Università Carlo Cattaneo - LIUC

Economia Industriale: esercizi su INNOVAZIONE E R&D

Alessandro Fedele

26 Novembre 2009

Informazioni generali

- Testo: Garavaglia C. (2006), Economia Industriale: Esercizi e Applicazioni, Carocci editore.
- Lezione di oggi: Garavaglia C. (2006), Economia Industriale: esercizi 13.2 e 13.4.
- Altri esercizi consigliati: Garavaglia, Capitolo 13.
- Prossimi ricevimenti: da fissare; per qualsiasi dubbio scrivetemi a fedele@eco.unibs.it

Esercizio 13.2 p. 203

- Il mercato delle saponette (percepite come perfetti sostituti dai consumatori) è perfettamente concorrenziale.
- Supponete ci siano n imprese. La funzione di costo totale di ciascuna impresa è pari a $TC_i(q_i) = 50q_i$, con $i = 1, 2, .., n$.
- La funzione di domanda di mercato è $p(Q) = 80 - 20Q$, dove $Q = \sum_{i=1}^{n} q_i$ è la quantità totale di saponette.
- Una delle n imprese, che si chiama Supersoap, introduce un'innovazione *di processo* che le consente di ridurre i costi di produzione a $TC_S(q_S) = 28q_S$, dove il pedice S sta per Supersoap.
- (i) Mostrate che l'innovazione di S non è drastica.
- Definiamo con $\overline{c}$ il costo marginale dell'impresa S prima dell'innovazione e con $\underline{c}$ il costo marginale dopo dell'innovazione. Si ottengono calcolando la derivata dei costi totali $TC_i(q_i)$ e $TC_S(q_S)$ rispetto a q_i e q_S, rispettivamente: $\overline{c} = 50$ e $\underline{c} = 28$.

- Un'innovazione di processo si dice drastica se il prezzo di un ipotetico monopolio ove operi la sola impresa innovatrice, che indichiamo con $p_S^*\left(\underline{c}\right)$, è inferiore al costo marginale pre-innovazione, $\overline{c}$.
- Per calcolare $p_S^*\left(\underline{c}\right)$ supponiamo dunque che l'impresa S diventi monopolista dopo l'innovazione. La quantità venduta da S è dunque pari a quella di mercato: $q_S = Q$.
- Il suo profitto è dato da:

$$\pi_S = \left(80 - 20q_S\right) q_S - \underline{c} q_S$$

dove $\underline{c} = 28$ è il costo marginale post-innovazione.
- Calcolando la derivata di π_S rispetto a q_S e ponendola uguale a zero si ottiene la quantità di monopolio in funzione di $\underline{c}$, $q_S^*\left(\underline{c}\right)$:

$$\frac{\partial \pi_S}{\partial q_S} = 80 - 40q_S - 28 = 0$$

da cui $q_S^*\left(\underline{c}\right) = \frac{80-28}{40} = 1.3$.
- Sostituendo $q_S^*\left(\underline{c}\right)$ nella funzione di domanda di mercato $p\left(q_S^*\right) = 80 - 20 \times 1.3$ si ottiene il prezzo di monopolio $p_S^*\left(\underline{c}\right) = 54$.

