8
Giochi statici e concorrenza alla Cournot

Nella storia dell'economia una delle società che ha avuto maggiore successo è la Coca-Cola; non a caso si dice che "Coca-Cola" sia la seconda espressione più conosciuta al mondo dopo "okay". Eppure, nonostante il suo statuto di icona della cultura popolare americana, la Coca-Cola non è un monopolista. Essa, infatti, si spartisce il mercato delle bibite analcoliche gasate con la rivale Pepsi; da circa un secolo le due società sono alle prese con una battaglia, ancora in corso, per le quote di mercato. Le guerre della cola sono state combattute con un gran numero di strategie, una delle quali è la frequente introduzione di nuovi prodotti. La Pepsi ha lanciato la Pepsi Vanilla nell'estate 2003, in risposta all'introduzione, un anno prima, della Vanilla Coke. Nel 2006, la Coca-Cola ha dato inizio alla sua più grande campagna di diffusione di un nuovo prodotto in 22 anni con la nuova bevanda dietetica, la Coca-Cola Zero, a seguito della nuova diffusione, da parte della Pepsi, della Pepsi One con dolcificante splenda invece che aspartame.

Nel combattere queste guerre, ciascuna società deve identificare e mettere in atto la strategia che ritiene più adatta per ottenere un vantaggio concorrenziale nell'industria delle bibite analcoliche. Se la Coca-Cola fosse un monopolista, non dovrebbe preoccuparsi dell'entrata da parte dei prodotti della Pepsi: le cose sono più semplici quando non ci si deve preoccupare del modo in cui i rivali reagiranno alle proprie decisioni. È questa caratteristica che accomuna il monopolio e la concorrenza perfetta: quando un monopolista o un'impresa concorrenziale scelgono quanto output produrre, nessuno dei due deve preoccuparsi di come tale decisione influenzerà le altre imprese. In un monopolio puro, infatti, *non vi sono* altre imprese. In un mercato perfettamente concorrenziale, invece, vi sono altre imprese, ma non devono preoccuparsi dell'effetto che le loro decisioni produrranno sulle altre: ciascuna impresa, infatti, è talmente piccola che le sue decisioni relative all'output non hanno alcun impatto sull'industria.

La verità, tuttavia, è che la Coca-Cola, la Pepsi e molte altre imprese non sono né monopoliste né imprese perfettamente concorrenziali: esse, come forse la maggior parte delle società, vivono nella terra di mezzo dell'*oligopolio*, dove le imprese hanno aperti rivali per i quali l'interazione strategica è qualcosa di inevitabile. Ciascuna impresa è consapevole del fatto che le sue azioni influenzeranno gli altri e dunque innescheranno delle *re*azioni; pertanto essa deve tenere conto di tali interazioni nel prendere le decisioni riguardanti prezzi, output o altre operazioni. In tale contesto di interazione, le decisioni prendono il nome di decisioni *strategiche*; la *teoria dei giochi* è quel ramo delle scienze sociali che analizza da un punto di vista formale le decisioni strategiche. Non sorprende quindi che teoria dei giochi e studio dell'oligopolio siano strettamente intrecciati. Uno degli obiettivi fondamentali di questo capitolo è introdurre le basi dell'analisi della teoria dei giochi e mostrare come essa possa essere utilizzata per capire i mercati di oligopolio.

La teoria dei giochi si suddivide in due rami: la teoria dei giochi *non cooperativi* e quella dei giochi *cooperativi*.[1] La differenza sostanziale è che nei giochi non cooperativi l'unità di analisi è la singola entità che prende le decisioni o il singolo giocatore, per esempio l'impresa; la teoria dei giochi cooperativi ha invece come unità di analisi un gruppo o una coalizione di giocatori, per esempio un gruppo di imprese. Ci si soffermerà quasi esclusivamente sulla teoria dei giochi non cooperativi. Il singolo giocatore sarà l'impresa. Le *regole del gioco* definiranno in che modo ha luogo la competizione fra i diversi giocatori, o le imprese. Il contesto non cooperativo significa che ciascun giocatore si preoccupa soltanto di fare la cosa migliore possibile per se stesso, attenendosi alle regole del gioco; il giocatore non è dunque interessato a portare avanti gli interessi più generici del gruppo. Tuttavia, come si vedrà, tale comportamento non cooperativo può talvolta assomigliare molto a un comportamento cooperativo, in quanto in alcuni casi la cooperazione massimizza anche il benessere di ciascun singolo giocatore.

Alla base dell'applicazione della teoria dei giochi all'oligopolio vi sono due assunti fondamentali. Il primo è che *le imprese sono razionali*, ossia perseguono obbiettivi ben definiti, in principal modo la massimizzazione dei profitti; il secondo è che le imprese applicano la loro razionalità al processo del *ragionamento strategico*, ossia, nel prendere le decisioni, ciascuna impresa utilizza tutte le conoscenze in suo possesso per formarsi delle aspettative riguardo al comportamento delle altre imprese. La motivazione che sta alla base di questi assunti è semplicemente capire e prevedere il modo in cui le imprese reali reagiranno: si parta dal presupposto che le imprese siano razionali e ragionino in modo strategico, in quanto è presumibile che questo sia ciò che le imprese reali fanno effettivamente o che le pressioni di mercato costringono loro a fare. Pertanto, capire che cosa implica un comportamento razionale e strategico dovrebbe aiutare a capire e prevedere i risultati economici del mondo reale.

È d'obbligo, in qualsiasi introduzione allo studio dell'oligopolio, un'avvertenza: a differenza dei casi istituzionali della concorrenza e del monopolio, non esiste un modello standard di oligopolio. Infatti, le differenze nelle regole del gioco, le informazioni disponibili ai vari giocatori e la tempistica delle azioni dei singoli giocatori sono tutti fattori che contribuiscono a creare un gran numero di probabili situazioni. Tuttavia, sebbene non esista un'unica teoria o un unico modello di oligopolio, dai vari modelli emergono tematiche e osservazioni comuni. Spiegare questi ampi concetti è l'obiettivo dei prossimi tre capitoli. Inoltre, va aggiunto che la mancanza di un unico modello di oligopolio non rappresenta esclusivamente uno svantaggio, ma significa invece che esiste un ricco assortimento di modelli dai quali attingere quando si analizza un caso specifico: un modello sarà il più appropriato per alcuni contesti, un altro per altri contesti. Data la varietà del mondo economico reale, è utile avere un'ampia gamma di analisi dalla quale attingere. Saranno presentati tre diversi modelli di oligopolio: in questo capitolo si introdurrà il modello di Cournot, nel prossimo quello di Bertrand e nel Capitolo 10 i modelli di competizione sequenziale come quello di Stackelberg.

8.1 Interazione strategica: introduzione alla teoria dei giochi

Nella teoria dei giochi, la decisione, o piano d'azione, da parte di ciascun giocatore prende il nome di *strategia*. Un elenco di strategie, nel quale figurano le particolari strategie scelte da ciascun giocatore, prende il nome di *profilo di strategie* (o *combinazione strategica*). Un dato profilo determina l'*esito* del gioco, che costituisce i payoff, o i guadagni finali, ottenuti da cia-

[1] Due validi manuali che offrono una trattazione più dettagliata della teoria dei giochi e delle sue applicazioni in economia sono quelli di Rasmusen (2007) e Gibson "Teoria dei giochi", 2006, Il Mulino.

scun giocatore. Nell'ambito della teoria dell'oligopolio, i payoff vanno naturalmente interpretati come i profitti per ciascuna impresa.

Perché un gioco sia interessante, almeno un giocatore deve essere in grado di scegliere fra più di una sola strategia, in modo tale che vi sia più di un possibile *profilo di strategie* e che il gioco abbia più di un unico esito possibile. Tuttavia, sebbene possano esserci molti risultati possibili, non tutti saranno esiti *di equilibrio*. Per equilibrio si intende un *profilo di strategie* tale che nessuna impresa sia incentivata a *cambiare* la propria strategia attuale dato che nessun'altra impresa cambia la propria. Se questo si verifica per ciascuna impresa, il profilo di strategie delle varie imprese rimarrà inalterato, dal momento che nessuna modifica il proprio comportamento. Il premio Nobel John Nash ha sviluppato questo concetto di strategie di equilibrio per un gioco non cooperativo; in suo onore, esso prende comunemente il nome di concetto di equilibrio di Nash.[2]

Nei modelli di oligopolio che si studieranno nei prossimi tre capitoli, la strategia di un'impresa ruota intorno alla sua scelta del prezzo o del livello di output: ciascuna impresa sceglie il prezzo che applicherà al suo prodotto oppure la quantità da produrre. Il corrispondente equilibrio di Nash sarà dunque una combinazione di prezzi, uno per ogni impresa, o una combinazione di livelli di produzione, anche in questo caso uno per ogni impresa, per il quale nessuna impresa vuole cambiare la propria decisione riguardante il prezzo (quantità), date le decisioni di tutte le altre imprese.

Per inciso, si noti che, a differenza del caso del monopolio, nei modelli di oligopolio l'esito della strategia del prezzo è diverso da quello della strategia della quantità. Per un monopolista, la scelta del prezzo implica, tramite la curva di domanda di mercato, un unico livello di output. In altre parole, il monopolista raggiungerà lo stesso risultato di mercato sia che applichi il prezzo che massimizza i profitti sia che applichi l'output che massimizza i profitti.[3] Le cose stanno diversamente nell'ambito dell'oligopolio: quando le imprese interagiscono in modo strategico, i risultati di mercato ottenuti quando ciascuna impresa sceglie il prezzo di solito saranno diversi da quelli ottenuti quando ciascuna impresa sceglie il livello ottimale di output. Il fatto che i risultati dipendano dall'eventualità che le regole del gioco specifichino una strategia dei prezzi o una della quantità è proprio uno dei motivi per i quali lo studio dell'oligopolio non produce un unico gruppo di previsioni teoriche.

Dal momento che l'interazione è importantissima per un oligopolista, azioni strategiche razionali necessitano il riconoscimento di tale interazione. Per esempio, quando un'impresa in un mercato di oligopolio abbassa il prezzo, l'effetto sarà notato dai suoi rivali, dal momento che essi perderanno dei clienti a favore dell'impresa che ha abbassato il prezzo. Abbassando il prezzo, anche queste imprese potranno poi riappropriarsi dei loro clienti iniziali. Dal momento che i prezzi sono scesi nell'industria, la quantità richiesta a ciascuna impresa potrebbe aumentare. Tuttavia, ciascuna impresa soddisferà ora tale domanda a un prezzo più basso, con un minore margine di utile. L'assunto che l'impresa di oligopolio sia un giocatore strategico razionale significa che l'impresa capisce e prevede questa catena di eventi e che terrà conto di queste informazioni per decidere se abbassare o meno il prezzo per prima.

