

COSTRUZIONE E ANALISI DELLE TAVOLE DI MORTALITÀ A TARANTO
DAL 2003 AL 2013 E COMPARAZIONE TRA FONTI DI DATI

ABSTRACT	
L'eccesso d'inquinamento in un territorio ha importanti implicazioni negative su salute e qualità della vita di popolazioni residenti e che ne sono a forte e continuo contatto, come ad esempio i lavoratori. Le conseguenze che gli inquinanti hanno sulla popolazione sono oggetto di ampia letteratura e ricerca, specialmente nel campo medico ed epidemiologico e, a seconda del tipo, possono avere interazioni più o meno forti con l'uomo. Taranto è una città a fortissima presenza industriale, con impianti di notevoli dimensioni, per produzioni che vanno dall'acciaio (ILVA) al cemento (Cementir) sino a petrolchimica (ENI) e cantieristica navale, che producono svariate fonti inquinanti. L'obiettivo principale di quest'articolo è quello di elaborare le tavole di mortalità separatamente per il comune di Taranto, quale strumento indispensabile per un'analisi accurata e comparativa del fenomeno della mortalità nel territorio jonico, facendo alcune considerazioni preliminari sui dati ufficiali attualmente disponibili, che risultano in alcuni casi disallineati ed affetti da errori, integrandoli e confrontandoli con dati più recenti ed attendibili, quali quelli post-censuari e dell'anagrafe di Taranto.	The excess of pollution in a territory has important negative implications on health and quality of life of residents and populations in strong and continuous contact, such as workers. The consequences that pollutants have on the population are the subject of extensive literature and research, especially in the medical and epidemiological fields and, depending on the type, may have more or less strong interactions with humans. Taranto is a city with strong industrial presence, with large installations, for productions ranging from steel (ILVA) to cement (Cementir) until petrochemical (ENI) and shipbuilding, which produce a variety of sources of pollutants. The main objective of this paper is to develop the mortality tables separately for the town of Taranto, as an indispensable tool for accurate analysis and comparison of the death rate in the Ionian area, doing some preliminary considerations on official data currently available, which in some cases are misaligned and suffering from errors, integrating and comparing them with the most recent and reliable data, such as post-census and Taranto's registry office.
Tavole di mortalità - Taranto - Fonti di dati	Mortality tables - Taranto - Sources of data

SOMMARIO. 1. Introduzione. 2. Considerazioni sulle fonti dei dati. 3. Le tavole di mortalità. 4. La metodologia adottata. 4.1. *Determinazione dei quozienti di mortalità*. 4.2. *Determinazione delle probabilità di morte*. 4.3. *Le altre funzioni biometriche*. 5. Analisi dei risultati. 6. Conclusioni. Appendice. Bibliografia

1. – Il “caso Taranto” ha suscitato l'interesse scientifico di demografi, statistici, epidemiologi e medici, per capire cos'accade oggi alla salute dei cittadini, riscontrandosi eccessi di mortalità e morbosità in determinate patologie strettamente connesse all'inquinamento, in particolare nel capoluogo jonico ed in alcuni comuni limitrofi,

quali ad esempio Statte (fino al 30 aprile 1993 ricompreso nel comune di Taranto) e Massafra. Nella maggior parte dei lavori scientifici sulla mortalità, ed anche della morbosità, si analizzano i dati che provengono dall'Istat (che fornisce le informazioni ufficiali tramite la rilevazione sui decessi e sulle cause di morte), sulla numerosità della popolazione residente nei comuni e sul suo movimento, sul saldo naturale (differenza fra nati e morti), nonché le tavole di mortalità al livello minimo di aggregazione provinciale e, solo eccezionalmente, per qualche grande comune italiano.

2. – L'analisi della mortalità è sempre connessa a valutazioni ed esigenze comparative di natura territoriale o temporale, per verificare come il fenomeno varia geograficamente o nel tempo. L'Istat se ne occupa ampiamente con alcuni importanti rilevazioni ed elaborazioni, a partire da quelle demografiche mensili ed annuali, dalle quali si ottengono i dati sulla numerosità della popolazione residente nei comuni, sul movimento della popolazione, ed anche sul saldo naturale (tramite il numero di nati e morti riportati mensilmente nei modelli D7A e D7B ed annualmente nei modelli P2 e P3 che tutti i comuni redigono). Inoltre, dai modelli D4 e D4 bis (quest'ultimo per i morti entro il primo anno di vita, che dal 2013 sostituiscono ed integrano i vecchi modelli D5 e D5 bis) si evincono le prime quattro cause di morte, certificate da un medico dell'ASL, con successiva classificazione ICD-10 dell'OMS.

Tali rilevazioni, specialmente nella fase della raccolta dei dati, avvengono in un complesso sistema rientrante nel SISTAN che, necessitando di coordinamento ed interazione tra più soggetti, ha generato non solo ritardi nella diffusione delle informazioni, ma anche disallineamenti tra i dati ufficiali e quelli reali, cioè tra gli indicatori dell'Istat ed i registri ufficiali delle anagrafi comunali. Questi disallineamenti fanno generare errori su tutta la catena dell'utilizzo delle informazioni, per cui ogni analisi ne viene certamente contagiata. L'Istat non fornisce dati ufficiali sulla misura dell'errore, per cui lo si ritiene accettabile nella sua fisiologica entità.

Confrontando i dati annuali dei decessi registrati in anagrafe a Taranto con quelli registrati all'Istat nel bilancio demografico al 31.12 per gli anni dal 1993 al 2013, risultano forti difformità: le differenze fra i decessi $_{anagrafe}d_t - _{Istat}d_t$ hanno un campo di variabilità assoluta $[-522; 632]$, con valori relativi $[-21,1\%; 47,3\%]$, registrati rispettivamente negli anni 2009 e 2003, e con una variabilità media annua del 7,8% (Fig. 1a). Mentre l'anagrafe registra, nello stesso arco temporale, un totale di decessi pari a 39.232, l'Istat ne registra 36.988, con un dato deficitario di 2.224 morti (Fig. 1b).

I quozienti grezzi di mortalità calcolati con i divergenti decessi $_{Istat}d_t$ e $_{anagrafe}d_t$ al numeratore, ed all'univoco denominatore la popolazione a metà anno stimata come media fra quelle a inizio e fine anno (per il 2013, non avendo ancora i dati ufficiali per la popolazione finale dell'anno, consideriamo una popolazione stazionaria con saldo nullo, per cui $P_{31.12.2013}=P_{1.1.2013}$) sono:

$$Istat Q_{M t} = \frac{Istat d_t}{\frac{1}{2}(P_{1.1.t} + P_{31.12.t})} \cdot 1.000 \quad [1]$$

e

$$anagrafe Q_{M t} = \frac{anagrafe d_t}{\frac{1}{2}(P_{1.1.t} + P_{31.12.t})} \cdot 1.000, \quad [2]$$

con $P_{31.12.t} = P_{1.1.t+1}$. Tali quozienti di mortalità tendono a sovrapporsi per $t = [1993, 2000]$ e $t = [2011, 2013]$, mentre per $t = [2001, 2011]$ risultano nettamente differenti (Fig. 2): il primo con un andamento alterno e molto variabile, il secondo più liscio e decisamente meno variabile.

Fig. 1a

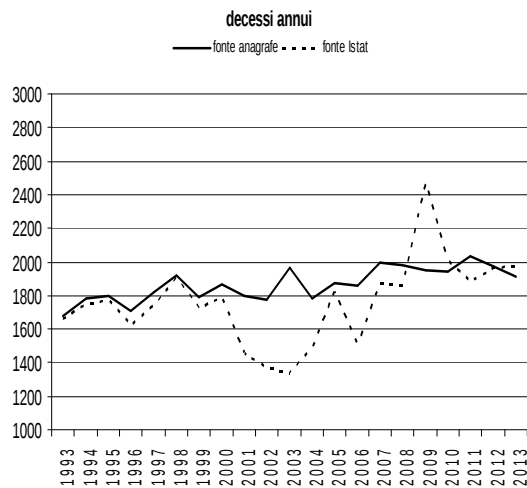


Fig. 1b

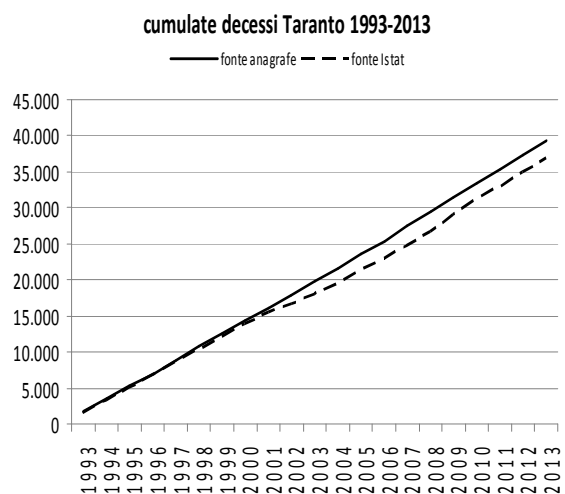
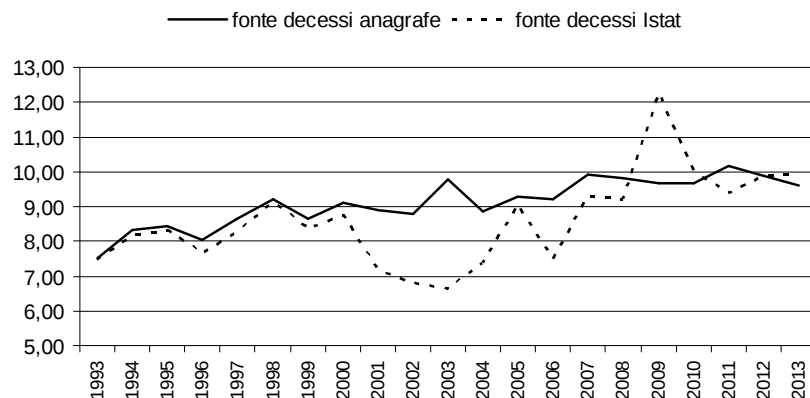


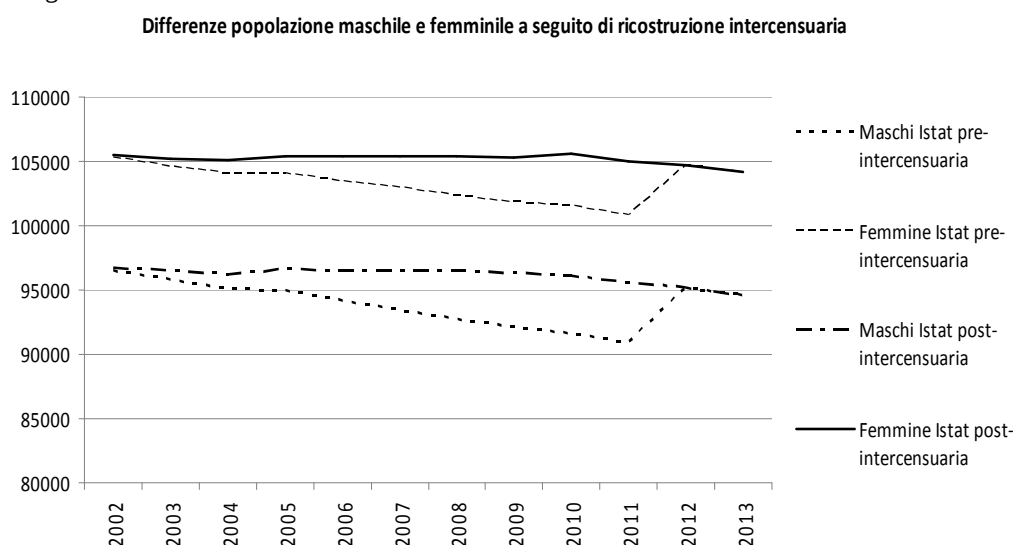
Fig. 2

Quozienti di mortalità grezzi Istat e Anagrafe su popolazione Istat intercensuaria



Anche sui dati storici relativi alla consistenza della popolazione si verifica un disallineamento tra informazioni Istat e quelle dell'anagrafe comunale, per cui sono ipotizzabili ritardi ed errori nella registrazione dei dati trasmessi. Per questo motivo si ritiene più valido lavorare con il numero dei decessi originariamente registrati in anagrafe, anziché con i dati registrati successivamente dall'Istat. La Fig. 3 conferma il suddetto andamento divergente, sino all'operazione di rettifica post-censuaria effettuata coi dati del XV Censimento della popolazione del 8 ottobre 2011.

