ESEMPI DI ESERCIZI SUL SISTEMA SANITARIO

Esercizio 1

Considerate una comunità composta da individui con differenti probabilità di ammalarsi:

- individui di tipo H, che rappresentano il 55% della popolazione, con una probabilità di ammalarsi pari al 70%;
- individui di tipo L, che rappresentano il 45% della popolazione, con una probabilità di ammalarsi pari al 30%.

In caso di malattia il danno è pari a 100 per entrambi i gruppi.

In un mercato perfettamente concorrenziale e in assenza di costi di amministrazione, si determinino i premi richiesti ai due tipi di individui per unità di materia assicurata e si dica se gli individui scelgono di acquistare una copertura completa o parziale nel caso in cui:

a) l'informazione sia *perfetta*;
b) l'impresa assicuratrice non riesca a discriminare tra i due tipi di individui (*asimmetria informativa*) ed offra ad entrambi i gruppi lo stesso contratto con un premio tale da rendere i profitti complessivi nulli (in valore atteso). Si discutano brevemente i problemi che sorgono in questa situazione.

Soluzione

a) In un mercato perfettamente concorrenziale, deve valere la condizione di profitti attesi nulli: E(P)=0. Indicando con N la numerosità della popolazione, con q^i il livello di copertura scelto, con p^i e con π^i rispettivamente il premio pagato e la probabilità di ammalarsi per il tipo i-esimo, questa condizione può essere scritta come:

$$E(P)= 0{,}55\ N\ p^H\ q^H - 0{,}55\ N\ \pi^H\ q^H + 0{,}45\ N\ p^L\ q^L - 0{,}45 N\ \pi^L\ q^L = 0 \tag{1}$$

E' possibile mostrare che, con informazione perfetta (simmetrica), tale condizione implica che l'impresa richieda ad entrambi i tipi di individui il pagamento di *premi attuarialmente equi*, cioè pari alla probabilità dell'evento negativo:

$\mathbf{p^H = \pi^H = 0{,}7}$ per gli individui H e $\mathbf{p^L = \pi^L = 0{,}3}$ per gli individui L implica che l'equazione (1) sia soddisfatta

In questo caso entrambi i gruppi chiedono *copertura completa*:

$$\mathbf{q^H = q^L = d = 100}.$$

b) Se l'informazione è asimmetrica, l'assicuratore non discrimina tra agenti H e L e può essere indotto ad offrire a tutti un unico contratto. Assumendo che tutti gli individui accettino di sottoscrivere il contratto, il profitto atteso può essere scritto in questo caso come:

$$E(P)= Npq - 0{,}55\ N\ \pi^H\ q - 0{,}45 N\ \pi^L\ q$$

La condizione di profitti attesi nulli impone la richiesta di un premio pari alla *probabilità media di malattia per l'intera popolazione*. Pertanto, E(P)=0 se e solo se:

$$\mathbf{p} = 0{,}55\ \pi^H + 0{,}45\ \pi^L = 0{,}55 \times 0{,}7 + 0{,}45 \times 0{,}3 = \mathbf{0{,}52}.$$

I problemi derivano dal fatto che questo premio è superiore alla probabilità di ammalarsi per gli individui di tipo L, i quali quindi non si assicureranno. Questo implica che la qualità media degli assicurati diminuisce (fenomeno di *selezione avversa*), le imprese aumentano i premi (per evitare profitti negativi), rimangono solo individui di tipo H e il premio aumenta fino a raggiungere il valore per gli individui ad alto rischio (nel nostro caso 0,7).

