



L'Attuario nella gestione dei rischi
per le imprese e per la collettività

Aspetti tecnico-attuariali dei Fondi sanitari

Prof. Gennaro Olivieri

16/06/2016

Ruolo dell'Attuario – Bilancio tecnico

Necessario valutare le prestazioni di un Fondo sanitario nel medio-lungo periodo.

 Fondamentale ruolo dell'Attuario!

- Verificare che, in termini di valore attuale medio, i contributi che si stima di incassare siano sufficienti a far fronte alle future prestazioni attese (stima avanzo/disavanzo tecnico)

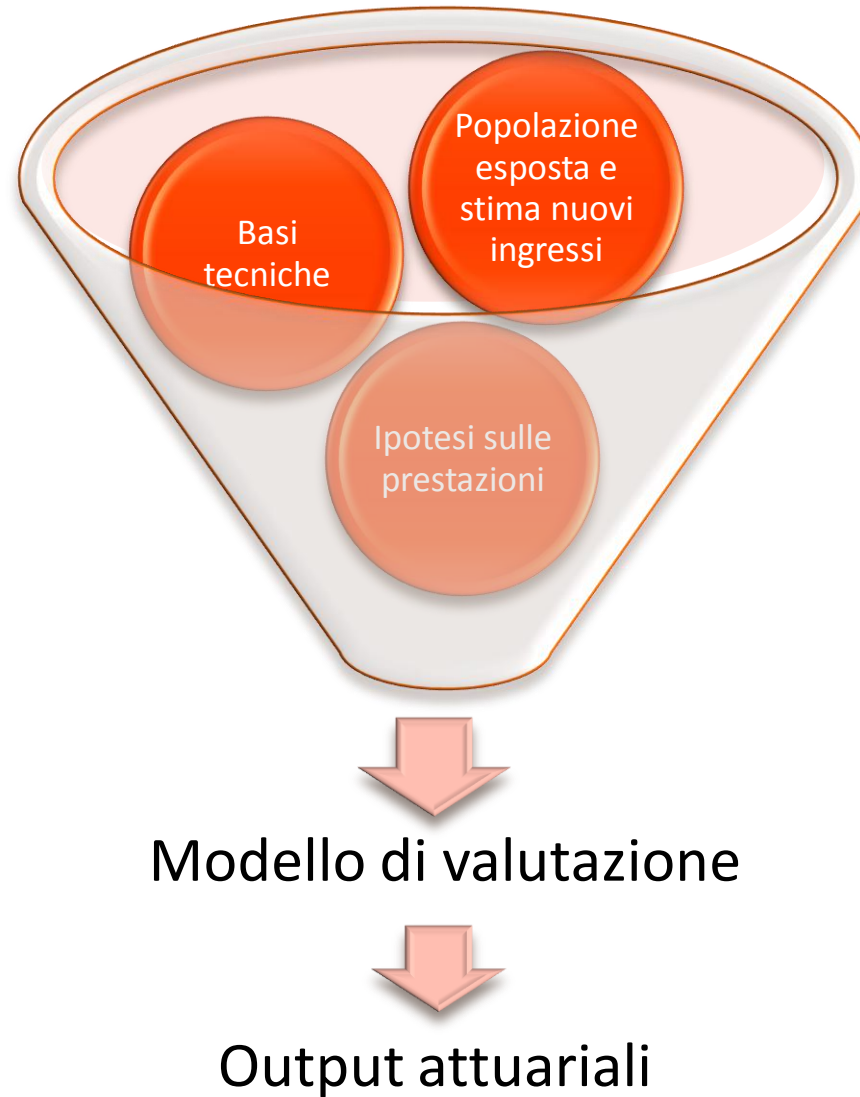
Inoltre, l'Attuario può fornire aiuto a un Fondo sanitario per:

- Passaggio da modelli assicurati a modelli autoassicurati o misti
- Studio di modifiche al nomenclatore, in caso di forti aumenti/diminuzioni di Patrimonio o qualora si vogliono modificare le prestazioni offerte
- Verifica della soglia del 20% di prestazioni vincolate (Decreto Sacconi)
- What – if scenario
- Riassicurazione
- ... e tanto altro!

