



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Rischio di longevità: rappresentazione, valutazione e gestione

Susanna Levantesi

*Facoltà di Ingegneria dell'informazione,
Informatica e Statistica*

Università Sapienza

susanna.levantesi@uniroma1.it

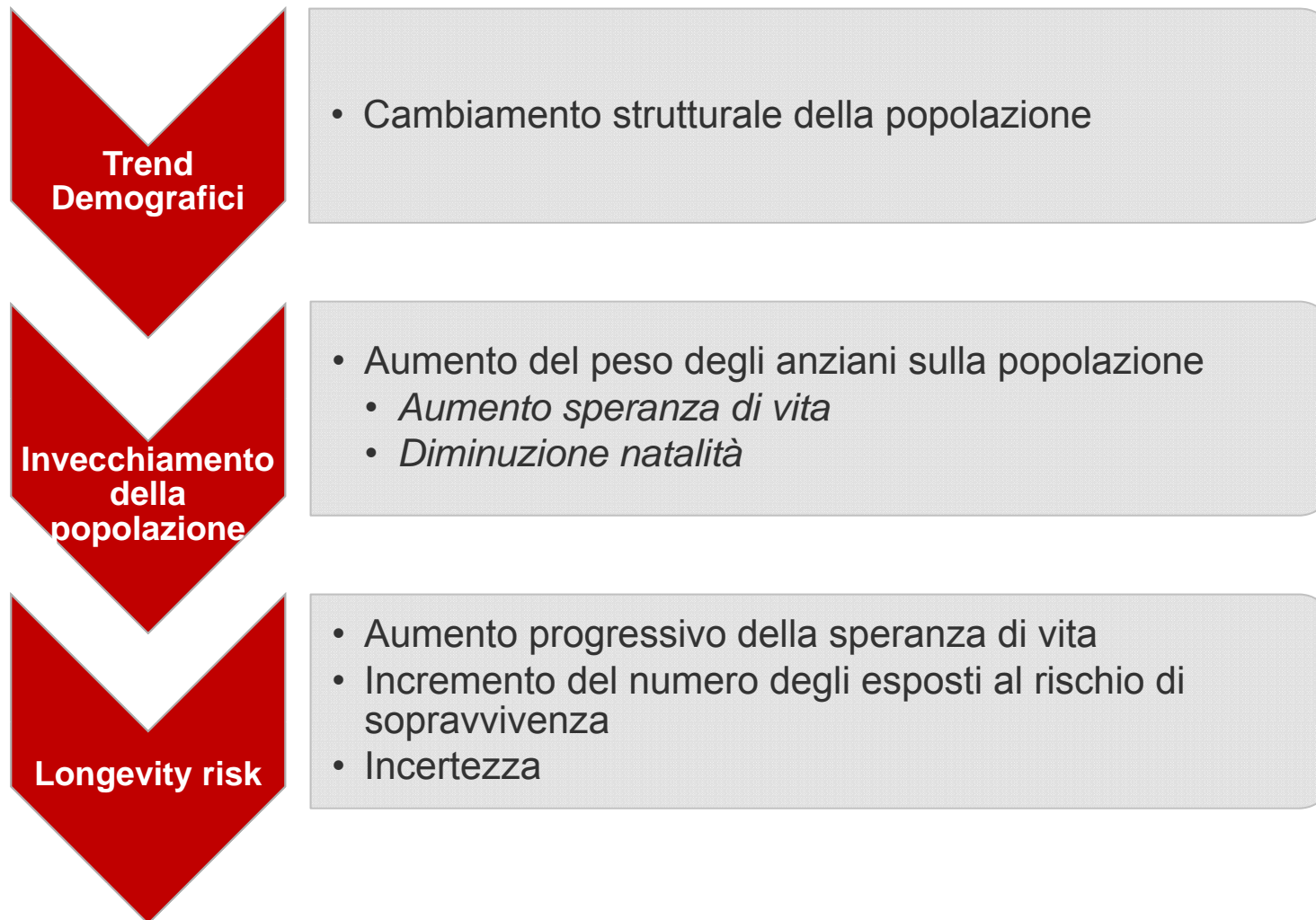
Seminario tecnico "Il longevity risk e le implicazioni per gli investitori previdenziali"

