A13

Vai al contenuto multimediale

Elena Cardona

La dinamica dei costi per rischi normali e tarati nelle polizze assicurative sulla salute

"Rimborso spese mediche" e "Diaria per ricovero ospedaliero"

Aracne editrice

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXIX
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it
info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20
00020 Canterano (RM)
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-2472-7

I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento anche parziale, con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.

Non sono assolutamente consentite le fotocopie senza il permesso scritto dell'Editore.

I edizione: settembre 2019

Indice

7 *Introduzione*

13 Capitolo I
La dinamica aleatoria del costo totale e il modello dei valori attesi

21 Capitolo II
L'approccio matriciale in assenza di tare specifiche

29 Capitolo III
Gli effetti di tare specifiche

45 Capitolo IV
Il calcolo di premi e riserve in ipotesi evolutiva dei costi in assenza di tare specifiche: i delta–costi

55 Capitolo V
L'adozione del modello markoviano non omogeneo

57 Capitolo VI
L'adozione del modello semi–markoviano non omogeneo

61 Capitolo VII
L'applicazione assicurativa in relazione ai tre modelli stocastici considerati

63 *Bibliografia*

Introduzione

Questo lavoro si ricollega a mie precedenti ricerche sugli aspetti teorico–attuariali di due specifiche forme assicurative sulla salute, a tutt'oggi inquadrate nel Ramo Malattia delle assicurazioni Danni, cioè la copertura di Rimborso spese mediche, e quella di Diaria per ricovero ospedaliero.

La polizza "Rimborso spese mediche", a carattere risarcitorio, garantisce il rimborso (totale o parziale) delle spese mediche sostenute dall'assicurato che sia ricoverato in seguito al "sinistro" malattia presso una struttura ospedaliera, pubblica o privata, e di solito prevede dei massimali di rimborso. La polizza "Diaria per ricovero ospedaliero" garantisce all'assicurato, in caso di degenza presso strutture ospedaliere pubbliche o private, il pagamento della diaria in maniera forfettaria, per una durata collegata alla durata del ricovero, di solito nei limiti imposti dal massimale di durata [cfr. Pitacco (2002)].

Le suddette polizze, insieme a quelle "infortuni" e ad altre tipologie possono, sotto il profilo operativo, inquadrarsi nel settore delle assicurazioni sulla salute, secondo una abbastanza recente classificazione. Nel contesto delle assicurazioni libere, individuali e collettive, i "rischi salute" che vengono considerati sono quelli riguardanti le condizioni di salute di una persona e la connessa capacità lavorativa, capacità che può ridursi o cessare del tutto, o anche interrompersi temporaneamente per il verificarsi di malattie o infortuni; al verificarsi di uno dei suddetti sinistri la compagnia assicuratrice interviene fornendo prestazioni quali il rimborso delle spese mediche e/o di diaria in caso di ricovero ospedaliero oppure una indennità parzialmente sostitutiva del reddito da lavoro e così via.

La locuzione "assicurazioni sulla salute" non appartiene al tradizionale lessico assicurativo italiano ed indica una varietà di coperture dalle tipologie molto differenziate; tra esse segnaliamo, oltre alle succitate forme, la polizza "long term care" per l'invalidità senile (L.T.C.), la "critical illness cover" (D.D.) che spesso si abbina a coperture sulla vita,

le polizze d'invalidità permanente e svariate altre. Volendo dare una collocazione da un punto di vista strettamente attuariale alle problematiche presenti nelle coperture riguardanti la salute, va osservato che tali problematiche sono sia di "tipo danni" che di "tipo vita". Tra le prime possiamo ricordare quelle che riguardano l'aleatorietà degli importi pagati e la ripetibilità dei sinistri in un dato intervallo di tempo; tra le seconde segnaliamo quelle tipicamente presenti in coperture di lunga durata, collegate con la probabilità di sopravvivenza degli assicurati e con l'andamento nel tempo del rischio assicurato. La conseguente frammentazione, non solo a livello tecnico–attuariale, ma anche a livello gestionale e giuridico, fra Ramo Danni e Ramo Vita, ha causato forte eterogeneità nell'approccio metodologico ai problemi di calcolo.