Input dati necessari alla valutazione attuariale

- ✓ Popolazione iscritta
- ✓ Stima nuovi ingressi (se collettività aperta)
- ✓ Basi tecniche demografiche
 - Probabilità di uscita per morte
 - Probabilità di uscita per invalidità
 - Probabilità di uscita per raggiungimento dei requisiti
 - Probabilità di uscita per altre cause (dolo, inadempienza, scelta individuale)
- ✓ Basi tecniche economico – finanziarie
 - Tasso di valutazione
 - Inflazione
 - Inflazione sanitaria
 - Spese amministrative e di gestione
- ✓ Ipotesi sulle prestazioni, per ciascuna sottocategoria omogenea
 - Frequenze dei rimborsi
 - Costo medio del singolo rimborso

Processo di valutazione



Costruzione del modello di valutazione

- ✓ Va modellato su Regolamento/Statuto del Fondo in esame
- ✓ Definisce gli scenari da analizzare compatibilmente agli obiettivi dell'analisi
- ✓ Descrive l'evoluzione per singolo iscritto e per tutto l'orizzonte temporale di valutazione:
 - degli eventi demografici
 - dei cash flow di entrate per contribuzioni e uscite per prestazioni

Quale base dati?

➤ Quale basi dati considerare per la stima del numero dei rimborsi e del costo del singolo rimborso?

➤ Orizzonte annuale vs orizzonte pluriennale.

In quest'ultimo caso, andranno riportati gli importi a medesimo valore economico (incremento del costo sanitario)

➔ fenomeno stazionario o non stazionario?

➔ dati devono derivare da condizioni omogenee

Da un approccio deterministico a uno stocastico

- Passaggio da un approccio “deterministico” a un approccio “stocastico”
- Siamo interessati, sia su un orizzonte temporale di 1 anno sia pluriennale, anche a delle misure di variabilità della stima, o alla quantificazione di rischi specifici (ad esempio, massima perdita stimabile a un dato livello di confidenza)
- Per fare ciò, abbiamo bisogno di modellizzare l’andamento delle nostre prestazioni, separatamente per numero di rimborsi e costo del singolo rimborso, con distribuzioni teoriche, calibrando opportunamente il modello
- Ipotesi semplificatrice di studio, modellizziamo direttamente il complessivo delle prestazioni erogate, per numerosità e costo, senza distinguere tra categorie di prestazioni (Es. Cure dentarie, Ricoveri, Prestazioni specialistiche etc.)

Fitting numero richieste rimborsi prestazioni sanitarie

- Si utilizzano solitamente distribuzioni discrete. Sulla base dei dati storici dei rimborsi erogati, si cerca una distribuzione teorica che possa «fittare».

«All models are wrong, but some models are useful»

- Quale scegliere? Riportiamo le principali:
 - ❖ Binomiale (Se $\mu > \sigma^2$)
 - ❖ Poisson (Se $\mu = \sigma^2$)
 - ❖ Binomiale negativa (Se $\mu < \sigma^2$)

Bisogna però tener conto anche di come le osservazioni si distribuiscono, non basta il rapporto media - varianza.

In particolare, se nessuna delle tre fornisce una buona approssimazione, possiamo effettuare delle misture (di solito Poisson – misture)

Fitting numero richieste rimborsi prestazioni sanitarie

- Caso pratico: approssimazione del numero delle richieste per rimborsi di prestazioni sanitarie tramite una distribuzione Poisson.

