



ORDINE degli ATTUARI

Commissione fondi sanitari/assistenza/non autosufficienza

LONG TERM CARE – Il giornata

Roma 31/5/2021

Basi tecniche

CARLO CONFORTI

RESPONSABILE UFFICIO VITA E STUDI DEMOGRAFICI

ANIA

CARLO.CONFORTI@ANIA.IT

Premessa

Il nostro paese, come molte economie avanzate, è chiamato a decidere come vorrà affrontare nei prossimi decenni l'assistenza delle persone anziane che nel 2060 rappresenteranno più di un terzo degli italiani e saranno più numerosi della popolazione in età attiva. Il peso della dell'assistenza di lungo termine dei nostri concittadini in età avanzata, finora attenuato da reti di welfare informali e familiari, diventerà un importanti banco di prova della nostra comunità ed è necessario che sia sostenuta anche attraverso lo sviluppo di un pilastro privato.

In tale prospettiva, l'ANIA ha realizzato, insieme al Dipartimento di Scienze Statistiche dell'Università degli Studi di Roma La Sapienza, un progetto di ricerca scientifica sul tema. Lo studio analizza le assicurazioni sulla salute e i modelli attuariali più idonei a valutarne le tendenze demografiche sottese, che applicati a basi di dati nazionali hanno consentito di ottenere probabilità stimate relative all'assicurazione sulla perdita di autosufficienza e di altre assicurazioni sulla salute.

Si ringraziano, oltre a INAIL e INPS per la concessione di dati che, unitamente a statistiche dell'ISTAT e dell'ANIA, hanno consentito di analizzare tendenze biometriche, applicare modelli attuariali e ottenere le basi tecniche demografiche ottenute, anche Paolo De Angelis, Luigi Di Falco, Susanna Levantesi, Massimiliano Menziotti, Fabio Baione, Agostino Tripodi che hanno contribuito alla scrittura dello studio.

Struttura e contenuti del volume



Parte I - Assicurazioni sulla salute: caratteristiche, dati e prospettive dell'offerta in Italia

- 1 Le assicurazioni sulla salute: definizioni e caratteristiche principali
- 2 Indagine su alcuni prodotti e prospettive dell'offerta in Italia

Parte II - modelli attuariali e stima di basi tecniche LTC, malattie gravi e invalidità

- 3 Modelli attuariali per la stima di basi tecniche relative ad assicurazioni di persone
- 4 Stima di basi tecniche per assicurazioni LTC, malattie gravi e invalidità

Limitazioni dello studio e considerazioni finali
Elenco delle basi demografiche

Contenuti

Alcuni dati di contesto

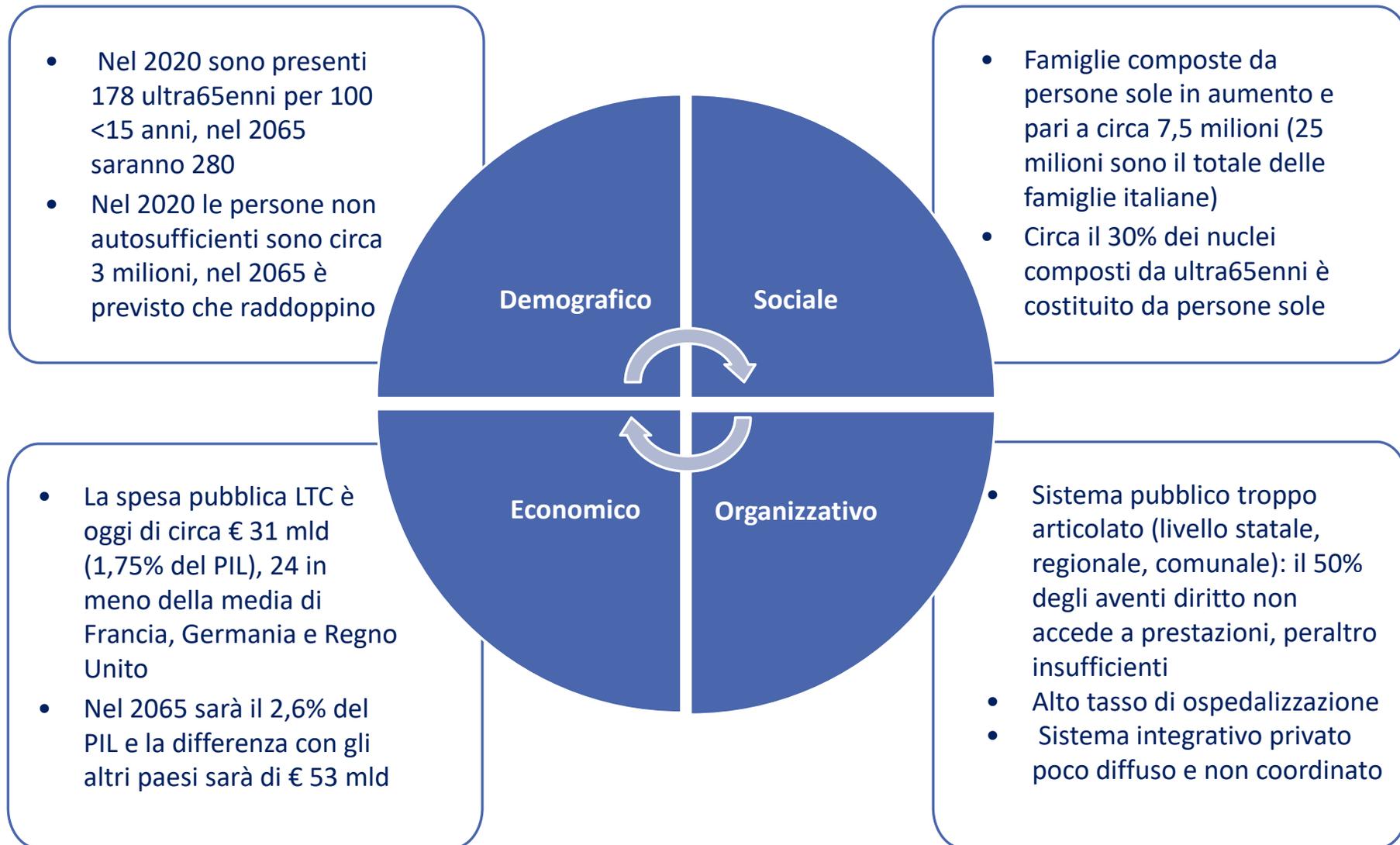
I modelli applicabili: la teoria

La base dati rilevata

Applicazione del modello ai dati osservati

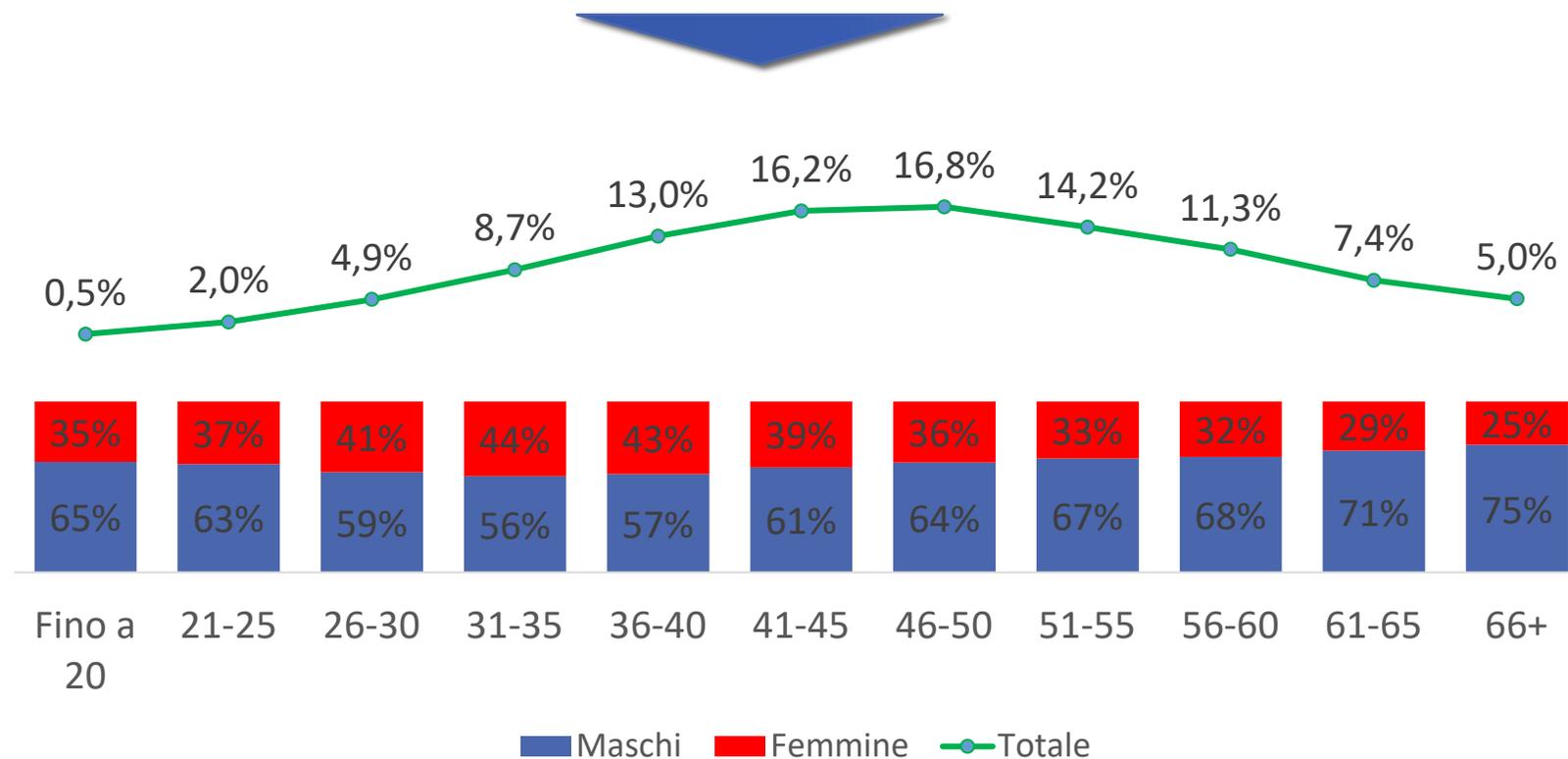
Limiti dello studio

Il contesto della non autosufficienza in Italia



La diffusione della copertura assicurativa LTC

L'indagine ha riguardato anche la densità degli assicurati LTC oggetto di rilevazione – pari a poco meno di 250.000 - pari ad appena lo 0,4% circa della popolazione generale, con età media pari a 47,0 anni (47,8 per gli uomini, 45,6 per le donne).



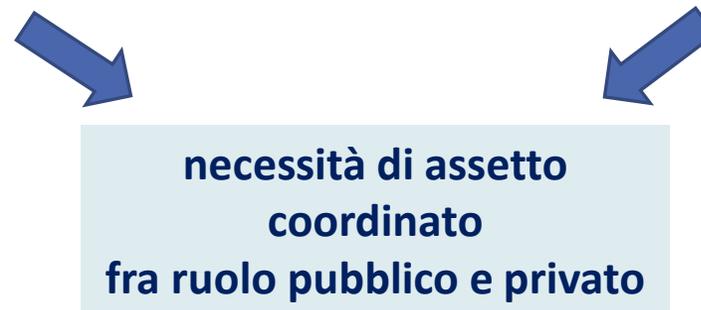
Le coperture integrative private: i limiti al loro sviluppo

FATTORI DI OFFERTA

- mancanza di dati adeguati;
- difficoltà di prevedere l'evoluzione delle variabili rilevanti nel lungo periodo;
- margini di sicurezza aggiuntivi incidono sui prezzi;
- carenza di strutture di cura;
- instabilità delle politiche sociali pubbliche.

FATTORI DI DOMANDA

- mancanza di consapevolezza del rischio;
- i rischi LTC sono complessi e difficili da valutare;
- aspettative che provveda lo Stato;
- aspettative che provvedano i familiari;
- i prodotti LTC sono ritenuti costosi;
- distorsioni cognitive e comportamentali.