Il caso delle bibite gassate del paragrafo introduttivo è un esempio di tale interazione, salvo per il fatto che, invece di una decisione relativa al prezzo, la Coca-Cola e la Pepsi operano delle scelte relative al prodotto. Nel farlo, ciascuna si fa delle idee su come reagirà il rivale. Sarebbe *irrazionale* per la Coca-Cola non prevedere delle reazioni da parte della Pepsi quando, di fatto, la Coca-Cola sa che una mancata reazione va contro gli interessi della Pep-

---

[2] Nash ha condiviso il premio Nobel con altri due studiosi della teoria dei giochi, R. Selten e J. Harsanyi. Il premio ai tre studiosi è stato un ampio riconoscimento dell'importanza che la teoria dei giochi ha assunto come modalità di pensiero in analisi economica.

[3] Le imprese concorrenziali non hanno la possibilità di scegliere variabile, prezzo o quantità. Per definizione, infatti, le imprese concorrenziali non possono scegliere il prezzo, in quanto lo accettano come dato; possono soltanto scegliere la quantità di output da vendere.

si. Allo stesso modo, se la Coca-Cola abbassasse il prezzo delle sue bibite, non avrebbe senso per lei sperare che la Pepsi continuasse a far pagare un prezzo elevato, sapendo che la Pepsi farebbe meglio ad adeguarsi alla sua riduzione del prezzo.

In che modo un oligopolista può prevedere quale sarà la risposta dei suoi rivali a una determinata azione? Il modo migliore per farlo è essere in possesso di informazioni riguardanti la struttura del mercato e le scelte strategiche disponibili per le altre imprese. In una situazione simmetrica, dove tutte le imprese sono identiche, tali informazioni sono facilmente reperibili. Qualsiasi impresa può chiedersi: "Che cosa farei io se fossi l'altro giocatore?". Talvolta, anche quando le imprese non sono simmetriche, hanno comunque una certa esperienza, o "acume" commerciale, o sono in possesso di altre informazioni per cui possono essere abbastanza sicure riguardo il comportamento dei propri rivali. Come si vedrà più avanti, proprio le informazioni che le imprese hanno l'una dell'altra sono un elemento cruciale che determina l'esito finale del gioco.

Un altro degli elementi principali che determinano l'esito del gioco è la dimensione temporale dell'interazione strategica. In un oligopolio formato da due imprese, o *duopolio*, come quello della Coca-Cola e della Pepsi, è possibile immaginare che un'impresa, per esempio la Coca-Cola, faccia la sua scelta e introduca per prima la Vanilla Coke. Poi, nel periodo successivo, l'altra impresa, la Pepsi, effettua la sua scelta. In tal caso, l'interazione strategica è *sequenziale*: ciascuna impresa fa la propria mossa in ordine e, quando arriva il suo turno, deve pensare strategicamente in che modo la mossa che sta per compiere influenzerà la mossa successiva dell'altra impresa, e in che modo tale *re*azione si ripercuoterà in seguito sulle sue scelte future. Gli scacchi e la dama sono esempi classici di giochi sequenziali con due partecipanti. I giochi sequenziali prendono spesso il nome di giochi dinamici.

In alternativa, i due giocatori possono effettuare le loro scelte *simultaneamente*, agendo senza conoscere la mossa fatta dall'altro giocatore.[4] Ma anche se la scelta dell'altro giocatore non è nota, il fatto di conoscere le scelte strategiche disponibili al rivale consente a un giocatore di pensare in modo razionale e strategico sulla possibile scelta da parte dei rivali. Il gioco dell'infanzia "sasso, carta o forbici" è un esempio di gioco simultaneo con due partecipanti. I giochi simultanei prendono spesso il nome di giochi statici.

Che il gioco sia sequenziale o simultaneo, la condizione che l'impresa strategica preveda razionalmente le scelte dei suoi rivali rimane valida. Sulla base delle sue previsioni, l'impresa sceglie le azioni che sono nei suoi migliori interessi. In altre parole, per l'impresa essere razionale significa che la sua scelta strategica è quella ottimale (in grado di massimizzare i profitti) sulla base delle sue previsioni delle azioni dei rivali. Quando ciascuna impresa agisce in questo modo e, sulla base di una strategia razionale, ha correttamente previsto la scelta delle altre, si otterrà un equilibrio di Nash. Per ora ci si soffermerà sulla soluzione degli equilibri di Nash nei giochi simultanei o statici.

8.2 Le strategie dominanti e dominate

Talvolta gli equilibri di Nash risultano piuttosto semplici da determinare, per il fatto che alcune delle possibili strategie dell'impresa possono essere *dominate*. Per esempio, si supponga che in un mercato ci siano due imprese, la A e la B, e che una delle strategie di A sia tale da non essere *mai* una strategia di massimizzazione del prezzo, indipendentemente dalla scelta fatta da B. Ossia: per l'impresa A esiste sempre una strategia alternativa che consente di ottenere profitti maggiori rispetto alla strategia in questione. In tal caso si dice che la strategia in questione è dominata: razionalmente, non sarà mai scelta. Il giocatore A non sceglierebbe

[4] L'aspetto importante dei giochi simultanei non è che le imprese interessate prendono le decisioni nello stesso momento, ma il fatto che nessuna di esse può *vedere* la scelta dell'altra prima di aver fatto la propria. È questa mancanza di informazioni che rende le azioni di ciascuna impresa di fatto simultanee.

mai una strategia dominata dal momento che, facendolo, avrebbe la garanzia che i suoi profitti non sarebbero massimizzati. Indipendentemente da quello che B scelga di fare, la strategia dominata produce per A un esito peggiore rispetto a quello di un'altra sua strategia. A sua volta, questo significa che, nella determinazione dell'equilibrio del gioco, non occorre preoccuparsi delle combinazioni strategiche che comprendono la strategia dominata. Dal momento che non si verificheranno mai, non possono rientrare nell'esito di equilibrio.

Le strategie dominate possono essere eliminate una per una. Una volta eliminate le strategie dominate di un'impresa, si può passare alle altre imprese per vedere se qualcuna delle loro strategie è dominata, a partire dalla strategie rimanenti per la prima impresa esaminata. Si può procedere impresa per impresa eliminando tutte le strategie dominate finché per ciascun giocatore rimangono a disposizione soltanto strategie non dominate. Spesso, ma non sempre, a seguito di questo procedimento iterativo di eliminazione delle strategie dominate, a uno o più giocatori resta soltanto una scelta strategica.[5] In tal caso è semplice determinare l'esito del gioco, dal momento che sono chiare le azioni che le imprese effettueranno.

A titolo illustrativo, si consideri il caso di due compagnie aeree, la Delta e la American, ciascuna delle quali offre un volo giornaliero da Chicago a Milano. Si ipotizzi che ciascuna di esse abbia già stabilito il prezzo del volo, ma non l'orario di partenza. In questo gioco, quindi, l'orario di partenza è la scelta strategica. Si ipotizzi anche che le due imprese scelgano simultaneamente l'orario di partenza: nessuna di esse è in grado di vedere qual è quello scelto dall'altra prima di compiere la propria scelta. I manager di entrambe le compagnie aeree si rendono conto, tuttavia, che proprio nel momento in cui quelli della American si incontrano per scegliere, anche quelli della Delta fanno la stessa cosa. Le due imprese si trovano in un gioco strategico di mosse simultanee.

La scelta dell'orario di partenza dipenderà in parte dalle preferenze dei consumatori. Si supponga che dalle ricerche di mercato sia emerso che il 70% della potenziale clientela preferisce partire da Chicago di sera e arrivare a Milano il mattino successivo; il restante 30%, invece, preferisce partire di mattina da Chicago e arrivare a Milano la notte dello stesso giorno. Entrambe le imprese conoscono la distribuzione delle preferenze dei consumatori e sanno che, qualora esse scegliessero lo stesso orario di partenza, spaccherebbero in due il mercato. I profitti per ciascun vettore sono direttamente proporzionali al numero di passeggeri trasportati, per cui ciascuno di essi desidera massimizzare la propria quota del mercato.

I manager della Delta, se sono razionali e strategici, ragioneranno nel modo seguente: "Se la American vola di giorno, noi della Delta abbiamo la possibilità o di volare di notte e servire il 70% del mercato oppure di partire come la American di mattina, nel qual caso noi (la Delta) serviremmo il 15% del mercato (la metà del totale del 30% servito da due vettori). Se invece la American sceglie di partire di sera, anche noi della Delta potremmo scegliere di partire di sera e servire il 35% del mercato (la metà del 70%) oppure offrire un volo diurno e servire il 30% del mercato".

Da una semplice riflessione scaturisce che la Delta fa meglio a programmare un volo notturno *indipendentemente dall'orario di partenza scelto dalla American*. In altre parole, la scelta di una partenza *di mattina* è una strategia dominata. Se la Delta è interessata a massimizzare i profitti, non sceglierà mai l'opzione del volo diurno. Chiaramente, anche i manager della American ragioneranno allo stesso modo, riconoscendo che un volo notturno è la scelta migliore per loro, indipendentemente dalla scelta della Delta. Appare dunque evidente che l'unico esito di equilibrio per questo gioco è che entrambe le compagnie aeree scelgano di partire di sera.

La Tabella 8.1 illustra la logica appena descritta e i motivi per cui l'esito in cui sia la Delta sia la American scelgono un volo notturno debba essere l'equilibrio. La tabella riporta quattro voci, ciascuna composta da una coppia di valori, che descrivono i payoff o le quote di

---

[5] Se il procedimento continua fino a far rimanere una sola strategia per ciascun giocatore, si è giunti a un equilibrio di dominanza iterata.