Va peraltro osservato che le "assicurazioni sulla salute" insieme alle "assicurazioni sulla durata di vita" e ad altre previdenze assicurative quali quelle sulla nuzialità, la natalità, lo studio e l'avviamento professionale dei figli, costituiscono l'insieme delle cosiddette "assicurazioni di persone". Pur nella varietà delle forme assicurative, è riscontrabile in tale settore un'evidente unitarietà d'intenti, il fine essendo appunto quello di fornire coperture in situazioni di bisogno determinate dallo stato di salute. Tale unitarietà d'intenti ha spinto in tempi abbastanza recenti alla ricerca di una chiave di lettura unificante, collocando le assicurazioni di persone nell'ambito di un quadro metodologico unitario, quale quello offerto dai "Modelli multistato" [cfr. Pitacco (1993)].

La modellistica multistato ha avuto notevoli conseguenze operative sia sullo sviluppo di nuovi procedimenti di calcolo per varie forme assicurative che sulla reinterpretazione critica di schemi di tariffazione preesistenti. In pratica, tramite i Modelli multistato, si possono definire valori attuali attesi, premi e riserve senza fare ipotesi sulla polizza sottostante; di volta in volta poi, fissata la polizza, occorrerà solo adattare il modello al caso considerato.

I suddetti modelli sono fondati sull'idea di considerare un "rischio" (l'assicurato) come un'entità che nel tempo si muove tra vari "stati", appartenendo in ciascun istante di tempo ad uno ed un solo stato. Il passaggio tra gli elementi dello spazio degli stati in istanti di tempo diversi viene detto "transizione".

Formalmente, con $S = (1, 2, ..., N)$ viene indicato lo spazio degli stati, assunto finito, e con $\Theta \subseteq [(i,j) \,|\, i \neq j; i,j \in S\,]$ l'insieme delle tran-

sizioni dirette; si osservi infatti che, in generale, Θ è un sottoinsieme dell'insieme delle coppie di stati appartenenti ad S. Per ogni tipo di copertura assicurativa lo spazio degli stati deve essere fissato in modo tale che la presenza negli stati stessi e le transizioni tra i medesimi consentano di descrivere il profilo temporale della corresponsione di premi e benefici.

La coppia (S, Θ) viene definita "modello multistato". L'insieme costituito dagli stati e dalle possibili transizioni tra stati è usualmente rappresentato attraverso l'uso dei grafi, nei quali i nodi indicano gli stati e gli archi le possibili transizioni tra stati; le coppie di nodi individuano transizioni dirette e le sequenze di coppie di nodi individuano transizioni indirette. A titolo di esempio la Fig. 1 sottostante è relativa al grafo di un ben noto modello a 4 stati [cfr. Pitacco, Olivieri (1997)].

Spazio degli stati: $S = \{1, 2, 3, 4\}$.

Transizioni possibili: $1 \rightarrow 2$; $1 \rightarrow 3$; $1 \rightarrow 4$; $2 \rightarrow 1$; $2 \rightarrow 3$; $2 \rightarrow 4$; $3 \rightarrow 4$.

Si ipotizza qui che gli stati abbiano i seguenti significati:

a) stato 1 = assicurato attivo;
b) stato 2 = assicurato invalido di I livello (meno grave);
c) stato 3 = assicurato invalido di II livello (più grave);
d) stato 4 = assicurato deceduto.

Gli stati 1 e 2 vengono detti "transitori", dal momento che si può sia uscire che rientrare in ciascuno di essi. Lo stato 3 è "strettamente transitorio" poiché non vi si può rientrare; lo stato 4 viene detto "assorbente" perché non può essere abbandonato. È opportuno precisare che, nell'esempio fatto, essendo prevista la transizione $2 \rightarrow 1$, si è

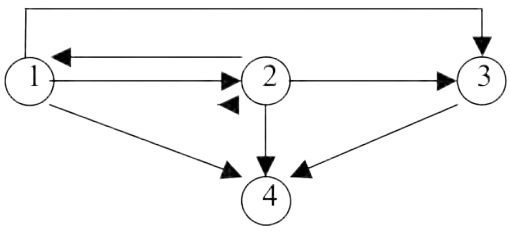

Figura 1.

ipotizzato che il I livello di invalidità sia reversibile, mentre il II sia irreversibile. In modo ovvio si distinguono nel modello di Fig. 1.1 le transizioni dirette da quelle indirette.