Fig. 3



3. – Le tavole di mortalità rappresentano un importante strumento di analisi demografica, per svariati motivi, sino ad essere considerate da molti ricercatori lo strumento logico-tecnico più completo per l'analisi statistica della mortalità e della sua incidenza per età e sesso. Esse si basano sul un principio logico di descrizione, sotto forma di tavole, dell'eliminazione per morte di una generazione di nati¹ fino all'estinzione dell'ultimo dei componenti, per cui il parametro principale dello studio è la probabilità di morte q_x : essa esprime il rischio che una persona ha di morire tra il compimento x -esimo anno e quello successivo compleanno. La q_x è una stima del quoziente di mortalità specifico per età Q_M^x .

Le tavole di mortalità si ottengono attraverso diverse metodologie di rilevazione degli eventi: quelle di prima specie, *per generazioni* e quelle di seconda specie, *per contemporanei*. La prima tipologia si riferisce alla mortalità di un contingente di individui appartenenti alla stessa generazione, ovvero nati nello stesso anno e seguiti nel tempo fino alla morte di tutti (analisi generazionale): data l'estrema difficoltà di

¹ La generazione iniziale dei nati può essere quella reale, ma anche una teorica: in quest'ultimo caso si utilizza quale valore iniziale l_0 , detto radice, un multiplo di 10 (solitamente 10.000 o 100.000).

seguire il contingente dall'inizio e per l'intero corso di vita, si potrebbe ripiegare su un'analisi retrospettiva che però comprometterebbe l'affidabilità dei risultati. Per ovviare a tali problemi si fa riferimento alla tavola di mortalità di seconda specie, considerando l'insieme di individui contemporanei e quindi d'età anche differente (analisi trasversale). La metodologia in seguito utilizzata è quella delle tavole di mortalità per contemporanei, che è comunque quella generalmente usata in demografia per lo studio della popolazione: non sarebbe del resto possibile, in questa sede e per il nostro scopo, seguire una generazione di individui fino al decesso dell'ultimo.

Principalmente, lo strumento delle tavole di mortalità serve, partendo dalla probabilità di morte q_x , a determinare alcune importanti funzioni biometriche della popolazione di età x , quali: i sopravvivenenti l_x , i decessi d_x , gli anni vissuti L_x dall'intero contingente, la probabilità prospettica di sopravvivenza p_x , sino alla più importante che è la speranza di vita e_x . Le tavole di mortalità sono quindi uno strumento utilissimo nell'analisi comparata, spaziale o temporale, del fenomeno della mortalità.

4. – Abbiamo elaborato tavole di mortalità (riportate in Appendice) abbreviate (relative a classi d'età perlopiù quinquennali), utilizzando una metodologia appropriata, essenzialmente differente da quella Istat per il fatto che non manipoliamo affatto le probabilità di morte q_x , che rimangono quelle reali. Tale soluzione risulta valida in quanto Taranto è demograficamente un ampio comune, con circa 203.000 abitanti.

Relativamente al primo anno di vita, quando la mortalità è generalmente più alta, e considerato che risulta $q_0 > (q_1 + q_2 + q_3 + q_4)$, abbiamo deciso di sdoppiare la prima classe di età, a differenza dell'Istat che ne considera una sola di $[0, 5[$ anni, in una classe $[0, 1[$ ed una di $[1, 5[$ anni. Per le altre classi d'età abbiamo formato raggruppamenti di $s=5$ anni, quindi $[x, x+s[$ (con $x=5$ e suoi multipli), mentre per l'ultima classe $[\text{int}(\omega_t/s) \cdot s, \omega_t]$ l'ampiezza è variabile e pari a $\omega_t - \text{int}(\omega_t/s) \cdot s$, dove ω_t è l'età più elevata al decesso rilevata nell'anno t .

Tale metodologia è estremamente importante in quanto consente di chiudere la tavola di mortalità all'età ω_t e determinare i valori completi dell'ultima riga di ogni tavola. Essa si differenzia da quella utilizzata dall'Istat che, basandosi su una stima teorica costruita mediante un modello di Kannisto², chiude tutte le tavole a 125 anni. A Taranto l'età ω_t nei vari anni raggiunge per le donne il massimo di 107 anni nel 2005 e non scende sotto i 103, mentre per gli uomini il massimo è 104 nel 2006 ed il minimo è 99 anni nel 2003.

4.1. – Considerato che i decessi dei bimbi entro il primo anno di vita provengono anche da bimbi nati nell'anno precedente (N_{Vt-1}), per affinare il quoziente specifi-

² Kannisto mette in evidenza come il ritmo di crescita della forza di mortalità diminuisce all'età avanzate e, quindi, non segue più una forma lineare di Gompertz o quasi lineare di Gompertz Makeham. L'Istat ha iniziato ad utilizzarlo dal 1996.

co e quindi la determinazione della probabilità di morte della prima classe $[0, 1[$ abbiamo preferito adottare una ponderazione del denominatore con un livello $\alpha=4/5$ per N_{Vt} e $1-\alpha$ per N_{Vt-1} :

$$Q_{Mt}^{[0,1]} = \frac{d_{[0,1]t}}{\alpha N_{Vt} + (1-\alpha)N_{Vt-1}}. \quad [3]$$

L'Istat ed altri autori utilizzano una formula classica di quoziente di mortalità infantile, cioè entro il primo anno di vita $[0, 1[$, senza tener conto dell'anno di nascita, quindi, ipotizzando che i decessi d_t siano tutti di bambini nati nell'anno t :

$$Q_{Mt}^{[0,1]} = \frac{d_{[0,1]t}}{N_{Vt}} \quad [4]$$

Per il calcolo dei quozienti di mortalità di tutte le altre classi di età, al denominatore abbiamo tenuto conto della popolazione di ogni specifica classe a metà anno t come già definita precedentemente, per cui il quoziente di mortalità per la classe di età $[1, 5[$, è stato allora così definito:

$$Q_{Mt}^{[1,5]} = \frac{d_{[1,5]t}}{\frac{1}{2}(P_{1.1.t}^{[1,5]} + P_{31.12.t}^{[1,5]})} \quad [5]$$

mentre per le altre classi è

$$Q_{Mt}^{[x,x+s]} = \frac{d_{[x,x+s]t}}{\frac{1}{2}(P_{1.1.t}^{[x,x+s]} + P_{31.12.t}^{[x,x+s]})} \quad [6]$$

con $s=5$ tranne per la classe $[\text{int}(\omega/s) \cdot s, \omega_t]$ di ampiezza $\omega_t - \text{int}(\omega/s) \cdot s$.

4.2. – Una volta ottenuti i quozienti di mortalità, in tutte le classi di età e per tutti gli anni t (dal 2003 al 2013), si possono determinare la probabilità di morte, con procedura analoga a quella dei quozienti di mortalità: si è quindi ritenuto di utilizzare diversi metodi di calcolo per le classi di età $[0, 1[$, $[1, 5[$ e quelle successive: la probabilità di morte entro il primo anno di vita, esclusa la nati-mortalità, è data da

$$q_{[0,1]t} = Q_{Mt}^{[0,1]}, \quad [7]$$

la probabilità di morte dal compimento del 1° anno, entro il compimento del 5° è

$$q_{[1,5]t} = \frac{2 \cdot 4Q_{Mt}^{[1,5]}}{2 + 4Q_{Mt}^{[1,5]}}, \quad [8]$$

mentre, utilizzando il metodo di Merrel e Reed³, per le altre classi si ha

³ La stima della q_x proposta da Merrel e Reed è considerata molto efficiente ed è molto utilizzata nel contesto internazionale, utilizzata anche dall'Istat dal 1992, per cui tale utilizzo rende ancor più com-

$$q_{[x, x+5[t} = 1 - e^{-Q_{M_t}^{[x, x+5[\cdot (5 + Q_{M_t}^{[x, x+5[})} \quad [9]$$

ed in particolare per l'ultima classe d'età

$$q_{[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t] t} = 1 - e^{-Q_{M_t}^{[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t] \cdot [\omega_t - \text{int}(\omega_t/s)s] + Q_{M_t}^{[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t]}}}. \quad [10]$$

Relativamente alla probabilità q_x di morte in età senili, quali le classi da [90, 95[in poi, noi utilizziamo quindi direttamente le probabilità calcolate, a differenza dell'Istat che usa probabilità teoriche stimate sulla base del modello di Kannisto: con tale metodologia usata dall'Istat, le tavole si chiudono assumendo che l'età massima di sopravvivenza sia 125 anni, uguale per maschi e femmine. Nel nostro studio, invece, utilizziamo l'età massima ω_t dei decessi avvenuti per anno e per sesso: questo ci consente di poter effettivamente calcolare l_{ω_t} per chiudere la tavola con L_{ω_t} e, quindi, avere i valori completi di e_x , per tutte le classi, anche l'ultima $[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t]$.

4.3. – Ottenute le varie probabilità di morte q_x nelle classi di età, si procede alla determinazione delle già citate funzioni biometriche.

I sopravviventi sono legati alle probabilità di morte dalla seguente relazione:

$$l_{[x, x+s[t} = l_{[\tilde{x}, \tilde{x}+s[t} (1 - q_{[\tilde{x}, \tilde{x}+s[t}), \quad [11]$$

dove $[\tilde{x}, \tilde{x}+s[$ indica la classe precedente, nel caso in esame con ampiezza $s=5$ tranne per le prime due classi $[0, 1[$ e $[1, 5[$, rispettivamente di ampiezza 1 e 4, e per la classe finale $[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t]$ di ampiezza $\omega_t - \text{int}(\omega_t/s)s$.