Tabella 8.1 Il gioco degli orari

		American	
		Mattina	Sera
Delta	Mattina	(15, 15)	(30, 70)
	Sera	(70, 30)	(35, 35)

mercato associate alle quattro combinazioni strategiche possibili del gioco. Le scelte strategiche della American sono riportate in colonna, mentre quelle della Delta in riga. La coppia di valori in ciascuna intersezione di riga e colonna fornisce i payoff per ciascun vettore, in corrispondenza di una determinata combinazione strategica. Il primo valore (a sinistra) di ciascuna coppia è il payoff – la percentuale del potenziale mercato dei passeggeri – che spetta alla Delta, mentre il secondo valore (a destra) è il payoff per la American.

Mettendosi nei panni dei manager della Delta, ci si chiede innanzitutto che cosa dovrebbe fare la Delta se la American scegliesse un volo diurno. La risposta è ovvia: se anche la Delta sceglie un volo diurno, la sua quota di mercato sarà del 15%, mentre se ne sceglie uno notturno, sarà del 70%. Il volo notturno rappresenta chiaramente la scelta migliore. Si prenda ora in esame la risposta della Delta qualora la American scegliesse un volo notturno. Se la Delta optasse per una partenza di mattina, la sua quota di mercato sarebbe del 30%, mentre se scegliesse di partire di sera, sarebbe del 35%. Anche in questo caso, la partenza di sera è la scelta migliore. In altre parole, indipendentemente da quello che fa la American, la Delta non sceglierà mai di partire di mattina. Qualunque sia l'esito di equilibrio, esso comporterà che la Delta scelga un volo notturno.

Se ora ci si mette nei panni della American, si ottiene un risultato simile. Anche in questo caso si cominci con il considerare la risposta ottimale della American, nel caso in cui la Delta scegliesse un volo diurno. La risposta è che la American dovrebbe scegliere un volo notturno per ottenere il 70% del mercato, rispetto al 15% che otterrebbe partendo di mattina. Allo stesso modo, nel caso in cui la Delta dovesse scegliere di partire di sera, la American dovrebbe fare lo stesso, dal momento che in questo modo otterrebbe il 35% del mercato, rispetto al 30% che otterrebbe partendo di mattina. Come nel caso della Delta, si giunge alla conclusione che la partenza di mattina è una strategia dominata per la American, in quanto non produce mai un esito positivo come quello prodotto dalla partenza di sera, indipendentemente da quello che fa la Delta. Pertanto, proprio come la Delta, la American sceglierà sempre di partire di sera.

L'esito del gioco è ora interamente determinato: entrambi i vettori sceglieranno di partire di sera e si spartiranno equamente il 70% dei potenziali passeggeri della tratta Chicago-Milano che preferiscono partire di sera. È facile osservare che si tratta di un equilibrio di Nash, in virtù del discorso sulla strategia dominata. Chiaramente, nessuno dei vettori è incentivato a modificare la sua scelta, spostando il volo dalla sera alla mattina, dal momento che in ogni caso nessuno dei due sceglierebbe un volo di mattina.

La risoluzione del gioco dell'orario di partenza è stata facile in quanto ciascun vettore aveva soltanto due strategie a disposizione e per ciascun giocatore una delle strategie – la partenza di mattina – era dominata. In altre parole, si potrebbe dire che la partenza di sera è una strategia *dominante*. Una strategia dominante è una strategia che consente a un'impresa di avere risultati migliori rispetto a tutte le altre sue strategie *indipendentemente da quello che fanno i rivali*. Ossia, essa comporta profitti maggiori (oppure vendite, crescita, o qualunque sia l'obbiettivo) rispetto a qualsiasi altra strategia l'impresa possa utilizzare, indipendentemente dalle strategie scelte dai rivali dell'impresa. Questo non implica che una strategia dominante faccia sì che un'impresa ottenga profitti maggiori rispetto ai suoi concorrenti, ma soltanto che, scegliendola, essa faccia la scelta migliore possibile per sé. Che i payoff siano uguali o migliori rispetto a quelli ottenuti dalle imprese rivali dipenderà dalla struttura del gioco.

Fatta eccezione per il caso in cui il numero di scelte strategiche è due, un'impresa può avere alcune strategie o scelte *dominate*, ma al tempo stesso non avere nessuna strategia *dominante*, che dà sempre risultati migliori rispetto a *tutte* le altre. Talvolta un'impresa non avrà né una strategia dominante né una dominata; ma quando un'impresa ha una strategia dominante, la scelta è chiara: utilizzarla. Davvero essa non dovrà preoccuparsi di ciò che fanno le altre.

Si riformuli il gioco dell'orario di partenza in modo tale che almeno un'impresa non abbia strategie dominate (e quindi, visto che il numero di strategie è soltanto due, non abbia una strategia dominante). Per far ciò, si ipotizzerà ora che alcuni dei potenziali passeggeri della tratta Chicago-Milano, per il fatto di essere iscritti a un programma *frequent flyer*, preferiranno la Delta, anche se i due vettori volano allo stesso orario. Nello specifico, si ipotizzi ora che la partenza alla stessa ora non implichi una suddivisione equa dei clienti fra i due vettori. Piuttosto, quando i due vettori programmano orari di partenza identici, la Delta ottiene il 60% dei passeggeri, mentre la American soltanto il 40%. La Tabella 8.2 illustra i nuovi payoff per ciascuna combinazione strategica.

Come si può vedere dalla tabella, un volo di mattina continua a rappresentare una strategia dominata per la Delta, che trasporta sempre un numero maggiore di passeggeri scegliendo un volo notturno piuttosto che diurno, indipendentemente da quello che fa la American. Ora, tuttavia, le scelte strategiche della American non sono più così chiare. Se la Delta sceglie di volare di giorno, la American dovrebbe volare di notte. Ma se la Delta sceglie di partire di notte, la American farebbe meglio a partire di mattina.

Potrebbe sembrare che la American non possa facilmente determinare la sua scelta ottimale senza conoscere quella della Delta, ma non è così. Esiste un modo lampante in cui la American può operare la scelta, anche senza aspettare di conoscere quella della Delta; ciascuno dei vettori, infatti, conosce la struttura dei payoff della Tabella 8.2. Di conseguenza, la American può prontamente determinare che il suo rivale, la Delta, non sceglierà mai un volo di mattina. Dal momento che un volo diurno rappresenta una strategia dominata per la Delta, senza dubbio non sarà mai scelta da quel vettore. Sapendo che la Delta non sceglierà mai la partenza di mattina, è facile per la American scegliere una partenza di mattina come migliore ottimale, dal momento che sa che la Delta sceglierà di partire di sera. L'esito d'equilibrio di questo gioco dell'orario di partenza modificato è dunque chiaro quanto quello della versione iniziale. In questo caso, l'equilibrio comporta che la Delta scelga un volo notturno e che la American opti per uno diurno. Anche in questo caso, è facile verificare che tale equilibrio soddisfa i criteri di Nash.

Nel risolvere entrambi i giochi precedenti, si è fatto largo uso della possibilità di escludere le strategie dominate e, quando possibile, di concentrarsi su quelle dominanti.[6] Si è detto

Tabella 8.2 Il gioco degli orari rivisto (strategia dominante per un solo giocatore)

		American	
		Mattina	Sera
Delta	Mattina	(18, 12)	(30, 70)
	Sera	(70, 30)	(42, 28)

[6] Nell'escludere le strategie dominate bisogna prestare attenzione. Sebbene infatti una scelta razionale comporti l'eliminazione delle strategie *strettamente* dominate, quelle *debolmente* dominate non sono così facili da eliminare. Una strategia è *debolmente* dominata se esistono altre strategie, possibilmente migliori ma mai peggiori, che comportano un payoff maggiore in alcune combinazioni strategiche, talvolta un playoff uguale, ma mai un payoff minore. L'equilibrio potrebbe essere influenzato dall'ordine d'esclusione delle strategie *debolmente* dominate. Si veda Mas-Colell *et al.* (1995), pp. 238-41.

che gli esiti ottenuti da questo processo sono esiti di equilibrio di Nash. Tuttavia, in molti giochi, non vi sono né strategie dominate né dominanti. In questi casi, il concetto di equilibrio di Nash diventa qualcosa di più che un semplice criterio di verifica dell'analisi fin qui svolta: esso diventa parte del processo di soluzione del gioco. Questo avviene perché imprese razionali e strategiche utilizzeranno il concetto di Nash per determinare le reazioni dei rivali alla loro scelta strategica. Nel gioco degli orari di partenza modificato e appena descritto, per esempio, la Delta può prevedere che, scegliendo una partenza notturna, la sua rivale American ne sceglierà una diurna. La Delta può desumere che la combinazione strategica di entrambi i vettori che volano di notte non potrà mai costituire un equilibrio – nel senso di Nash – dal momento che, qualora tale esito si verificasse, la American sarebbe chiaramente incentivata a cambiare la propria scelta.

8.3 L'equilibrio di Nash come concetto per la soluzione dei giochi

Esempio

Per capire come utilizzare il concetto dell'equilibrio di Nash per risolvere un gioco, si modifichi nuovamente il gioco della tratta Chicago-Milano. Questa volta si cambierà la variabile decisionale portandola dalla scelta dell'orario del volo a quella del prezzo del biglietto. Si ipotizzi ora che i consumatori siano indifferenti rispetto all'orario di partenza, ma ovviamente non rispetto al prezzo del volo. Nello specifico, si ipotizzerà che vi siano 60 consumatori con un prezzo di riserva di € 500 per il volo e altri 120 con un prezzo di riserva più basso, pari a € 220. Se i due vettori stabiliscono un prezzo comune, si spartiscono equamente il numero di consumatori disposti a pagare quella tariffa. Sul fronte dei costi, l'ipotesi sarà che il costo unitario di fornitura del servizio al singolo passeggero sia per entrambe le compagnie aeree pari a € 200, indipendentemente dal fatto che il volo sia diurno o notturno. Si ipotizzi inoltre che ciascuna compagnia aerea utilizzi un aereo con una capacità di 200 posti a sedere.

Sebbene ciascuna delle imprese abbia a disposizione molte strategie di prezzo, ne saranno analizzate soltanto due. La prima consiste nello stabilire un prezzo elevato pari a € 500, mentre la seconda nel fissarne uno basso pari a € 220. Perciò, come nel caso precedente, ciascuna impresa ha due strategie e vi sono quattro profili di strategie o combinazioni strategiche possibili, a ciascuna delle quali è associata una combinazione di profitti. Se sia la Delta sia la American stabiliscono il prezzo elevato di € 500, ognuna di esse servirà la metà dei 60 passeggeri disposti a pagare quella tariffa, vale a dire 30 passeggeri. Dal momento che, per entrambe le compagnie aeree, il singolo passeggero comporta un costo di € 200, ciascuna otterrà profitti pari a (€ 500 – € 200) $\times$ 30 = € 9000. Invece, se ognuna stabilisce un prezzo di € 220, entrambe si spartiranno in modo equo il mercato di 180 clienti e dunque trasporteranno 90 passeggeri a testa. A causa del più basso margine prezzo-costo, i profitti per ciascuna impresa saranno soltanto (€ 220 – € 200) $\times$ 90 = € 1800.