Data la struttura del contratto assicurativo, la coppia (S, Θ) deve essere definita in modo che ogni singolo stato appartenente a S sia raggiungibile dallo stato iniziale attraverso transizione diretta o indiretta. Il modello multistato descrive soltanto l'incertezza relativa alla dinamica di un rischio assicurato, ma non assegna la struttura probabilistica, necessaria per le valutazioni numeriche. Tale struttura dovrà tener conto di due tipi di aleatorietà riguardanti il rischio: una demografico–sanitaria e l'altra di tipo finanziario. La prima è riferita all'evoluzione degli stati occupati dal rischio (ad es. attivo, malato, invalido, deceduto, ecc.) e richiede il calcolo delle probabilità di transizione o di "permanenza" tra stati. La seconda, di tipo finanziario, dipende dall'evoluzione della struttura a termine dei tassi d'interesse da adoperare per scontare il valore delle prestazioni previste nel contratto. Nel presente lavoro l'aleatorietà viene limitata a quella demografico–sanitaria, ipotizzando invece l'adozione di un regime finanziario deterministico.

Scelto l'anno come unità di tempo, indicati con 0 l'epoca di stipula del contratto assicurativo e con S(t) lo stato aleatorio occupato dal rischio assicurato all'epoca t, $t \geq 0$, S(0) è uno stato noto e, per ipotesi si pone $S(0) = 1$. L'insieme degli stati aleatori occupati $\{S(t); t \in T\}$ costituisce un processo stocastico, a parametro temporale t. Una possibile realizzazione s(t) del processo $\{S(t)\}$, viene detta "traiettoria", ed è una funzione della variabile non negativa t, con $t \in T$(spazio parametrico), a valori in Θ; essa rappresenta la storia di una particolare polizza.

Se lo spazio parametrico è numerabile il processo stocastico viene detto "a parametro discreto"; se invece T è continuo, il processo si dice a "parametro continuo".

In relazione poi allo spazio degli stati, se esso è caratterizzato da un numero finito di stati possibili o da un'infinità numerabile, il processo si definisce "discreto"; in caso contrario esso si dice "continuo". Nei modelli discreti le probabilità di transizione tra stati si riferiscono ad intervalli di tempo di ampiezza determinata. Nei modelli continui le intensità di transizione tra stati si riferiscono ad intervalli di tempo di ampiezza infinitesima.

Si definiscono inoltre processi "stazionari" quelli in cui la legge di evoluzione del sistema è indipendente dal tempo.

A conclusione di questi brevi cenni, si osservi che i modelli multistato possono trovare collocazione nel settore delle tecniche di "analisi della sopravvivenza", metodi statistici che vengono solitamente applicati in ambito medico, con lo scopo di determinare la distribuzione del tempo di sopravvenienza di un evento. Alla base di tali metodologie vi è il calcolo del cosiddetto "tempo di sopravvivenza", cioè la differenza di tempo intercorsa tra il sopravvenire di un certo evento, quale ad esempio il verificarsi di una malattia invalidante per un individuo, e l'istante di ingresso dell'individuo nella collettività oggetto di studio [cfr. De Angelis, Di Falco (2016)].

Capitolo I

La dinamica aleatoria del costo totale e il modello dei valori attesi

Entrando ora in modo più precipuo nel merito del presente lavoro, considerata la necessità da parte della compagnia di fare una attendibile e quanto più possibile precisa valutazione degli esborsi futuri, ai fini del calcolo del premio e delle riserve, risulta fondamentale interrogarsi sulla dinamica dei costi (aleatori) che essa dovrà sopportare al verificarsi dei sinistri oggetto di copertura assicurativa.

A differenza del Ramo Vita, nel quale gli eventi possibili sono solo due (vita o morte dell'assicurato), nel Ramo a cui appartengono le due polizze in oggetto, gli eventi da considerare sono in numero aleatorio — caratteristica propria del Ramo Danni — essendo aleatorio, per ciascun rischio, il numero dei sinistri (episodi di malattia) che si possono verificare in un anno.

Allo scopo, dunque, di controllare l'evoluzione dei valori medi per costi di malattia coperti dalle assicurazioni di "rimborso spese mediche" e di "rimborso spese di diaria ospedaliera" prendiamo in esame un contratto assicurativo in base al quale un assicurato, ricoverato per malattia in una struttura sanitaria in un istante del periodo temporale coperto dalla polizza, venga rimborsato dalla compagnia di assicurazione per le spese ivi sostenute, distinte tra le seguenti due tipologie di spese:

(*M*) mediche, comprese quelle per interventi chirurgici;
(*D*) di degenza ospedaliera sulla base di una diaria prefissata in maniera forfettaria.