Anche la sottoassicurazione e l'assenza di basi tecniche aggiornate e calcolate su dati nazionali hanno motivato il progetto di ricerca



Contenuti

Alcuni dati di contesto

I modelli applicabili: la teoria

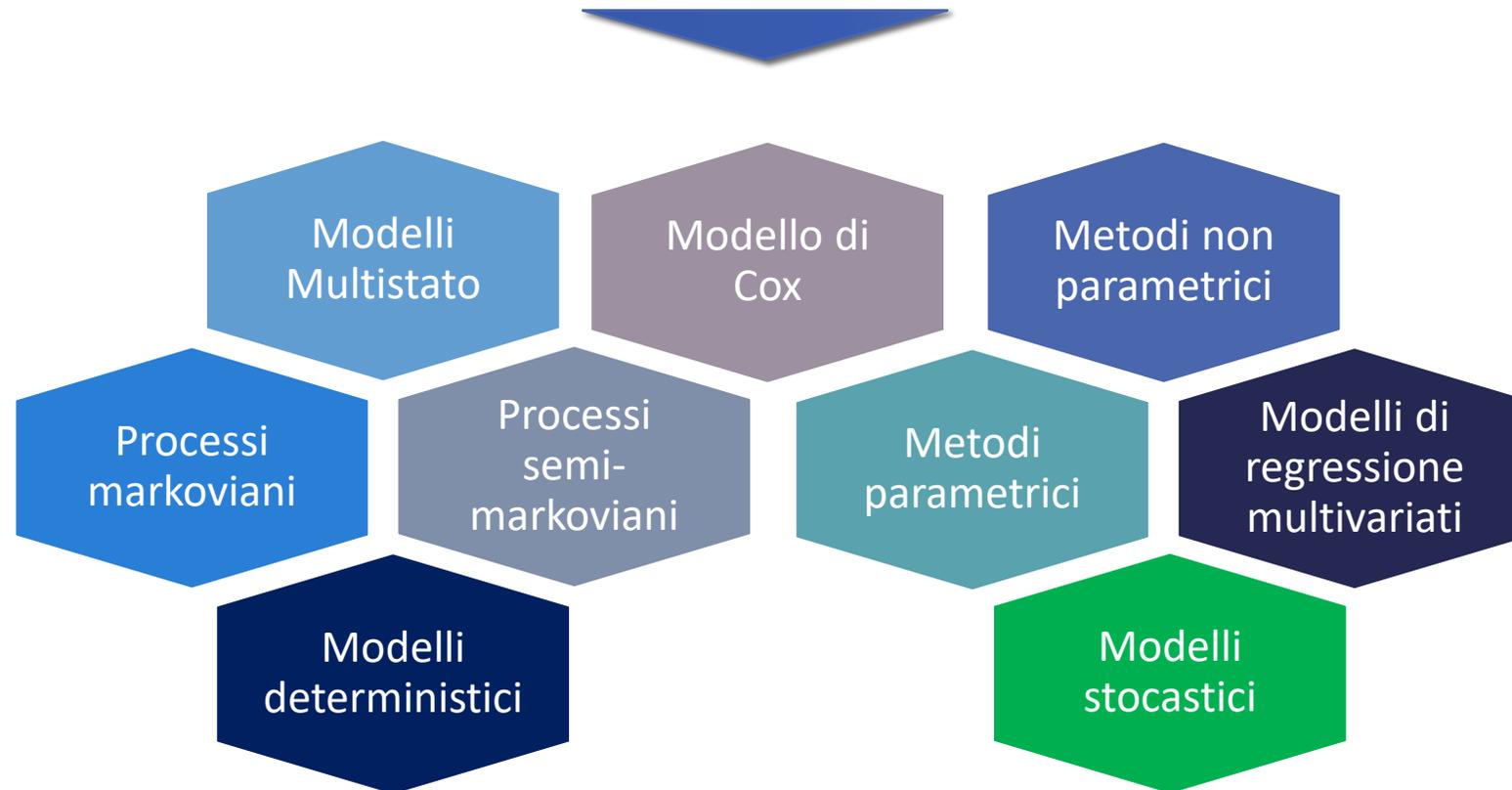
La base dati rilevata

Applicazione del modello ai dati osservati

Limiti dello studio

Modelli attuariali per la stima di basi tecniche

Il terzo capitolo del volume riporta una rassegna di modelli attuariali per la stima di basi demografiche nelle forme assicurative sulla salute



Modelli multistato: caratteristiche principali

Consentono di riassumere la “storia assicurativa” di ciascun individuo mediante la rappresentazione dei possibili stati assunti dall’individuo in un istante di tempo:

- Spazio degli stati $\{1,2,\dots,m\}$
- Insieme delle transizioni dirette tra stati

X_t : stato aleatorio occupato dall’assicurato all’epoca t ($t \geq 0$). L’insieme degli stati aleatori occupati dall’assicurato costituiscono il processo stocastico $\{X_t\}$, con t parametro operativo

Modelli discreti: assegnazione di probabilità di transizione tra stati che si riferiscono ad intervalli di tempo di ampiezza determinata. Processo X_t a parametro discreto ($t = 0,1,2,\dots$ a valori interi).

Modelli continui: assegnazione di intensità istantanee di transizione tra stati che si riferiscono ad intervalli di tempo infinitesimi (dt). Processo X_t a parametro continuo ($t \geq 0$ reale).

Modelli markoviani (ampiamente utilizzati nelle assicurazioni di invalidità) e semi-markoviani.

Modelli markoviani: definizioni

La «Catena di Markov» è un processo stocastico nel quale la distribuzione di probabilità dei valori futuri del processo è determinata esclusivamente dal valore che il processo assume nell'istante corrente e non dall'intera storia passata.

Sia X_n la v.a. che rappresenta lo stato occupato dal processo all' n-esima transizione;

$\{X_n:n \in \mathbb{N}\}$ è una catena di Markov se è soddisfatta la cosiddetta proprietà di Markov:

$$P\{X_{n+1} = j | X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_n = i\} = P\{X_{n+1} = j | X_n = i\} = p^{ij}$$

- In campo assicurativo, il processo degli stati occupati dall'assicurato è una catena di Markov a stati discreti del 1° ordine (i.e. nell'assegnare le probabilità di transizione da età x a $x+1$ si dà rilievo solo allo stato occupato all'età x), non omogenea (i.e. si dà rilievo all'età dell'assicurato). Quindi la distribuzione del processo è determinata unicamente dalla distribuzione iniziale e dalle probabilità (o intensità) di transizione

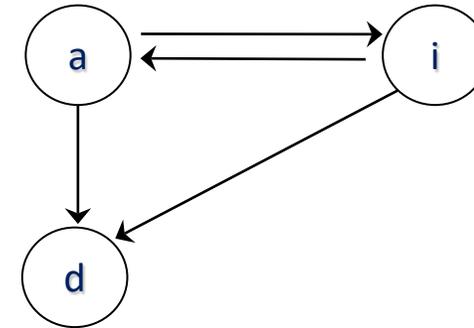
Struttura delle probabilità del modello markoviano

La struttura probabilistica del processo può essere riassunta in una matrice delle probabilità di transizione:

Esempio di modello a 3 stati

Matrice di transizione del processo $\mathbf{P} = \begin{pmatrix} p_x^{aa} & p_x^{ai} & p_x^{ad} \\ p_x^{ia} & p_x^{ii} & p_x^{id} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

a = attivo
 i = invalido
 d = deceduto



- Le equazioni differenziali prospettive di Kolmogorov permettono poi, in funzione delle intensità di transizione, di trovare le probabilità di transizione e di permanenza riportate nella matrice

Base dati necessaria per i modelli markoviani

Incidence rates: numero di persone che hanno un nuovo caso di malattia o disabilità all'anno (distinti per età, sesso, anno di calendario)

Prevalence rates: proporzione di persone che sono malate o non autosufficienti in una popolazione (distinti per età, sesso, anno di calendario)

Decessi:

- nelle assicurazioni malattia per causa e distinti per età, sesso, anno di calendario, durata della condizione
- nelle assicurazioni LTC distinti per età, sesso, anno di calendario, durata della condizione, livello di non autosufficienza, tipologia di cura



Con tali dati si possono calcolare probabilità di transizione e di permanenza e definire tavole di sopravvivenza e permanenza negli stati (es. attivo e invalido/non autosufficiente o malato):

0 = età iniziale

l_0 = numero teste costituenti la collettività

l_x^{aa} = numero atteso di attivi all'età x ($x > 0$)

l_x^{ii} = numero atteso di invalidi all'età x ($x > 0$)

D_x^{ij} = numero atteso di transizioni dallo stato i allo stato j

con

$$l_0 = l_0^{aa}$$

$$l_0^{ii} = 0$$

$$l_0 = l_0^{aa} + l_0^{ii}$$

Basi demografiche (tavole)

Tavole di sopravvivenza degli attivi

$$l_{x+1}^{aa} = l_x^{aa} p_x^{aa}$$

Tavole di sopravvivenza degli invalidi (non autosufficienti)

$$l_{x+1}^{ii} = l_x^{ii} p_x^{ii} + l_x^{aa} p_x^{ai}$$

Transizioni da attivo a invalido (non autosufficiente) e viceversa:

Invalidi divenuti tali nel corso dell'ultimo anno

$$D_x^{ai} = l_x^{aa} p_x^{ai}$$

Invalidi superstiti divenuti invalidi negli anni precedenti l'ultimo

$$D_x^{ia} = l_x^{ii} p_x^{ia}$$

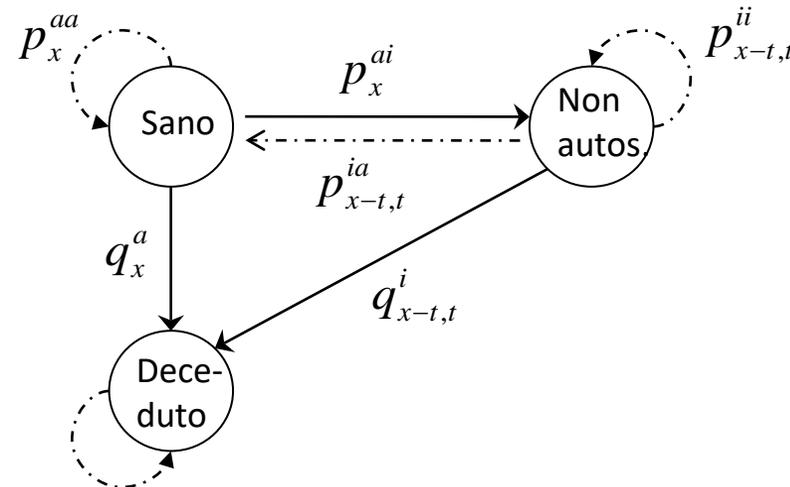
Modelli semi-markoviani (cenni)

Un modello semi-Markov nasce dall'unione tra una *catena di Markov* e un *processo di rinnovo*

Tiene conto anche delle probabilità di rientrare nello stato, ove possibile, ad esempio:

$q_{x-t,t}^i$: probabilità di morte di un individuo all'età x con t anni nello stato di non autosufficiente;

$p_{x-t,t}^{ia}$: probabilità per un individuo non autosufficiente di rientrare nello stato di autosufficiente all'età x con t anni nello stato di non autosufficiente;



Contenuti

Alcuni dati di contesto

I modelli applicabili: la teoria

La base dati rilevata

Applicazione del modello ai dati osservati

Limiti dello studio

La base dati disponibile

	Invalidità civili INPS	Indagine ISTAT su principali cause di morte	Invalidità INAIL	Rilevazione infortuni ANIA
Periodo	2001-2013	2005 e 2008	2001-2013	2004-2011
Età	da 0 in poi	da 20 in poi	da 20 in poi	da 0 in poi
Sesso	M e F	M e F	M e F	M e F
Tipo di informazione	Titolari di indennità di accompagnamento e/o pensioni di invalidità	Tassi specifici di mortalità per grandi gruppi di cause e popolazione con malattie croniche	Titolari trattamenti di invalidità da lavoro	Assicurati infortuni e sinistri
Altre informazioni	Tipo invalidità (cieco, sordomuto, invalido civile)		Grado di invalidità	Grado di invalidità e importo