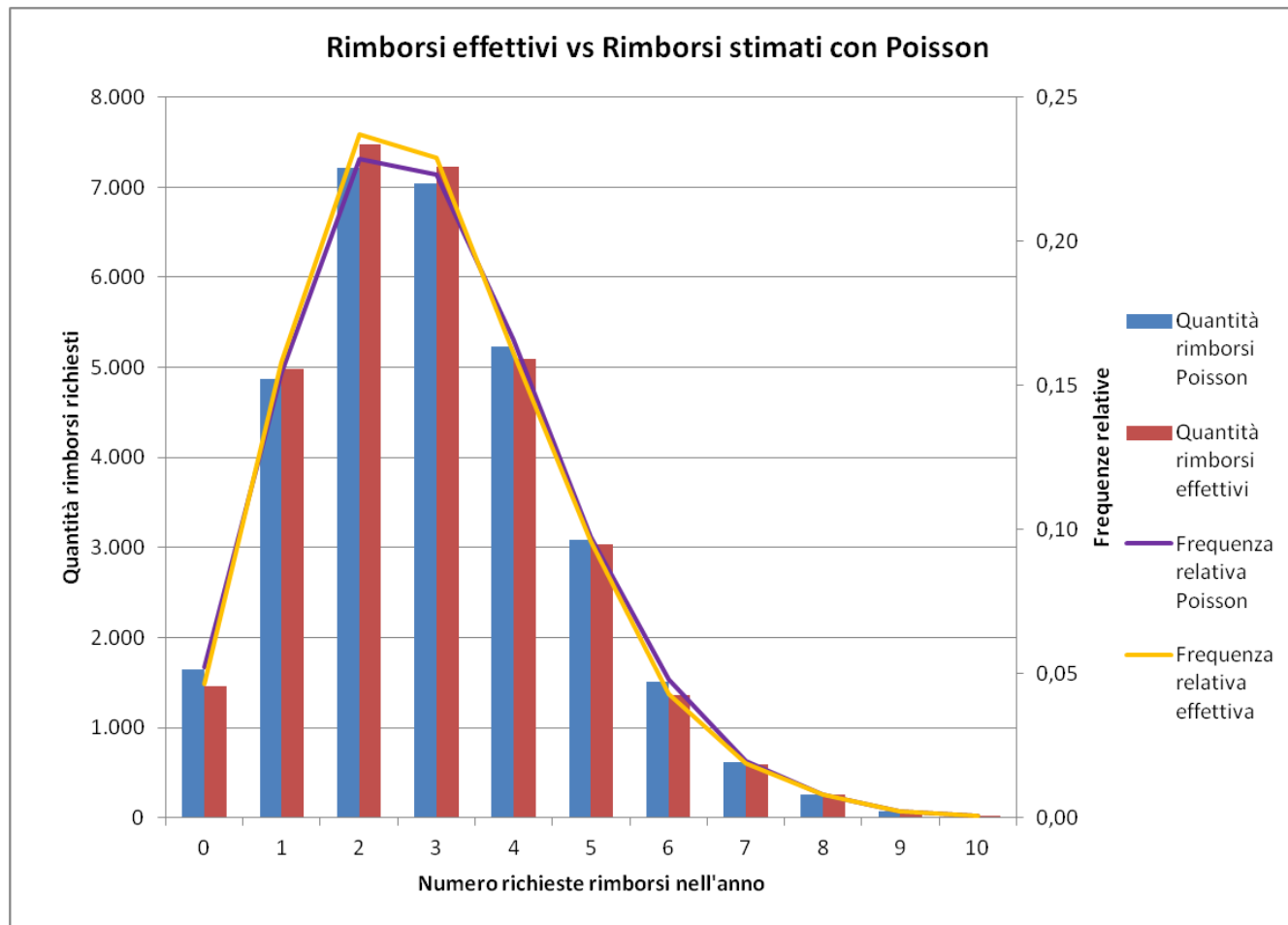
$$p_x = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$$

- Fitting accettabile? Sappiamo che per la Poisson $E(X) = Var(X) = \lambda$ e che la frequenza media complessiva rilevata nel Fondo è stata di 2,96, per cui $\lambda=2,96$. Tramite un software matematico-statistico generiamo numeri casuali Poisson con il λ dato e otteniamo:

Numero richieste rimborsi	Quantità rimborsi richiesti	Frequenze relative	Frequenze relative stimate con Poisson	Quantità rimborsi stimati con Poisson
0	1458	0,0462	0,0520	1642
1	4989	0,1581	0,1542	4866
2	7479	0,2370	0,2286	7214
3	7226	0,2290	0,2233	7048
4	5090	0,1613	0,1657	5230
5	3030	0,0960	0,0976	3081
6	1357	0,0430	0,0479	1511
7	592	0,0188	0,0195	614
8	256	0,0081	0,0079	250
9	63	0,0020	0,0022	69
10	19	0,0006	0,0008	24
Totale	31557	1	1	31257