In riferimento ad un qualsiasi individuo della collettività assicurata definiamo i seguenti costi:

$C^{(M)}$ = costo totale in un periodo annuale per spese mediche;
$C^{(D)}$ = costo totale in un periodo annuale per spese di diaria ospedaliera.

Osserviamo a tal proposito che, dal momento che i suddetti costi totali di periodo risultano somma dei costi relativi ai singoli episodi di malattia, la loro evoluzione presenta, di solito, un andamento crescente.

È noto che, per una prefissata età dell'assicurato, le cause di variazione dei suddetti costi cui sono riferite le prestazioni dell'assicuratore, sono le seguenti:

a) aumento dei costi medico–sanitari causato dall'inflazione;
b) variazione della sinistrosità attesa fra gli assicurati;
c) variazione delle probabilità di sopravvivenza a seguito di adozione di diverse basi demografiche;
d) variazione del costo della diaria ospedaliera per adeguamento al costo vita e/o al reddito dell'assicurato.

Come d'uso, trascuriamo i fattori *b*) e *c*) all'interno dell'arco temporale di validità di un contratto e pertanto consideriamo solo i fattori *a*) e *d*) che insieme concorrono agli effetti connessi alle variazioni dei prezzi dovute alle cause macroeconomiche. Dobbiamo altresì considerare, fra le cause di variazione dei costi, quelle connesse all'aggravamento naturale della morbilità ed alla crescente gravità delle malattie in conseguenza dell'aumento dell'età.

Pertanto, per semplicità di trattazione, assumiamo un modello moltiplicativo, che riconduce le variazioni dei costi a due fattori:

a) il primo, che riassume tutti gli effetti conseguenti al crescere dell'età dell'assicurato;
b) il secondo, che riassume gli effetti conseguenti al procedere del tempo corrente.

Le due variabili del modello, età e tempo corrente, sono rigidamente collegate, differendo solo per una costante. Le evoluzioni dei costi per spese mediche e per diaria ospedaliera connessi a tali varia-

bili vengono quantificate da tassi annui di adeguamento, in genere variabili di anno in anno.

Ai fini della valutazione dei valori medi necessari per il calcolo dei premi, esaminiamo ora la dinamica temporale del costo totale di periodo per un singolo assicurato, cioé il processo stocastico del costo totale di periodo a partire dall'epoca z_0 di ingresso in assicurazione. Facciamo distinzione tra il rimborso per spese mediche e quello per diaria per ricovero, e assegnamo come condizione iniziale i costi al tempo z_0 di ingresso in assicurazione, riferiti ad un generico assicurato di età x_0.

Tale costo totale per ciascun assicurato risulta somma di un numero aleatorio di costi aleatori relativi ai singoli sinistri. Va qui precisato che in tutto il contesto di questa indagine:

a) per costo si intende l'esborso a carico dell'assicuratore dovuto al risarcimento dei danni connessi al sinistro;
b) si suppone la mutua indipendenza fra i costi dei sinistri relativi ad una polizza, e tra ciascuno di essi e il numero aleatorio dei sinistri che colpiscono la polizza.

Ciò consente di ricavare la distribuzione del costo totale con procedimenti basati su misture di convoluzioni sulle distribuzioni dei costi dei singoli sinistri.

Peraltro in questo lavoro non ci soffermeremo sulla determinazione delle distribuzioni dei singoli costi aleatori e dei conseguenti costi totali di polizza per ciascun esercizio. Piuttosto, volendo interessarci all'evoluzione dei valori medi dei costi totali, costruiremo e valuteremo due modelli, distintamente per spese mediche e di diaria ospedaliera, atti a simulare la dinamica di tali costi attesi al fine di determinare i premi equi per un contratto assicurativo sulla salute, dei tipi sopra specificati. I parametri di tali modelli possono ottenersi mediante stime ed interpolazioni su dati statistici del settore sanitario, qualora disponibili. Pertanto, dato che, come già precisato, i costi al tempo iniziale, cioé al momento della stipula del contratto, si considerano assegnati in conseguenza di apposite rilevazioni statistiche, tutta la dinamica dei costi attesi complessivi va valutata deterministicamente attraverso l'elaborazione di rilevazioni statistiche che conducono alle "quote danni" ed alla loro evoluzione temporale. Riserviamo al Cap. II le considerazioni sulla metodologia idonea per tali stime statistiche.