Scelte effettuate per l'utilizzo delle basi di dati



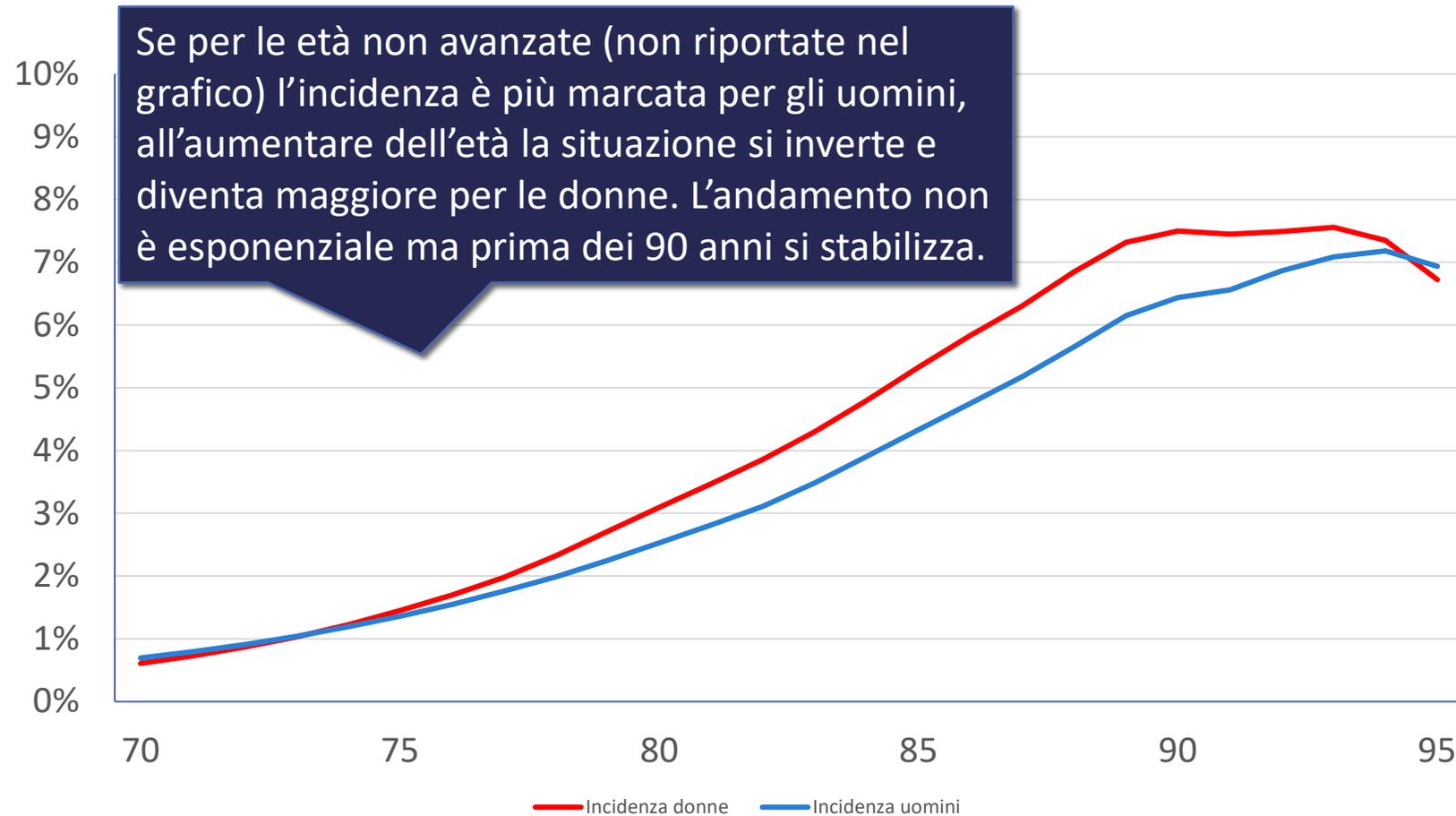
Sono stati considerati tutti i percettori dell'indennità di accompagnamento - anche laddove titolari di altre prestazioni INPS, quali ad esempio la pensione di invalidità - esclusi ciechi, sordomuti e soggetti affetti da patologie che danno diritto all'indennità sin dalla nascita.

Il dataset INPS è stato quindi sottoposto a controlli di congruità, che hanno portato a escludere i dati relativi agli anni 2001 e 2002 a seguito del riscontro di alcune anomalie. I dati relativi all'anno 2013 sono stati ugualmente esclusi, poiché al momento dell'elaborazione non erano disponibili informazioni sulla mortalità osservata della popolazione generale italiana.

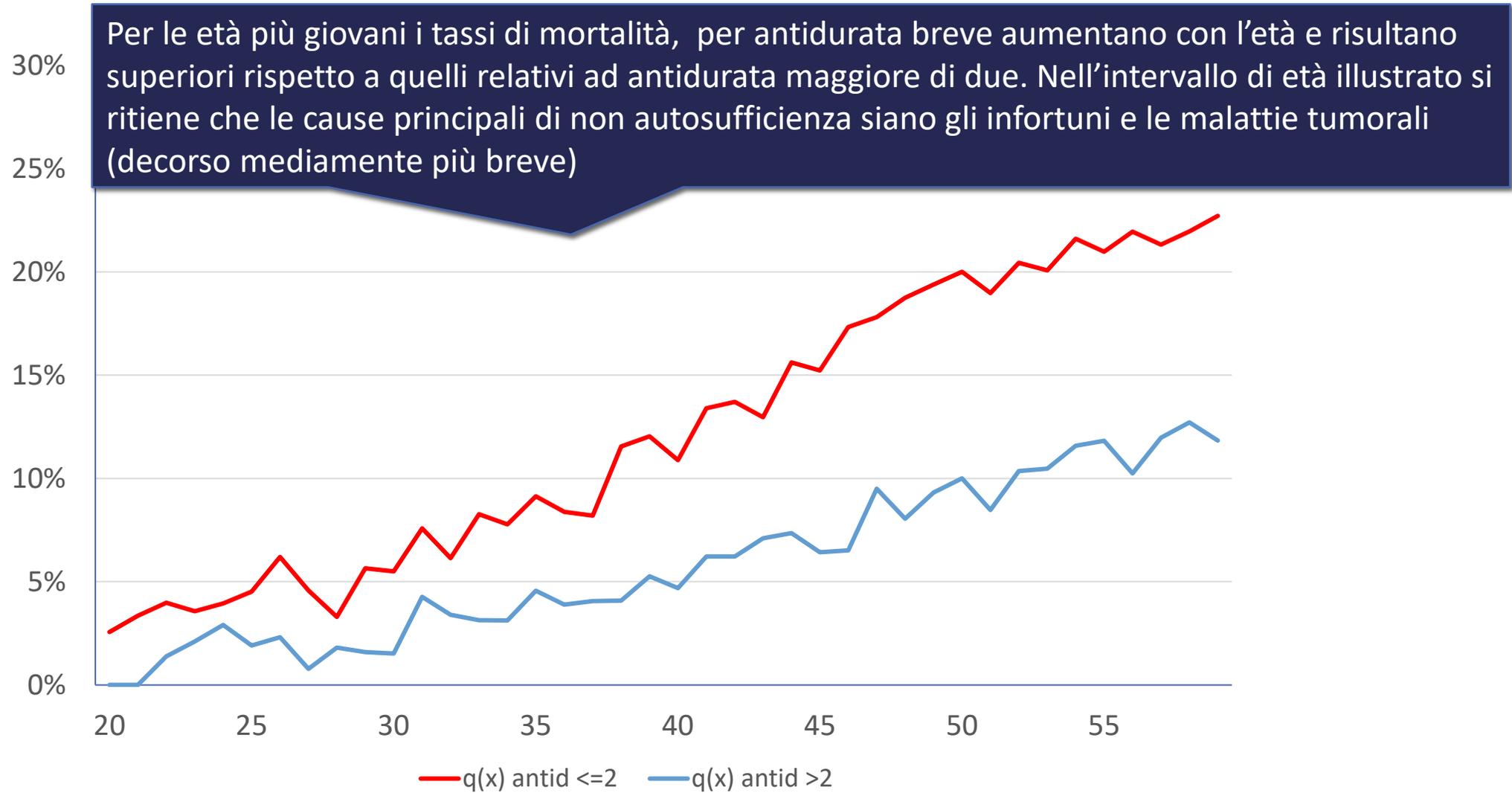
In definitiva, il dataset utilizzato è quindi quello riferito al periodo 2003-2012, mentre l'intervallo di età preso in considerazione è da 20 a 95 anni, tenuto conto, con riferimento al limite inferiore, che le esigenze di copertura assicurativa privata e le caratteristiche dei prodotti assicurativi presenti sul mercato sono tipicamente rivolti a soggetti di età non inferiore a 20 anni.

Il limite superiore di 95 anni, invece, è stato fissato in ragione dell'eccessiva variabilità del fenomeno alle età avanzate a causa della rarefazione dei dati osservati.

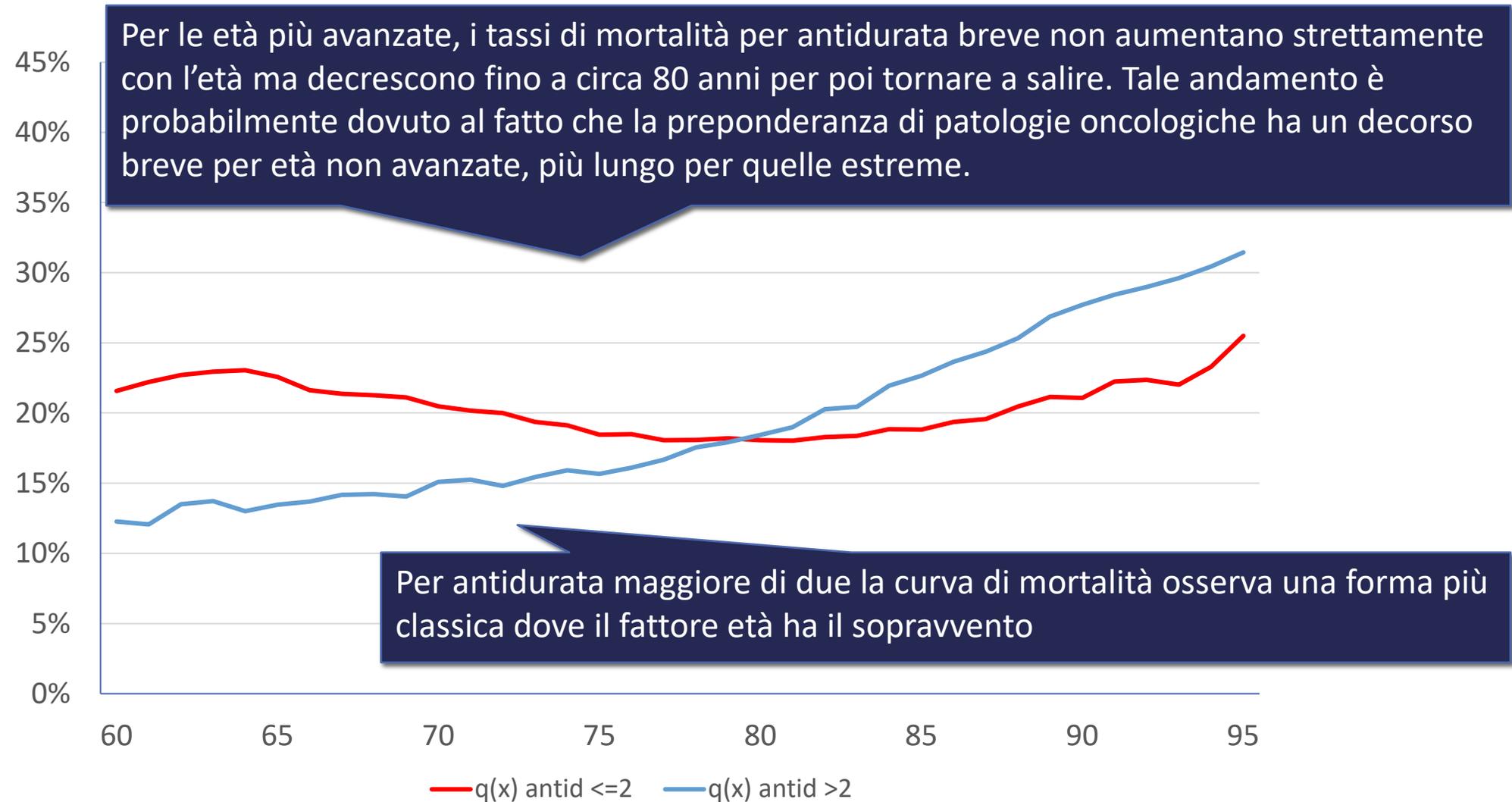
Prima dell'applicazione dei modelli, il volume riporta un focus sulla incidenza della non autosufficienza per età, sesso e antidurata