Sempre nell'ambito delle suddette classi (e delle rispettive ampiezze), si possono pertanto ricalcolare i decessi

$$d_{[x, x+s[t} = l_{[\tilde{x}, \tilde{x}+s[t} - l_{[x, x+s[t}, \quad [12]$$

nonché gli anni vissuti

$$L_{[x, x+s[t} = \frac{1}{2} (l_{[\tilde{x}, \tilde{x}+s[t} + l_{[x, x+s[t}). \quad [13]$$

Infine, l'aspettativa di vita per le varie classi è stata calcolata in generale con

$$\dot{e}_{[x, x+s[t} = \left(\sum_{i=1}^{\text{int}(\omega_t/s)-1} L_{[is, (i+1)s[t} + L_{[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t] t} \right) / l_{[x, x+s[t} = T_{[x, x+s[t} / l_{[x, x+s[t}, \quad [14]$$

ed in particolare per le suddette classi d'età più estreme con

$$\dot{e}_{0t} = \left(L_{[0, 1[t} + L_{[1, 5[t} + \sum_{i=1}^{\text{int}(\omega_t/s)-1} L_{[is, (i+1)s[t} + L_{[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t] t} \right) / l_{[0, 1[t}, \quad [15]$$

$$\dot{e}_{[1, 5[t} = \left(L_{[1, 5[t} + \sum_{i=1}^{\text{int}(\omega_t/s)-1} L_{[is, (i+1)s[t} + L_{[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t] t} \right) / l_{[1, 5[t}, \quad [16]$$

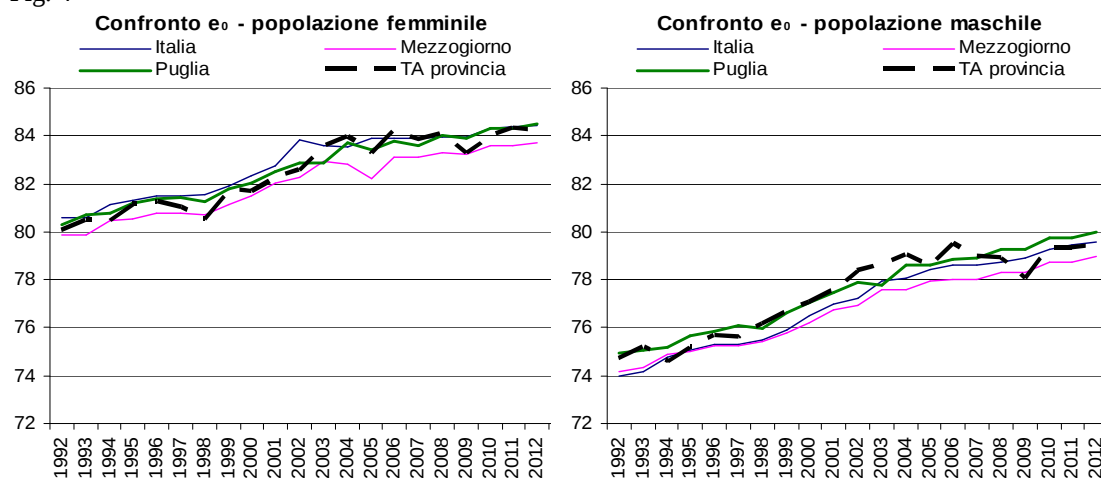
$$\dot{e}_{[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t] t} = L_{[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t] t} / l_{[\text{int}(\omega_t/s)s, \omega_t] t}. \quad [17]$$

patibili e confrontabili i risultati delle tavole della città di Taranto con tutte le tavole di mortalità dell'Istat.

Nella pubblicazione delle tavole di mortalità in Appendice non abbiamo riportato le funzioni retro-cumulate degli anni vissuti T_x usate per il calcolo di e_x ma di tralasciabile significato autonomo nell'analisi del fenomeno.

5. – Il mondo scientifico e le istituzioni⁴ hanno posto moltissima attenzione alle condizioni di salute ed all'analisi della morbosità di patologie legate all'inquinamento ed alla sua connessa mortalità nell'area jonica ed, in particolare, nel comune di Taranto. Relativamente al contesto locale, le tavole di mortalità a livello provinciale che l'Istat ha prodotto per gli ultimi periodi mostrano una situazione di eccesso di mortalità nella provincia di Taranto, con un andamento alterno, ed una conseguente aspettativa di vita alla nascita: i grafici dell'aspettativa di vita alla nascita e_0 dal 1992 al 2012 (Fig. 4) mostrano per maschi e femmine un primo calo anomalo nel 1994, di tipo forse erratico qualora dipendesse dalla variazione amministrativa e demografica del comune di Taranto, dal quale si gemma il comune di Statte. Poi la popolazione femminile subisce un calo molto vistoso nel 1997-98, per riallinearsi insieme al dato maschile sulle tendenze Italia, Mezzogiorno e Puglia, sino al 2002-03. È proprio a partire da questi anni che e_0 della provincia di Taranto comincia ad avere variazioni anomale, alterne e di elevata entità e proporzione rispetto alle tendenze di livello superiore.

Fig. 4



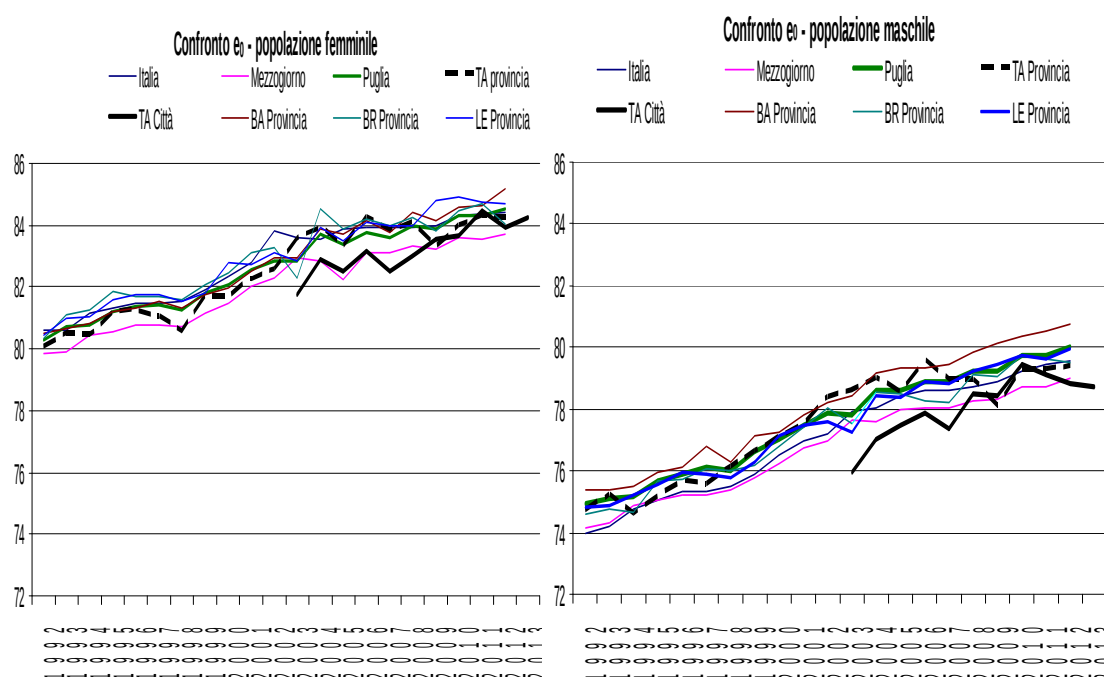
Questo risultato accredita ulteriormente l'analisi precedentemente fatta, per cui i disallineamenti dei dati Istat, su decessi e popolazione della città di Taranto, portano a vistosi errori dell'analisi di mortalità e delle omonime tavole elaborate sulla provincia di Taranto. Nel 2003 il peso della popolazione di Taranto città era del 34,8% rapportato alla popolazione dell'intera provincia, differenziato tra il 35,3% per la popolazione femminile ed il 34,3% per quella maschile, quindi le problematiche sulla fonte dei

⁴ Comuni, regioni, ministeri, ecc., ed anche organi giurisdizionali di controllo, quale la magistratura, osservano con attenzione il fenomeno, in quanto la salute pubblica è un bene costituzionale prioritario.

dati a livello di comune di Taranto non sono sottovalutabili per l'attendibilità anche del dato provinciale.

Una ulteriore analisi è quella del confronto dell'aspettativa di vita alla nascita e_0 delle nostre tavole con i dati delle tavole Istat della provincia di Taranto e delle provincie limitrofe di Bari, Lecce, Brindisi, con i dati aggregati delle tavole di Puglia, Mezzogiorno ed Italia (Fig. 5). Per i dati di confronto abbiamo utilizzato il periodo di 21 anni, dal 1992 al 2012 (ultimo anno attualmente disponibile), mentre per le tavole da noi costruite il periodo è di 11 anni, dal 2003 al 2013.

Fig. 5



Tranne rispetto all'intero Mezzogiorno, la linea dell'aspettativa di vita della città di Taranto è sempre la più bassa, in particolare nel confronto con le aree limitrofe, con una differenza ampia di partenza al 2003 che tende ad assottigliarsi successivamente. Come inoltre mostrano i grafici di confronto in Fig. 6, l'aspettativa di vita nella città di Taranto rimarca una forte differenza negativa, tranne quando supera di poco lo zero nel 2009 e 2011 ma solo rispetto all'intera sua provincia. L'aspettativa di vita nel comune jonico, quindi, risulta sempre al di sotto di quella delle provincie limitrofe di Bari, Brindisi e Lecce, con punte superiori ai 2,5 anni, per gli uomini, nel 2003. La media delle differenze è, comunque, sempre negativa nel periodo di analisi.

Inoltre, calcolando i coefficienti di regressione lineare sulle variabili biometriche q_x , p_x , d_x , l_x , nelle varie classi d'età al variare degli anni dal 2003 al 2011, se ne può leggere l'evoluzione nel tempo (Fig. 7).