Roma, 10 novembre 2010

Agenda

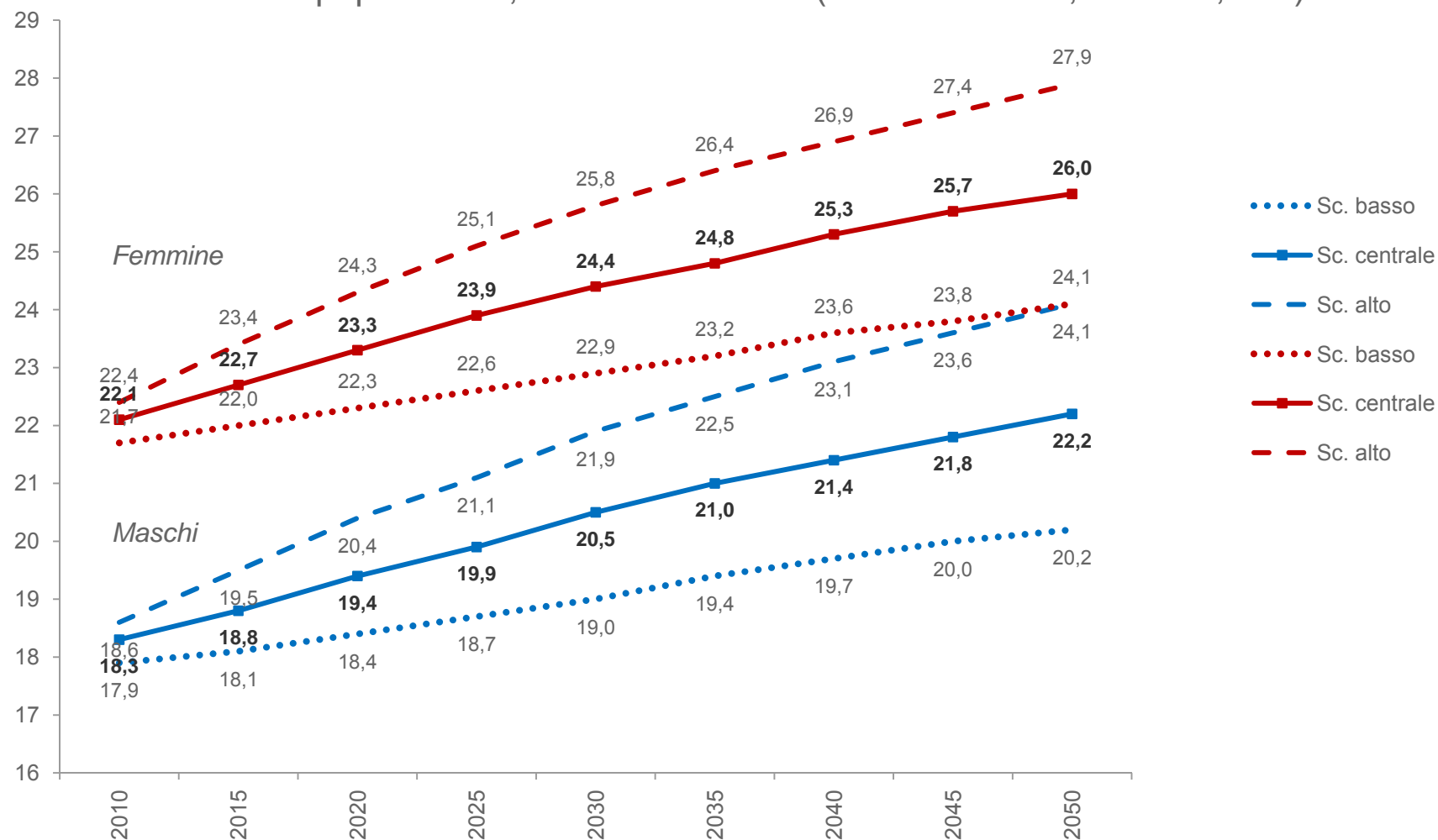
- ▶ Trend demografici
- ▶ Longevity risk
 - ▶ Definizione e impatto del longevity risk sulle rendite vitalizie
 - ▶ Rappresentazione
 - ▶ Valutazione
- ▶ Strategie di gestione del longevity risk
 - ▶ Tariffazione / Natural hedging
 - ▶ Requisiti di capitale
 - ▶ Trasferimento del rischio

Trend demografici e longevity risk



Speranza di vita a 65 anni

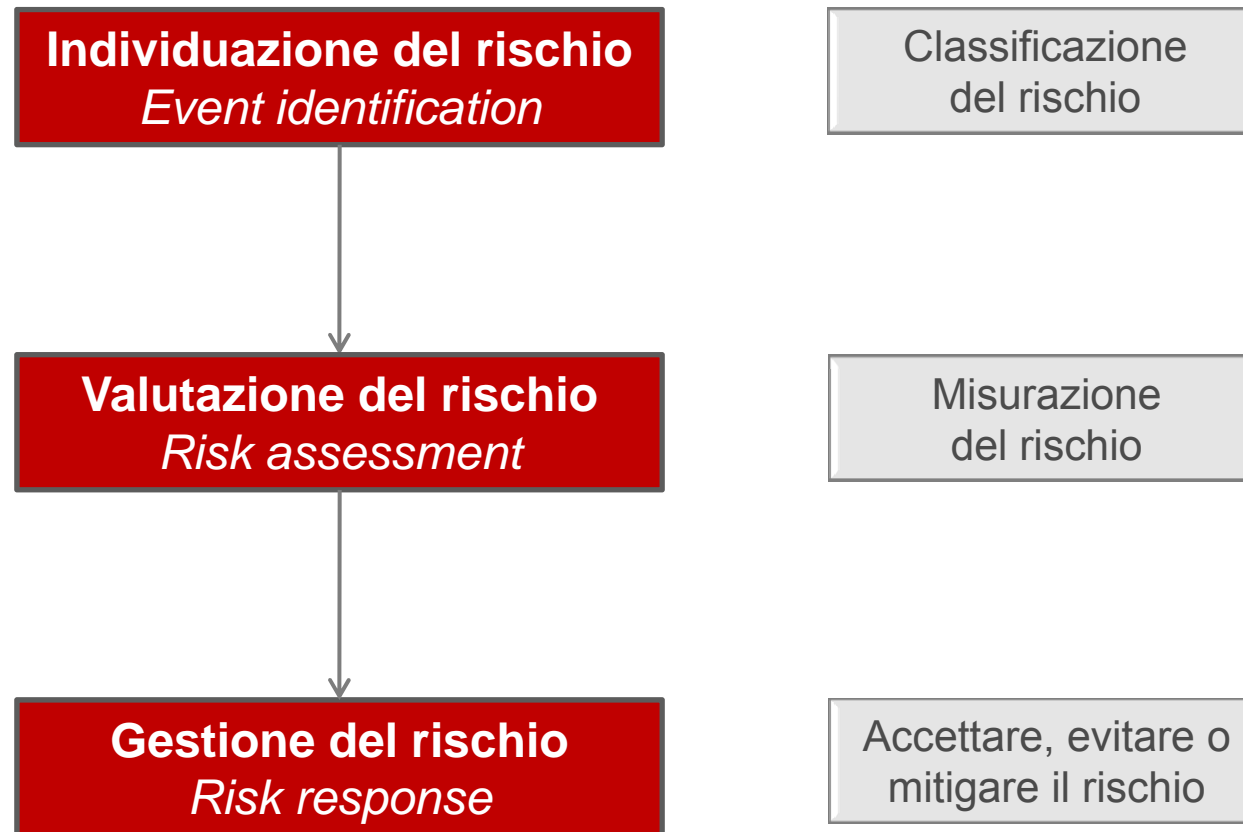
Previsioni popolazione, ISTAT 2010-2050 (scenario basso, centrale, alto)