Dunque, consideriamo dapprima il modello relativo ai costi annui su singola testa assicurata per rimborso di spese mediche. Poniamo:

z = tempo corrente;
x = età dell'assicurato al tempo z;
z_0 = anno di stipula del contratto;
x_0 = età all' ingresso in assicurazione;
$u^{(M)}$ = tasso di adeguamento dovuto all'aumentare dell'età; esso riassume gli effetti del progredire dell'età sia sul numero annuo medio dei sinistri che sul costo medio del singolo sinistro;
$w^{(M)}$ = tasso di adeguamento dovuto alla variazione dei prezzi connessi alle spese mediche.

Risulta ovviamente: $z - z_0 = x - x_0$.
Assumiamo poi:

— il tasso $w^{(M)}$ costante nel tempo, eventualmente ottenuto come opportuna media di tassi variabili ricavati o proiettati da basi statistiche;
— il tasso $u_x^{(M)}$ funzione esponenziale crescente dell'età x, ponendo

$$u_x^{(M)} = b^{(M)} \cdot e^{r(M) \cdot x} \tag{1.1}$$

in riferimento all'intervallo (x, x + 1).

I valori parametrici $b^{(M)}$, $e^{r^{(M)}}$ risultano determinati imponendo le condizioni agli estremi:

$$u_{x_0}^{(M)} = u_0^{(M)}; \; u_{x_0+t_0}^{(M)} = u_1^{(M)}; \; u_1^{(M)} = u_0^{(M)}$$

con:

t_0 = durata del contratto assicurativo;
$u_0^{(M)}$ = valore osservato in x_0;
$u_1^{(M)}$ = valore osservato in $x_0 + t_0$.

Risulta:

$$b^{(M)} = u_0^{(M)} \left[u_0^{(M)} / u_1^{(M)} \right]^{x_0/t_0} < u_0^{(M)}$$

$$r^{(M)} = ln\left[u_1^{(M)}/u_{0^{(M)}}\right]/t_0$$

È immediate verificare che questa modellizzazione equivale a quella che discende dalla posizione, alternativa alla (1.1):

$$u_x^{(M)} = u_{x_0}^{(M)} \cdot e^{r(M)\cdot(x-x_0)} \tag{1.2}$$

In conseguenza di tali posizioni, il costo atteso pro–capite per una testa assicurata di età x al tempo z è dato da

$$C_{x,z}^{(M)} = C_0^{(M)}\left[1+w^{(M)}\right]^{x-x_0}\prod_{y=x_0}^{x-1}\left[1+b^{(M)}e^{r^{(M)}\cdot y}\right] \tag{1.3}$$

dove $C_0^{(M)} = C_{x_0,z_0}^{(M)}$ è l'analogo costo nell'anno$_{z0}$ di stipula.

Il rapporto $C_{x,z}^{(M)}/C_0^{(M)}$ ricavato da (1.3) esprime il fattore di adeguamento complessivo $1+\lambda^{(M)}(x_0,x)$ nel periodo da x_0 a x, dovuto sia all'età che alle variazioni monetarie.

Ricordando la (1.1) e indicato con $1+\hat{u}^{(M)}$ la media geometrica dei fattori annui $\left[1+u_y^{(M)}\right]$ di variazione conseguente all'età e con $1+\hat{\lambda}^{(M)}$ la media geometrica dei fattori annui (impliciti) $\left[1+\lambda^{(M)}\right]$ di variazione complessiva, vale la relazione

$$1+\hat{\lambda}^{(M)} = \left[1+w^{(M)}\right]\left[1+\hat{u}^{(M)}\right] \tag{1.4}$$

nonché

$$C_{x,z}^{(M)}/C_0^{(M)} = 1+\lambda_{(x_0,x)}^{(M)} = \left[1+\hat{\lambda}^{(M)}\right]^{(x-x_0)} \tag{1.5}$$

che esprime il trend dei costi attesi in relazione ai diversi tassi di variazione.

Nella pratica, con tassi annui di piccola entità vale l'uguaglianza approssimata per difetto:

$$\hat{\lambda}^{(M)} = w^{(M)} + \hat{u}^{(M)} \tag{1.6}$$

In modo analogo ai precedenti sviluppi, riguardanti i costi per spese mediche, possiamo trattare il processo stocastico di quelli connessi alle spese di diaria ospedaliera. A tale scopo, introduciamo i seguenti simboli, alcuni dei quali già considerati nel precedente modello.