Fig. 6

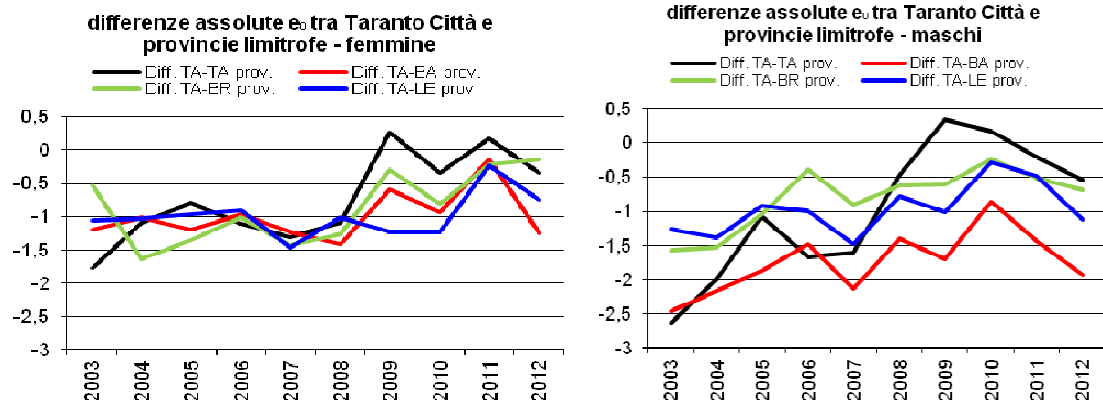
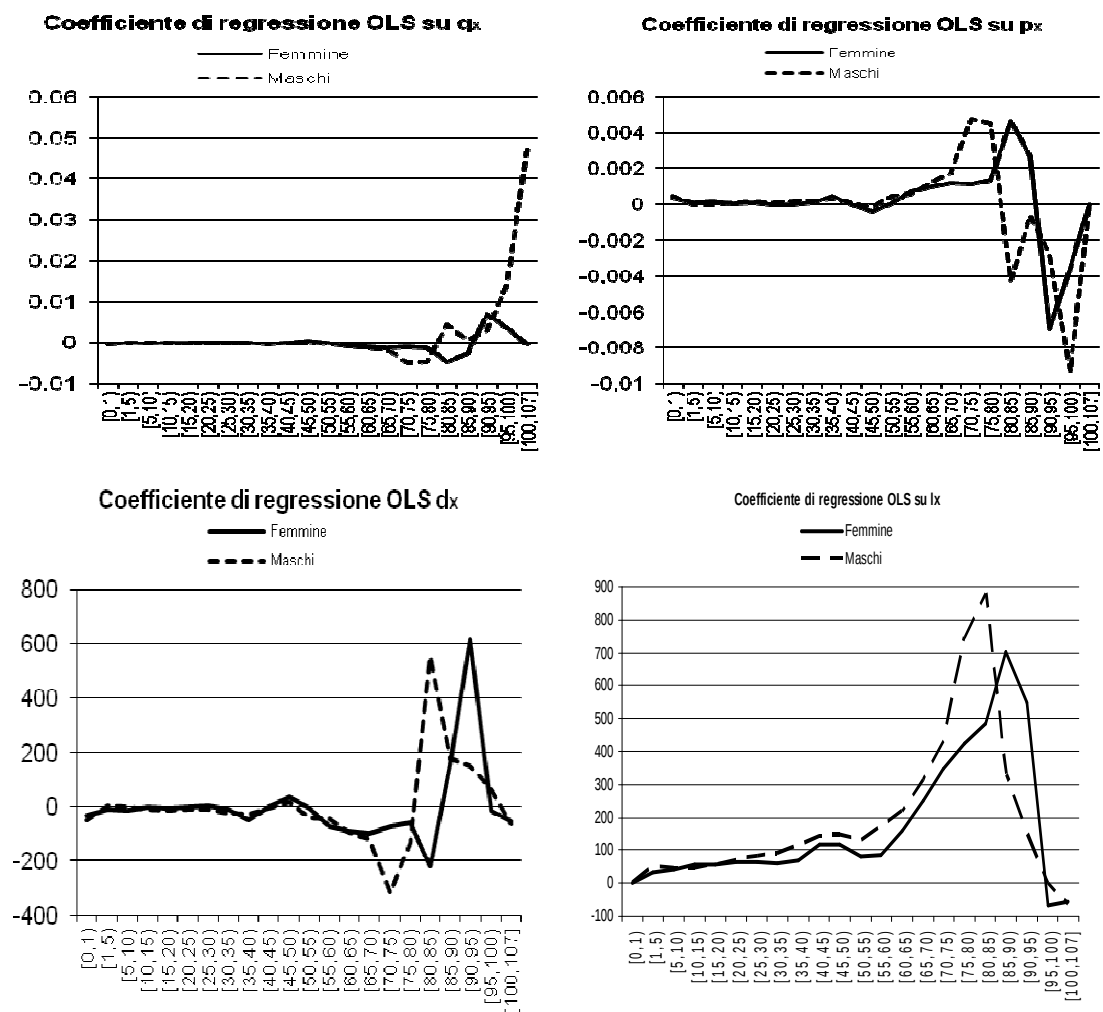


Fig. 7



La probabilità di morte q_x nel periodo in analisi mostra un'uniformità dalle prime classi sino ai [65, 70[anni di età, per maschi e femmine, mentre poi subisce forti differenziazioni in particolare nei maschi che tra i [70, 80[anni riducono la probabilità di morte nel tempo per poi iniziare a crescere con un picco a [80, 85[, poi un assestamento e poi una forte accelerazione, che segnala l'estinzione sempre più precoce dei maschi ultranovantenni rispetto al passato. Per le donne, invece, il primo trend negativo (quindi favorevole in termini di mortalità) si riscontra con un lag di circa 10 anni rispetto agli uomini, simile nell'entità, per poi divenire positivo per le ultranovantenni, riducendosi poi, in netta divergenza rispetto agli uomini, fino addirittura a risultare nuovamente favorevole in termini di mortalità delle più anziane.

La probabilità di sopravvivenza p_x fa registrare, in ogni classe d'età, un trend ovviamente speculare a quanto appena visto per q_x .

I coefficienti di regressione sui decessi d_x , rappresentando in termini assoluti ciò che quelli sulle probabilità di morte q_x rappresentano in termini relativi, mostrano trend analoghi a queste ultime, a meno del fatto che i coefficienti in esame continuano a calare per gli ultranovantenni: data la già segnalata precoce estinzione dei maschi più anziani rispetto al passato, essi sono sempre meno e fanno quindi registrare altrettanti meno decessi nel tempo.

Infine, i trend sui sopravvivenenti l_x rendono evidente lo spostamento della struttura demografica verso età meno giovani, con un prevedibile sempre maggior addensamento nelle macro-classi [55, 85[per gli uomini e [60, 90[per le donne.

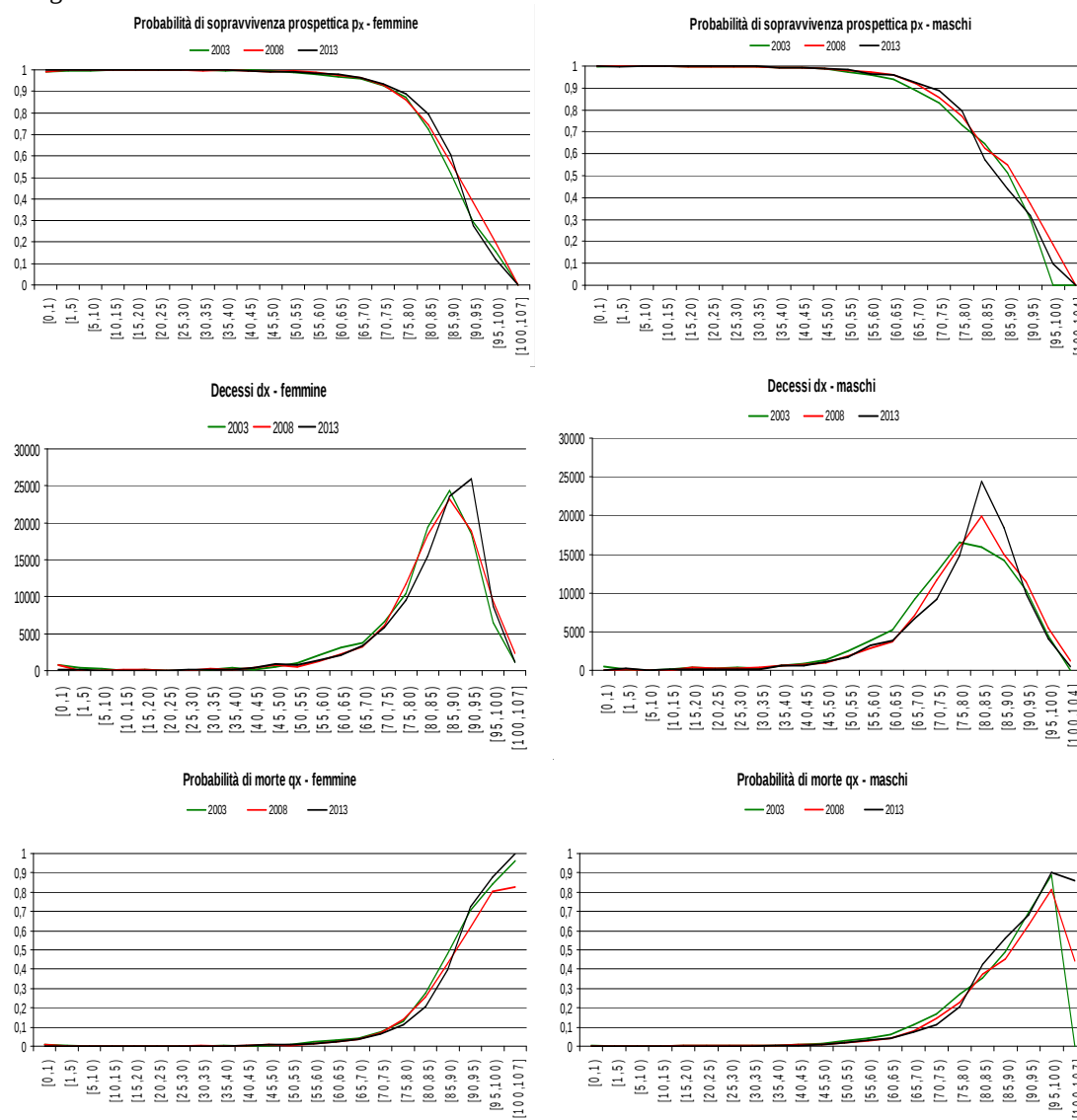
Confrontando ora i livelli delle funzioni biometriche all'inizio del periodo in esame (anno 2003), nell'anno mediano (2008) e in quello finale (2013), si possono trarre altre importanti informazioni sulla mortalità nella città di Taranto (Fig. 8).

La probabilità di sopravvivenza p_x tende verso la rettangolarizzazione, cioè il fenomeno della mortalità, negli eventi, si sposta nel tempo verso le età più adulte (lo si nota soprattutto sulla "gobba" del grafico). Vi è, però, una differenza apprezzabile tra femmine e maschi, per cui, come prevedibile e normale, le donne mostrano uno stato più avanzato del fenomeno rispetto agli uomini.

La funzione biometrica d_x delle donne non subisce forti variazioni, tendendo quasi a sovrapporsi, soprattutto fra 2003 e 2008 che fanno registrare il picco massimo nella classe [85, 90[anni, mentre la serie del 2013 raggiunge il massimo nella classe successiva, a partire dalla quale si discosta maggiormente dalle altre due, ma solo fino alle centenarie. Per gli uomini il picco massimo passa da [75, 80[del 2003 a [80, 85[nei due periodi 2008 e 2013, per poi scendere a livelli man mano più bassi tornando simile per gli ultranovantenni. Interessante è anche valutare l'asimmetria della funzione d_x : per le donne il relativo indice è più elevato e stabile nel tempo (1,84 nel 2003, 1,67 nel 2008 e 1,98 nel 2013), mentre varia di più per gli uomini e cresce più regolarmente (da 1,11 nel 2003, a 1,35 nel 2008, a 1,81 nel 2013). Infine anche la curtosità della funzione d_x è più elevata fra le donne (il relativo indice è 2,37 nel 2003, 1,63 nel 2008 e 3,10 nel 2013), confermando la maggior concentrazione degli eventi

mortali in un arco più ristretto di anni, ed è molto differente da quella degli uomini che però nell'arco del periodo di studio aumenta moltissimo (passando da -0,28 nel 2003, a 0,59 nel 2008, a 2,69 nel 2013).