Longevity risk

- ▶ **Longevity risk:** rischio che i percettori di rendita vivano in media di più di quanto assunto nelle basi tecniche impiegate per la tariffazione dei contratti
- ▶ Trend della mortalità osservata sistematicamente differente da quello proiettato
- ▶ **Rischio sistematico** derivante dall'**incertezza** presente nella rappresentazione del fenomeno attraverso una determinata proiezione
- ▶ Rischio “**non pooling**” (non diversificabile) → interviene nella stessa direzione per tutta la collettività

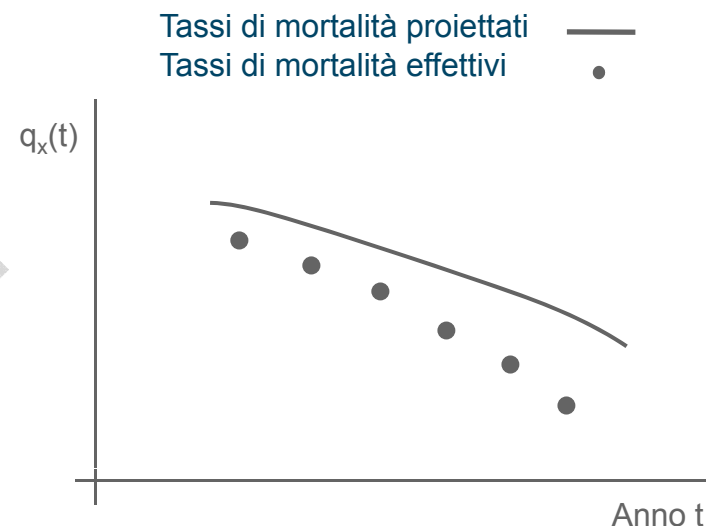
La funzione del risk management



Longevity risk: rischio sistematico

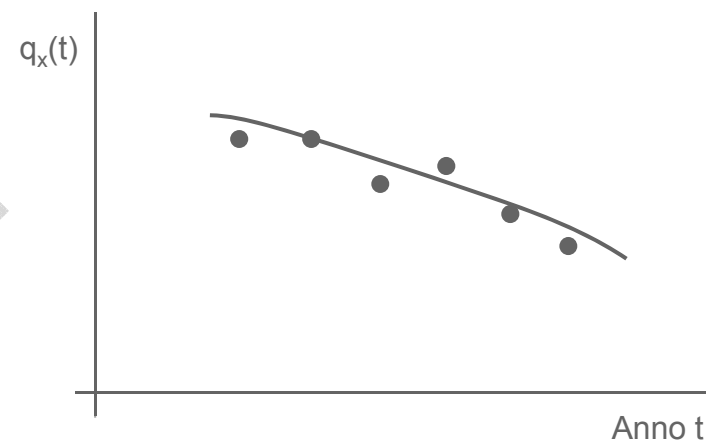
Deviazioni sistematiche

- Rischio di deviazioni sistematiche della mortalità realizzata (ad età anziane) dai valori attesi → **Longevity risk**