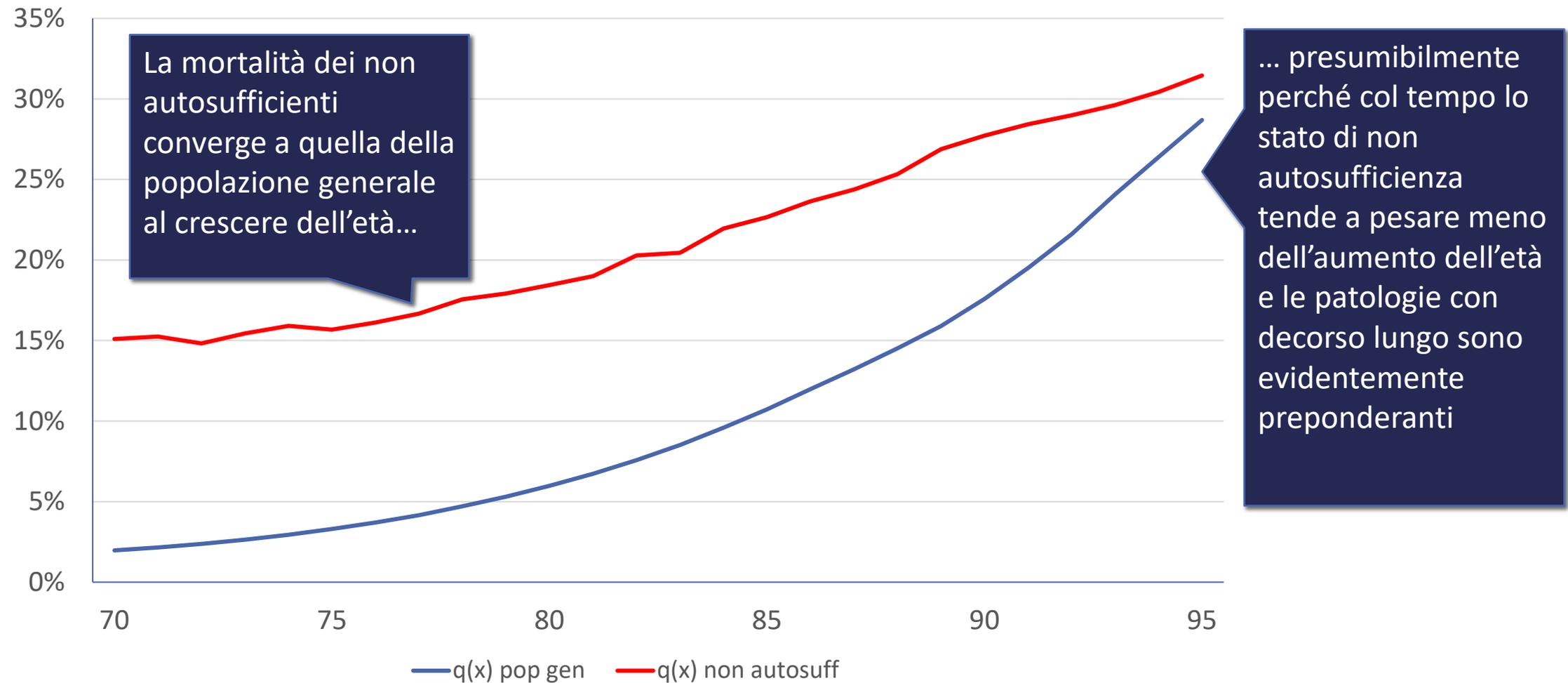
Probabilità di morte dei non autosufficienti per antidurata - M



Probabilità di morte dei non autosufficienti per antidurata – M (2)



Confronto tra probabilità di morte dei non autosufficienti e popolazione generale – M



Contenuti

Alcuni dati di contesto

I modelli applicabili: la teoria

La base dati rilevata

Applicazione del modello ai dati osservati

Limiti dello studio

Base dati INPS: invalidità civile

Periodo di osservazione : 2001-2013

Età di osservazione: da 0 in poi

Dati presi in considerazione: anni 2002-2012, età 20-95

Tipo di informazione

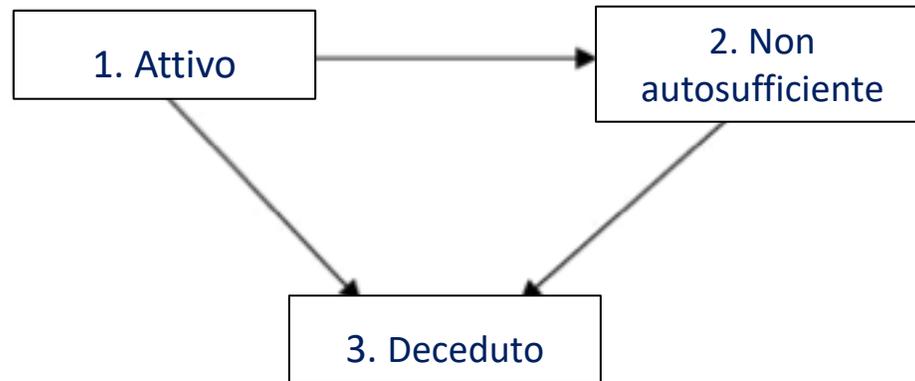
- Titolari di indennità di accompagnamento
- Titolari di pensioni di invalidità ed indennità di accompagnamento
 - Decorrenti
 - Cessate
 - Vigenti all'1.1.

Dettaglio:

- Sesso
- Età di decorrenza e di cessazione
- Anno di decorrenza e di cessazione
- Tipologia di invalidità (cieco, sordomuto, invalido civile)
- Cause di eliminazione (morte, altre cause)

Il modello stocastico

Modello multistato discreto, non omogeneo rispetto al tempo con tre stati: (1) = attivo (autosufficiente), (2) = non autosufficiente, (3) = deceduto. La riattivazione dallo stato di non autosufficiente non è considerata dato l'usuale carattere cronico della non autosufficienza



Probabilità annuali:

$$p_{x,t}^{ij} = \frac{D_{x,t}^{ij}}{l_{x,t}^i}$$

$$p_{x,t}^{ii} = \frac{l_{x+1,t+1}^i}{l_{x,t}^i}$$

$${}_t p_x^{ij} = \mathbb{P} \{ S(t) = j | S(0) = i \} \quad t \in [0, T], \quad i, j \in S, \quad i \neq j$$

Probabilità del modello

Si assume che il tasso centrale di transizione m sia costante per ogni anno di età intera all'interno di ciascun anno di calendario, quindi:

$$\mu_{x,t}^{ij} = m_{x,t}^{ij}$$

$${}_sP_{x,t}^{11} = \exp\left(-\int_0^s (\mu_{x,t}^{13}(u) + \mu_{x,t}^{12}(u)) du\right) \longrightarrow P_{x,t}^{11} = \exp(-m_{x,t}^{13} - m_{x,t}^{12})$$

$${}_sP_{x,t}^{12} = \int_0^s {}_uP_{x,t}^{11} \cdot \mu_{x,t}^{12}(u) \cdot {}_{s-u}P_{x+u,t+u}^{22} \cdot du \longrightarrow P_{x,t}^{12} = \frac{m_{x,t}^{12}(P_{x,t}^{22} - P_{x,t}^{11})}{m_{x,t}^{13} + m_{x,t}^{12} - m_{x,t}^{23}}$$

$${}_sP_{x,t}^{13} = \int_0^s {}_uP_{x,t}^{11} \cdot \mu_{x,t}^{13}(u) + {}_uP_{x,t}^{12} \cdot \mu_{x,t}^{23}(u) du \longrightarrow P_{x,t}^{13} = 1 - P_{x,t}^{11} - P_{x,t}^{12}$$

$${}_sP_{x,t}^{23} = \exp\left(-\int_0^s \mu_{x,t}^{23}(u) du\right) \longrightarrow P_{x,t}^{23} = 1 - P_{x,t}^{22}$$

$${}_sP_{x,t}^{22} = 1 - \exp\left(-\int_0^s \mu_{x,t}^{23}(u) du\right) \longrightarrow P_{x,t}^{22} = \exp(-m_{x,t}^{23})$$

Modello Lee-Carter

In base al modello Lee-Carter il logaritmo del tasso centrale di transizione è descritto da:

$$\log(m_{x,t}^{ij}) = \alpha_x^{ij} + \beta_x^{ij} k_t^{ij}$$

Con i vincoli:

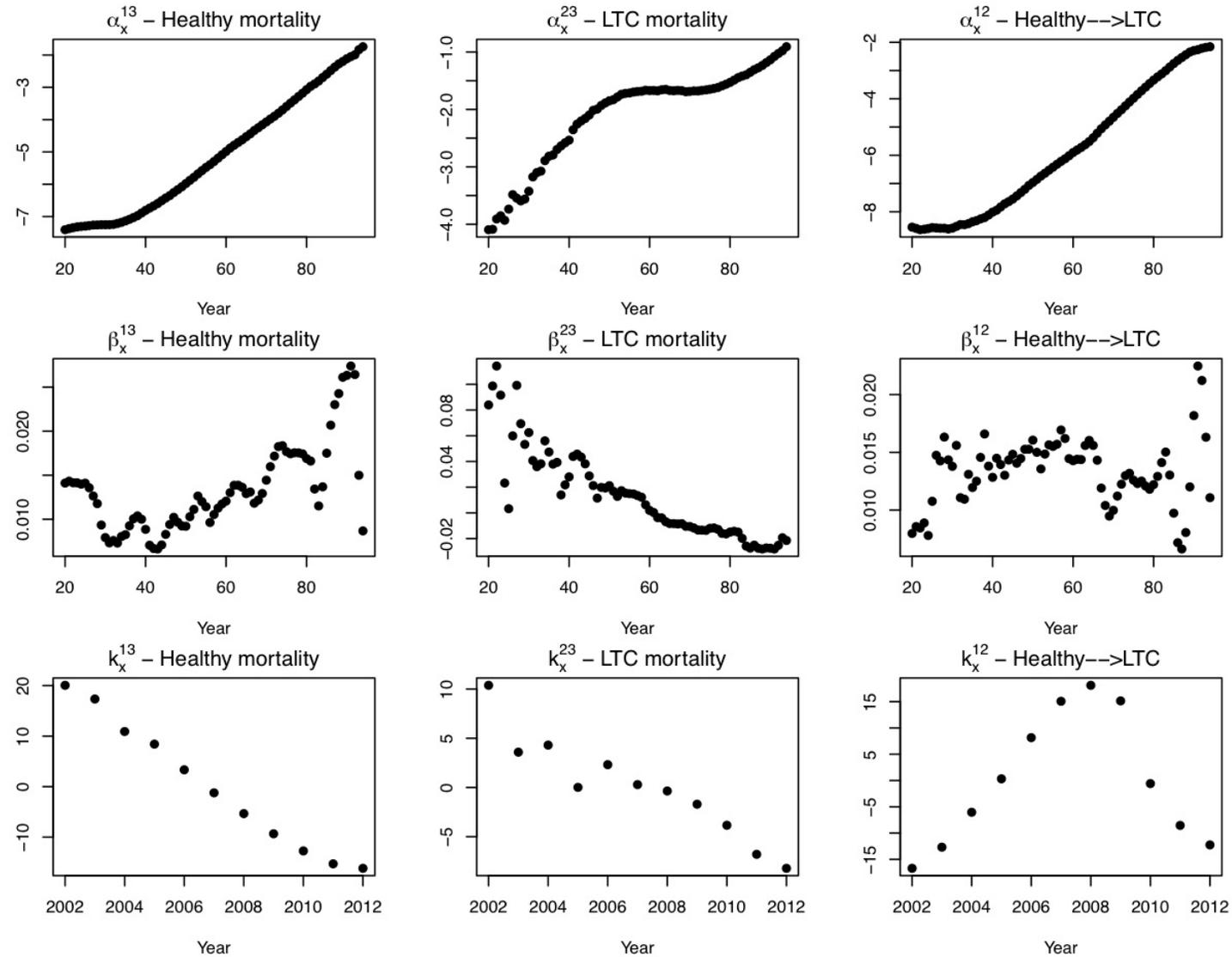
$$\sum_{ij} k_t^{ij} = 0 \quad \text{e} \quad \sum_x \beta_x^{ij} = 1.$$

Per la proiezione si utilizza un modello ARIMA multivariato:

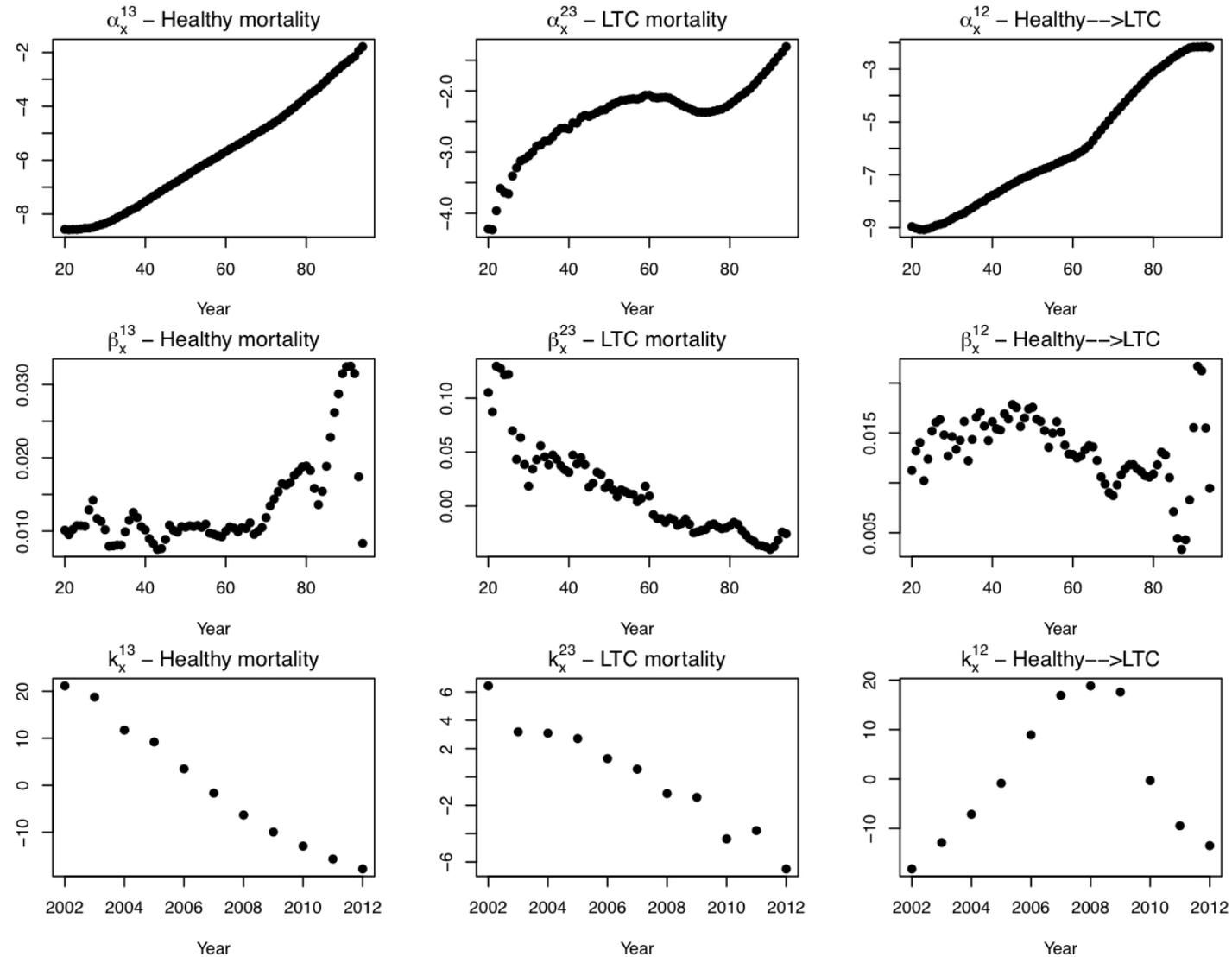
$$K_{s+1} = K_s + \phi(K_{s-2} - K_{s-1}) + \delta + CZ_{s+1}$$

dove: K_s è il vettore 3×1 dei parametri, ϕ è il vettore 3×1 dei parametri della parte autoregressiva, δ è il vettore 3×1 dei drifts, C è una matrice triangolare superiore 3×3 t.c. CC' è la matrice delle covarianze e Z il vettore di una variabile normale standardizzata

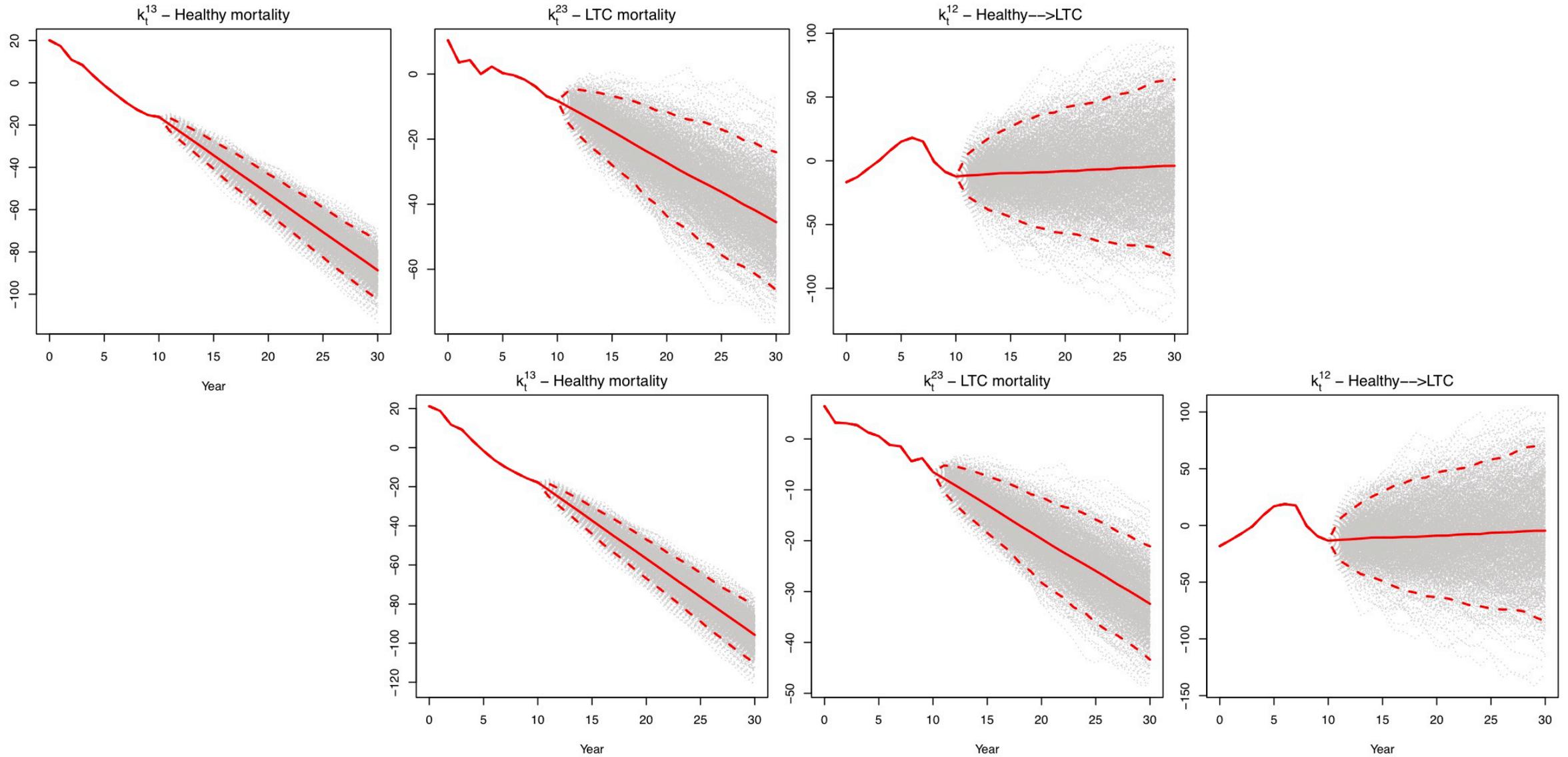
Parametri modello Lee-Carter: maschi



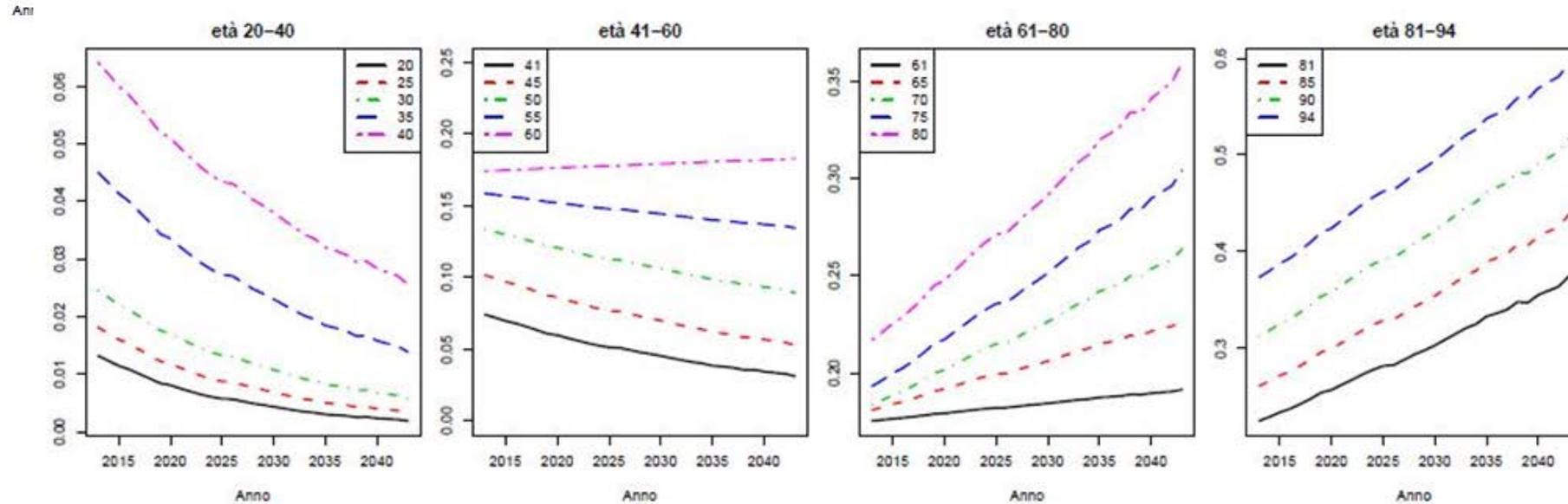
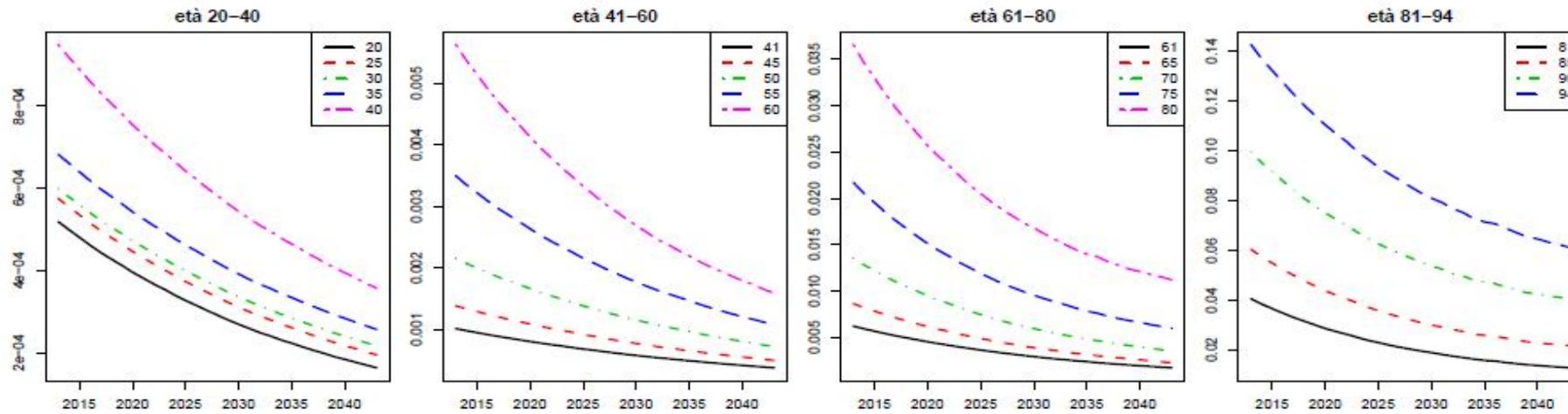
Parametri modello Lee-Carter: femmine