Esercizio 2

Il paese X decide di iniziare a fornire una certa tipologia di farmaci gratuitamente. La funzione di domanda della collettività è la seguente:

$$q = 10000 - 10\,p$$

dove q indica la quantità di tali farmaci richiesta e p il loro prezzo unitario.
Il prezzo medio per farmaco è di 300.

a) Definire il concetto di *azzardo morale*. Come si applica alla situazione del paese X?

b) Calcolare la *perdita di bilancio* rispetto alla situazione di perfetta informazione nel caso si pongano problemi di azzardo morale.

c) In seguito ad una attenta analisi, il governo di X si rende conto di non avere alcuna possibilità di controllare il comportamento dei consumatori. Allo stesso tempo, però, per ragioni di finanza pubblica, la spesa farmaceutica a carico dello stato non può in alcun caso eccedere il tetto di 1.800.000. Quali *manovre* potrebbe attuare al fine di raggiungere questo livello di spesa farmaceutica?

Soluzione

a) Per la definizione di azzardo morale si veda quanto detto a lezione e sui libri di testo.
Nel caso proposto dall'esercizio la quantità di farmaci venduta in corrispondenza di un prezzo pari a 300 (quantità con *perfetta informazione*) è:

$$\boldsymbol{q}_{PI} = 10000 - 10\,p = 10000 - 10\,(300) = \mathbf{7.000}.$$

Il problema di azzardo morale nasce dal fatto che nel paese X gli individui ricevono farmaci gratuitamente (quindi, per i cittadini-consumatori, $p = 0$), mentre il prezzo effettivo è pagato dal governo. La quantità domandata (quantità con *moral hazard*) sarà dunque pari a:

$$\boldsymbol{q}_{MH} = 10000 - 10\,p = \mathbf{10.000}.$$

I pazienti fanno quindi ricorso a cure addizionali rispetto a quelle cui farebbero ricorso qualora non esistesse un sistema farmaceutico pubblico e gratuito.

b) Nell'ipotesi di azzardo morale, la spesa farmaceutica per il governo del paese X è:

$$\boldsymbol{q}_{MH} \times \boldsymbol{p} = 10000 \text{ x } (300) = \mathbf{3.000.000}.$$

Nell'ipotesi di perfetta informazione si ha invece che:

$$\boldsymbol{q}_{PI} \times \boldsymbol{p} = 7000 \text{ x } (300) = \mathbf{2.100.000}.$$

La perdita di bilancio dovuta all'asimmetria informativa è pertanto di 900.000.

c) Al fine di disincentivare l'eccessivo consumo di farmaci, è prassi utilizzare sistemi di *compartecipazione* al finanziamento delle spese sanitarie: il paese X introduce a tal fine i *ticket*.
Pertanto, il prezzo medio per farmaco, p = 300, è coperto per un ammontare fisso (x) dal cittadino-consumatore, e per il restante ammontare (300 - x) dallo Stato.
Dal momento che il cittadino-consumatore paga x per ogni unità di farmaco, la domanda di farmaci sarà:

$$q = 10.000 - 10x.$$

Pertanto, la spesa farmaceutica complessiva a carico dello Stato è:

$$(10.000 - 10x)\,(300 - x)$$

Dato il vincolo di spesa che lo Stato deve rispettare, otteniamo:

$$(10.000 - 10x)\,(300 - x) = 1.800.000$$

che equivale a:

$$10x^2 - 13.000x + 1.200.000 = 0$$

$$\Rightarrow \boldsymbol{x} = \mathbf{100}.$$

Il governo del paese X dovrebbe, pertanto, richiedere ai cittadini-consumatori di coprire 1/3 del prezzo medio dei farmaci.

Esercizio 3

Si consideri una collettività costituita da 2 individui, uno giovane e uno anziano. Entrambi hanno un reddito pari a 30 e subiscono un danno pari a 100 in caso di malattia. Il giovane ha una probabilità $\pi_G=0{,}2$ di ammalarsi, mentre l'anziano ha una probabilità $\pi_A=0{,}7$. I due individui sono perfettamente distinguibili dalle compagnie assicurative.

a) Si determini il grado di copertura q* scelto da ciascun individuo in corrispondenza di un premio attuarialmente equo.
b) Si calcoli il premio complessivo che ciascun individuo dovrebbe pagare per ottenere la copertura desiderata.
c) Quale problema si pone? Commentate, alla luce di questo risultato, l'intervento pubblico nell'organizzazione, prevalentemente privata, del sistema sanitario degli Stati Uniti.