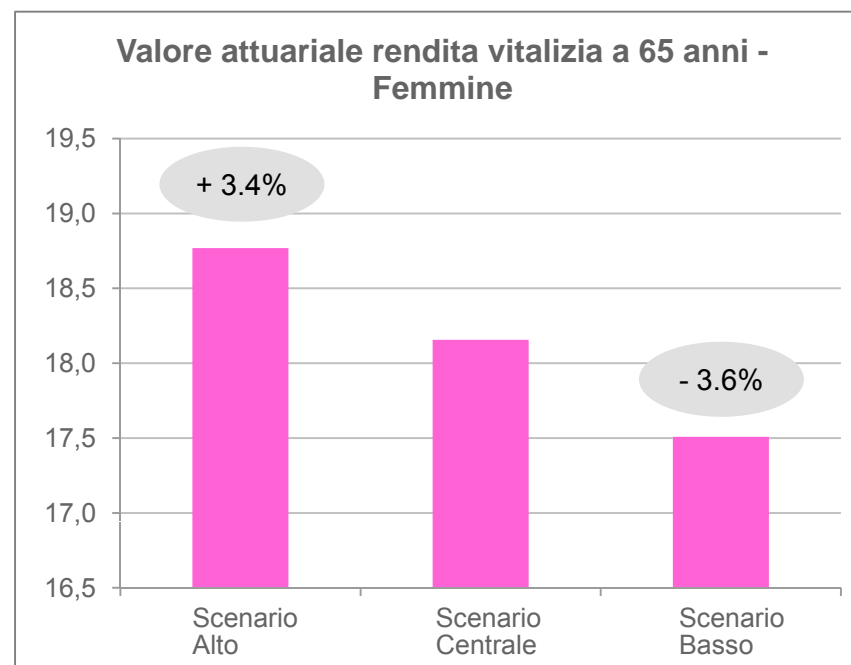
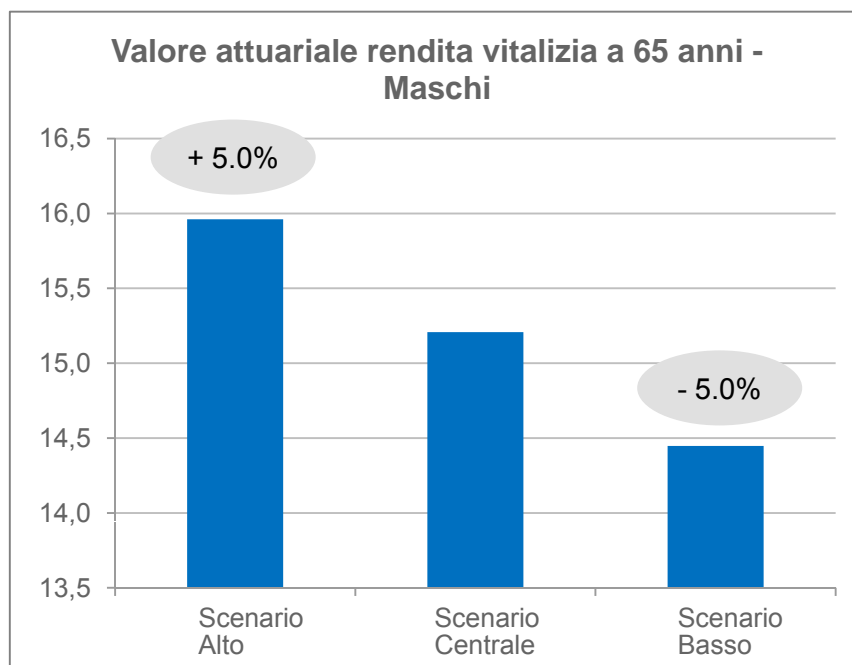
Fluttuazioni casuali

- Rischio di fluttuazioni casuali della mortalità osservata intorno ai valori attesi



Impatto del longevity risk sul valore delle rendite

- ▶ Principali conseguenze sui soggetti erogatori di rendita:
 - ▶ Estensione del periodo di pagamento della rendita
 - ▶ Incremento della passività attuariali per effetto della diminuzione delle probabilità di morte

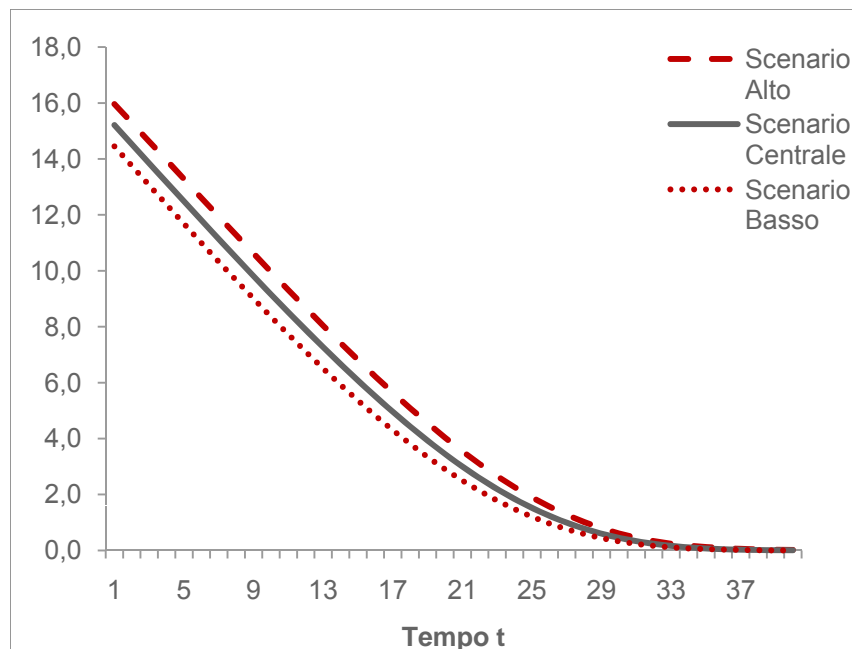


Elaborazione dell'autore su dati Levantesi – Menzietti - Torri (2010)