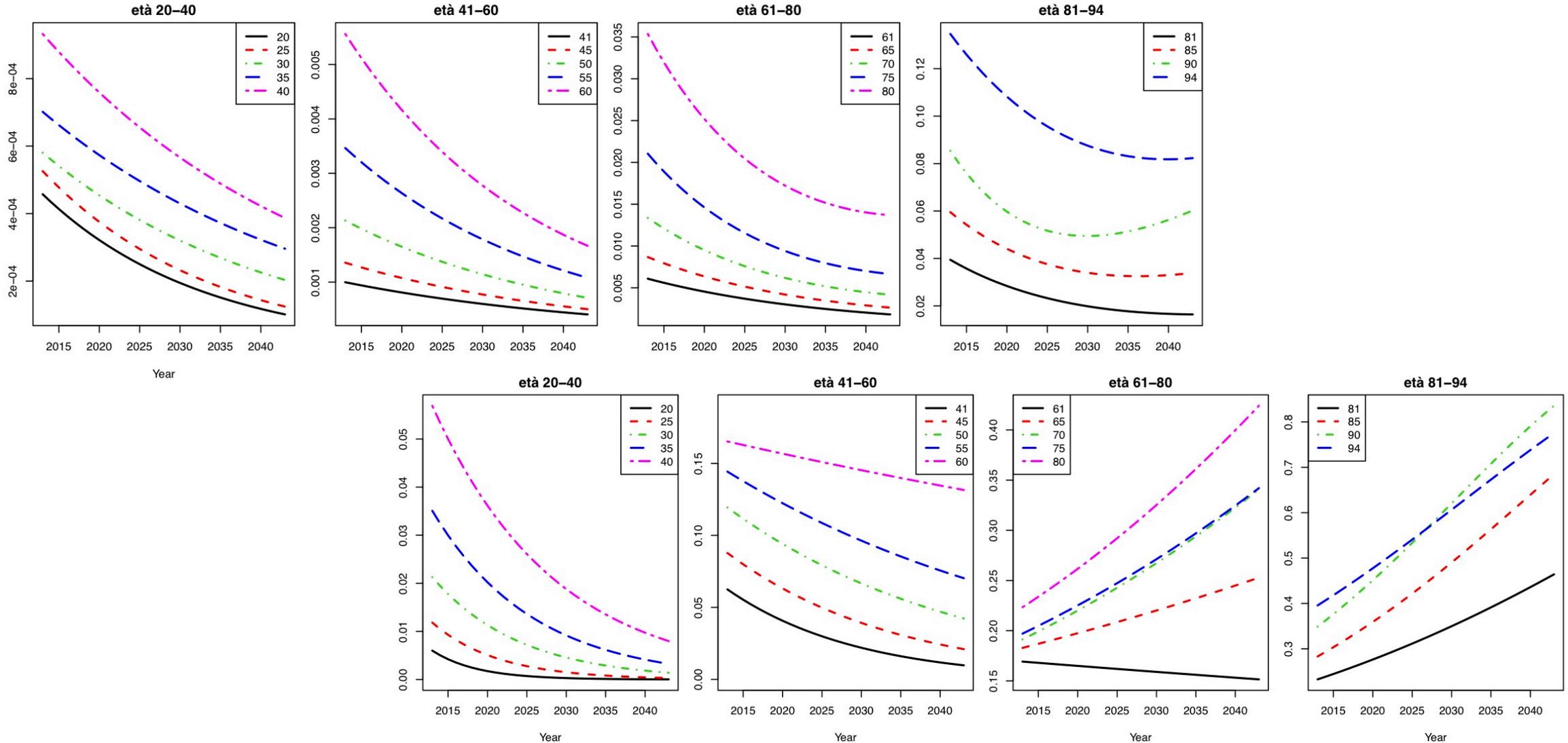
Parametri del modello ARIMA (LC): maschi, femmine



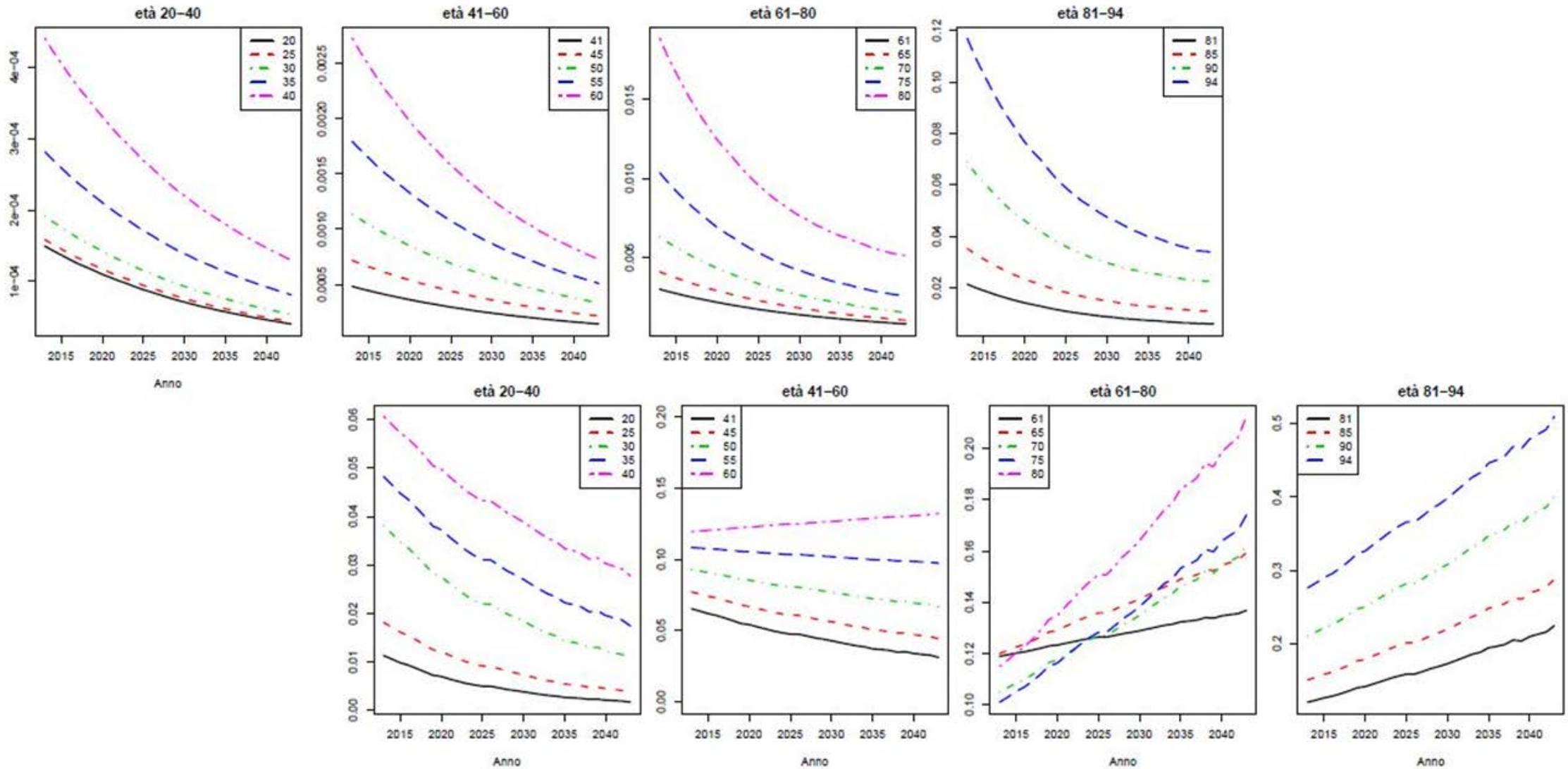
Probabilità proiettate (p_{13} , p_{23}) LC: maschi



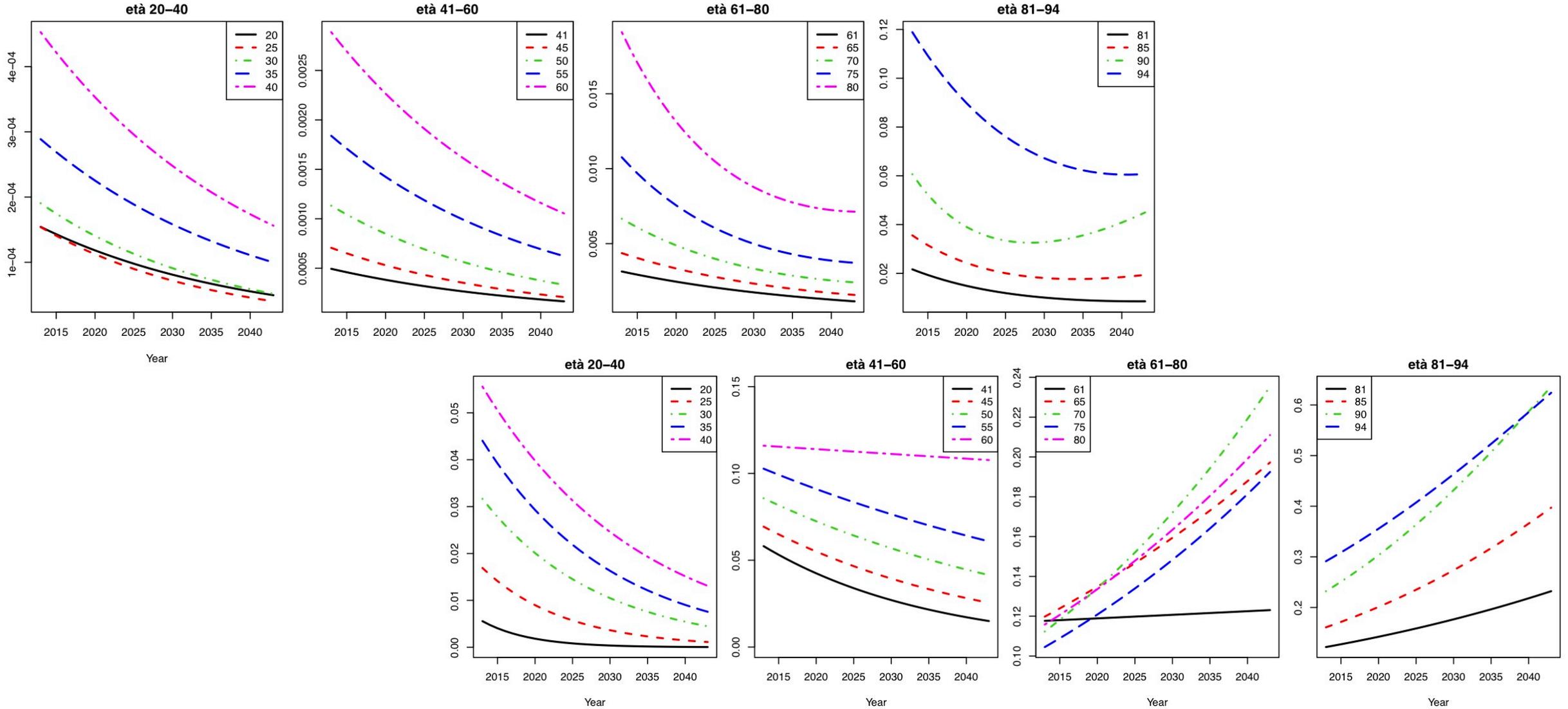
Probabilità proiettate (p_{13} , p_{23}) LC smoothed: maschi



