economiche e l'aumento del benessere sociale.

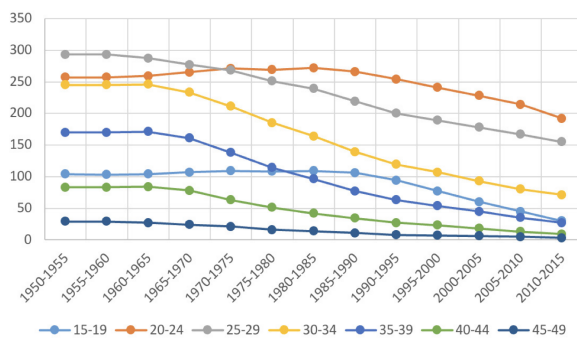
Effettuiamo di conseguenza le relative modifiche speciali: solo per le classi 30-34 e 35-39 aggiungiamo il dato di fertilità nel 2020, prendendo il valore dell'India, poiché è la regione con peso maggiore. Il motivo si basa sul fatto che la fertilità in quelle classi tende leggermente ad aumentare per i motivi detti precedentemente.

Inoltre abbiamo valutato che per alcune classi d'età, soprattutto tra i 5 e i 40 anni, i valori poco recenti (ovvero prima del 1980), si discostano dalla curva previsionale. Decidiamo quindi di rimuovere in queste fasce d'età i dati compresi tra il 1950 e il 1980 escluso. Facendo questa operazione la curva previsionale si riassetta sui nuovi valori con maggiore precisione, ma soprattutto migliora la previsione a lungo termine poiché come detto considera l'andamento più recente.

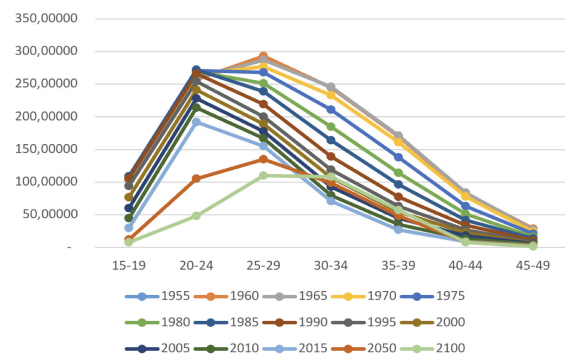
Riteniamo che questo ragionamento abbia senso anche a livello di cambiamenti umanitari, siccome paesi come l'India (presa in analisi) stanno vivendo grandi cambiamenti sociali negli ultimi decenni e ancora ne avranno in futuro.

## RISULTATI FERTILITÀ

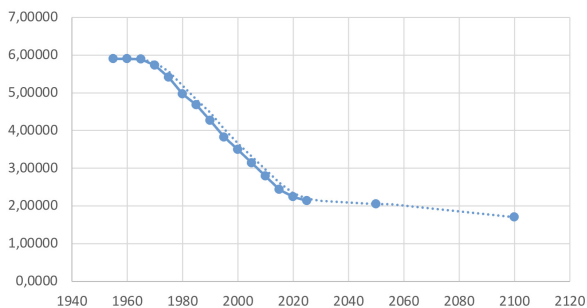
**Andamento fertilità per fasce d'età**



**Confronto distribuzione fertilità fasce d'età**



**Andamento Tasso di Fertilità**

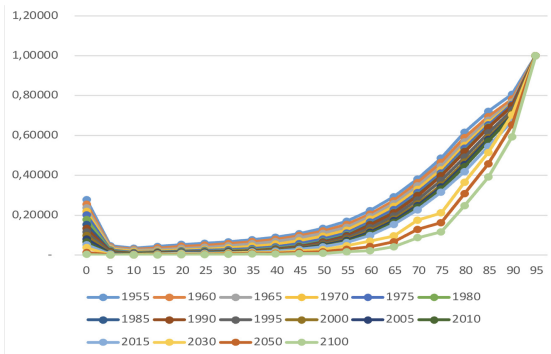


**Fertilità**

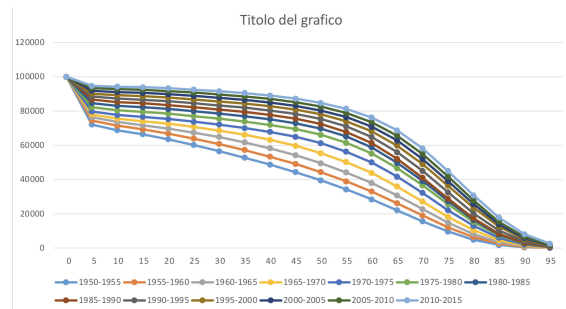
	2050	2100
15-19	12,0	8,0
20-24	105,0	48,0
25-29	135,0	110,0
30-34	99,0	108,0
35-39	48,0	57,0
40-44	8,4	7,7
45-49	2,5	1,5

## RISULTATI MORTALITÀ

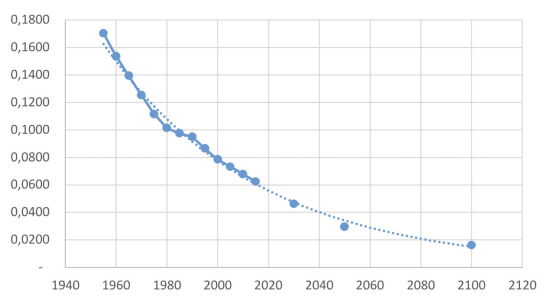
Confronto distribuzione  $\mu(x)$



Confronto distribuzione  $p(x)$



Andamento mortalità fascia 55-60



Mortalità

	2060	2100
5	0,0131	0,0033
10	0,0005	0,0001
15	0,0010	0,0003
20	0,0023	0,0009
25	0,0031	0,0014
30	0,0037	0,0019
35	0,0061	0,0033
40	0,0096	0,0060
45	0,0090	0,0052
50	0,0138	0,0081
55	0,0164	0,0086
60	0,0294	0,0162
65	0,0423	0,0221
70	0,0664	0,0410
75	0,1294	0,0870
80	0,1629	0,1158
85	0,3091	0,2476
90	0,4574	0,3912
95	0,6531	0,5929

## Indian Region - GAME OVER

Bettoni Gianluca  
 Bruno Brenna Betti  
 Colonetti Arianna  
 Gritti Laura Chiara  
 Portinari Sara