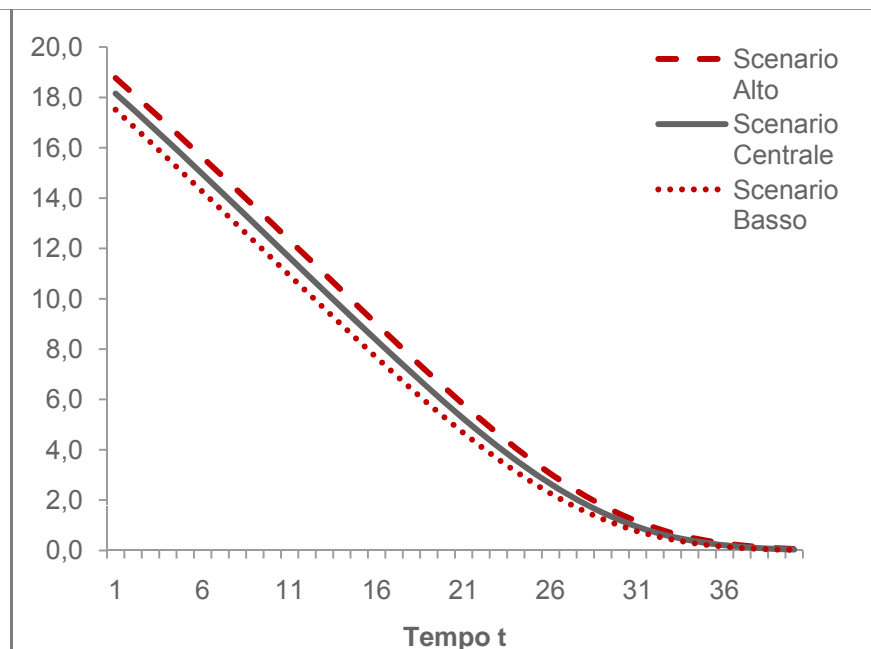
Impatto del longevity risk sul valore della riserva

- ▶ Tasso atteso di riserva in $t = [1,40]$
 - ▶ Generazione nata nel 1942 (65 anni nel 2007)
 - ▶ Probabilità di sopravvivenza calcolate con il modello Lee-Carter

Maschi



Femmine



Elaborazione dell'autore su dati Levantesi – Menzietti - Torri (2010)

Rappresentare il longevity risk

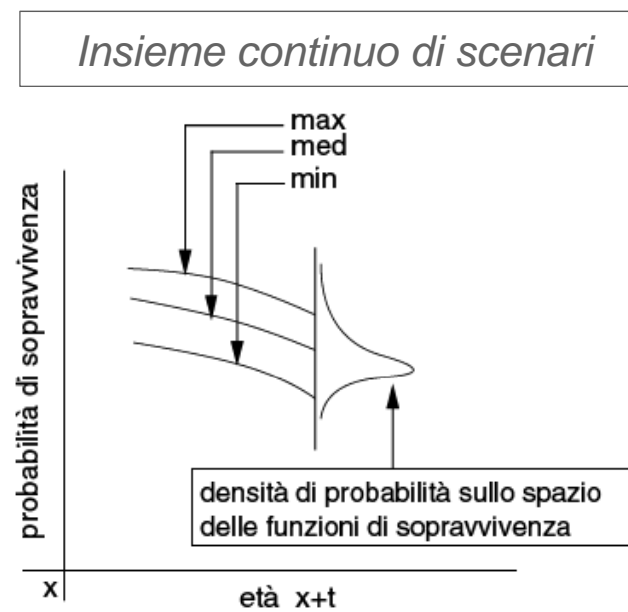
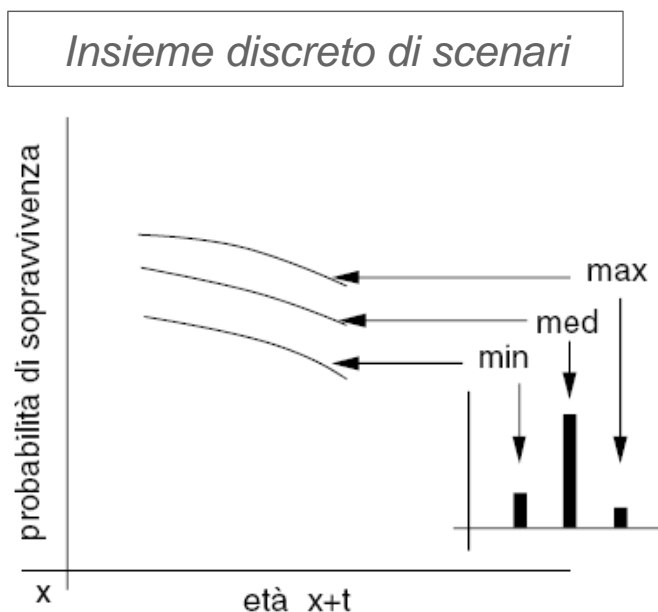
- ▶ Trend decrescenti della mortalità impongono l'adozione di **tavole proiettate** di mortalità per calcolare i valori attuariali delle rendite
- ▶ Necessità di formulare differenti ipotesi sull'evoluzione della mortalità → scelta di un insieme di significativi **scenari di mortalità** (tavole di mortalità)
- ▶ **Due diversi approcci** nella costruzione di scenari futuri:
 - ▶ deterministico (singolo scenario)
 - ▶ stocastico (multi - scenario)