Che cosa succede se una compagnia aerea stabilisce un prezzo elevato mentre l'altra ne stabilisce uno basso? Se, per esempio, la Delta stabilisce una tariffa di € 500, mentre la American ne stabilisce una di € 220, la Delta *non* trasporterà alcun passeggero: tutti i 180 consumatori disposti a pagare una tariffa di € 220 o superiore sceglieranno la American. I profitti della Delta saranno pari a zero; quelli della American, invece, saranno dati da (€ 220 – € 200) $\times$ 180 = € 3600. Ovviamente, avverrà esattamente il contrario qualora fosse la American a stabilire il prezzo elevato e la Delta quello basso.

La Tabella 8.3 riporta la matrice dei payoff del nuovo gioco delle tariffe aeree: come nei casi precedenti, le voci in ciascuna intersezione riga-colonna indicano i profitti per ciascuna impresa associati alla combinazione strategica in questione; i profitti della Delta sono quelli che figurano per primi in ciascuno dei casi.

La prima cosa da notare è che per entrambe le imprese non esiste né una strategia dominante né una dominata. Se la American stabilisce un prezzo elevato, anche la Delta ne dovrebbe fissare uno elevato. Se invece la American stabilisce un prezzo basso, la cosa miglio-

Tabella 8.3 Il gioco dei prezzi

		American	
		P_H = 500	P_L = 220
Delta	P_H = 500	(9000, 9000)	(0, 3600)
	P_L = 220	(3600, 0)	(1800, 1800)

re da fare per la Delta è adeguarsi a questa riduzione del prezzo. Dal momento che non è possibile dunque basarsi sull'eliminazione delle strategie dominate per identificare l'esito del gioco, che cosa si può fare? Anche in questo caso, è possibile mettersi nei panni dei manager delle due società, cominciando dalla Delta. I manager della Delta osserveranno la matrice dei payoff della Tabella 8.3 e giungeranno alla conclusione, come fatto in precedenza, che la cosa migliore da fare è scegliere la stessa tariffa scelta dalla American. Il problema diventa quindi prevedere che cosa farà la American. Si supponga che i manager della Delta si aspettino che la American stabilisca una tariffa bassa; a quel punto la loro scelta migliore è stabilire a loro volta una tariffa bassa pari a € 220. Ma in quali circostanze questa aspettativa ha senso? Soltanto se la Delta ritiene a sua volta che il management della American è allo stesso modo convinto che essa, ossia la Delta, stabilirà un prezzo basso. La Delta può fare un piccolo passo in avanti e ritenere che, se questa è davvero l'aspettativa della American, può a sua volta procedere e stabilire la tariffa bassa dal momento che è esattamente quello che la American farà. In altre parole, l'aspettativa da parte della Delta che la American stabilirà un prezzo basso in quanto quest'ultima, a sua volta, si aspetta che la Delta lo farà indurrà di fatto la Delta a stabilire una tariffa bassa. La strategia della tariffa bassa è la *risposta ottimale* da parte della Delta alla sua previsione della strategia della American; tale previsione di strategia è anche la *risposta ottimale* alla *risposta ottimale* da parte della Delta a tale previsione di strategia.

Nel linguaggio della teoria dei giochi, il profilo di strategie (*tariffa bassa, tariffa bassa*) rappresenta un equilibrio di Nash. Se ciascuna delle imprese sceglie la strategia della tariffa bassa, nessuna di esse sarà incentivata a cambiare il proprio comportamento, dal momento che anche l'altra impresa non lo cambia. Ciascuna farà la sua scelta ottimale dato che anche l'altra lo fa. Tuttavia, nel gioco delle tariffe aeree della Tabella 8.3 esistono *due* equilibri di questo tipo. Esattamente con lo stesso ragionamento di prima, è possibile giungere alla conclusione che anche la combinazione strategica (*tariffa elevata, tariffa elevata*) rappresenta un equilibrio di Nash. Questo gioco non ha dunque un unico equilibrio di Nash.

Come si vedrà, non è insolito che per un gioco esista più di un equilibrio di Nash; ma questo non sminuisce l'utilità di questo concetto. Tanto per cominciare, anche se il fatto di concentrarsi sugli equilibri di Nash non risolve completamente il gioco, sicuramente restringe la lista degli esiti potenziali. Nel gioco delle tariffe aeree appena descritto, la condizione che la soluzione sia un equilibrio di Nash ha consentito di eliminare due, ossia la metà, delle possibili combinazioni strategiche. Inoltre, vi sono spesso validi mezzi, in gran parte di carattere intuitivo, per determinare *quale* equilibrio di Nash sia il più probabile. Il libro del premio Nobel Thomas Schelling, *The Strategy of Conflict* (edizione italiana *La strategia del conflitto*, Bruno Mondadori, Milano 2006), offre maggiori indicazioni a tal riguardo.

Si prenda ancora una volta in esame il gioco delle tariffe aeree. Quel che interessa sapere è quale equilibrio di Nash, (*tariffa bassa, tariffa bassa*) oppure (*tariffa elevata, tariffa elevata*), sarà con maggiore probabilità l'esito. Come ha osservato Schelling, tenendo conto di altri fattori, come le esperienze passate, avere informazioni sul management di ciascuna impresa potrebbe tornare utile. Se i manager di entrambe le parti sono "vecchi professionisti" che si "incontrano" su questo mercato da molti anni, essi potrebbero riuscire a evitare l'esito della "guerra dei prezzi" e coordinarsi in modo tale da raggiungere l'esito più redditizio (*tariffa elevata, tariffa elevata*). Se invece il management di una o di entrambe le par-

Un caso reale 8.1

La teoria dei giochi "al lavoro"

Vale la pena rendere omaggio al contributo che la teoria dei giochi fornisce nell'interpretare il comportamento umano (e non solo) in contesti di interazione strategica. Effettivamente, gli strumenti della teoria dei giochi non sono utili solo nei libri di testo di economia, ma possono diventare, se usati correttamente, un aiuto fondamentale che permette ad alcune aziende specializzate di offrire servizi di consulenza come: Strategic Gaming Group, Meristem Consulting & Training, Criterion Economics, Charles River Associates, Market Design Inc., Strategic Decisions Group, Auctus Development, NERA Economic Consulting, Decision Insights, Inc., Cornerstone Research, Real Options Group, Santa Fe Associates International, Economists Incorporated, Open Options, IBM Business Strategy Consulting, Fit for Strategy, Syllogix Management Science Consulting, KeyPoint Consulting, Portland Group, LECG, PA Consulting Group. Questo è solo un elenco parziale di società che forniscono servizi di consulenza alle imprese, basati sui principi della teoria dei giochi. Gli ambiti di specializzazione di queste società sono molto vari. Si va dal servizio di consulenza per la partecipazione alle aste (per esempio le aste con le quali gli stati assegnano le frequenze televisive o di telefonia mobile, oppure le aste per l'estrazione dei minerali e lo sfruttamento del legname delle foreste) dove l'interazione strategica è tra i potenziali acquirenti delle licenze, ai servizi di consulenza in materia di antitrust, dove l'interazione è tra imprese nei mercati che si affrontano anche nei contenziosi giuridici, ma anche tra imprese e autorità di antitrust, fino ai servizi di consulenza in generale sul comportamento e sulle strategie nei mercati. Una di quest società, per esempio, sul proprio sito riporta tra le principali attività "l'applicazione di modelli matematici con i quali analizzare sistemi complessi e con lo scopo di fornire ai manager di imprese la capacità di prendere decisioni migliori più efficienti ed efficaci." Questi esempi mostrano come gli strumenti della teoria dei giochi possano fornire servizi di notevole valore per le imprese, rendendo possibile quindi un vero "mercato della teoria dei giochi". L'esistenza di questo mercato permette anche di capire che i ragionamenti che sono proposti in questo e nei seguenti capitoli basati sulla teoria dei giochi e i suoi strumenti non sono semplici speculazioni da manuale accademico ma sono effettivamente utilizzati dalle imprese. È la teoria dei giochi al lavoro, e, come si può immaginare, la concorrenza tra queste società è assai sofisticata.

ti è nuovo e senza molta esperienza, sarà più difficile determinare quale equilibrio di Nash si verificherà.[7]

Va notato che l'analisi svolta degli equilibri di Nash riguarda gli equilibri in strategie *pure*. Nella teoria dei giochi, una scelta strategica è *pura* se un giocatore la opera con certezza; per esempio, sceglie sempre "testa" nel lancio della moneta. Le strategie pure andrebbero distinte da quelle *miste*, nelle quali il giocatore utilizza una combinazione, ponderata su base probabilistica, di due o più strategie, per esempio scegliendo "testa" la metà delle volte e "cro-

[7] In alternativa, si potrebbe pensare in termini del "rimpianto" che uno o l'altro dei giocatori proverebbe nel caso giocasse la strategia perdente. Se, per esempio, la Delta scegliesse (tariffa elevata, tariffa elevata) prevedendo che anche la American faccia la stessa cosa, salvo poi scoprire che quest'ultima di fatto sceglie (tariffa bassa, tariffa bassa), otterrà profitti pari a zero. Ma se la Delta scegliesse (tariffa bassa, tariffa bassa) prevedendo che anche la American stabilisca un prezzo basso, per poi scoprire che quest'ultima sceglie (tariffa elevata, tariffa elevata), la Delta otterrà profitti pari a € 3600. In altre parole, la Delta avrà molto meno rimpianto ipotizzando che l'equilibrio di Nash sia (P_B, P_B) piuttosto che (P_A, P_A). Ovviamente, la stessa cosa vale per la American. Ipotizzando questo ragionamento si suggerisce quindi che l'equilibrio di Nash con il prezzo basso sarà quello più convincente.

ce" l'altra metà. In alcuni giochi, le strategie miste o la selezione casuale (ma secondo un certo comportamento probabilistico) fra strategie ha più senso.[8] Qui, tuttavia, ci si concentra prevalentemente sui giochi di mercato nei quali gli unici equilibri di Nash sensati sono quelli che interessano strategie pure.