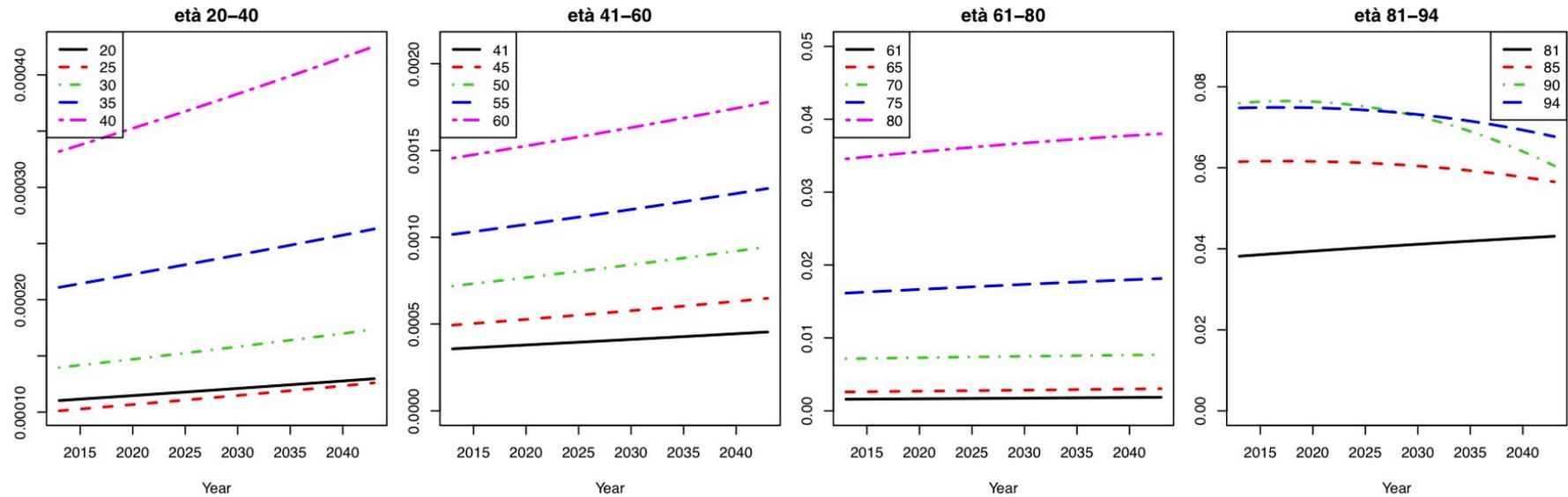
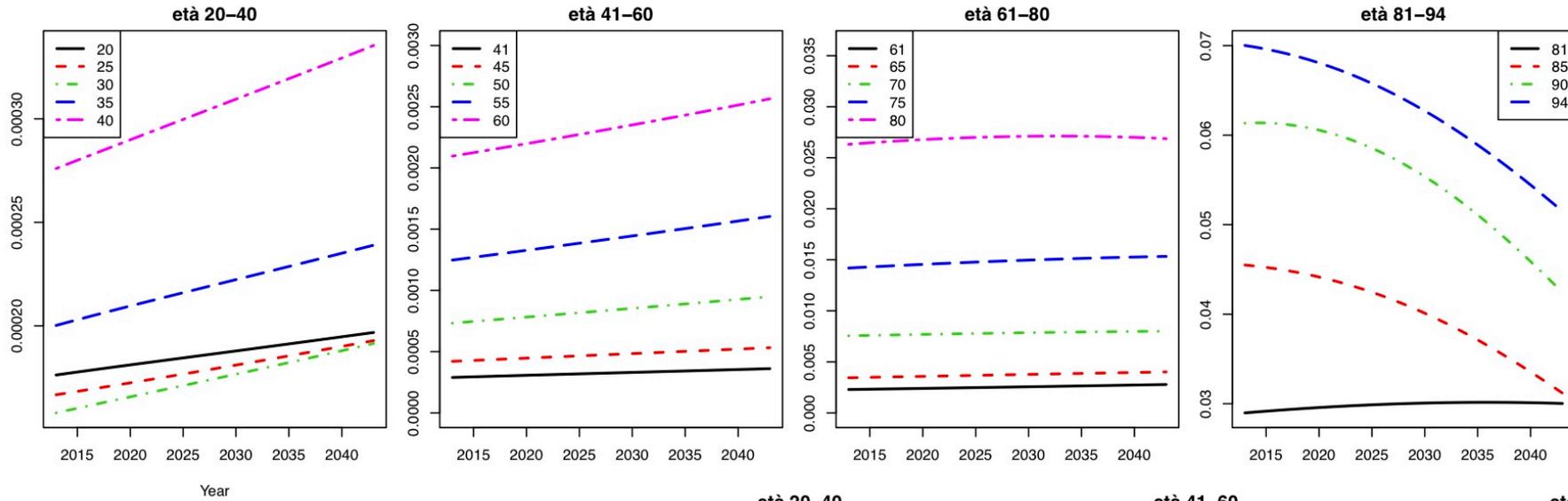
Probabilità proiettate (p_{13} , p_{23}) LC: femmine



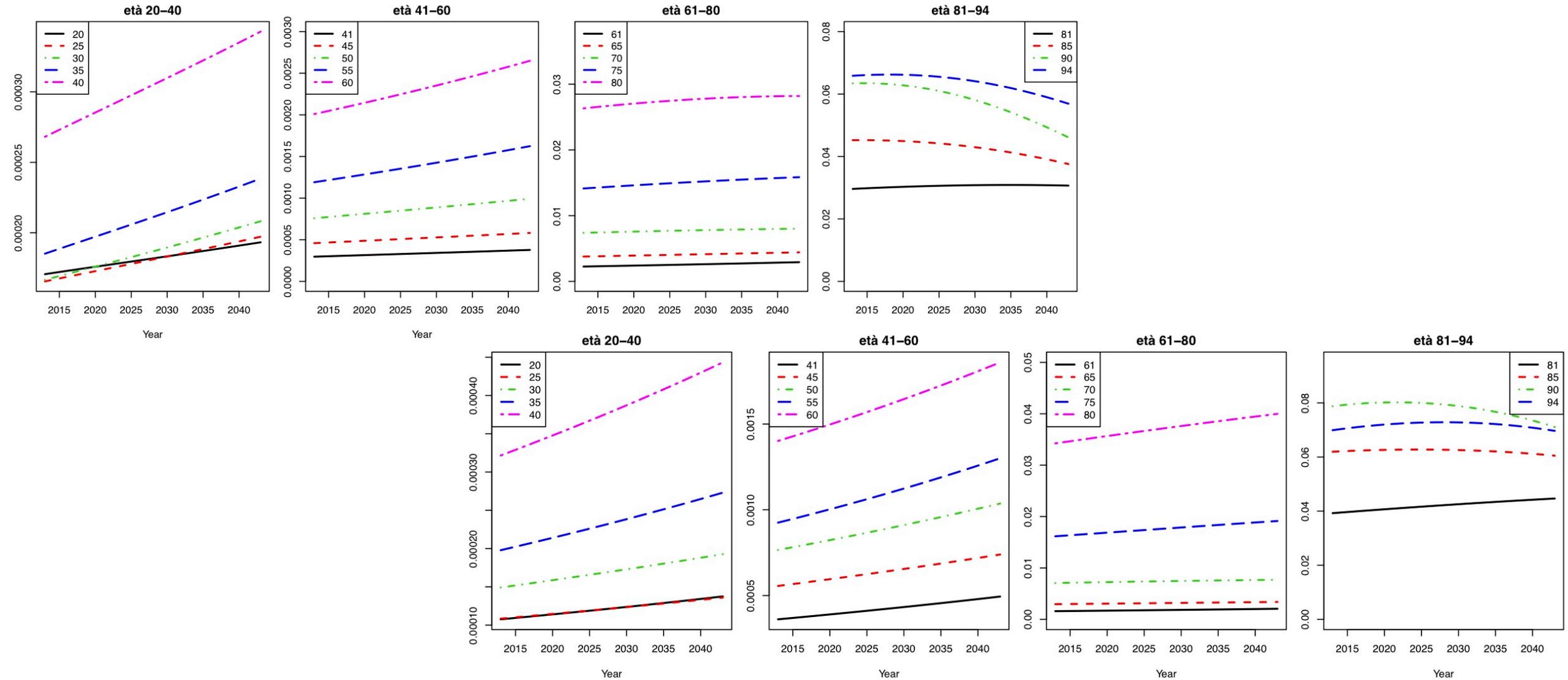
Probabilità proiettate (p_{13} , p_{23}) LC smoothed: femmine



Probabilità proiettate (p_{12}) LC: maschi, femmine

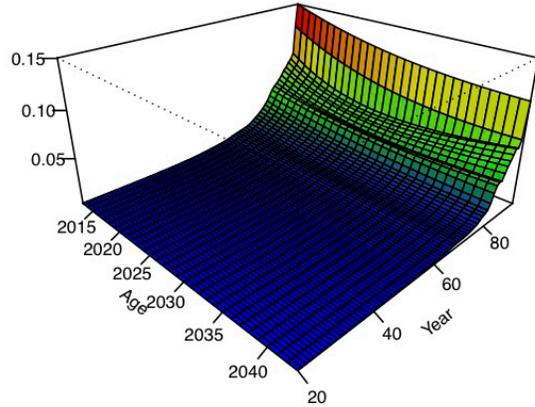


Prob. proiettate (p_{12}) LC smoothed: maschi, femmine

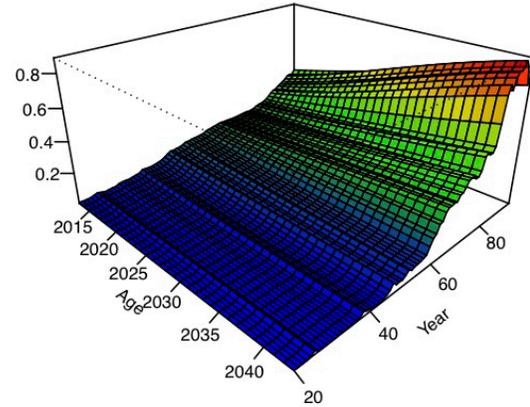


Probabilità proiettate LC: maschi

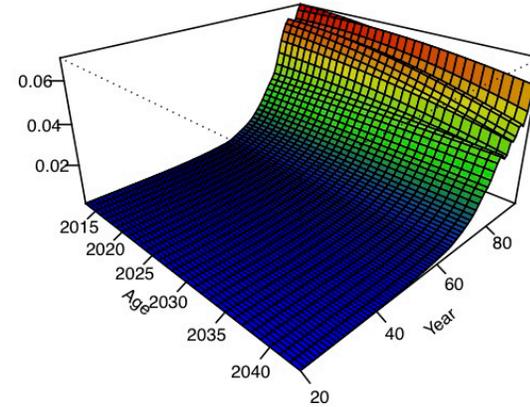
$P_{x,t}^{13}$



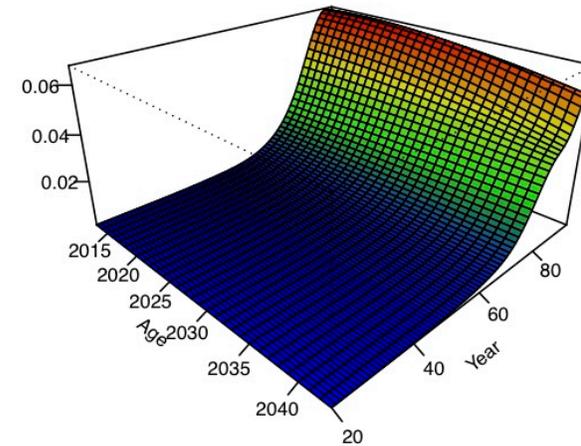
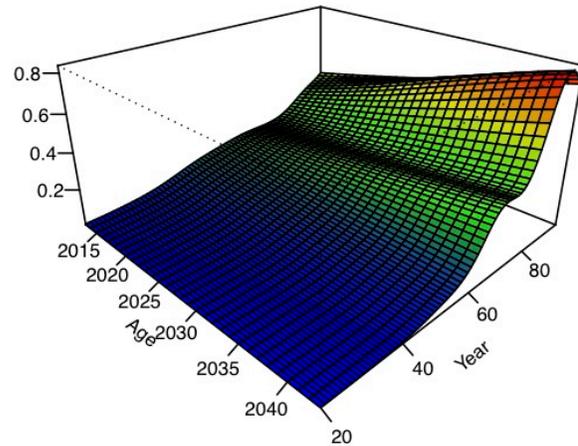
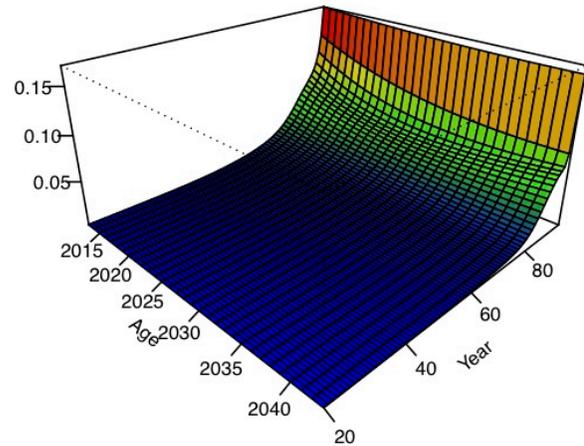
$P_{x,t}^{23}$