Fig. 8



La probabilità di morte q_x conferma analoghe differenze tra i sessi per cui nelle donne sembra aver raggiunto livelli di maggiore stabilità nel tempo, mentre per gli uomini mostra più discontinuità, con evidenti cambi di inclinazione specialmente nel 2013. Soprattutto nell'ultima classe d'età la q_x può assumere valori particolari da valutare in considerazione del fatto che gli eventi in tali classi sono molto pochi, pari a 139 in tutto, maschi e femmine, dal 2003 al 2013, su un totale di 20.958 decessi, cioè

lo 0,66% medio, che per gli uomini è solo lo 0,24% (con 25 decessi) contro il dato delle donne che è del 1,07% (con 114 decessi). Questo è il motivo per cui molte tavole utilizzano nelle ultime classi di età, non la probabilità reale, ma una probabilità teorica stimata su modelli di Gompertz, Gompertz-Makeham, Kallisto, ecc.. Noi invece abbiamo utilizzato la q_x reale per capire ed analizzare il fenomeno nella sua vera condizione, e non per approssimazioni teoriche.

6. – L'intento principale di questo studio è stato quello di elaborare le tavole di mortalità del comune di Taranto degli ultimi anni (esposte in Appendice), mettendo a disposizione di tutti alcuni strumenti statistici, adeguati ed aggiornati, per l'analisi della mortalità del territorio locale. Con tali informazioni, il dibattito scientifico sulla mortalità nel comune di Taranto e nell'area jonica limitrofa si arricchisce di elementi nuovi ed accurati, che estrapolano il dato della città capoluogo dal contesto generale⁵, e rendono possibili analisi specifiche sinora non completamente attuabili.

Certo, la città di Taranto è demograficamente ed estensionalmente molto grande⁶ per cui vi sono quartieri molto vicini alle industrie e quindi fortemente esposti agli inquinanti: Tamburi, Paolo VI e Città Vecchia-Borgo⁷; pertanto si può ipotizzare una forte variabilità dei dati sulla mortalità. Ma le tavole di mortalità provinciali elaborate dall'Istat sono influenzate da ancora maggiore variabilità del fenomeno studiato e sono poco utilizzate nell'ambito dell'analisi di fenomeni geografici concentrati, qual è l'interazione con le fonti di inquinamento dei siti industriali che, per la provincia jonica, si trovano quasi tutti nell'area di Taranto, Statte e Massafra⁸.

L'ultimo censimento della popolazione del 2011 ha consentito di evidenziare e mitigare gli effetti di disallineamento e cumulo di errori dovuti a differenziali sui saldi naturali della popolazione: ciò è causato anche dalla complessità del sistema di raccolta che, ancor oggi, in molte procedure, tra cui i decessi, è supportato dalla circolazione di modulistica cartacea, con tutti problemi e rallentamenti che ne possono seguire, anche nella pubblicazione e diffusione dei dati definitivi. I dati ufficiali disponibili, come abbiamo mostrato, sono affetti da errori che, se non tenuti in considerazione, incidono finanche ad invalidare ogni risultato. Per questo si è preferito utilizzare i dati sui decessi dell'anagrafe comunale, che si ringrazia ulteriormente insieme al Civico Ente per averceli forniti: hanno rappresentato elementi di maggiore certezza dei risultati conseguiti; per l'ammontare della popolazione abbiamo invece utilizzato le rettifiche post-censuarie elaborate dall'Istat sui dati degli anni 2003-2011, mentre per il 2012 ed il 2013 non vi sono correzioni.

⁵ Le tavole di mortalità dell'Istat aggregano il dato della città di Taranto al dato provinciale.

⁶ Con 203.257 abitanti al 31.12.2013, con rettifica dei dati post-censuari, più di un terzo dell'intera provincia, ed un'estensione di 209 Km².

⁷ Strettamente nella parte di Città Vecchia, coincidente con l'ex quartiere Città Vecchia.

⁸ F. Mataloni ed altri, pur se con altri strumenti statistici, studiano la mortalità nei tre comuni partendo non dai dati ufficiali Istat, ma dai dati dell'anagrafe: "A cohort study on mortality and morbidity in the area of Taranto, Southern Italy", *Epidemiologia e Prevenzione* 2012 n.5.

APPENDICE

Tavola di mortalità del 2003 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0048	100000	478	99761,0	0,9952	76,198
[1,5[	0,0011	99522	109	397870,0	0,9989	75,562
[5,10[	0,0000	99413	0	497065,0	1,0000	71,643
[10,15[	0,0017	99413	172	496635,0	0,9983	66,643
[15,20[	0,0032	99241	319	495407,5	0,9968	61,754
[20,25[	0,0029	98922	285	493897,5	0,9971	56,945
[25,30[	0,0039	98637	381	492232,5	0,9961	52,102
[30,35[	0,0028	98256	271	490602,5	0,9972	47,295
[35,40[	0,0069	97985	673	488242,5	0,9931	42,419
[40,45[	0,0095	97312	921	484257,5	0,9905	37,695
[45,50[	0,0138	96391	1327	478637,5	0,9862	33,031
[50,55[	0,0267	95064	2539	468972,5	0,9733	28,457
[55,60[	0,0416	92525	3846	453010,0	0,9584	24,169
[60,65[	0,0593	88679	5259	430247,5	0,9407	20,109
[65,70[	0,1109	83420	9255	393962,5	0,8891	16,219
[70,75[	0,1705	74165	12643	339217,5	0,8295	12,931
[75,80[	0,2699	61522	16603	266102,5	0,7301	10,075
[80,85[	0,3544	44919	15921	184792,5	0,6456	7,875
[85,90[	0,4898	28998	14203	109482,5	0,5102	5,826
[90,95[	0,6963	14795	10302	48220,0	0,3037	4,018
[95,99]	0,8880	4493	4493	11232,5	0,0000	2,500

Tavola di mortalità del 2004 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0067	100000	671	99664,5	0,9933	77,457
[1,5[	0,0012	99329	117	397082,0	0,9988	76,977
[5,10[	0,0010	99212	103	495802,5	0,9990	73,066
[10,15[	0,0009	99109	87	495327,5	0,9991	68,139
[15,20[	0,0025	99022	245	494497,5	0,9975	63,197
[20,25[	0,0022	98777	219	493337,5	0,9978	58,347
[25,30[	0,0026	98558	261	492137,5	0,9974	53,471
[30,35[	0,0048	98297	468	490315,0	0,9952	48,607
[35,40[	0,0048	97829	469	487972,5	0,9952	43,827
[40,45[	0,0086	97360	837	484707,5	0,9914	39,026
[45,50[	0,0068	96523	661	480962,5	0,9932	34,343
[50,55[	0,0264	95862	2533	472977,5	0,9736	29,563
[55,60[	0,0393	93329	3668	457475,0	0,9607	25,297
[60,65[	0,0566	89661	5075	435617,5	0,9434	21,230
[65,70[	0,0835	84586	7064	405270,0	0,9165	17,353
[70,75[	0,1485	77522	11509	358837,5	0,8515	13,707
[75,80[	0,2275	66013	15017	292522,5	0,7725	10,661
[80,85[	0,3562	50996	18163	209572,5	0,6438	8,064
[85,90[	0,5010	32833	16450	123040,0	0,4990	6,142
[90,95[	0,6304	16383	10329	56092,5	0,3695	4,798
[95,100[	0,5934	6054	3593	21287,5	0,4065	3,720
[100]	0,4000	2461	2461	1230,5	0,0000	0,500

Tavola di mortalità del 2003 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0072	100000	719	99640,5	0,9928	82,014
[1,5[	0,0034	99281	340	396444,0	0,9966	81,604
[5,10[	0,0021	98941	207	494187,5	0,9979	77,878
[10,15[	0,0000	98734	0	493670,0	1,0000	73,036
[15,20[	0,0009	98734	85	493457,5	0,9991	68,036
[20,25[	0,0000	98649	0	493245,0	1,0000	63,092
[25,30[	0,0000	98649	0	493245,0	1,0000	58,092
[30,35[	0,0013	98649	129	492922,5	0,9987	53,092
[35,40[	0,0038	98520	373	491667,5	0,9962	48,158
[40,45[	0,0020	98147	195	490247,5	0,9980	43,332
[45,50[	0,0050	97952	492	488530,0	0,9950	38,413
[50,55[	0,0114	97460	1107	484532,5	0,9886	33,594
[55,60[	0,0211	96353	2035	476677,5	0,9789	28,952
[60,65[	0,0337	94318	3176	463650,0	0,9663	24,522
[65,70[	0,0418	91142	3810	446185,0	0,9582	20,290
[70,75[	0,0758	87332	6621	420107,5	0,9242	16,066
[75,80[	0,1295	80711	10452	377425,0	0,8705	12,179
[80,85[	0,2776	70259	19507	302527,5	0,7224	8,619
[85,90[	0,4820	50752	24463	192602,5	0,5180	5,970
[90,95[	0,7065	26289	18574	85010,0	0,2935	4,200
[95,100[	0,8417	7715	6494	22340,0	0,1583	3,291
[100,105]	0,9620	1221	1221	3052,5	0,0000	2,500

Tavola di mortalità del 2004 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0032	100000	324	99838,0	0,9968	83,311
[1,5[	0,0012	99676	123	398458,0	0,9988	82,580
[5,10[	0,0011	99553	106	497500,0	0,9989	78,680
[10,15[	0,0000	99447	0	497235,0	1,0000	73,761
[15,20[	0,0000	99447	0	497235,0	1,0000	68,761
[20,25[	0,0016	99447	157	496842,5	0,9984	63,761
[25,30[	0,0020	99290	203	495942,5	0,9980	58,858
[30,35[	0,0007	99087	66	495270,0	0,9993	53,973
[35,40[	0,0032	99021	313	494322,5	0,9968	49,008
[40,45[	0,0039	98708	382	492585,0	0,9961	44,155
[45,50[	0,0042	98326	418	490585,0	0,9957	39,317
[50,55[	0,0130	97908	1273	486357,5	0,9870	34,474
[55,60[	0,0204	96635	1974	478240,0	0,9796	29,895
[60,65[	0,0282	94661	2675	466617,5	0,9717	25,467
[65,70[	0,0536	91986	4931	447602,5	0,9464	21,134
[70,75[	0,0722	87055	6287	419557,5	0,9278	17,190
[75,80[	0,1147	80768	9266	380675,0	0,8853	13,333
[80,85[	0,2420	71502	17306	314245,0	0,7580	9,737
[85,90[	0,3892	54196	21096	218240,0	0,6107	7,048
[90,95[	0,6091	33100	20163	115092,5	0,3908	4,947
[95,100[	0,7706	12937	9970	39760,0	0,2293	3,761
[100,105]	0,8853	2967	2967	8901,0	0,0000	3,000