Esercizio 8.1

L'impresa 1 e l'impresa 2 producono pellicole cinematografiche. Ciascuna di esse ha l'opzione di produrre un film d'amore o un thriller. Qui di seguito viene riportata la matrice dei payoff per ciascuna delle quattro combinazioni strategiche possibili (in migliaia di euro); il payoff dell'impresa 1 è quello riportato per primo. Ciascuna impresa opera la sua scelta senza conoscere quella della sua rivale. Trovate l'equilibrio di Nash.

		Impresa 2	
		Film d'amore	Thriller
Impresa 1	Film d'amore	(€ 900, € 900)	(€ 400, € 1000)
	Thriller	(€ 100, € 400)	(€ 750, € 750)

8.4 Modelli statici di oligopolio: il modello di Cournot

Tutti i giochi discussi nel Paragrafo 8.3 sono uniperiodali o statici. Per esempio, si è partiti dal presupposto che la Delta e la American scelgano gli orari di partenza o le tariffe in modo simultaneo e senza considerare la possibilità che, in futuro, possano nuovamente prendere parte al gioco. Non vi sono movimenti successivi nel corso del tempo, né l'interazione si ripete. Nonostante questi potrebbero essere dei limiti, tale tipo di analisi è in grado di generare importanti osservazioni. Inoltre, lo studio di questi modelli statici è un'ottima base per l'esame successivo dei più complessi modelli dinamici.

I modelli di oligopolio statico più noti sono quelli di Cournot e di Bertrand, ciascuno dei quali prende il nome dal rispettivo ideatore, che operarono alla fine del diciannovesimo secolo. È piuttosto interessante il fatto che tali modelli incorporino alcuni elementi della moderna teoria dei giochi. La soluzione proposta da ciascun autore implica il concetto di equilibrio di Nash, anche se i due modelli sono stati sviluppati molto prima dello sviluppo formale della teoria dei giochi. Nel modello di Cournot la scelta o la variabile strategica per l'impresa che partecipa al gioco è la quantità di output, mentre in quello di Bertrand è il prezzo. Verrà presentato ora il modello di Cournot, rimandando l'analisi di quello di Bertrand al Capitolo 9.

L'opera di Augustin Cournot, matematico francese della metà del diciannovesimo secolo, viene oggi considerata un pilastro della moderna teoria dell'organizzazione industriale, sebbene sia stata ampiamente misconosciuta per circa un secolo, dopo la sua pubblicazione nel 1836. Il modello di duopolio alla Cournot anticipa il concetto di equilibrio di Nash e dunque non sorprende che l'opera di Cournot sia tuttora considerata un classico nell'analisi della teoria dei giochi.

L'esempio con il quale Cournot ha motivato la sua analisi è quello riportato di seguito. Si supponga che un'unica impresa desideri entrare in un mercato attualmente servito da un monopolio. Essa è in grado di offrire un prodotto in tutto e per tutto identico a quello del monopolista già presente sul mercato e di produrlo allo stesso costo unitario. L'entrata nel mer-

[8] Nella battuta del gioco del tennis o nel tirare i rigori in una partita di calcio, i giocatori usano spesso delle strategie miste perché è fondamentale che l'avversario non riesca a prevedere sistematicamente dove si batterà. Ciò nonostante i giocatori hanno in mente dei precisi schemi di tiro: le loro strategie miste.

cato è attraente in quanto, ipotizzando costi identici e costanti, si sa che il monopolista produce al livello in cui il prezzo è maggiore rispetto al costo marginale, il che significa che il prezzo supera anche il costo marginale del potenziale nuovo arrivato. Pertanto, quest'ultimo riterrà di poter vendere in modo redditizio una certa quantità in questo mercato; tuttavia – secondo il ragionamento di Cournot – sceglierà un livello di output che massimizza i suoi profitti, *tenendo conto dell'output venduto dal monopolista.*

Ovviamente, se si verificasse l'entrata e la nuova impresa producesse l'output scelto, il monopolista reagirebbe. Prima dell'entrata, il monopolista aveva scelto un output in grado di massimizzare i profitti, ipotizzando che non ci fossero altri rivali. Ora, l'ex monopolista dovrà ottimizzare nuovamente il suo livello di output, scegliendone uno nuovo. Nel far questo sceglierà (così come ha fatto precedentemente l'impresa entrante) un livello di output che massimizza i profitti *sulla base dell'output venduto dalla nuova impresa rivale.*

Il processo secondo il quale ciascuna impresa sceglie un livello di output sulla base del livello di output scelto da parte dell'altra impresa deve essere chiaramente ripetuto, tenendo a mente che si tratta però di un esercizio astratto. Per ogni scelta dell'output da parte dell'impresa già operante nel mercato (l'impresa 1), la nuova arrivata (l'impresa 2) avrà una sola risposta in grado di massimizzare l'output e viceversa. Cournot ha indicato le rappresentazioni grafiche di queste risposte "curve di reazione". Ciascuna impresa ha la propria curva di reazione, che può essere rappresentata graficamente nel quadrante q_1q_2. La prova che Cournot abbia anticipato Nash è data dal fatto che egli descrisse l'esito di equilibrio di questo processo come la coppia di livelli di output alla quale la scelta dell'output da parte di ciascuna impresa è la risposta che massimizza i profitti alla quantità scelta dall'altra. Diversamente – Cournot argomentava – almeno una delle imprese vorrebbe cambiare il proprio livello produttivo. Un altro aspetto interessante del modello di duopolio alla Cournot è il fatto che il prezzo di equilibrio che deriva dalle scelte dell'output delle due imprese è al di sotto di quello dell'esito del monopolio puro; tuttavia, esso è al di sopra di quello che si verificherebbe se ci fossero non due ma molte imprese e prevalesse la concorrenza perfetta.

Per presentare l'analisi di Cournot da un punto di vista più spiccatamente formale, si ipotizzi che la curva di domanda *inversa* dell'industria[9] sia lineare e che possa essere descritta da:

$$P = A - BQ = A - B(q_1 + q_2) \tag{8.1}$$

dove Q è la somma delle quantità prodotte da ciascuna delle due imprese (ossia la quantità totale venduta nel mercato), q_1 è la quantità di output scelta dall'impresa 1, già operante nel mercato, mentre q_2 è la quantità scelta dall'impresa 2, il nuovo concorrente. Come è stato già fatto notare, si ipotizzerà anche che ciascuna impresa faccia fronte allo stesso costo marginale costante di produzione, *c*.

Se ora si prende in esame soltanto l'impresa 2 e si consideral'output dell'impresa 1, q_1, come dato, la curva di domanda inversa alla quale l'impresa 2 fa fronte è:

$$P = A - Bq_1 - Bq_2 \tag{8.2}$$

che nella forma è identica all'Equazione (8.1). Tuttavia, dal punto di vista dell'impresa 2, i primi due termini sul lato destro ($A - Bq_1$) sono indipendenti dalla sua decisione e possono essere assunti come dati. In altre parole, questi due termini insieme formano l'intercetta della curva di domanda percepita dall'impresa 2, per cui l'impresa 2 comprende che l'unico impatto che la *sua* scelta dell'output ha sul prezzo è dato dall'ultimo termine dell'equazione, ossia $-Bq_2$. Si noti, tuttavia, che qualsiasi variazione, da parte dell'impresa 1, della scelta del-

---

[9] Per curva di domanda inversa si intende una curva di domanda nella quale il prezzo è espresso come funzione della quantità, piuttosto che la quantità espressa come funzione del prezzo.

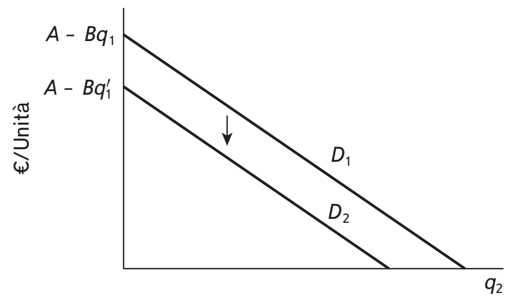

Figura 8.1 La funzione di domanda dell'impresa 2 dipende dall'output dell'impresa 1. Un aumento da q_1 a q'_1, sposta la curva da D_1 a D_2.

l'output prevista sarebbe comunicata all'impresa 2 per mezzo di uno spostamento della curva di domanda percepita dall'impresa 2. Questo concetto è illustrato nella Figura 8.1.

Come si può vedere in Figura 8.1, una scelta diversa del livello di output da parte dell'impresa 1 implicherà per l'impresa 2 una diversa curva di domanda e, di conseguenza, un diverso livello di output che massimizza i profitti. Perciò, per ciascuna scelta di q_1 ci sarà un diverso livello ottimale di q_2. Si può risolvere questa equazione algebricamente nel modo che sarà presentato di seguito. Associata a ciascuna curva di domanda della Figura 8.1 vi è una curva dei ricavi marginali con pendenza doppia (poiché le funzioni di domanda che si considerano sono lineari, secondo quanto discusso nel Capitolo 2), ossia la curva dei ricavi marginali dell'impresa 2 è anche una funzione di q_1 data da:

$$R'_2 = (A - Bq_1) - 2Bq_2 \tag{8.3}$$

Il costo marginale di ciascuna impresa è costante e pari a c. Stabilendo i ricavi marginali R'_2 pari al costo marginale c, come impone la massimizzazione dei profitti, e risolvendo in q_2^*, si ottiene la curva di reazione dell'impresa 2. Si ha quindi $R'_2 = c$, che implica che a – $Bq_1 - 2Bq_2^*$

Una spiegazione analitica 8.1

Ripasso di ricavo e domanda marginali

Si ipotizzi che la curva di domanda inversa alla quale l'impresa 2 fa fronte sia:

$$P = A - Bq_1 - Bq_2$$

I ricavi totali sono dunque:

$$TR_2 = (A - Bq_1 - Bq_2)q_2 = Aq_2 - Bq_1q_2 - Bq_2^2.$$

I ricavi marginali sono la derivata dei ricavi totali rispetto all'output, per cui:

$$R'_2 = \frac{\partial TR_2}{\partial q_2} = A - Bq_1 - 2Bq_2$$

Stessa intercetta della funzione di domanda inversa, ma pendenza doppia perché la domanda è lineare.

oppure $2Bq_2^* = A - c - Bq_1$. Semplificando ulteriormente, si ottiene la funzione di reazione dell'impresa 2:

$$q_2^* = \left(\frac{A-c}{2B}\right) - \frac{q_1}{2} \tag{8.4}$$

L'Equazione 8.4 descrive la scelta ottimale dell'output da parte dell'impresa 2, q_2^*, per ogni scelta di q_1.[10] Si noti che la relazione è di tipo negativo. Ogni incremento dell'output dell'impresa 1 fa abbassare la domanda e le curve dei ricavi marginali dell'impresa 2 e, con un costo marginale costante, fa abbassare anche l'output che massimizza i profitti dell'impresa 2.