$P_{x,t}^{12}$

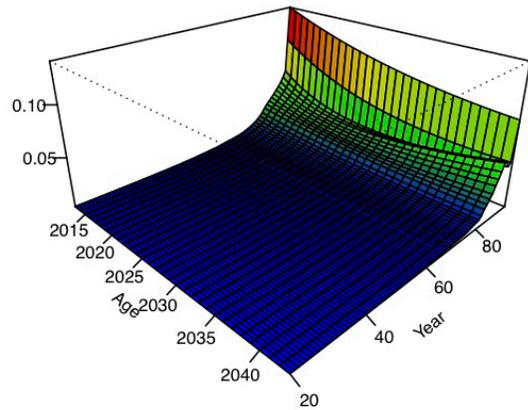


smoothed

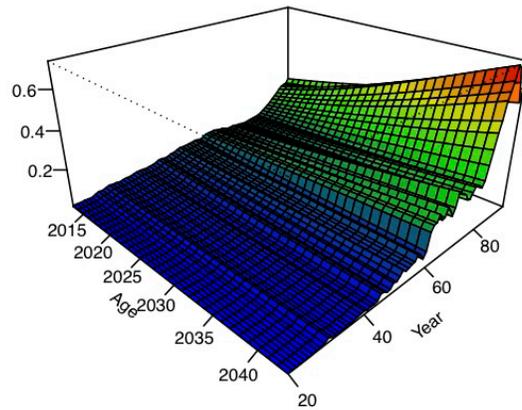


Probabilità proiettate LC: femmine

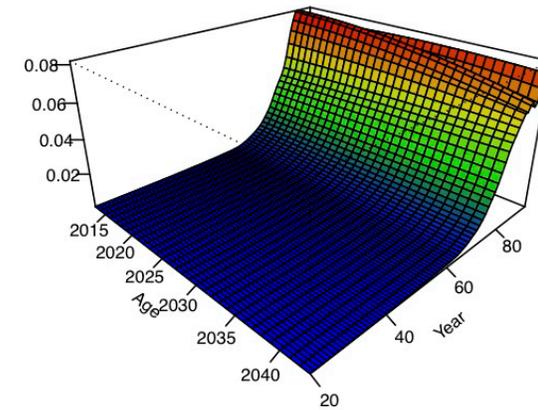
$P_{x,t}^{13}$



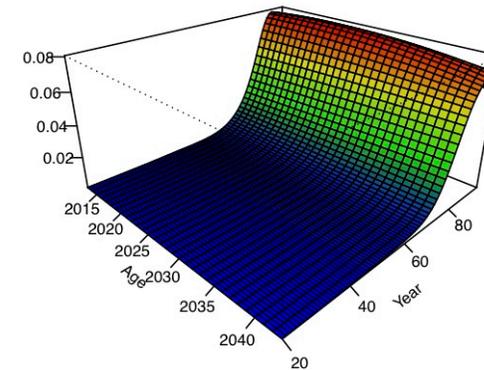
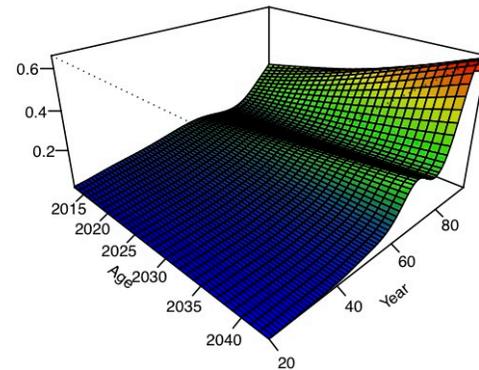
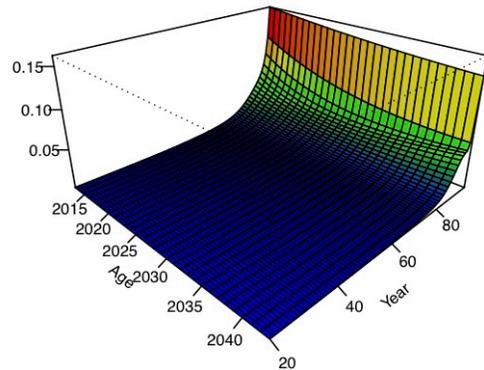
$P_{x,t}^{23}$



$P_{x,t}^{12}$



smoothed



Risultati LTC: probabilità proiettate di morte degli autosufficienti – scenario centrale

$$p_{x,t}^{13}$$

Uomini

Sia per il sesso maschile che per quello femminile le probabilità di morte degli autosufficienti mostrano nel periodo di proiezione una significativa diminuzione, benché caratterizzata da un ritmo decrescente per le età più avanzate

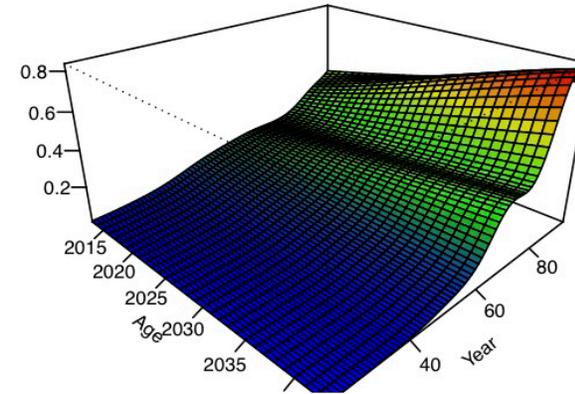
Donne

Risultati LTC: probabilità proiettate di morte dei non autosufficienti – scenario centrale

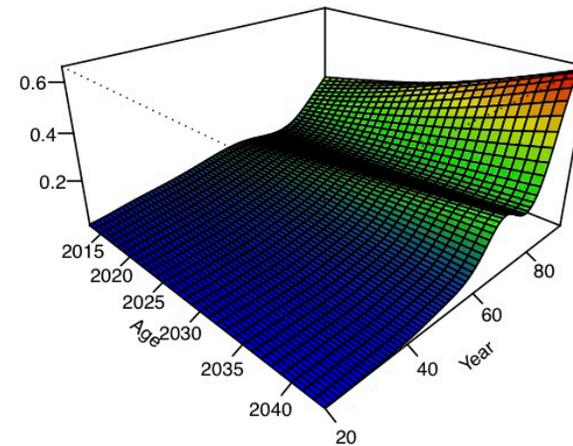
La probabilità di morte dei non autosufficienti, invece, è contraddistinta da un incremento marcato, dovuto all'estrapolazione di effetti amministrativi. Pertanto, all'aumentare del periodo di proiezione lo scenario diventa più incerto. A tal fine, si è deciso di mettere a disposizione due ulteriori scenari, corrispondenti al 25° e al 75° percentile.

$P_{x,t}^{23}$

Uomini



Donne

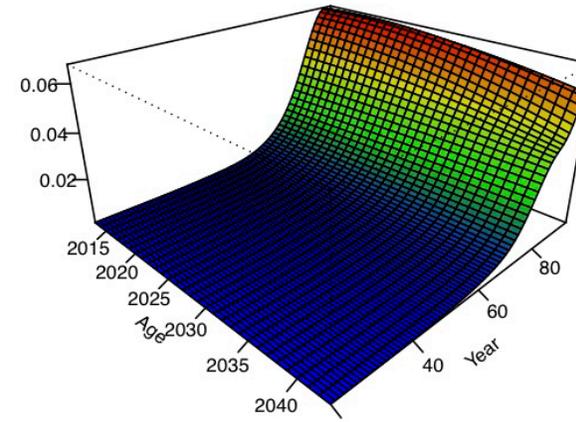


Risultati LTC: probabilità proiettate di divenire non autosufficiente – scenario centrale

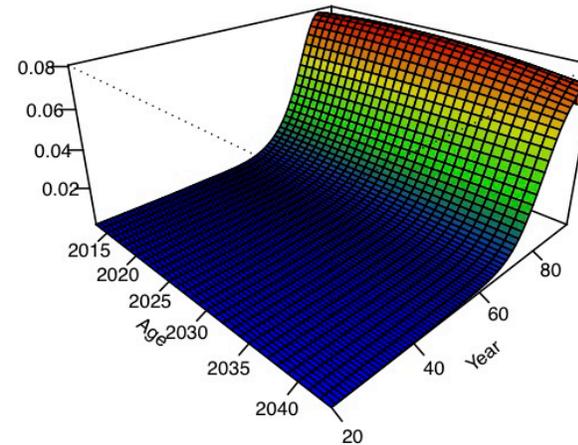
Per quanto riguarda la probabilità di passaggio da sano a non autosufficiente si evidenzia per le età avanzate una diminuzione più graduale e nel complesso contenuta.

$$P_{x,t}^{12}$$

Uomini



Donne



Contenuti

Alcuni dati di contesto

I modelli applicabili: la teoria

La base dati rilevata

Applicazione del modello ai dati osservati

Limiti dello studio

Limitazioni dello studio e considerazioni finali

- Le basi tecniche sono ottenute dall'applicazione di determinati modelli e effettuando determinate previsioni. Ciò comporta inevitabilmente dei rischi rispetto alla scelta del modello e alla possibilità che ex post le previsioni si rivelino errate;
- Per la copertura LTC, data l'incertezza delle previsioni, si sono forniti più scenari;
- Le basi tecniche LTC e malattie gravi sono ottenute da dati forniti da enti pubblici e non su collettività di assicurati. Pertanto, nell'utilizzare le basi va considerato che le collettività analizzate possono presentare caratteristiche diverse dal target market. A tal proposito, nel volume è suggerito un «tracciato record» di dati di mercato che in prospettiva sarebbe auspicabile poter rilevare al fine di avere una maggiore corrispondenza tra coperture target e basi tecniche;
- le previsioni sono limitate rispetto agli orizzonti temporali interessati dalle prestazioni LTC, ma ciò si è reso necessario per la storicità disponibile e l'affidabilità dei modelli.

Basi tecniche per assicurazioni LTC – LTC15L



probabilità di morte degli attivi - scenario basso, centrale e alto - età 20-95 - anni 2013-2043 - maschi e femmine.



probabilità di morte dei non autosufficienti - scenario basso, centrale e alto - età 20-95 - anni 2013-2043 – maschi e femmine.



probabilità di transizione da attivo a non autosufficiente - scenario basso, centrale e alto - età 20-95 - anni 2013-2043 – maschi e femmine.



probabilità di permanenza nello stato di attivo - scenario basso, centrale e alto - età 20-95 - anni 2013-2043 – maschi e femmine.



probabilità di permanenza nello stato di attivo - scenario basso, centrale e alto - età 20-95 - anni 2013-2043 – maschi e femmine.

Basi tecniche per assicurazioni malattie gravi – DD15, DD15T, DD15C



probabilità di passaggio dallo stato di attivo a quello di malato grave - età 20-79 - maschi e femmine – tumori, malattie del sistema circolatorio e totale.



probabilità di passaggio dallo stato di attivo a deceduto per altra causa - età 20-79, maschi e femmine.



probabilità di passaggio dallo stato di malato grave a quello di deceduto per malattia grave - età 20-79 - maschi e femmine – tumori, malattie del sistema circolatorio e totale.



probabilità di passaggio dallo stato di malato grave a quello di deceduto per altra causa – età 20-79 – maschi e femmine.

Basi tecniche per invalidità – IPI15, IPI15COND, IPROF15



probabilità di divenire invalido - età 14-90 - maschi e femmine - infortuni nell'attività professionale ed extra-professionale.



probabilità di divenire invalido - età 14-90 - maschi e femmine - infortuni del conducente nella circolazione dei veicoli.



probabilità di divenire invalido professionale - età 20-75+ - maschi e femmine.



probabilità di morte degli invalidi professionale - età 20-100 - maschi e femmine

Dove e come reperire le basi tecniche

Le tavole excel corrispondenti alle basi tecniche possono essere acquisite:

- Da chi è in possesso della pubblicazione, seguendo le istruzioni riportate sul sito dell'Associazione, all'interno dell'area «Servizi», nella sezione «Studi e rapporti demografici», raggiungibile direttamente tramite il link:

<http://www.ania.it/it/servizi/studi-e-rapporti-demografici.html>

Il volume è stato distribuito alle principali università italiane che hanno corsi che consentono accesso all'esame di stato nella professione di attuario. Coloro che sono interessati ad acquistare il volume possono richiedere informazioni all'indirizzo direzione_vita@ania.it

Saluti

Il seguito alle prossime puntate...