Tavola di mortalità del 2005 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0058	100000	576	99712,0	0,9942	77,985
[1,5[	0,0024	99424	244	397208,0	0,9975	77,434
[5,10[	0,0000	99180	0	495900,0	1,0000	73,619
[10,15[	0,0018	99180	178	495455,0	0,9982	68,619
[15,20[	0,0017	99002	166	494595,0	0,9983	63,738
[20,25[	0,0023	98836	225	493617,5	0,9977	58,841
[25,30[	0,0007	98611	68	492885,0	0,9993	53,970
[30,35[	0,0067	98543	663	491057,5	0,9933	49,005
[35,40[	0,0075	97880	738	487555,0	0,9925	44,320
[40,45[	0,0070	97142	684	484000,0	0,9930	39,638
[45,50[	0,0186	96458	1795	477802,5	0,9814	34,901
[50,55[	0,0149	94663	1410	469790,0	0,9851	30,516
[55,60[	0,0312	93253	2909	458992,5	0,9688	25,939
[60,65[	0,0474	90344	4287	441002,5	0,9525	21,694
[65,70[	0,0719	86057	6186	414820,0	0,9281	17,650
[70,75[	0,1507	79871	12038	369260,0	0,8493	13,824
[75,80[	0,2205	67833	14960	301765,0	0,7795	10,833
[80,85[	0,3283	52873	17361	220962,5	0,6716	8,191
[85,90[	0,4998	35512	17750	133185,0	0,5002	5,973
[90,95[	0,6347	17762	11275	60622,5	0,3652	4,444
[95,100[	0,8923	6487	5789	17962,5	0,1076	2,823
[100]	0,2000	698	698	349,0	0,0000	0,500

Tavola di mortalità del 2006 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0048	100000	480	99760,0	0,9952	78,242
[1,5[	0,0000	99520	0	398080,0	1,0000	77,617
[5,10[	0,0000	99520	0	497600,0	1,0000	73,617
[10,15[	0,0000	99520	0	497600,0	1,0000	68,617
[15,20[	0,0017	99520	169	497177,5	0,9983	63,617
[20,25[	0,0047	99351	465	495592,5	0,9953	58,720
[25,30[	0,0043	98886	425	493367,5	0,9957	53,985
[30,35[	0,0020	98461	199	491807,5	0,9980	49,207
[35,40[	0,0083	98262	815	489272,5	0,9917	44,302
[40,45[	0,0077	97447	747	485367,5	0,9923	39,651
[45,50[	0,0081	96700	785	481537,5	0,9919	34,938
[50,55[	0,0210	95915	2013	474542,5	0,9790	30,204
[55,60[	0,0358	93902	3365	461097,5	0,9642	25,798
[60,65[	0,0495	90537	4486	441470,0	0,9505	21,664
[65,70[	0,0906	86051	7800	410755,0	0,9094	17,663
[70,75[	0,1294	78251	10128	365935,0	0,8706	14,174
[75,80[	0,2302	68123	15683	301407,5	0,7698	10,910
[80,85[	0,3392	52440	17790	217725,0	0,6608	8,425
[85,90[	0,4529	34650	15693	134017,5	0,5471	6,466
[90,95[	0,6619	18957	12548	63415,0	0,3381	4,750
[95,100[	0,6690	6409	4288	21325,0	0,3309	4,155
[100,104]	0,9975	2121	2121	5302,5	0,0000	2,500

Tavola di mortalità del 2005 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0036	100000	364	99818,0	0,9964	83,032
[1,5[	0,0000	99636	0	398544,0	1,0000	82,334
[5,10[	0,0000	99636	0	498180,0	1,0000	78,334
[10,15[	0,0000	99636	0	498180,0	1,0000	73,334
[15,20[	0,0009	99636	87	497962,5	0,9991	68,334
[20,25[	0,0000	99549	0	497745,0	1,0000	63,391
[25,30[	0,0007	99549	71	497567,5	0,9993	58,391
[30,35[	0,0020	99478	197	496897,5	0,9980	53,431
[35,40[	0,0057	99281	570	494980,0	0,9943	48,532
[40,45[	0,0050	98711	497	492312,5	0,9950	43,798
[45,50[	0,0049	98214	479	489872,5	0,9951	39,007
[50,55[	0,0044	97735	429	487602,5	0,9956	34,186
[55,60[	0,0208	97306	2022	481475,0	0,9792	29,326
[60,65[	0,0331	95284	3150	468545,0	0,9669	24,895
[65,70[	0,0467	92134	4306	449905,0	0,9533	20,661
[70,75[	0,0800	87828	7029	421567,5	0,9200	16,551
[75,80[	0,1331	80799	10754	377110,0	0,8669	12,773
[80,85[	0,2629	70045	18414	304190,0	0,7371	9,351
[85,90[	0,4090	51631	21118	205360,0	0,5910	6,794
[90,95[	0,6219	30513	18977	105122,5	0,3781	4,765
[95,100[	0,8473	11536	9775	33242,5	0,1527	3,492
[100,107]	0,9542	1761	1761	7044,0	0,0000	4,000

Tavola di mortalità del 2006 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0012	100000	116	99942,0	0,9988	83,576
[1,5[	0,0000	99884	0	399536,0	1,0000	82,673
[5,10[	0,0011	99884	109	499147,5	0,9989	78,673
[10,15[	0,0000	99775	0	498875,0	1,0000	73,756
[15,20[	0,0009	99775	88	498655,0	0,9991	68,756
[20,25[	0,0008	99687	83	498227,5	0,9992	63,814
[25,30[	0,0000	99604	0	498020,0	1,0000	58,865
[30,35[	0,0033	99604	329	497197,5	0,9967	53,865
[35,40[	0,0065	99275	646	494760,0	0,9935	49,036
[40,45[	0,0043	98629	429	492072,5	0,9957	44,340
[45,50[	0,0054	98200	536	489660,0	0,9945	39,523
[50,55[	0,0124	97664	1215	485282,5	0,9876	34,726
[55,60[	0,0169	96449	1628	478175,0	0,9831	30,132
[60,65[	0,0320	94821	3033	466522,5	0,9680	25,607
[65,70[	0,0331	91788	3035	451352,5	0,9669	21,370
[70,75[	0,0665	88753	5905	429002,5	0,9335	17,016
[75,80[	0,1480	82848	12264	383580,0	0,8520	13,050
[80,85[	0,2131	70584	15042	315315,0	0,7869	9,883
[85,90[	0,4017	55542	22313	221927,5	0,5983	6,883
[90,95[	0,6284	33229	20883	113937,5	0,3715	4,826
[95,100[	0,7478	12346	9233	38647,5	0,2521	3,761
[100,104]	0,9609	3113	3113	7782,5	0,0000	2,500

Tavola di mortalità del 2007 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0045	100000	455	99772,5	0,9955	77,655
[1,5[	0,0000	99545	0	398180,0	1,0000	77,008
[5,10[	0,0010	99545	105	497462,5	0,9989	73,008
[10,15[	0,0000	99440	0	497200,0	1,0000	68,082
[15,20[	0,0034	99440	338	496355,0	0,9966	63,082
[20,25[	0,0072	99102	716	493720,0	0,9928	58,289
[25,30[	0,0015	98386	149	491557,5	0,9985	53,695
[30,35[	0,0041	98237	398	490190,0	0,9959	48,773
[35,40[	0,0056	97839	544	487835,0	0,9944	43,961
[40,45[	0,0075	97295	735	484637,5	0,9924	39,193
[45,50[	0,0116	96560	1125	479987,5	0,9883	34,472
[50,55[	0,0207	95435	1976	472235,0	0,9793	29,849
[55,60[	0,0247	93459	2313	461512,5	0,9753	25,427
[60,65[	0,0559	91146	5100	442980,0	0,9440	21,009
[65,70[	0,0860	86046	7400	411730,0	0,9140	17,106
[70,75[	0,1564	78646	12304	362470,0	0,8436	13,480
[75,80[	0,2342	66342	15536	292870,0	0,7658	10,517
[80,85[	0,3565	50806	18115	208742,5	0,6434	7,968
[85,90[	0,4725	32691	15448	124835,0	0,5275	5,998
[90,95[	0,7128	17243	12291	55487,5	0,2872	4,132
[95,100[	0,7726	4952	3826	15195,0	0,2274	3,182
[100]	0,5000	1126	1126	563,0	0,0000	0,500

Tavola di mortalità del 2008 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0000	100000	0	100000,0	1,0000	78,650
[1,5[	0,0011	100000	113	399774,0	0,9989	77,650
[5,10[	0,0000	99887	0	499435,0	1,0000	73,736
[10,15[	0,0000	99887	0	499435,0	1,0000	68,736
[15,20[	0,0034	99887	343	498577,5	0,9966	63,736
[20,25[	0,0025	99544	248	497100,0	0,9975	58,947
[25,30[	0,0024	99296	234	495895,0	0,9976	54,088
[30,35[	0,0041	99062	409	494287,5	0,9959	49,209
[35,40[	0,0063	98653	621	491712,5	0,9937	44,403
[40,45[	0,0075	98032	732	488330,0	0,9925	39,669
[45,50[	0,0108	97300	1055	483862,5	0,9892	34,948
[50,55[	0,0198	96245	1904	476465,0	0,9802	30,304
[55,60[	0,0300	94341	2833	464622,5	0,9700	25,865
[60,65[	0,0413	91508	3777	448097,5	0,9587	21,588
[65,70[	0,0804	87731	7053	421022,5	0,9196	17,410
[70,75[	0,1450	80678	11695	374152,5	0,8550	13,714
[75,80[	0,2308	68983	15924	305105,0	0,7692	10,615
[80,85[	0,3742	53059	19856	215655,0	0,6258	8,050
[85,90[	0,4513	33203	14984	128555,0	0,5487	6,369
[90,95[	0,6308	18219	11493	62362,5	0,3692	4,551
[95,100[	0,8147	6726	5480	19930,0	0,1853	3,056
[100]	0,4444	1246	1246	623,0	0,0000	0,500

Tavola di mortalità del 2007 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0073	100000	734	99633,0	0,9927	82,847
[1,5[	0,0000	99266	0	397064,0	1,0000	82,456
[5,10[	0,0000	99266	0	496330,0	1,0000	78,456
[10,15[	0,0020	99266	197	495837,5	0,9980	73,456
[15,20[	0,0009	99069	88	495125,0	0,9991	68,597
[20,25[	0,0008	98981	85	494692,5	0,9991	63,656
[25,30[	0,0000	98896	0	494480,0	1,0000	58,708
[30,35[	0,0034	98896	334	493645,0	0,9966	53,708
[35,40[	0,0039	98562	388	491840,0	0,9961	48,882
[40,45[	0,0068	98174	670	489195,0	0,9932	44,065
[45,50[	0,0080	97504	778	485575,0	0,9920	39,351
[50,55[	0,0130	96726	1260	480480,0	0,9870	34,647
[55,60[	0,0166	95466	1589	473357,5	0,9834	30,071
[60,65[	0,0209	93877	1960	464485,0	0,9791	25,538
[65,70[	0,0387	91917	3556	450695,0	0,9613	21,029
[70,75[	0,0616	88361	5445	428192,5	0,9384	16,775
[75,80[	0,1375	82916	11403	386072,5	0,8625	12,712
[80,85[	0,2444	71513	17481	313862,5	0,7556	9,341
[85,90[	0,4350	54032	23506	211395,0	0,5650	6,554
[90,95[	0,6131	30526	18715	105842,5	0,3869	4,676
[95,100[	0,8614	11811	10175	33617,5	0,1385	3,123
[100,103]	0,8529	1636	1636	3272,0	0,0000	2,000