Ovviamente, le cose funzionano in entrambi i sensi. Sarebbe possibile rielaborare in modo simmetrico la curva di domanda dell'industria per dimostrare che la domanda individuale dell'impresa 1 dipende analogamente dalla scelta dell'output da parte dell'impresa 2, per cui quando q_2 varia, varia anche la scelta che massimizza i profitti di q_1. Si può quindi analogamente derivare la curva di reazione dell'impresa 1 che dà la migliore scelta di q_1 per ciascun valore alternativo possibile di q_2. Per simmetria con l'impresa 2, essa è data da (scambiando gli indici):

$$q_1^* = \left(\frac{A-c}{2B}\right) - \frac{q_2}{2} \tag{8.5}$$

Come nel caso dell'impresa 2, il livello di output che massimizza i profitti dell'impresa 1, q_1^*, scende all'aumentare di q_2. La curva di reazione di ciascuna impresa è illustrata nella Figura 8.2, nella quale la variabile strategica, vale a dire il livello di output, dell'impresa 1 e dell'impresa 2 è misurata rispettivamente lungo gli assi orizzontale e verticale.

Si consideri dapprima la curva di reazione dell'impresa 1, quella che inizialmente era il monopolista. La curva rivela che se l'impresa 2 non produce niente, l'impresa 1 dovrebbe produrre la quantità ottimale $(A - c)/2B$, che di fatto è il livello di produzione ottimale per il monopolio senza concorrenti e che è stato ipotizzato l'impresa 1 producesse inizialmente. Si

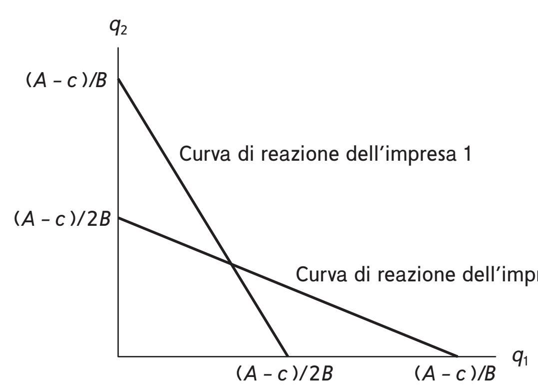

Figura 8.2 Le curve di reazione nel gioco di Cournot.

---

[10] In alternativa si potrebbe risolvere in q_2^* scrivendo la funzione dei profitti dell'impresa 2, Π^2, come la differenza fra ricavi e costi, ossia: $\Pi^2(q_1,q_2) = (A - Bq_1 - Bq_2)q_2 - cq_2 = (A - Bq_1 - c)q_2 - Bq_2^2$. Differenziando questa espressione rispetto a q_2, e ponendo il risultato pari a 0 (condizione di primo ordine della massimizzazione) e poi risolvendo in q_2^*, si ottiene lo stesso risultato dell'Equazione (8.4). Una procedura simile può essere utilizzata per ottenere q_1^*.

consideri ora la curva di reazione dell'impresa 2: essa indica che se l'impresa 1 producesse al presunto livello di $(A - c)/2B$, la cosa migliore per l'impresa 2 sarebbe produrre al livello $(A - c)/4B$, ossia l'impresa 2 dovrebbe entrare nel mercato. Tuttavia, se l'impresa 2 sceglie quel livello, l'impresa 1 non otterà più il migliore risultato per sé producendo al livello di monopolio, ma massimizzerà i profitti scegliendo la quantità $q_1 = 3(A - c)/8B$.

Come Cournot aveva compreso, nessuno degli output o delle combinazioni strategiche appena descritte corrisponde a un esito di equilibrio. In ciascuno dei casi, la reazione di un'impresa si basa su una scelta di output da parte dell'altra impresa che non è, di per sé, la reazione ottimale da parte di quell'altra impresa. Perché l'esito sia un equilibrio, deve avvenire che ciascuna impresa risponda in modo ottimale alla scelta (ottimale) del proprio rivale. Quel che interessa è che ciascuna impresa scelga una reazione sulla base di una previsione di quello che l'altra impresa produrrà; in equilibrio si vuole che la previsione di ciascuna impresa sia corretta. In parole più semplici, l'equilibrio necessita che *entrambe* le imprese siano sulle loro rispettive curve di reazione. Questo avviene soltanto in corrispondenza di un punto nella Figura 8.2, ossia l'intersezione delle due curve di reazione.

Per capire come questo avviene, si ricordi la funzione di reazione dell'impresa 2:

$$q_2^* = \frac{(A-c)}{2B} - \frac{q_1}{2}$$

Si sa, e anche l'impresa 2 sa, che in un equilibrio l'impresa 1 deve anche essere sulla sua funzione di reazione, o che:

$$q_1^* = \frac{(A-c)}{2B} - \frac{q_2}{2}$$

La sostituzione di questo nella funzione di reazione dell'impresa 2 consente all'impresa 2 (e a tutti) di risolvere in:

$$q_2^* = \frac{A-c}{2B} - \frac{1}{2}\left(\frac{A-c}{2B} - \frac{q_2^*}{2}\right) = \frac{A-c}{4B} + \frac{q_2^*}{4}$$

per cui:

$$\frac{3q_2^*}{4} = \frac{A-c}{4B}$$

Questo a sua volta implica che:

$$q_2^* = \frac{(A-c)}{3B}$$

Per simmetria anche:

$$q_1^* = \frac{(A-c)}{3B}$$

Si lascia al lettore il compito di verificare che anche questo equilibrio soddisfi il criterio di Nash in uno degli esercizi a fine capitolo.

L'output totale di questo mercato è $Q^* = 2(A - c)/3B$; sostituendolo nella funzione di domanda si ottiene il prezzo di equilibrio:

$$P = A - BQ = \frac{A + 2c}{3}$$

I profitti per ciascuna impresa sono dati dalla differenza fra i ricavi totali e i costi totali, che può essere risolta come:

$$\pi_i = \frac{(A - c)^2}{9B}$$

Come appare chiaro dalla Figura 8.2, il modello di duopolio alla Cournot appena presentato ha un unico equilibrio di Nash. Pertanto, nell'ambito del discorso precedente riguardo ai concetti per la soluzione del gioco, si può risolvere il gioco del duopolio alla Cournot semplicemente concentrandosi sul suo equilibrio di Nash. Dal momento che esiste soltanto un equilibrio di Nash, questo deve essere l'esito del gioco. L'importanza di questa osservazione non può essere sottovalutata.

Per capire l'importanza del concetto di Nash, si rifletta brevemente sull'esempio iniziale di Cournot. Si avevano due imprese, ciascuna delle quali sceglieva la quantità come variabile strategica. Se, come è stato anche postulato, ciascuna conosce la curva di domanda dell'industria e sa che ha un identico costo marginale costante, come dovrebbe agire? La precedente discussione sulle curve di reazione desunta da Cournot suggerisce una sorta di processo per tentativi, con errori e aggiustamenti, tramite il quale le due imprese agiscono e reagiscono fino a quando non viene raggiunto l'equilibrio. Ma l'importanza dell'equilibrio di Nash sta nel fatto che fa sì che non sia necessario che tale procedura per tentativi sia espletata effettivamente e in tempo reale. Si ricordino gli assunti di base della teoria dei giochi, ossia che le imprese sono razionali e strategiche. Nella scelta del livello di produzione, l'impresa 1 *deve prevedere* che l'impresa 2 farà qualsiasi cosa massimizzi i propri profitti. Per esempio, la previsione da parte dell'impresa 1 che l'impresa 2 produrrà 0 e che dunque l'impresa 1 dovrebbe scegliere l'output di monopolio *non* sarebbe razionale, in quanto la curva di reazione indica che 0 non è la risposta ottimale a questa situazione da parte dell'impresa 2. Pertanto l'impresa 1 non prevedrà mai 0 come scelta dell'output da parte dell'impresa 2. Allo stesso modo, l'impresa 1 non dovrebbe mai prevedere $q_2 = (A - c)/4B$. In tal caso, una tale previsione comporterebbe un'incoerenza dal momento che implicherebbe che l'impresa 1 scelga un output che massimizza i profitti $q_1^* = 3(A - c)/8B$, per il quale il valore previsto di $q_2 = (A - c)/4B$ ancora una volta non è quello ottimale. In breve, esiste soltanto una previsione per q_2 che l'impresa 1 probabilmente può fare se vuole agire in modo razionale. Essa è che $q_2 = (A - c)/3B$, il valore di q_2 nell'equilibrio di Nash. È questa l'unica previsione che, se si realizza, implicherà di fatto un comportamento coerente con tale aspettativa. Se l'impresa 1 si aspetta che q_2 sia pari a $(A - c)/3B$, anche l'impresa 1 sceglierà *in modo ottimale* quel livello di output. A sua volta, questa scelta dell'output da parte dell'impresa 1 è tale che l'impresa 2 dovrebbe di fatto produrre al livello di $(A - c)/3B$, se vuole massimizzare i suoi profitti.

In altre parole, si sta dicendo che imprese razionali e strategiche possono ricorrere al modello di Cournot come puro esperimento mentale, senza dover perdere tempo per effettuare i tentativi e gli errori del mondo reale. Nel farlo, tali imprese capiranno presto che la sola previsione sensata è che ciascuna produrrà l'unico valore di output in equilibrio di Nash,

$$q_i^* = \frac{(A - c)}{3B}$$

Soltanto quando ciascuna impresa esprime quella particolare previsione e agisce sulla base di essa troverà che essa si avvera.