- Il valore trovato è superiore al costo marginale pre-innovazione, $\overline{c} = 50$, dunque possiamo concludere che l'innovazione non è drastica.
- La ragione per cui un'innovazione si definisce non drastica quando vale $p_S^*(\underline{c}) > \overline{c}$ si fonda sulla logica della concorrenza à la Bertrand: si ipotizza che dopo l'introduzione dell'innovazione le imprese competano infatti sul prezzo.
- Ricordando che le saponette sono perfetti sostituti, infatti, se l'impresa S fissasse il prezzo di monopolio $p_S^*(\underline{c}) = 54$, le rivali, proponendo un prezzo $p_S^*(\underline{c}) - \varepsilon$, con $\varepsilon > 0$ e piccolo, incorrerebbero in profitti non negativi, dato che il loro costo marginale $\overline{c} = 50$ è inferiore al prezzo $p_S^*(\underline{c}) - \varepsilon$, così estromettendo la S dal mercato. (Vedere Esercizio 13.1 per una definizione di innovazione *di prodotto* drastica e non drastica).
- (ii) Di quanto deve diminuire il costo marginale di produzione affinché l'innovazione possa essere definita drastica?
- Deve valere: $p_S^*(\underline{c}) < \overline{c}$, ovvero il costo marginale $\underline{c}$ deve essere tale che $p_S^*(\underline{c})$ scenda al di sotto del costo marginale pre-innovazione, $\overline{c} = 50$.
- Scriviamo il profitto di S in funzione del costo marginale c:

$$\pi_S = (80 - 20q_S)\, q_S - cq_S$$

- La quantità di monopolio si calcola attraverso la derivata della funzione di profitto posta uguale a zero:

$$\frac{\partial \pi_S}{\partial q_S} = 80 - 40q_S - c = 0$$

ottenendo così $q_S^*(c) = \frac{80-c}{40}$.
- Dato che il prezzo è dato da $p(q_S) = 80 - 20q_S$, possiamo scrivere il prezzo di monopolio in funzione di c come

$$p_S^*(c) = 80 - 20\frac{80-c}{40} = \frac{1}{2}c + 40$$

- Notate che il prezzo di monopolio è crescente in c: un'impresa più efficiente (con c più basso), è in grado di fissare un prezzo più basso, pure se monopolista.
- La condizione che cerchiamo è dunque

$$\frac{1}{2}c + 40 < 50$$

- Risolvendo rispetto a c si ottiene $c < 20$.
- Con un costo marginale post-innovazione inferiore a 20 l'impresa S potrebbe fissare un prezzo di monopolio $p_S^*(\underline{c}) < 50$, così estromettendo le rivali dal mercato e massimizzando il proprio profitto.

- In questo caso possiamo parlare di innovazione drastica di processo. Vediamo perché.
- (iii) Quale sarebbe il prezzo di mercato in seguito all'introduzione dell'innovazione (tale per cui $\underline{c} = 28$) da parte di S?
- Prima dell'innovazione il prezzo di equilibrio concorrenziale è pari al costo marginale, comune a tutte le imprese: $p_C^* = 50$, dove C sta per concorrenza.
- Dopo l'innovazione l'impresa S è in grado di catturare l'intera domanda di mercato, fissando un prezzo pari a $p_S^* = (50 - \varepsilon)$.
- Infatti le rivali che non hanno innovato verrebbero estromesse, perché, seguendo la strategia dell'impresa S incorrerebbero in profitti negativi, dato che il loro costo marginale $\overline{c} = 50$ sarebbe inferiore al prezzo $p_S^* = (50 - \varepsilon)$.
- Anche qui, essendo le saponette perfetti sostituti, opera la stessa logica che sta alla base della concorrenza à la Bertrand!
- (iv) Quanto sarebbe disposta a pagare l'impresa S per introdurre tale innovazione?
- La risposta sta nel confronto fra i profitti che l'impresa S ottiene prima e dopo l'innovazione.

- Prima dell'innovazione l'impresa è in concorrenza perfetta, ottenendo un profitto nullo, $\pi_C^{PRE} = 0$, perché il prezzo di equilibrio è $p_C^* = 50$, pari al costo marginale.[1]
- Dopo l'innovazione il profitto, che indichiamo π_C^{POST}, è

$$\pi_S^* = p_S^* \left(\underline{c}\right) q_S^* \left(\underline{c}\right) - 28 q_S^* \left(\underline{c}\right)$$

  dove $p_S^* \left(\underline{c}\right) = 50 - \varepsilon$ e $q_S^* \left(\underline{c}\right)$ si ottiene risolvendo $p_S^* \left(\underline{c}\right) = 80 - 20 q_S^* \left(\underline{c}\right)$.
- Si ha