Tavola di mortalità del 2008 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0087	100000	868	99566,0	0,9913	83,329
[1,5[	0,0000	99132	0	396528,0	1,0000	83,055
[5,10[	0,0000	99132	0	495660,0	1,0000	79,055
[10,15[	0,0010	99132	102	495405,0	0,9990	74,055
[15,20[	0,0009	99030	89	494927,5	0,9991	69,128
[20,25[	0,0000	98941	0	494705,0	1,0000	64,188
[25,30[	0,0000	98941	0	494705,0	1,0000	59,188
[30,35[	0,0028	98941	276	494015,0	0,9972	54,188
[35,40[	0,0007	98665	66	493160,0	0,9993	49,333
[40,45[	0,0037	98599	369	492072,5	0,9963	44,364
[45,50[	0,0078	98230	769	489227,5	0,9922	39,521
[50,55[	0,0057	97461	557	485912,5	0,9943	34,813
[55,60[	0,0136	96904	1320	481220,0	0,9864	29,999
[60,65[	0,0236	95584	2254	472285,0	0,9764	25,379
[65,70[	0,0356	93330	3320	458350,0	0,9644	20,931
[70,75[	0,0687	90010	6185	434587,5	0,9313	16,611
[75,80[	0,1393	83825	11674	389940,0	0,8607	12,653
[80,85[	0,2548	72151	18383	314797,5	0,7452	9,295
[85,90[	0,4315	53768	23203	210832,5	0,5685	6,618
[90,95[	0,6190	30565	18919	105527,5	0,3810	4,745
[95,100[	0,8018	11646	9338	34885,0	0,1982	3,392
[100,103]	0,8280	2308	2308	4616,0	0,0000	2,000

Tavola di mortalità del 2009 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0034	100000	345	99827,5	0,9966	78,586
[1,5[	0,0000	99655	0	398620,0	1,0000	77,856
[5,10[	0,0000	99655	0	498275,0	1,0000	73,856
[10,15[	0,0000	99655	0	498275,0	1,0000	68,856
[15,20[	0,0009	99655	87	498057,5	0,9991	63,856
[20,25[	0,0034	99568	338	496995,0	0,9966	58,910
[25,30[	0,0016	99230	161	495747,5	0,9984	54,102
[30,35[	0,0036	99069	354	494460,0	0,9964	49,186
[35,40[	0,0042	98715	416	492535,0	0,9958	44,353
[40,45[	0,0102	98299	1002	488990,0	0,9898	39,530
[45,50[	0,0114	97297	1111	483707,5	0,9886	34,912
[50,55[	0,0227	96186	2187	475462,5	0,9773	30,286
[55,60[	0,0370	93999	3478	461300,0	0,9630	25,933
[60,65[	0,0429	90521	3882	442900,0	0,9571	21,833
[65,70[	0,0746	86639	6462	417040,0	0,9254	17,699
[70,75[	0,1288	80177	10331	375057,5	0,8711	13,924
[75,80[	0,2170	69846	15156	311340,0	0,7830	10,614
[80,85[	0,3374	54690	18453	227317,5	0,6626	7,862
[85,90[	0,5509	36237	19964	131275,0	0,4491	5,593
[90,95[	0,6597	16273	10736	54525,0	0,3403	4,388
[95,100[	0,8433	5537	4670	16010,0	0,1566	3,048
[100,101]	0,6789	867	867	867,0	0,0000	1,000

Tavola di mortalità del 2010 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0029	100000	288	99856,0	0,9971	79,538
[1,5[	0,0011	99712	106	398636,0	0,9989	78,767
[5,10[	0,0000	99606	0	498030,0	1,0000	74,848
[10,15[	0,0010	99606	102	497775,0	0,9990	69,848
[15,20[	0,0009	99504	89	497297,5	0,9991	64,917
[20,25[	0,0017	99415	171	496647,5	0,9983	59,973
[25,30[	0,0017	99244	166	495805,0	0,9983	55,072
[30,35[	0,0038	99078	373	494457,5	0,9962	50,160
[35,40[	0,0049	98705	483	492317,5	0,9951	45,340
[40,45[	0,0069	98222	676	489420,0	0,9931	40,551
[45,50[	0,0169	97546	1646	483615,0	0,9831	35,815
[50,55[	0,0165	95900	1580	475550,0	0,9835	31,387
[55,60[	0,0224	94320	2111	466322,5	0,9776	26,870
[60,65[	0,0551	92209	5081	448342,5	0,9449	22,428
[65,70[	0,0668	87128	5823	421082,5	0,9332	18,591
[70,75[	0,1161	81305	9444	382915,0	0,8838	14,743
[75,80[	0,1945	71861	13974	324370,0	0,8055	11,352
[80,85[	0,3113	57887	18021	244382,5	0,6887	8,489
[85,90[	0,4711	39866	18783	152372,5	0,5288	6,196
[90,95[	0,6424	21083	13544	71555,0	0,3576	4,489
[95,100[	0,8751	7539	6598	21200,0	0,1248	3,062
[100,103]	0,4029	941	941	1882,0	0,0000	2,000

Tavola di mortalità del 2009 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0064	100000	641	99679,5	0,9936	83,857
[1,5[	0,0023	99359	229	396978,0	0,9977	83,395
[5,10[	0,0011	99130	111	495372,5	0,9989	79,583
[10,15[	0,0000	99019	0	495095,0	1,0000	74,669
[15,20[	0,0000	99019	0	495095,0	1,0000	69,669
[20,25[	0,0000	99019	0	495095,0	1,0000	64,669
[25,30[	0,0017	99019	166	494680,0	0,9983	59,669
[30,35[	0,0014	98853	142	493910,0	0,9986	54,765
[35,40[	0,0007	98711	66	493390,0	0,9993	49,840
[40,45[	0,0050	98645	493	491992,5	0,9950	44,872
[45,50[	0,0051	98152	502	489505,0	0,9949	40,085
[50,55[	0,0070	97650	685	486537,5	0,9930	35,278
[55,60[	0,0146	96965	1414	481290,0	0,9854	30,510
[60,65[	0,0208	95551	1988	472785,0	0,9792	25,924
[65,70[	0,0358	93563	3354	459430,0	0,9642	21,422
[70,75[	0,0711	90209	6418	435000,0	0,9289	17,125
[75,80[	0,1156	83791	9684	394745,0	0,8844	13,246
[80,85[	0,2390	74107	17714	326250,0	0,7610	9,650
[85,90[	0,3838	56393	21647	227847,5	0,6161	6,896
[90,95[	0,6685	34746	23228	115660,0	0,3315	4,634
[95,100[	0,7604	11518	8758	35695,0	0,2396	3,938
[100,106]	0,9371	2760	2760	9660,0	0,0000	3,500

Tavola di mortalità del 2010 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0017	100000	170	99915,0	0,9983	83,778
[1,5[	0,0000	99830	0	399320,0	1,0000	82,920
[5,10[	0,0000	99830	0	499150,0	1,0000	78,920
[10,15[	0,0000	99830	0	499150,0	1,0000	73,920
[15,20[	0,0009	99830	93	498917,5	0,9991	68,920
[20,25[	0,0000	99737	0	498685,0	1,0000	63,982
[25,30[	0,0009	99737	86	498470,0	0,9991	58,982
[30,35[	0,0008	99651	75	498067,5	0,9992	54,030
[35,40[	0,0013	99576	132	497550,0	0,9987	49,069
[40,45[	0,0025	99444	252	496590,0	0,9975	44,131
[45,50[	0,0075	99192	740	494110,0	0,9925	39,237
[50,55[	0,0117	98452	1155	489372,5	0,9883	34,513
[55,60[	0,0169	97297	1641	482382,5	0,9831	29,893
[60,65[	0,0266	95656	2544	471920,0	0,9734	25,363
[65,70[	0,0375	93112	3492	456830,0	0,9625	20,988
[70,75[	0,0688	89620	6164	432690,0	0,9312	16,708
[75,80[	0,1365	83456	11391	388802,5	0,8635	12,757
[80,85[	0,2335	72065	16826	318260,0	0,7665	9,379
[85,90[	0,4531	55239	25028	213625,0	0,5469	6,474
[90,95[	0,6023	30211	18198	105560,0	0,3976	4,766
[95,100[	0,8002	12013	9613	36032,5	0,1998	3,199
[100,101]	0,6094	2400	2400	2400,0	0,0000	1,000

Tavola di mortalità del 2011 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0021	100000	215	99892,5	0,9979	78,964
[1,5[	0,0011	99785	107	398926,0	0,9989	78,133
[5,10[	0,0000	99678	0	498390,0	1,0000	74,215
[10,15[	0,0000	99678	0	498390,0	1,0000	69,215
[15,20[	0,0000	99678	0	498390,0	1,0000	64,215
[20,25[	0,0034	99678	339	497542,5	0,9966	59,215
[25,30[	0,0025	99339	245	496082,5	0,9975	54,409
[30,35[	0,0022	99094	223	494912,5	0,9977	49,537
[35,40[	0,0027	98871	264	493695,0	0,9973	44,643
[40,45[	0,0097	98607	954	490650,0	0,9903	39,756
[45,50[	0,0135	97653	1320	484965,0	0,9865	35,120
[50,55[	0,0189	96333	1819	477117,5	0,9811	30,567
[55,60[	0,0367	94514	3468	463900,0	0,9633	26,107
[60,65[	0,0391	91046	3564	446320,0	0,9609	22,006
[65,70[	0,0846	87482	7405	418897,5	0,9154	17,801
[70,75[	0,1253	80077	10032	375305,0	0,8747	14,216
[75,80[	0,2120	70045	14852	313095,0	0,7880	10,894
[80,85[	0,3509	55193	19368	227545,0	0,6491	8,152
[85,90[	0,4522	35825	16200	138625,0	0,5478	6,208
[90,95[	0,6896	19625	13533	64292,5	0,3104	4,269
[95,100[	0,7667	6092	4671	18782,5	0,2333	3,200
[100]	0,1905	1421	1421	710,5	0,0000	0,500

Tavola di mortalità del 2012 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0032	100000	322	99839,0	0,9968	78,259
[1,5[	0,0011	99678	108	398496,0	0,9989	77,511
[5,10[	0,0010	99570	104	497590,0	0,9990	73,593
[10,15[	0,0000	99466	0	497330,0	1,0000	68,667
[15,20[	0,0027	99466	272	496650,0	0,9973	63,667
[20,25[	0,0025	99194	248	495350,0	0,9975	58,835
[25,30[	0,0032	98946	319	493932,5	0,9968	53,976
[30,35[	0,0023	98627	223	492577,5	0,9977	49,142
[35,40[	0,0033	98404	321	491217,5	0,9967	44,248
[40,45[	0,0081	98083	797	488422,5	0,9919	39,385
[45,50[	0,0136	97286	1323	483122,5	0,9864	34,687
[50,55[	0,0237	95963	2274	474130,0	0,9763	30,131
[55,60[	0,0327	93689	3069	460772,5	0,9672	25,801
[60,65[	0,0519	90620	4706	441335,0	0,9481	21,590
[65,70[	0,0858	85914	7372	411140,0	0,9142	17,636
[70,75[	0,1201	78542	9432	369130,0	0,8799	14,057
[75,80[	0,2122	69110	14663	308892,5	0,7878	10,634
[80,85[	0,3862	54447	21029	219662,5	0,6138	7,824
[85,90[	0,4379	33418	14635	130502,5	0,5621	6,175
[90,95[	0,7070	18783	13280	60715,0	0,2930	4,038
[95,100[	0,9444	5503	5197	14522,5	0,0556	2,750
[100,102]	0,8946	306	306	612,0	0,0000	2,000