Approccio deterministico

- ▶ Consente ai soggetti che erogano le rendite di valutare esclusivamente **il rischio di fluttuazioni casuali** della mortalità intorno ai valori attesi
- ▶ **Scelta di scenari “medi”** (riduzione media della mortalità) **e di scenari “estremi”** (riduzione molto elevata o molto bassa della mortalità)
- ▶ **Scenario testing:** analisi di sensitività delle principali variabili attuariali in funzione dei trend futuri di mortalità

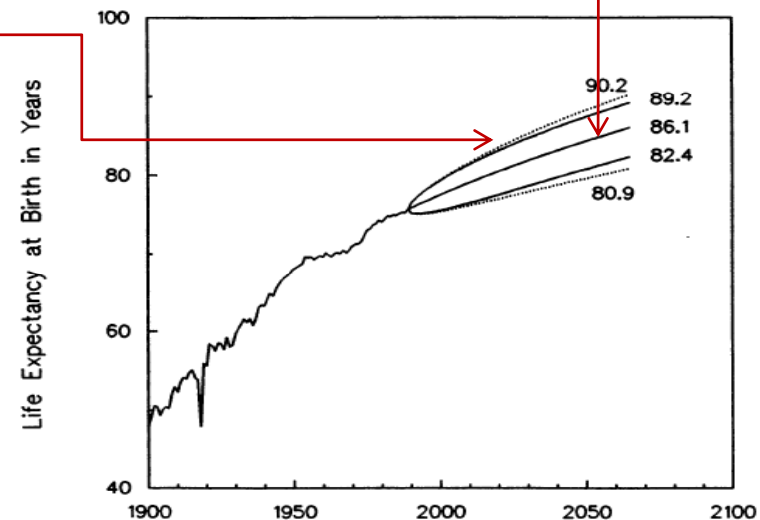
Approccio stocastico

- ▶ Assegnazione di una **distribuzione di probabilità** sull'insieme di scenari ritenuti possibili
- ▶ Consente ai soggetti che erogano le rendite di valutare **sia le fluttuazioni casuali che le deviazioni sistematiche della mortalità**



Approccio stocastico

- ▶ Per modellizzare e misurare il longevity risk necessario un **modello stocastico di proiezione della mortalità**
 - ▶ quantifica esplicitamente l'incertezza della proiezione
- ▶ Risultati della proiezione con un modello stocastico:
 - ▶ **stime puntuali** dei tassi futuri di mortalità
 - ▶ **intervalli di confidenza**



Modelli stocastici di proiezione della mortalità: un'estensione del modello Lee-Carter

- ▶ Modello Lee-Carter: significativo esempio di modello stocastico di proiezione della mortalità

- ▶ Tassi centrali di mortalità rappresentati come:

$$\ln m_{x,t} = \alpha_x + \beta_x k_t + e_{x,t}$$

describe il comportamento della mortalità al variare dell'età

descrive per ogni età come la mortalità reagisce al variare di k_t

termine di errore

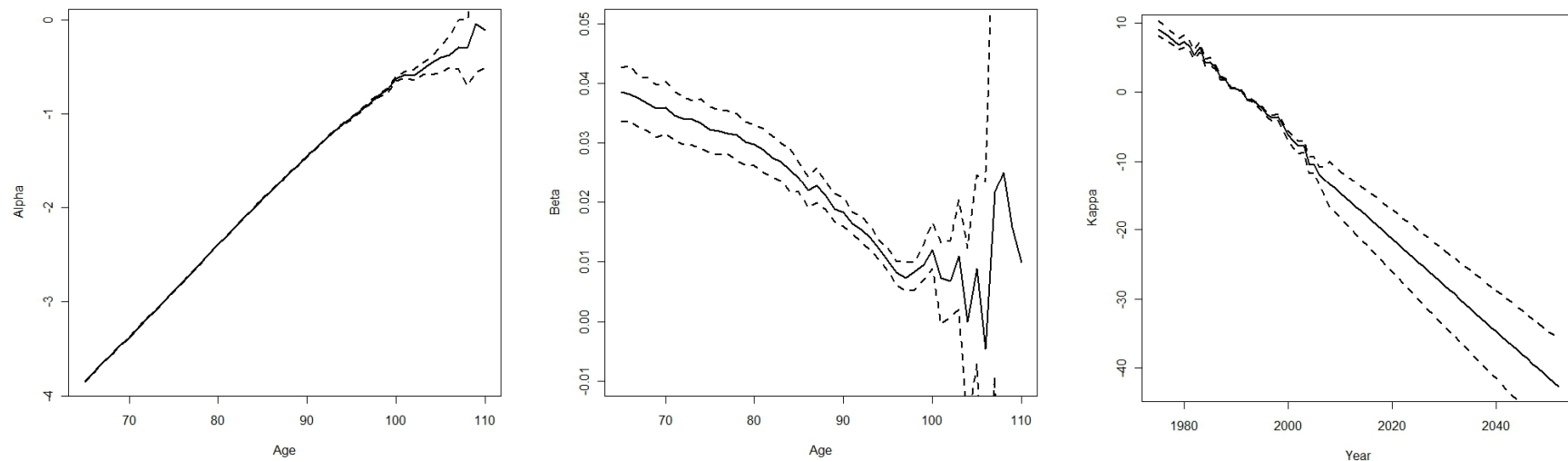
indice del livello generale della mortalità nel tempo

- ▶ Decessi distribuiti come: $D_{x,t} \sim \text{Poisson}(N_{x,t} \cdot m_{x,t})$