Fitting numero richieste rimborsi prestazioni sanitarie

➤ Graficamente:



Fitting costo del singolo rimborso prestazioni sanitarie

- Si utilizzano distribuzioni continue. Sulla base dei dati storici dei rimborsi erogati, si cerca una distribuzione teorica che possa «fittare».
- Quale scegliere? Riportiamo le principali:
 - ❖ Lognormale (gran parte dei valori si distribuisce intorno alla media)
 - ❖ Famiglia Gamma (malleabilità parametri): ad esempio esponenziale (media uguale a deviazione standard)
 - ❖ Famiglia Beta (malleabilità parametri) e Pareto / Generalized Pareto (code pesanti)
 - ❖ Extreme values distribution: Gumbel, Frechet, Weibull (fitting dei valori estremi)

Fitting costo del singolo rimborso prestazioni sanitarie

- Caso pratico: approssimazione del costo del singolo rimborso per prestazioni sanitarie tramite una distribuzione lognormale

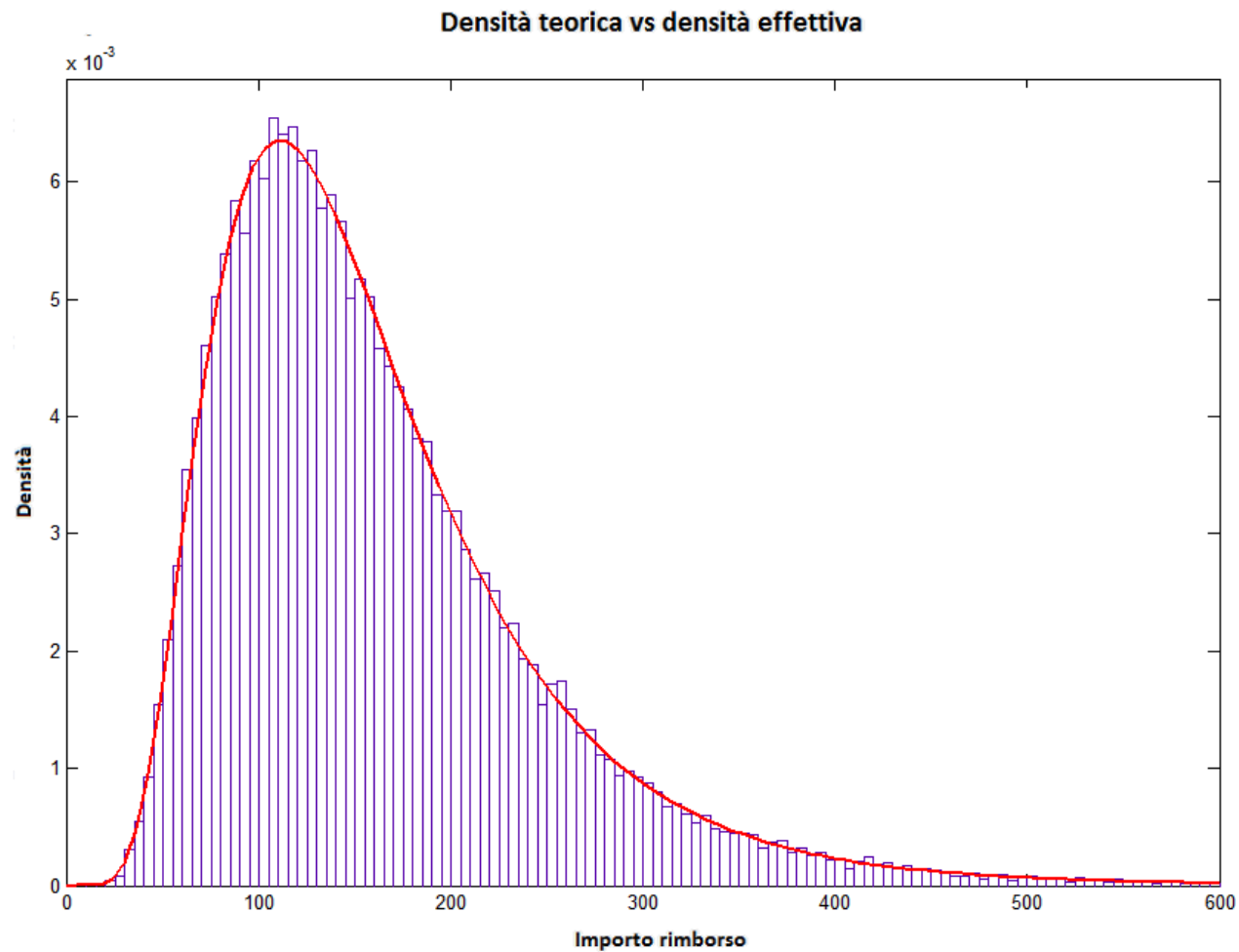
$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * \exp\left(-\frac{(\ln(x) - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