$$50 - \varepsilon = 80 - 20 q_S^* \left(\underline{c}\right)$$

  ovvero $q_S^* \left(\underline{c}\right) = 1.5 + \frac{\varepsilon}{20} \sim 1.5$.
- Possiamo dunque calcolare il profitto come

$$\pi_C^{POST} = (50 - \varepsilon)\, 1.5 - 28 \times 1.5$$

  ottenendo $\pi_C^{POST} = 33 - 1.5\varepsilon \sim 33$.
- La disponibiltà massima a pagare è data dunque da $\pi_C^{POST} - \pi_C^{PRE} = 33 - 0 = 33$.

[1] In appendice alla lezione vediamo la ratio, attraverso la concorrenza à la Cournot, della regola prezzo uguale a costo marginale in concorrenza perfetta.

- (v) Supponiamo ora che la struttura iniziale di mercato sia di monopolio, dove opera solo l'impresa S, e non più di concorrenza perfetta. Quanto sarebbe disposta a pagare ora l'impresa S per introdurre tale innovazione?
- Come sopra, la risposta sta nel confronto fra i profitti che l'impresa S ottiene prima e dopo l'innovazione.
- Già abbiamo tutti gli elementi, per calcolare il profitto post-innovazione, che indichiamo con π_M^{POST}:

$$\pi_M^{POST} = P_M q_S - 28 q_S$$

- Sappiamo infatti dal punto i) che $q_S^* = 1.3$ e che il prezzo di monopolio è $p_S^*(\underline{c}) = 54$.
- Sostituendo tali valori in π_S, otteniamo

$$\pi_M^{POST} = 54 \times 1.3 - 28 \times 1.3 = 33.8$$

- Il profitto pre-innovazione è quello di un monopolista che ha $\overline{c} = 50$ come costi marginali:

$$\pi_M^{PRE} = p_S(\overline{c})\, q_S(\overline{c}) - 50 q_S(\overline{c})$$

ovvero

$$\pi_M^{PRE} = (80 - 20 q_S)\, q_S - 50 q_S$$

- Calcoliamo la derivata di π_M^{PRE} rispetto a q_S e poniamola uguale a zero: $\frac{\partial \pi_M^{PRE}}{\partial q_S} = 80 - 40q_S - 50 = 0$, da cui $q_S^*(\overline{c}) = \frac{80-50}{40} = 0.75$.
- Sostituendo $q_S^*(\overline{c})$ nella funzione di domanda di mercato $p = 80 - 20 \times 0.75$ si ottiene il prezzo di monopolio pre-innovazione $p_S^*(\overline{c}) = 65$.
- Sostituendo tali valori in π_M^{PRE}, otteniamo

$$\pi_M^{PRE} = 65 \times 0.75 - 50 \times 0.75 = 11.25.$$

- La disponibiltà massima a pagare è data dunque da $\pi_M^{POST} - \pi_M^{PRE} = 33.8 - 11.25 = 22.55$.
- Notate che questo valore è minore rispetto a quello calcolato nell'ipotesi che S operi in concorrenza perfetta.
- Il monopolio ha dunque un effetto negativo sugli incentivi ad innovare: ciò è definito effetto di rimpiazzo. Vediamo di che si tratta.
- In generale il confronto che abbiamo fatto è stato tra due differenze.
- La differenza rilevante per l'impresa in concorrenza è $\pi_C^{POST} - \pi_C^{PRE}$.