Popolazione di età x al tempo t osservata a metà anno
- ▶ Diverse fonti di incertezza legate alla variabilità campionaria associata ai parametri del modello Lee-Carter e incertezza nei valori futuri dell'indice temporale k_t (cfr. Levantesi-Menziotti-Torri (2010))

Modello Lee-Carter: applicazione alla popolazione italiana

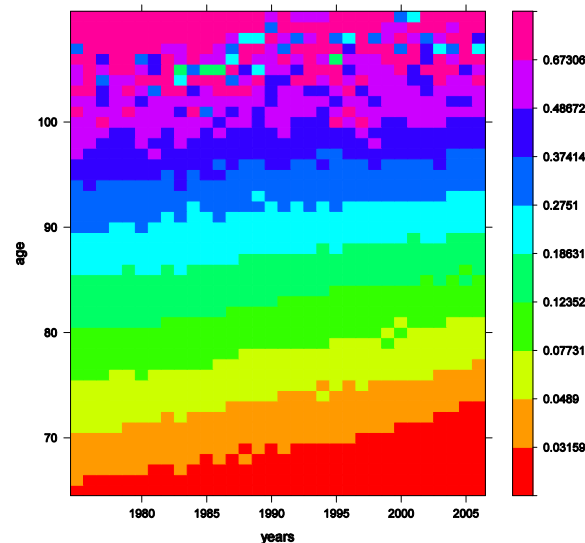
- ▶ Popolazione italiana, generazione nata nel 1942 (65 anni nel 2007) - femmine
- ▶ Decessi per le età 65-110 e gli anni 1975-2006 (Human Mortality Database)
- ▶ Proiezioni ottenute tramite modelli di simulazione pseudo-casuale (metodo Monte Carlo)



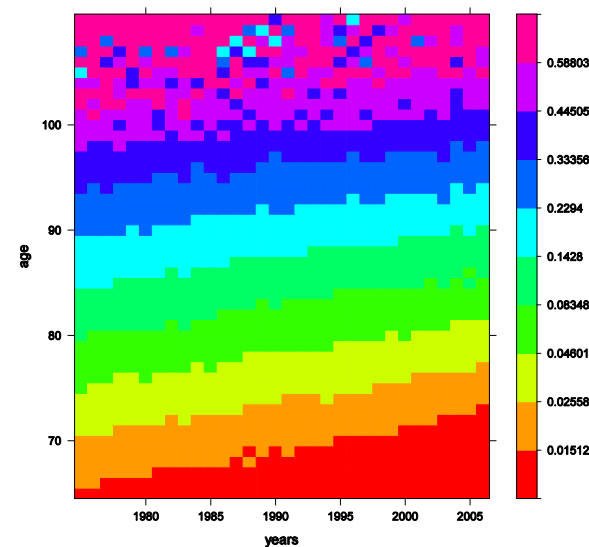
Metodo Lee-Carter: risultati della stima

Maschi

$\ln m_x(t)$
osservati

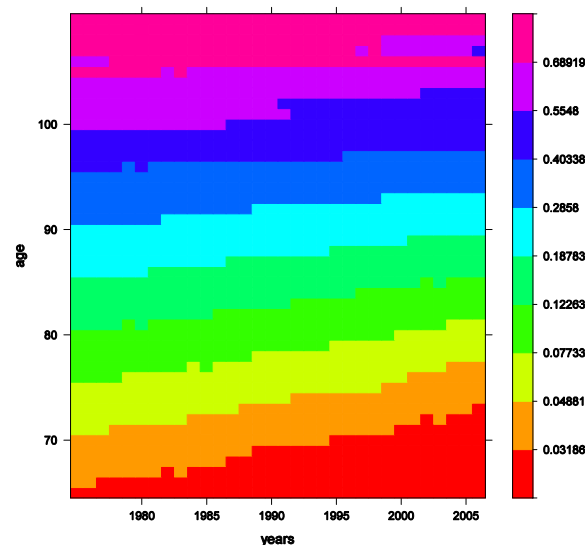


Femmine

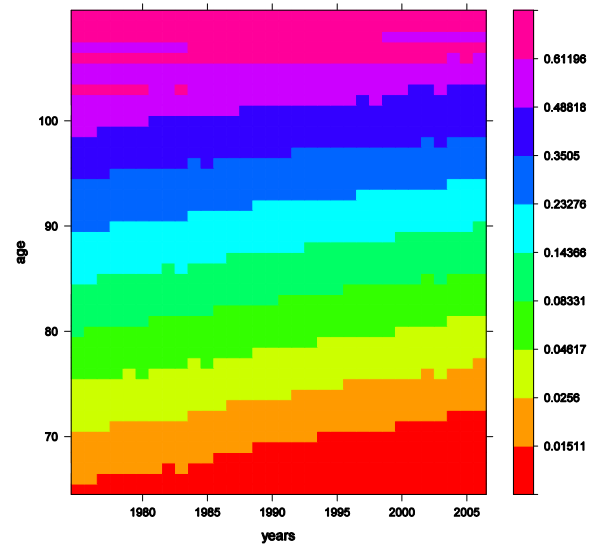


Maschi

$\ln m_x(t)$
ottenuti
con il
modello
Lee-Carter



Femmine



Misurare il longevity risk

Individuazione di grandezze che rappresentino lo stato di “salute” o di “sofferenza” dei soggetti erogatori di rendite