Soluzione

a) Siano:
   p = premio unitario
   q = risarcimento
   d = danno
   w_1 = reddito se non si verifica l'evento negativo = w – pq
   w_2 = reddito se si verifica l'evento negativo = w – d – pq + q
   La **copertura ottimale** richiesta da individui avversi al rischio in corrispondenza di premi attuarialmente equi è **completa**:

$$\mathbf{q^* = d = 100}$$

b) Il premio complessivo <u>per il giovane</u> sarà:

$$\mathbf{p_G q} = 0{,}2 \times 100 = \mathbf{20}$$

   e <u>per l'anziano</u>:

$$\mathbf{p_A q} = 0{,}7 \times 100 = \mathbf{70}.$$

c) Si veda quanto detto a lezione.

ESEMPI DI ESERCIZI SUL SISTEMA PENSIONISTICO

Esercizio 4

Un individuo ha lavorato per 35 anni percependo per i primi 10 anni uno stipendio annuo di 30, nei successivi 20 di 40 e negli ultimi 5 di 50. Si calcolino la pensione cui ha diritto il lavoratore ed il tasso di sostituzione nei casi seguenti:

1. metodo di calcolo <u>*retributivo*</u>:

a) coefficiente di rendimento 2%, retribuzione pensionabile pari alla media delle retribuzioni dell'intera vita lavorativa, nessuna rivalutazione delle retribuzioni;

b) coefficiente di rendimento 2%, retribuzione pensionabile pari alla media delle retribuzioni degli ultimi cinque anni, nessuna rivalutazione delle retribuzioni;

2. metodo di calcolo <u>*contributivo*</u>: aliquota contributiva del 20%, nessuna rivalutazione dei contributi, tasso di sconto del valore futuro delle pensioni pari a 0 e speranza di vita del lavoratore al momento del pensionamento di 20 anni.

Soluzione

Nel caso in esame si ha:

numero di anni di contribuzione: L = 35 anni;

salario primi dieci anni: $w_1 = 30$;

salario successivi vent'anni: $w_2 = 40$;

salario ultimi cinque anni: $w_3 = 50$;

1. <u>Metodo retributivo</u>

   Ricordando che le formule per calcolare la pensione e il tasso di sostituzione sono rispettivamente:

   $P = \beta\, R_P\, L$;

   $s = P / R_L$;

   dove R_P = retribuzione pensionabile e R_L = ultima retribuzione percepita, avremo:

   a) **P** = 2% x {[(30 x 10 + 40 x 20 + 50 x 5) / 35] x 35} = **27**

      s = P / R_L = 27 / 50 = **54%**

   b) **P** = 2% x {[(50 / 5) x 5] x 35 } = **35**

      s = P / R_L = 35 / 50 = **70%**

2. <u>Metodo contributivo</u>

   Poiché il tasso di sconto del valore futuro delle pensioni r_Z è pari a 0, la pensione è data da:

   P = MC/e(L)

   dove MC è il montante contributivo individuale e e(L) è la speranza di vita del lavoratore al momento del pensionamento.

   Dati: δ = aliquota contributiva = 20%; r = tasso di rivalutazione dei contributi = 0; e(L) = 20 anni, si ha:

   P = [20% x (30 x 10 + 40 x 20 + 50 x 5)] / 20 = **13.5**

   s = 13.5 / 50 = **27%**

Esercizio 5

Il Sig. A vive nel Paese X dove è in vigore un sistema pensionistico a ripartizione con metodo di calcolo retributivo; egli lavora per due periodi percependo rispettivamente un salario di 100 e 110.

a) Calcolate la pensione del Sig. A, sapendo che la retribuzione pensionabile è pari alla media delle retribuzioni dell'intera vita lavorativa (due periodi) rivalutate al tasso r pari al 4% e che il coefficiente di rendimento è il 20%.

b) Come cambierebbe la pensione percepita dal Sig. A se nell'ambito del sistema a ripartizione venisse applicato il metodo di calcolo contributivo? Rispondete utilizzando un'aliquota contributiva del 30%, un tasso di rivalutazione dei contributi del 3%, una speranza di vita al momento del pensionamento pari a 3 anni e un tasso di sconto r_z pari a zero.