- La differenza rilevante per il monopolista è $\pi_M^{POST} - \pi_M^{PRE}$.
- Abbiamo trovato che

$$\pi_C^{POST} - \pi_C^{PRE} > \pi_M^{POST} - \pi_M^{PRE}$$

ovvero, sapendo che $\pi_C^{PRE} = 0$,

$$\pi_M^{PRE} > \pi_M^{POST} - \pi_C^{POST} \tag{1}$$

- Questa condizione vale sempre se $\pi_M^{POST} = \pi_C^{POST}$, ovvero se l'innovazione di processo è drastica. In tal caso infatti l'impresa che opera in concorrenza è in grado, una volta introdotta l'innovazione, di fissare il prezzo di monopolio.
- Nel nostro caso $\pi_M^{POST} = 33.8 > \pi_C^{POST} = 33$.
- Tuttavia la condizione (1) vale: l'effetto rimpiazzo dice che le imprese con maggiore potere di mercato hanno meno incentivo a innovare perché hanno più da perdere.
- Infatti il costo opportunità di innovare per un monopolista è $\pi_M^{PRE} > 0$, maggiore dell'equivalente per un impresa in concorrenza, $\pi_C^{PRE} = 0$.

Esercizio 13.4 p. 204

- Considerate il seguente problema di R&D e innovazione.
- L'impresa Major (M) è monopolista delle spedizioni celeri di pacchi da Roma a New York. Indicate con Q la quantità di pacchi spediti.
- La funzione di costo totale di M è pari a $TC(Q) = 20Q$.
- La funzione di domanda di mercato è data da $p(Q) = 60 - 2Q$.
- Un laboratorio di ricerca ha appena fatto una scoperta sensazionale: ha inventato un macchina del teletrasporto che permette di spedire in tempo reale i pacchi.
- Con la nuova macchina il costo totale della spedizione si riduce a $TC(Q) = 4Q$.
- La scoperta è stata brevettata dal laboratorio.
- L'impresa M è monopolista nel mercato ma deve fare i conti con un potenziale entrante, l'impresa Express (E).
- La E sarebbe in grado di entrare effettivamente nel mercato *solo* se acquistasse il brevetto del laboratorio.

- In tal caso la concorrenza fra M ed E sarebbe à la Cournot (e non à la Betrand, come nell'esercizio precedente).
- (i) Che cos'è un brevetto?
- A voi la risposta.
- (ii) Quanto sarebbe disposto ad offrire per il brevetto il potenziale entrante?
- La risposta sta nel confronto fra i profitti che l'impresa E ottiene se sta fuori dal mercato, perché non ha acquistato il brevetto, e quanto guadagna se invece compra il brevetto e dunque entra nel mercato competendo à la Cournot con M.
- Nel primo caso i profitti sono chiaramente nulli.
- Nel secondo caso le imprese si comportano come duopolisti à la Cournot. La condizione di massimizzazione del profitto dell'impresa E sarà data da:

$$\max_{q_E} \pi_E = [60 - 2(q_E + q_M)] q_E - 4q_E$$

dove $q_E + q_M = Q$ è la quantità prodotta dalle imprese E ed M se la prima entra nel mercato dopo aver comprato il brevetto.

- Notate che l'impresa E ha costi pari a $4q_E$ se compra il brevetto, perché può così introdurre l'innovazione.
- La funzione di risposta ottima della E si ottiene calcolando la derivata del profitto π_E rispetto a q_E e ponendola uguale a zero:

$$\frac{\partial \pi_E}{\partial q_E} = 60 - 4q_E - 2q_M - 4 = 0$$

- Risolvendo rispetto a q_E si ottiene $q_E = \frac{28-q_M}{2}$.
- Il profitto della M, se la E entra, è invece

$$\pi_M = [60 - 2(q_E + q_M)]\, q_M - 20q_M$$

dove i costi di produzione sono $20q_M$, maggiori rispetto alla rivale perché la M, non avendo comprato il brevetto, non ha potuto usufruire dell'innovazione.

- La funzione di risposta ottima della M si ottiene calcolando la derivata del profitto π_M rispetto a q_M e ponendola uguale a zero:

$$\frac{\partial \pi_M}{\partial q_M} = 60 - 4q_M - 2q_E - 20 = 0$$

- Risolvendo rispetto a q_M si ottiene $q_M = \frac{20-q_E}{2}$.
- Le due funzioni di risposta ottima sono diverse perché le imprese hanno diversi costi variabili.