- Funzione di perdita

Scelta di un'adeguata “misura di rischio”

- Varianza
- Coefficiente di variazione
- Quantili, VaR, TVaR
- Probabilità di rovina

Definizione di un orizzonte temporale di analisi e delle modalità di indagine

- Annuale, pluriennale,....
- Alla scadenza, su tutto l'intervallo temporale

Strategie di gestione del Longevity risk

- Il rischio di longevità può essere **gestito in proprio** dall'impresa di assicurazione/fondo pensione oppure **trasferito ad altri soggetti**



Tariffazione e natural hedging

Tariffazione del prodotto

- ▶ Impiego di tavole di mortalità proiettate
 - ▶ Tavola IPS55 emessa dall'Ania nel 2005 (riferimento per il mercato italiano delle rendite)
 - ▶ Modello di proiezione Lee Carter e impiego di fattori di selezione
 - ▶ Risk margin (caricamento di sicurezza)
 - ▶ Implicito in basi tecniche conservative o esplicito in specifiche formule
 - ▶ Necessario quando il tasso di conversione in rendita è garantito

Natural hedging

- ▶ Combinare prestazioni inversamente correlate alla durata di vita attraverso un'adeguata mistura di prestazioni caso vita e caso morte
 - ▶ Criticità: età differenti per prestazioni caso vita e caso morte → difficoltà ad ottenere un effetto di compensazione soddisfacente

Requisiti di capitale in base alla normativa *Solvency 2*

► Solvency Capital Requirement (SCR)

- SCR: ammontare di capitale economico che un'impresa di assicurazione deve detenere per assorbire perdite inattese su 1 anno al livello di confidenza del 99.5%
- Parametri ed ipotesi calibrati per riflettere il VaR delle perdite inattese con un livello di confidenza del 99.5% e su un orizzonte temporale di un anno

► Standard formula

- SCR per il longevity risk = variazione del valore delle attività al netto delle passività dovuto ad un longevity shock. Si traduce in una differenza tra riserva matematica con lo shock (V_t^{shock}) e la best estimate (V_t^{BE})

$$SCR_t = \Delta NAV_t | longevity shock = V_t^{shock} - V_t^{BE}$$

- Longevity shock = riduzione permanente del 25% dei tassi di mortalità ad ogni età
- Unico livello possibile di shock → approccio deterministico

Requisiti di capitale in base alla normativa *Solvency 2*

- ▶ *Solvency 2* favorisce lo sviluppo di modelli interni:
 - ▶ Parametri ed ipotesi calibrati per riflettere il VaR delle perdite inattese con un livello di confidenza del 99.5% e su un orizzonte temporale di un anno
 - ▶ Comunque permesso il ricorso a differenti orizzonti temporali e misure di rischio purché il modello interno assicuri una copertura equivalente a quella fissata nella standard formula
 - ▶ Maggiore flessibilità ed adattabilità dei modelli interni al profilo di rischio dell'assicuratore
 - ▶ Informazioni più dettagliate sui rischi rispetto alla formula standard proposta da *Solvency 2*

Cartolarizzazione del longevity risk

- ▶ **Trasferimento del longevity risk al mercato dei capitali**
- ▶ **Cartolarizzazione:** processo che consiste nell'isolare i flussi di cassa generati dalla longevità e nel ricomporli in derivati (mortality-linked securities) scambiati sui mercati dei capitali
- ▶ Principali vantaggi rispetto alla riassicurazione: potenziale **maggior capacità di sottoscrizione** dei mercati dei capitali, **costi più bassi**
- ▶ **Mortality-linked securities** proposti in letteratura:
 - ▶ Longevity e mortality bonds
 - ▶ Survivor e mortality swaps
 - ▶ Mortality futures
 - ▶ Mortality options

Gestione del longevity risk e creazione di valore



Riferimenti bibliografici

- ▶ LEVANTESI S., MENZIETTI M., TORRI T. (2010). *Longevity Bond Pricing Models: an Application to the Italian Annuity Market and Pension Schemes*. XVIII International AFIR Colloquium. Rome, September 30th - October 3rd 2008. p. 1-17 In stampa sul Giornale dell'Istituto Italiano degli Attuari vol. 72 n. 1 (2009); p. 119-141. ISSN: 0390-5780.
- ▶ LEVANTESI S., MENZIETTI M., TORRI T. (2010). *The securitization of longevity risk in pension schemes: the case of Italy*. In: GREGORIOU G. et al. "Pension Fund Risk Management: Financial and Actuarial Modeling". P. 331-362. Chapman & Hall, CRC Finance Series, New York. ISBN/ISSN: 978-14-398-1752-0.
- ▶ LEVANTESI S., MENZIETTI M., TORRI T. (2010). *On longevity risk securitization and solvency capital requirements in life annuities*. International Conference Mathematical and Statistical Methods for Actuarial Science and Finance 2010, Ravello, 7-9 Aprile 2010
- ▶ LEVANTESI S., TORRI T. (2009). *Setting the Hedge of Longevity Risk for Annuity Providers through Securitization*. In New Frontiers in Insurance and Bank Risk Management. Chapter 6, pp. 69-84. Eds: Angela C., Carrillo Menéndez S., Micocci M., Navarro Arribas E., Ottaviani R. and Pressacco F. McGraw-Hill Italia. ISBN: 978-88-386-6061-0