- Fitting accettabile? Tramite un software matematico verifichiamo l'adattamento della distribuzione teorica ai dati effettivi, e in particolare:

Indicatore	Scostamento tra dati effettivi e dati stimati
Media	0,15%
σ	0,49%

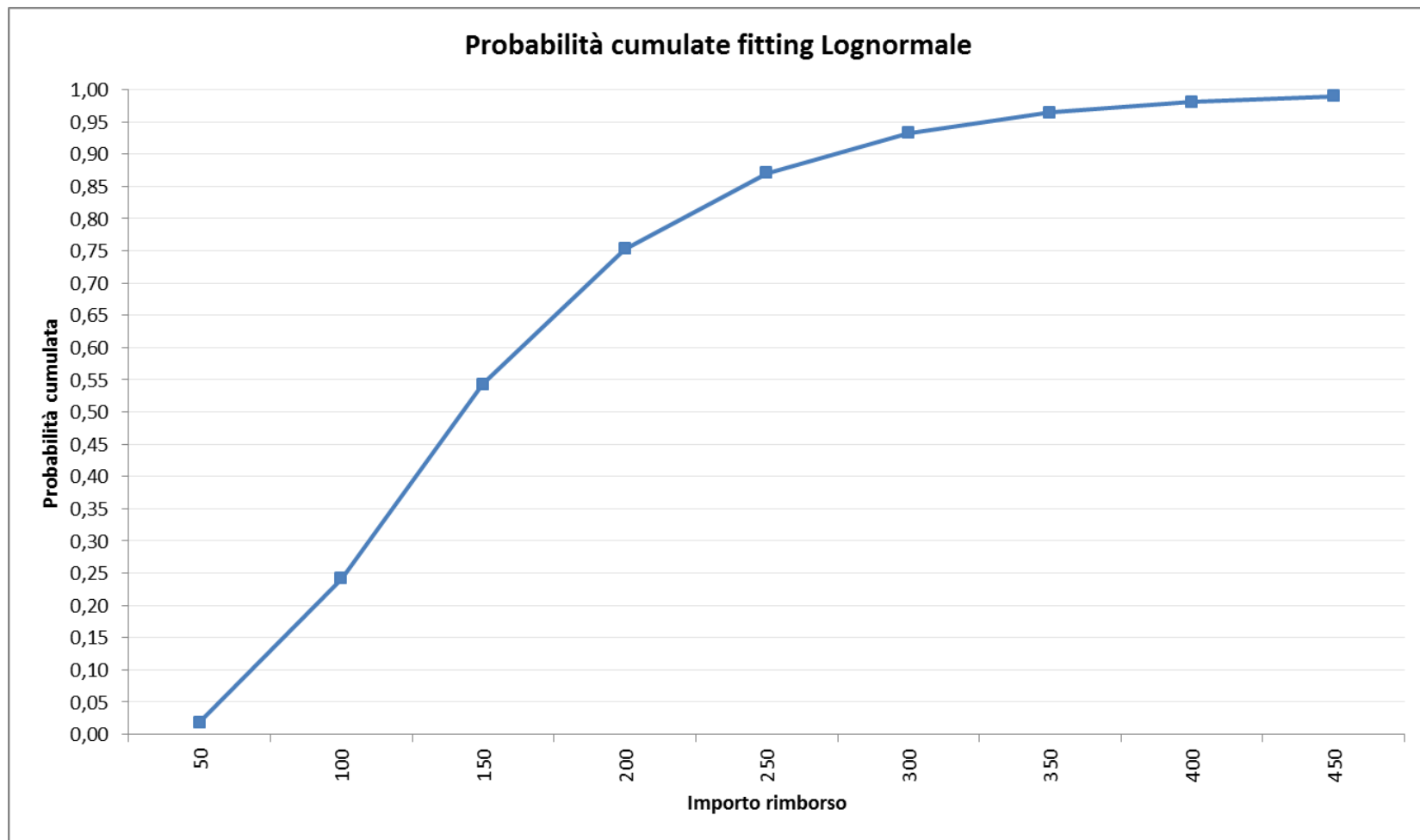
Fitting costo del singolo rimborso prestazioni sanitarie