- Mettiamo a sistema le due funzioni di risposta ottima pere trovare le quantità di equilibrio:

$$\begin{cases} q_E = \frac{28-q_M}{2} \\ q_M = \frac{20-q_E}{2} \end{cases}$$

- Sostituendo la seconda equazione nella prima:

$$q_E = \frac{28 - \frac{20-q_E}{2}}{2}$$

  e risolvendo rispetto a q_E si ottiene $q_E^* = 12$, che è la quantità di equilibrio prodotta dall'impresa E.

- Sostituendo questo valore nella seconda equazione si ottiene $q_M^* = \frac{20-12}{2} = 4$, che è la quantità di equilibrio prodotta dall'impresa M.
- La quantità di equilibrio è dunque $Q^* = q_M^* + q_E^* = 16$. Il prezzo di equilibrio di mercato è invece $p\left(Q^*\right) = 60 - 2Q^* = 28$.

- Possiamo dunque calcolare il profitto di equilibrio dell'impresa E:
$$\pi_E^{POST} = 28 \times 12 - 4 \times 12 = 288.$$
- E quello dell'impresa M:
$$\pi_M^{PRE} = 28 \times 4 - 20 \times 4 = 32.$$
- La differenza fra i profitti che l'impresa E ottiene se sta fuori dal mercato, ovvero 0, e i profitti se invece compra il brevetto ed entra così nel mercato, ovvero 288, è 288: questo è quanto sarebbe disposto ad offrire per il brevetto l'impresa E.
- (iii) Quanto sarebbe disposto ad offrire per il brevetto il monopolista?
- Qui la risposta sta nel confronto fra i profitti che l'impresa M ottiene se si trova costretta a competere con E, perché non acquista il brevetto, e quanto guadagna se invece compra il brevetto e dunque rimane monopolista, producendo inoltre a costi inferiori.
- Nel primo caso abbiamo calcolato sopra che l'impresa M ottiene $\pi_M^* = 32$.
- Nel secondo caso dobbiamo calcolare il valore massimo del seguente profitto:
$$\pi_M = (60 - 2q_M)\, q_M - 4q_M$$

- Il valore ottimo di q_M si ottiene calcolando la derivata del profitto π_M e ponendola uguale a zero:

$$\frac{\partial \pi_M}{\partial q_M} = 60 - 4q_M - 4 = 0$$

- Risolvendo per q_M si ha $q_M = 14$.
- In corrispondenza di tale quantità il prezzo è $P = 60 - 2q_M = 32$ dunque il profitto ottimo è

$$\pi_M^{POST} = 32 \times 14 - 4 \times 14 = 392$$

- La differenza fra i profitti che l'impresa M ottiene se si trova costretta a competere con E, ovvero 32, e quanto guadagna se invece compra il brevetto, ovvero 392 è dunque 360: questo è quanto sarebbe disposto ad offrire per il brevetto l'impresa M.
- Notate che il monopolista è disposto a pagare più dell'entrante per acquistare il brevetto. Questo fa sì che il brevetto sarà acquistato dal primo.

- In generale il confronto che abbiamo fatto è stato tra due differenze.
- La differenza rilevante per l'entrante è fra i profitti di duopolio con innovazione e il profitto nullo se sta fuori, $\pi_E^{POST} - 0$.
- La differenza rilevante per il monopolista è fra i profitti di monopolio con innovazione e il profitto di duopolio con innovazione, $\pi_M^{POST} - \pi_M^{PRE}$.
- Analiticamente abbiamo verificato che vale la seguente disequazione:

$$\pi_M^{POST} - \pi_M^{PRE} > \pi_E^{POST} - 0$$

ovvero

$$\pi_M^{POST} > \pi_M^{PRE} + \pi_E^{POST}$$

- La disequazione dice che il profitto del monopolista dopo l'innovazione deve essere maggiore del profitto complessivo di duopolio, ovvero della somma dei profitti del (ex)monopolista e dell'entrante.
- In altre parole, il profitto dell'industria monopolistica deve essere maggiore del profitto dell'industria duopolistica.