Molti economisti – ivi inclusi chi scrive – preferiscono utilizzare l'espressione "funzione di risposta ottimale" invece di "curva di reazione". Il punto è sottolineare che la corretta interpretazione del modello di Cournot è una scelta dell'output *simultanea* e *non sequenziale*. L'equilibrio di Cournot è un equilibrio nel quale le previsioni di ciascun venditore sono coerenti sia con la massimizzazione dei profitti sia con l'effettivo esito di mercato.[11]

Per fare un esempio numerico, si considerino due imprese, la Untel e la Cyrox, che forniscono il mercato dei microchip per la produzione di fornetti. I microchip della Untel sono perfetti sostituti di quelli della Cyrox e viceversa (beni omogenei). Si stima che la domanda di mercato dei microchip sia $P = 120 - 20Q$, dove Q è la quantità totale (in milioni) di microchip acquistati. Entrambe le imprese hanno un costo marginale costante pari a 20 per unità di output. La Untel e la Cyrox scelgono in modo indipendente la quantità di output da produrre. Il prezzo dunque si adatta per equilibrare il mercato della quantità totale di microchip prodotti. Quale quantità di output produrrà la Untel? E quale la Cyrox? Quale sarà il prezzo dei microchip e quali saranno i profitti per ciascuna impresa?

Ci si metta nei panni del management della Untel per vedere il problema dalla loro prospettiva. La curva di domanda alla quale la Untel fa fronte può essere scritta come $P = 120 - 20q_c - 20q_u$, dove q_c è l'output della Cyrox e q_u quello della Untel. La curva dei ricavi marginali della Untel è $R'_u = 120 - 20q_c - 40q_u$. Per massimizzare i profitti la Untel sceglie una quantità di output q_u^* tale che i suoi ricavi marginali siano pari al costo marginale, ossia $120 - 20q_c - 40q_u^* = 20$. Questa condizione per la massimizzazione dei profitti implica che:

$$q_u^* = \frac{120-20}{40} - \frac{20}{40}q_c \quad \text{oppure} \quad q_u^* = \frac{5}{2} - \frac{1}{2}q_c \tag{8.6}$$

Questa è la funzione di reazione della Untel per un dato livello di output della Cyrox. In altre parole, la Untel sa che la sua scelta dell'output che massimizza i profitti dipende da quanto il suo rivale, la Cyrox, sceglie di produrre. La Untel vorrebbe prevedere quello che farà la Cyrox e di conseguenza rispondere in modo tale da massimizzare i propri profitti. Chiaramente, la Untel sa che anche la Cyrox punta alla massimizzazione dei profitti e quindi prevede che la Cyrox vorrà produrre q_c^* per soddisfare la condizione di massimizzazione dei profitti della Cyrox. Sulla base di un ragionamento analogo a quello appena fatto, la Untel sa che la funzione di reazione della Cyrox è:

$$q_c^* = \frac{120-20}{40} - \frac{20}{40}q_u \quad \text{ovvero} \quad q_c^* = \frac{5}{2} - \frac{1}{2}q_u$$

La Untel è in grado di riconoscere che la scelta dell'output da parte della Cyrox dipende dalla sua stessa scelta; sa inoltre che la Cyrox sa che la Untel punta alla massimizzazione dei profitti e che la Cyrox prevedrà che la Untel sceglierà un livello di output che massimizza i profitti q_u^*. Pertanto, la Untel prevede che la Cyrox sceglierà:

$$q_c^* = \frac{5}{2} - \frac{1}{2}q_u^*$$

[11] Nella sua opera, Friedman (1977) inserisce una breve trattazione di queste questioni, particolarmente preziosa per chi è interessato alla storia del pensiero economico. Egli fa notare che la sorte di Cournot non è stata di totale oscurità grazie alla sua amicizia con il padre dell'economisa francese Walras. Pare che anche l'economista inglese Marshall conoscesse molto bene l'opera di Cournot e ne sia stato molto influenzato.

La sostituzione di questa previsione nella curva di reazione della Untel, l'Equazione (8.6), porta la Untel a produrre:

$$q_u^* = \frac{5}{2} - \frac{1}{2}q_c^* = \frac{5}{2} - \frac{1}{2}\left(\frac{5}{2} - \frac{1}{2}q_u^*\right) \Rightarrow q_u^* = \frac{5}{3}$$

Ci si metta ora nei panni del management della Cyrox e si ripeta l'esercizio. Dal momento che le due imprese sono *identiche*, non vi è motivo per cui la Cyrox dovrebbe comportarsi diversamente dalla Untel; pertanto si può rapidamente giungere alla conclusione che anche la Cyrox produrrà $q_c^* = 5/3$. Si noti che, quando la Untel produce 5/3, la risposta ottimale della Cyrox è produrre $q_c^* = 5/3$ e allo stesso modo, quando la Cyrox produce 5/3, la risposta ottimale della Untel è produrre $q_u^* = 5/3$.

L'output aggregato di mercato è $Q^* = 10/3$ e quindi il prezzo che pareggia il mercato è:

$$P^* = 120 - 20\left(\frac{10}{3}\right) = € \, 53{,}33$$

Per ciascuna impresa il margine di prezzo rispetto al costo unitario è € 33,33; pertanto ciascuna impresa ottiene profitti pari a € 55,55 milioni.

Il modello di Cournot è molto suggestivo per il modo in cui tratta l'interazione fra imprese; inoltre il suo approccio è molto moderno. Questi non sono tuttavia i suoi unici punti di forza. L'analisi di Cournot ha l'ulteriore vantaggio che i suoi risultati si sposano bene con l'intuizione economica. Nel semplice modello di duopolio di Cournot descritto prima, ciascuna impresa produce il suo output di equilibrio di Nash di $(A - c)/3B$, il che implica che l'output totale dell'industria è $2(A - c)/3B$, chiaramente maggiore dell'output di monopolio per l'industria, che sarebbe $Q^C = (A - c)/2B$, e al contempo minore dell'output perfettamente concorrenziale, $Q^C = (A - c)/B$, dove il prezzo è pari al costo marginale. Di conseguenza, il prezzo di equilibrio nel modello di Cournot, $P = (A + 2c)/3$, è minore del prezzo di monopolio $P^M = (A + c)/2$, ma maggiore del prezzo concorrenziale, c, che è pari al costo marginale. Ossia, il modello di duopolio di Cournot implica che il risultato dell'interazione tra due imprese è un output dell'industria maggiore e a un prezzo minore rispetto a quanto avverrebbe in una situazione di monopolio, ma inferiore a quello che si ottiene in una situazione di concorrenza perfetta.

Esercizio 8.2

Ipotizzate che vi siano due imprese identiche che servono un mercato nel quale la funzione di domanda inversa è data da $P = 100 - 2Q$. I costi marginali di ciascuna impresa sono di € 10 per unità. Calcolate gli output di equilibrio di Cournot per ciascuna impresa, il prezzo del prodotto e i profitti.

8.5 Variazioni sul tema di Cournot: molte imprese e costi diversi

Il modello di Cournot può essere arricchito in diversi modi: una delle caratteristiche che lo rendono interessante è la sua previsione che l'aggiunta di una seconda impresa allontani la prima dall'esito di monopolio, avvicinandola a quello che si ottiene in caso di concorrenza perfetta. Una domanda sorge spontanea: l'introduzione di una terza impresa avvicinerebbe ancora di più l'industria all'ideale concorrenziale? E una quarta? O una quinta? L'analisi di Cournot è coerente con l'idea che quando ci sono molte imprese il prezzo converge verso il costo marginale?

Per esaminare le implicazioni del modello di Cournot quando si varia il numero di imprese concorrenti, si lavori con il caso generico di N imprese che, come nel caso precedente, si presumono identiche: ciascuna produce lo stesso bene omogeneo e ha lo stesso costo marginale costante *c*. La domanda dell'industria è anche in questo caso data da $P = A - BQ$, dove Q è l'output aggregato. Tuttavia, ora si ha che:

$$Q = q_1 + q_2 + ... + q_N = \sum_{i=1}^{N} q_i$$

dove q_i è l'output della *i*esima impresa. Questo a sua volta significa che è possibile scrivere la curva di domanda alla quale fa fronte soltanto una sola impresa, per esempio l'impresa 1, come: $P = (A - Bq_2 - Bq_3 - ... - Bq_N) - Bq_1$. L'espressione fra parentesi riflette il fatto che questo termine è fuori dal controllo dell'impresa 1 e semplicemente appare come l'intercetta della sua curva di domanda. Convenzionalmente si utilizza il simbolo Q_{-1} come metodo rapido per indicare la somma di tutto l'output dell'industria *tranne* quello dell'impresa 1. Utilizzando questa simbologia, si può scrivere la curva di domanda dell'impresa 1 in modo ancora più semplice come: $P = A - BQ_{-1} - Bq_1$. Chiaramente, i profitti dell'impresa 1 dipendono sia da Q_{-1}, che essa non controlla, sia dal suo livello di produzione q_1, che invece può scegliere liberamente. Dato il suo costo unitario costante di *c*, i profitti dell'impresa 1, Π^1, possono essere scritti come $\Pi^1(Q_{-1}, q_1) = (A - BQ_{-1} - Bq_1)q_1 - cq_1$.