Tavola di mortalità del 2011 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0011	100000	106	99947,0	0,9989	84,528
[1,5[	0,0000	99894	0	399576,0	1,0000	83,617
[5,10[	0,0000	99894	0	499470,0	1,0000	79,617
[10,15[	0,0000	99894	0	499470,0	1,0000	74,617
[15,20[	0,0000	99894	0	499470,0	1,0000	69,617
[20,25[	0,0018	99894	175	499032,5	0,9982	64,617
[25,30[	0,0009	99719	85	498382,5	0,9991	59,726
[30,35[	0,0008	99634	76	497980,0	0,9992	54,775
[35,40[	0,0006	99558	65	497627,5	0,9993	49,815
[40,45[	0,0044	99493	438	496370,0	0,9956	44,846
[45,50[	0,0050	99055	493	494042,5	0,9950	40,033
[50,55[	0,0084	98562	832	490730,0	0,9916	35,221
[55,60[	0,0123	97730	1198	485655,0	0,9877	30,499
[60,65[	0,0224	96532	2160	477260,0	0,9776	25,847
[65,70[	0,0342	94372	3227	463792,5	0,9658	21,381
[70,75[	0,0702	91145	6397	439732,5	0,9298	17,050
[75,80[	0,1130	84748	9574	399805,0	0,8870	13,148
[80,85[	0,2402	75174	18054	330735,0	0,7598	9,504
[85,90[	0,4005	57120	22875	228412,5	0,5995	6,718
[90,95[	0,6509	34245	22291	115497,5	0,3491	4,535
[95,100[	0,8337	11954	9967	34852,5	0,1662	3,331
[100,104]	0,9726	1987	1987	4967,5	0,0000	2,500

Tavola di mortalità del 2012 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0034	100000	336	99832,0	0,9966	83,773
[1,5[	0,0011	99664	115	398426,0	0,9988	83,053
[5,10[	0,0000	99549	0	497745,0	1,0000	79,147
[10,15[	0,0000	99549	0	497745,0	1,0000	74,147
[15,20[	0,0000	99549	0	497745,0	1,0000	69,147
[20,25[	0,0009	99549	88	497525,0	0,9991	64,147
[25,30[	0,0008	99461	85	497092,5	0,9991	59,202
[30,35[	0,0015	99376	151	496502,5	0,9985	54,250
[35,40[	0,0000	99225	0	496125,0	1,0000	49,329
[40,45[	0,0025	99225	251	495497,5	0,9975	44,329
[45,50[	0,0099	98974	981	492417,5	0,9901	39,435
[50,55[	0,0141	97993	1385	486502,5	0,9859	34,805
[55,60[	0,0135	96608	1310	479765,0	0,9864	30,268
[60,65[	0,0268	95298	2555	470102,5	0,9732	25,649
[65,70[	0,0367	92743	3401	455212,5	0,9633	21,287
[70,75[	0,0581	89342	5190	433735,0	0,9419	17,002
[75,80[	0,1254	84152	10551	394382,5	0,8746	12,897
[80,85[	0,2124	73601	15631	328927,5	0,7876	9,387
[85,90[	0,4164	57970	24140	229500,0	0,5836	6,244
[90,95[	0,7579	33830	25641	105047,5	0,2421	3,916
[95,100[	0,8300	8189	6797	23952,5	0,1700	3,350
[100,104]	0,9665	1392	1392	3480,0	0,0000	2,500

Tavola di mortalità del 2013 - Maschi - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0000	100000	0	100000,0	1,0000	78,824
[1,5[	0,0022	100000	216	399568,0	0,9978	77,824
[5,10[	0,0000	99784	0	498920,0	1,0000	73,988
[10,15[	0,0010	99784	101	498667,5	0,9990	68,988
[15,20[	0,0019	99683	186	497950,0	0,9981	64,055
[20,25[	0,0017	99497	166	497070,0	0,9983	59,170
[25,30[	0,0008	99331	82	496450,0	0,9992	54,265
[30,35[	0,0016	99249	155	495857,5	0,9984	49,308
[35,40[	0,0067	99094	661	493817,5	0,9933	44,381
[40,45[	0,0066	98433	654	490530,0	0,9934	39,662
[45,50[	0,0114	97779	1114	486110,0	0,9886	34,911
[50,55[	0,0175	96665	1692	479095,0	0,9825	30,284
[55,60[	0,0343	94973	3261	466712,5	0,9657	25,779
[60,65[	0,0417	91712	3823	449002,5	0,9583	21,607
[65,70[	0,0759	87889	6672	422765,0	0,9241	17,438
[70,75[	0,1139	81217	9252	382955,0	0,8861	13,665
[75,80[	0,2050	71965	14754	322940,0	0,7950	10,101
[80,85[	0,4263	57211	24389	225082,5	0,5737	7,061
[85,90[	0,5602	32822	18388	118140,0	0,4398	5,450
[90,95[	0,6828	14434	9856	47530,0	0,3172	4,208
[95,100[	0,9038	4578	4138	12545,0	0,0961	2,884
[100,102]	0,8613	440	440	660,0	0,0000	1,500

Tavola di mortalità del 2013 - Femmine - Città di Taranto

Classe età	q_x	l_x	d_x	L_x	p_x	e_x
[0,1[	0,0012	100000	118	99941,0	0,9988	84,431
[1,5[	0,0012	99882	117	399294,0	0,9988	83,531
[5,10[	0,0000	99765	0	498825,0	1,0000	79,626
[10,15[	0,0000	99765	0	498825,0	1,0000	74,626
[15,20[	0,0000	99765	0	498825,0	1,0000	69,626
[20,25[	0,0000	99765	0	498825,0	1,0000	64,626
[25,30[	0,0009	99765	87	498607,5	0,9991	59,626
[30,35[	0,0008	99678	77	498197,5	0,9992	54,676
[35,40[	0,0013	99601	130	497680,0	0,9987	49,716
[40,45[	0,0045	99471	449	496232,5	0,9955	44,778
[45,50[	0,0086	99022	850	492985,0	0,9914	39,970
[50,55[	0,0084	98172	822	488805,0	0,9916	35,294
[55,60[	0,0151	97350	1474	483065,0	0,9849	30,571
[60,65[	0,0213	95876	2043	474272,5	0,9787	26,003
[65,70[	0,0357	93833	3353	460782,5	0,9643	21,514
[70,75[	0,0656	90480	5932	437570,0	0,9344	17,219
[75,80[	0,1125	84548	9509	398967,5	0,8875	13,252
[80,85[	0,2064	75039	15485	336482,5	0,7936	9,614
[85,90[	0,3968	59554	23632	238690,0	0,6032	6,464
[90,95[	0,7223	35922	25946	114745,0	0,2777	4,072
[95,100[	0,8801	9976	8780	27930,0	0,1199	3,159
[100,105]	0,9991	1196	1196	3588,0	0,0000	3,000

BIBLIOGRAFIA

- M.L. Bacci, *Introduzione alla demografia*, Loescher editore, 1990
- D. Balzi, *Manuale per la raccolta, codifica ed elaborazione dei dati di mortalità*, CISM, Firenze, 1989
- A. Barchielli e M. Geddes, *Uso delle statistiche di mortalità per lo studio della diffusione dei tumori dell'apparato respiratorio in Italia: caratteristiche e qualità dei dati*, Annali dell'Istituto Superiore di Sanità, n.1, 1992
- G.C. Blangiardo, *Elementi di demografia*, Il Mulino, Bologna, 2006
- G.C. Blangiardo, S. Rimoldi, *Vivere (e morire) a Taranto*, Statistica & Società, SIS, n.3, 2013
- A. Burgio, L. Frova, *Projections de mortalité par cause de décès: extrapolation tendancielle ou modèle âge-période-cohorte*, Population, vol.50, n.4/5, 1995
- M. Bilancia et al., *Statistical analysis of the evidence of some cancers in the province of Taranto*, Epidemiologia e Prevenzione, n.2, 2009
- G. Caselli G e J. Vallin, *Est-il utile de prendre en compte les causes de décès pour extrapoler les tendances de la mortalité?*, Collana Materiali di studi e di ricerche, n.10, Dipartimento di Scienze Demografiche, Università degli Studi di Roma «La Sapienza», 1996
- G. Chiassino, L. Di Comite, *Elementi di demografia*, Cacucci editore, Bari, 2001
- P. Comba et al., *Environment and Health in Taranto, Southern Italy: epidemiological studies and public health recommendations*, Epidemiologia e Prevenzione, n.6, 2012
- Cox et al., *Modelling mortality with jumps: transitory effects and pricing implication to mortality securitization*, Working paper, Georgia State University, 2007
- C. Gini, L. Galvani, *Tavole di mortalità della popolazione italiana*, Annali di Statistica, Serie VI, Vol. VIII, 1-412, 1931
- B. Gompertz, *On the nature of the function expressive of the law of human mortality*, Royal Society, 1825
- Istat, *L'evoluzione della mortalità in Italia*, Roma, 2007
- Istat, *Cause di morte*, Roma, 2013
- Istat, *Tavole di mortalità della popolazione italiana – Regioni, province e grandi comuni*, Roma, 2013
- W. James et al., *Biodemographic trajectories of longevity*, Science, vol.280, 1998
- T. Jeffery, P. Olivier, *Stochastic mortality models*, Society of Actuaries of Ireland, 2004
- W. Lexis, *Zur Theorie der Massenerscheinungen in der Menschlichen Gesellschaft*, Fr. Wagner'sche Buchhandlung, Freiburg, 1877
- W.M. Makeham, *On the law of mortality and the construction of annuity tables*, Journal of the Institute of Actuaries, 1860
- D. Marsiglia, M. Marsili, *Tavole di mortalità della popolazione italiana per provincia e regione di residenza*, Istat, 1998
- F. Mataloni et al., *A cohort study on mortality and morbidity in the area of Taranto, Southern Italy*, Epidemiologia e Prevenzione, n.5, 2012
- M. Merrel, L.J. Reed, *A short method for constructing an abridged life table*, American Journal of Hygiene, XXX, 1939
- P. Michelozzi, *Disastro ambientale a Taranto: il ruolo dell'epidemiologia*, Epidemiologia e Prevenzione, n.5, 2012
- L. Petroli, *Demografia, fatti e metodi*, Franco Angeli, 2007
- R. Pirastru et al., *Studio SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da inquinamento: Mortalità, incidenza oncologica e ricoveri ospedalieri*, Epidemiologia e Prevenzione, suppl. n.2, 2014
- R. Pirastru et al., *Studio SENTIERI – Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da inquinamento: Project - Mortality study of residents in Italian polluted sites*, Epidemiologia e Prevenzione, suppl. n.4, 2011
- A. Rosina, *Modelli di mortalità*, Università Cattolica del Sacro Cuore, Milano, 2010
- M. Stafoggia et al., *Inquinamento atmosferico e mortalità in dieci città italiane*, Epidemiologia e Prevenzione, suppl. n.1, 2009