Soluzione

a) Con il metodo retributivo:

$P = \beta R_p L$

Nel caso in esame R_p è la media delle retribuzioni percepite durante l'intera vita lavorativa. Date le retribuzioni ricevute dal sig. A nei due periodi di attività lavorativa, la retribuzione pensionabile sarà:

$$R_p = \frac{R_1(1+r)+R_2}{2} = \frac{100(1+0.04)+110}{2} = 107$$

La pensione sarà quindi:

$P^A = 0.2 \text{ x } 107 \text{ x } 2 = 42.8$

b) Con il metodo contributivo, la pensione annua si ottiene (nell'ipotesi di tasso di sconto pari a zero) dividendo il montante contributivo per la speranza di vita al momento del pensionamento, cioè:

$$P = \frac{MC}{e(L)}$$

Nel caso in esame, applicando un'aliquota contributiva δ pari al 30% e un tasso di rivalutazione dei contributi r pari al 3%, il montante contributivo è:

$$MC = \delta R_1(1+r) + \delta R_2 = 0.3 \times 100\,(1+0.03) + 0.3 \times 110 = 63.9$$

Data e(L)=3, la pensione è quindi pari a:

$$P^A = \frac{63.9}{3} = 21.3$$

Esercizio 6

Si consideri un paese in cui esiste un sistema pensionistico a ***ripartizione***. In questo paese, in un certo periodo di tempo t, il salario medio pro-capite dei lavoratori attivi è w=100 (costante nel tempo) ed il tasso di sostituzione garantito dal sistema pensionistico è pari all'80%.

- Sapendo che nel paese ci sono 5000 pensionati e 10000 lavoratori, si calcoli l'*aliquota contributiva di equilibrio* del sistema al tempo t.
- Si immagini che nel periodo t nel paese siano arrivati 1000 giovani immigrati, che lavorano percependo un salario di w=100 e pagano contributi. Qual è la nuova *aliquota contributiva di equilibrio* al tempo t?
- Se volessimo mantenere la stessa aliquota contributiva calcolata nel primo punto anche dopo l'arrivo dei 1000 immigrati, a quanto ammonterebbe il *tasso di sostituzione del sistema pensionistico* al tempo t?

Soluzione

L'equilibrio finanziario del sistema pensionistico (a ripartizione) richiede che:

$\alpha \text{ x } w \text{ x } N_L = P \text{ x } N_P$.

Con w = 100, P = 0.8 x w = 80,

avremo:

- $\alpha = (P \text{ x } N_P) / (w \text{ x } N_L) = (80 \text{ x } 5000) / (100 \text{ x } 10000) =$ **0.4**.
- N_L = 10000+1000 = **11000**
  $\alpha = (P \text{ x } N_P) / (w \text{ x } N_L) = (80 \text{ x } 5000) / (100 \text{ x } 11000) =$ **0,364**.

L'aliquota contributiva diminuisce, perché aumenta il numero dei lavoratori che pagano contributi a parità di numero di pensionati e di rapporto tra pensione media pro-capite e salario medio pro-capite.

- **P / w** = $(\alpha \times N_L) / N_P$ = (0.4 x 11000)/ 5000 = **0.88**

Il rapporto tra pensione media pro-capite e salario medio pro-capite aumenta, perché aumenta il numero dei lavoratori che pagano contributi a parità di numero di pensionati e di aliquota contributiva.