- Tale condizione vale quasi sempre, secondo l'adagio "la concorrenza distrugge i profitti".
- Tuttavia, la regola generale che apprendiamo è che l'industria con profitti maggiori, (in genere è il monopolio), sarà quella che si imporrà nel corso del tempo.
- Questo è definito effetto di efficienza.
- Nel nostro caso l'effetto di efficienza è verificato: vale la condizione secondo cui il profitto dell'industria monopolistica è maggiore del profitto dell'industria duopolistica.
- Vale la conseguenza che il brevetto sarà acquistato dal monopolista, come abbiamo verificato, e l'industria rimarrà dunque monopolistica.

Concorrenza perfetta: prezzo uguale a costo marginale

- Consideriamo un'industria con n imprese simmetriche che producono un bene omogeneo e competono à la Cournot.
- La curva di domanda del bene è $p(Q) = a - bQ$, dove $Q = \sum_{i=1}^{n} q_i$, a e b sono parametri positivi.
- Tutte le imprese hanno funzione di costi totali pari a $TC_i(q_i) = cq_i$, $i = 1, .., n$.
- i) Calcolate quantità e prezzo di equilibrio nel mercato.
- Il profitto dell'impresa i, definito come la differenza fra ricavi e costi totali:

$$\pi_i = p(Q)\, q_i - TC_i(q_i) = \left[a - b\left(q_i + \sum_{j \neq i} q_j\right)\right] q_i - cq_i$$

- Al solito calcoliamo la derivata di π_i rispetto a q_i e la poniamo uguale a zero:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = a - c - b\left(\sum_{j \neq i} q_j + 2q_i\right) = 0.$$

- Risolviamo l'equazione sopra rispetto a q_i:

$$q_i = \frac{a - c - b\sum_{j\neq i} q_j}{2b}, \tag{2}$$

così ottenendo la funzione di risposta ottima dell'impresa i.
- Dato che le imprese sono simmetriche, tutte produrranno la stessa quantità in equilibrio, che indichiamo con q^*.
- Sostituendo q^* in (2)

$$q^* = \frac{a - c - b\,(n-1)\,q^*}{2b}$$

- e risolvendo per q^*, otteniamo:

$$q^* = \frac{a - c}{b\,(n+1)},$$

trovando così la quantità prodotta in equilibrio da ciascuna impresa.
- La quantità di equilibrio di mercato sarà dunque:

$$Q^* = \sum_{i=1}^{n} q_i^* = nq^* = n\frac{a - c}{b\,(n+1)}$$

- Il prezzo di equilibrio di mercato si ottiene sostituendo la quantità di equilibrio di mercato nella funzione di domanda:

$$p\left(Q^*\right) = a - bQ^* = a - bn\frac{a-c}{b\left(n+1\right)} = a - \frac{n}{n+1}\left(a-c\right).$$

- Le caratteristiche tipiche di un mercato in concorrenza perfetta sono:
  1. il bene prodotto è omogeneo;
  2. ci sono tante imprese, al punto che la quantità prodotta da ciascuna è trascurabile rispetto alla quantità di mercato;
  3. le imprese sono price-taker (e c'è libertà di entrata).
- Il numero n di imprese in concorrenza perfetta è dunque molto grande.
- In tal caso la quantità di mercato $Q^* = n\frac{a-c}{b(n+1)}$ tende al valore $\frac{a-c}{b}$ perché $\lim_{n\to\infty}\frac{n}{n+1} = 1$.
- Il prezzo di equilibrio è quindi dato da

$$p\left(Q^*\right) = a - bQ^* = a - b\frac{a-c}{b} = c$$

ovvero è pari al costo marginale.