- Graficamente, per la funzione di densità:



Fitting costo del singolo rimborso prestazioni sanitarie

- Graficamente, per la distribuzione cumulata di probabilità:



Fitting costo del singolo rimborso prestazioni sanitarie

- Nello specifico, calcolando i valori dei percentili della distribuzione (facilmente individuabili nel grafico precedente) e i valori medi della distribuzione a destra di ciascun percentile, otteniamo:

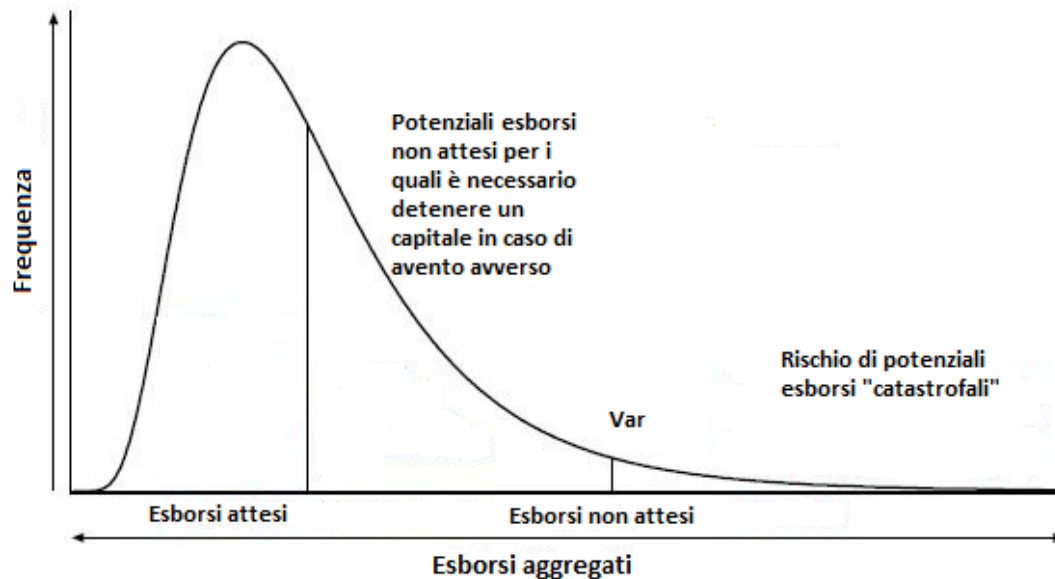
Percentile	Valore della distribuzione nel percentile	Valore medio della sola coda a destra del percentile
90	269,34	350,35
95	323,17	407,82
99	456,00	548,90
99,5	521,13	612,41

- Informazioni sul grado di probabilità di erogare rimborsi con importo nella coda destra

Fitting costo complessivo annuo prestazioni sanitarie

- Abbiamo, tramite l'uso di distribuzioni teoriche, modellizzato l'andamento del numero dei rimborsi e del costo del singolo rimborso.
- Grandezza fondamentale: il prodotto tra i due, cioè il costo complessivo annuo per prestazioni, per tutti gli iscritti al Fondo, ovvero la distribuzione degli esborsi aggregati.

➔ Necessaria operazione di convoluzione!



Fitting costo complessivo annuo prestazioni sanitarie

- Riportiamo i valori di interesse del nostro caso pratico:

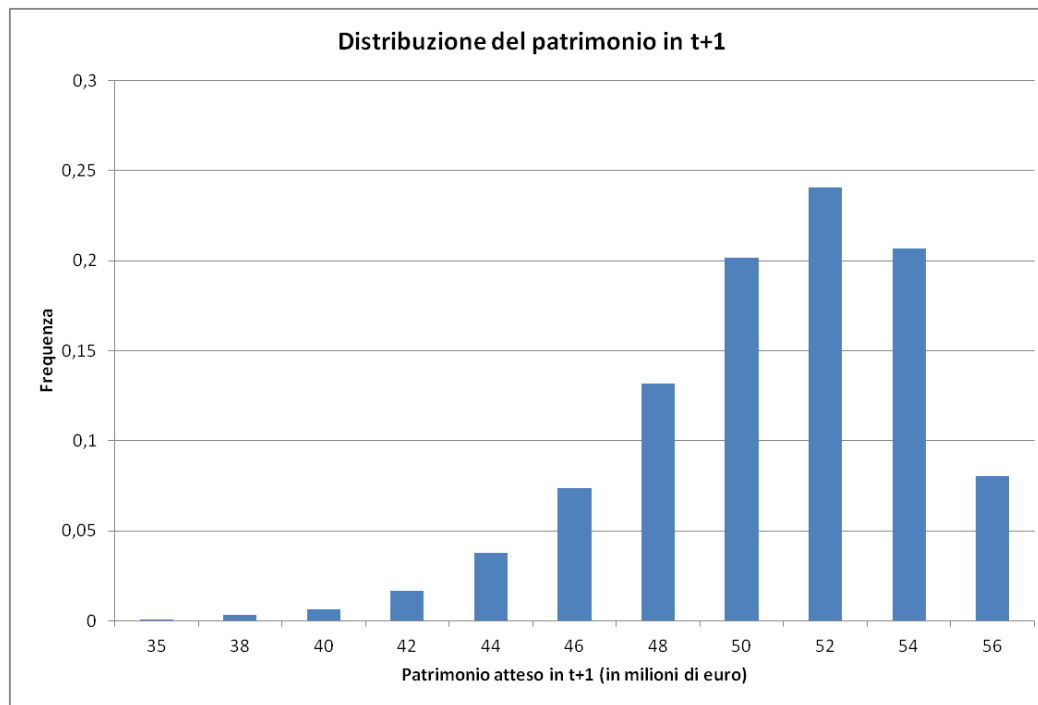
Indicatore	Dati teorici
Media	5.036.598
σ	3.306.608

Stima modello deterministico: 5.082.164 euro

Percentile	Valore della distribuzione nel percentile (VaR)	Valore medio della sola coda a destra del percentile (TailVar)
90	9.040.095	11.175.334
95	10.642.374	12.589.634
99	13.798.003	15.552.824
99,5	15.064.636	16.775.756

Fitting costo complessivo annuo prestazioni sanitarie

- Riportiamo quindi la distribuzione dell'ammontare del patrimonio atteso nel primo anno di proiezione (Patrimonio in t pari a circa 50 milioni di euro e contributi attesi in $t+1$ pari a circa 6 milioni di euro)



- Indice di curtosi: 3,79 → leptocurtotica
- Probabilità di avere un patrimonio in $t+1$ inferiore a 50 milioni: 47%

Step successivi

- Modellizzare ciascuna categoria omogenea di prestazioni con differenti distribuzioni → eventuale utilizzo delle copulae per aggregazione
- Considerare l'effetto dell'età sul numero e sul costo dei sinistri, per inglobare l'effetto invecchiamento nella valutazione



eventualmente, calcolo riserva di senescenza