La massimizzazione dei profitti richiede che l'impresa 1 scelga il suo livello di output al punto in cui i suoi ricavi marginali pareggiano il costo marginale. Dal momento che i ricavi marginali sono dati da una curva con la stessa intercetta ma pendenza doppia rispetto alla curva di domanda dell'impresa 1, la condizione di massimizzazione dei profitti per l'impresa 1 è:

$$(A - BQ_{-1}) - 2Bq_1^* = c \tag{8.7}$$

Risolvendo questa equazione in q_1^* si ottiene la curva di reazione o quella che ora sarà chiamata la funzione di *risposta ottimale* per l'impresa 1:

$$q_1^* = \frac{(A-c)}{2B} - \frac{Q_{-1}}{2} \tag{8.8}$$

Dal momento che tutte le imprese sono identiche, si può estendere questa stessa logica per sviluppare la funzione di risposta ottimale di qualsiasi impresa. Utilizzando la stessa simbologia sintetica, è possibile indicare con Q_{-i} la produzione totale dell'industria *esclusa quella dell'impresa* i. Questo significa che la funzione di domanda dell'impresa *i*, prendendo l'output di tutte le altre imprese come dato, è:

$$P = (A - BQ_{-i}) - Bq_i$$

La funzione dei ricavi marginali dell'impresa *i* è:

$$R_i' = (A - BQ_{-i}) - 2Bq_i$$

Eguagliando i ricavi marginali e i costi marginali si ottiene la *funzione di risposta ottimale* dell'impresa *i*:

$$q_i^* = \frac{(A-c)}{2B} - \frac{Q_{-i}}{2} \tag{8.9}$$

In un equilibrio di Nash, ciascuna impresa *i* sceglie una risposta ottimale, q_i^*, che riflette una previsione corretta degli output che le altre $N - 1$ imprese sceglieranno. Si indichi con Q_{-1}^* la somma di tutti gli output escludendo q_i^*, quando ciascun elemento in quella somma è *la decisione di risposta ottimale riguardante l'output da parte di ciascuna impresa*. Una rappresentazione algebrica dell'equilibrio di Nash è dunque:

$$q_i^* = \frac{(A-c)}{2B} - \frac{Q_{-i}^*}{2}; \text{ per } i = 1,\ 2,\ ...,\ N \tag{8.10}$$

Si ricordi, tuttavia, che le N imprese sono identiche: producono tutte lo *stesso* bene allo *stesso* costo marginale unitario c. Da ciò consegue che, in equilibrio, ciascuna produrrà lo *stesso* output, ossia $q_1^* = q_2^* = ... = q_N^*$ oppure, brevemente, q^*. Perciò, osservando che $Q_{-1}^* = (N - 1)q^*$, è possibile riscrivere l'Equazione (8.10) come:

$$q^* = \frac{(A-c)}{2B} - \frac{(N-1)q^*}{2} \tag{8.11}$$

dalla quale deriva che l'output di equilibrio per ciascuna impresa, quello che viene chiamato *output di equilibrio di Cournot-Nash*, è [risolvendo l'Equazione (8.11) rispetto all'unica incognita q^*]:

$$q^* = \frac{(A-c)}{(N+1)B} \tag{8.12}$$

Ci sono N imprese, ciascuna che produce q^*, sulla base dell'Equazione (8.12). Da questo sarebbe possibile derivare sia l'output dell'industria di equilibrio di Cournot-Nash, $Q^* = Nq^*$, sia il prezzo dell'industria di equilibrio di Cournot-Nash, $P^* = A - BQ^*$, come:

$$Q^* = \frac{N(A-c)}{(N+1)B} \qquad P^* = \frac{A}{(N+1)} + \frac{N}{(N+1)}c \tag{8.13}$$

Si esaminino attentamente le due equazioni. Nell'Equazione (8.13). Quando $N = 1$, l'output dell'industria è $(A - c)/2B$ e il prezzo corrispondente è $(A + c)/2$. Ma questo è proprio l'esito di monopolio, come ovviamente dovrebbe essere. Quando N aumenta passando a due, si ottiene l'output di duopolio e i livelli di prezzo derivati dall'analisi precedente. Che cosa succede quando il numero di imprese sale al di sopra di due? In particolare, che cosa succede quando N diventa molto elevato?

Si consideri dapprima il prezzo di equilibrio di Cournot-Nash, P^*. Man mano che N diventa sempre più elevato, il termine $A/(N + 1)$ si avvicina sempre di più a zero e, alla fine, si annulla. Allo stesso modo, man mano che N aumenta, il termine $N/(N + 1)$ si avvicina arbitrariamente a 1. Perciò, l'Equazione (8.13) indica che quando il numero di imprese in un'industria diventa molto elevato, il prezzo di equilibrio dell'industria, P^*, converge verso il costo marginale, c. Ma questo è proprio il risultato perfettamente concorrenziale! L'ulteriore conferma di questo risultato si ottiene notando che l'output totale dell'industria [la prima parte dell'Equazione (8.13)] è analogamente vicino all'output concorrenziale di $(A - c)/B$ quando N è elevato.

Si consideri il seguente esempio numerico. Se la curva di domanda inversa è $P = 100 - 2Q$, per cui $A = 100$ e $B = 2$, e se il costo unitario è $c = 4$, allora l'output e il prezzo di monopolio, Q^M e P^M, sono: $Q^M = 24$ e $P^M = 52$. Lo spostamento da un monopolio a un duopolio fa innalzare l'output di equilibrio, $Q^D = 32$, e fa abbassare il prezzo a $P^D = 36$. Se il numero di imprese aumenta passando a 99, il prezzo scende a:

$$P^{99} = \frac{100}{100} + \frac{99}{100} \times 4 = € \, 4{,}96$$

A mano a mano che aumenta il numero di imprese che vendono nel mercato, l'output di equilibrio di Cournot del mercato continua a salire e il prezzo continua a scendere, fino a che, con molte imprese, ci si avvicina all'equilibrio concorrenziale con $Q = 48$ e $P = 4$.

In breve, il modello di Cournot implica che a mano a mano che il numero di imprese *identiche* nel mercato aumenta, l'equilibrio dell'industria si avvicina sempre di più a quello prevalente in situazione di concorrenza perfetta. Chiaramente, questo risultato appare abbastanza naturale, dal momento che, a mano a mano che N aumenta, ciascuna impresa alla Cournot diventa più piccola rispetto al mercato. È una caratteristica interessante dell'analisi di Cournot il fatto che essa preveda una relazione plausibile fra la struttura e la performance del mercato. Gli esiti di mercato migliorano quando diminuisce la concentrazione del mercato e ci si avvicina allo standard concorrenziale.

Che cosa succederebbe se le imprese che concorrono nel mercato non fossero identiche? Nello specifico, se ogni impresa avesse un diverso costo marginale? Si tratterà dapprima questo problema per il caso di due imprese. Si ipotizzi che i costi marginali dell'impresa 1 siano c_1 e che quelli dell'impresa 2 siano c_2. Si utilizzi lo stesso approccio utilizzato nel caso precedente con il modello di duopolio, partendo dalla funzione di domanda dell'impresa 1, che si può scrivere come:

$$P = (A - Bq_2) - Bq_1$$

La funzione dei ricavi marginali associata è:

$$R_1' = (A - Bq_2) - 2Bq_1$$

Come nel caso precedente, l'impresa 1 massimizza i profitti pareggiando i ricavi marginali con il costo marginale. Perciò, stabilendo $R_1' = c_1$ e risolvendo in q_1 si ottiene la funzione di risposta ottimale dell'impresa 1:

$$q_1^* = \frac{(A - c_1)}{2B} - \frac{q_2}{2} \tag{8.14a}$$

Per un ragionamento esattamente simmetrico, la funzione di risposta ottimale per l'impresa 2 è:

$$q_2^* = \frac{(A - c_2)}{2B} - \frac{q_1}{2} \tag{8.14b}$$

Si noti che l'unica differenza rispetto all'analisi iniziale del modello di Cournot è che ora la funzione di risposta ottimale di ciascuna impresa riflette il proprio specifico costo marginale.

Un'importante caratteristica di queste funzioni di risposta ottimale, che non emerge nel caso in cui le imprese sono identiche, è che la *posizione* nel grafico della funzione di risposta ottimale di ciascuna impresa è influenzata dal suo costo marginale. Per esempio, se il costo marginale dell'impresa 2 aumenta, passando, per esempio, da c_2 a c_2', la sua curva di risposta ottimale si sposterà verso l'interno.

La Figura 8.3 illustra questo concetto. In essa è rappresentata la funzione di risposta ottimale di ciascuna impresa ipotizzando inizialmente che ciascuna abbia costi identici come nella Figura 8.2; poi, la figura illustra che cosa succede se il costo unitario dell'impresa 2 au-

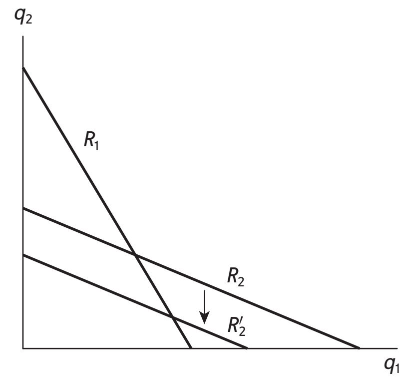

Figura 8.3 Duopolio di Cournot con imprese caratterizzate da costi differenti. Un aumento del costo dell'impresa 2 sposta la R_2 a R'_2.

menta. Come emerge chiaramente dall'Equazione (8.14b), questo aumento del costo *fa abbassare* la risposta dell'output ottimale dell'impresa 2 per ciascun dato livello di q_1, ossia sposta la curva di risposta ottimale dell'impresa 2 verso l'interno. Questa variazione della funzione di risposta ottimale dell'impresa 2 incide sugli output di equilibrio che le due imprese sceglieranno. Come si può vedere dal grafico, un aumento del costo marginale dell'impresa 2 comporta un nuovo equilibrio nel quale l'impresa 1 produce più di quanto faceva nell'equilibrio iniziale, mentre l'impresa 2 produce meno; tale fatto ha senso da un punto di vista intuitivo: occorrerebbe aspettarsi che imprese con costi bassi di solito producano di più rispetto a quelle con costi elevati. Le variazioni, tuttavia, non sono bilanciate: l'output dell'impresa 2 diminuisce di più di quanto aumenti la produzione dell'impresa 1, per cui il nuovo equilibrio è caratterizzato, rispetto all'equilibrio inziale, da una minore quantità complessiva di output (sapete dire il perché?).

L'equilibrio di Cournot-Nash può essere ottenuto, come nel caso precedente, sostituendo l'espressione di q_2^* con la risposta ottimale dell'impresa 1, per risolvere in q_1^*. A questo punto, si potrebbe utilizzare questo valore per risolvere in q_2^*. In altre parole, si ha:

$$q_1^* = \frac{(A - c_1)}{2B} - \frac{1}{2}\left(\frac{(A - c_2)}{2b} - \frac{q_1^*}{2}\right)$$

che può essere risolta in q_1 per ottenere l'equilibrio:

$$q_1^* = \frac{(A + c_2 - 2c_1)}{3B} \tag{8.15a}$$

Con un ragionamento esattamente simmetrico, l'output di equilibrio dell'impresa 2 è:

$$q_2^* = \frac{(A + c_1 - 2c_2)}{3B} \tag{8.15b}$$

È facile verificare che gli output di queste due imprese sono determinati dalle rispettive entità dei loro costi marginali: l'impresa con i costi marginali inferiori avrà l'output maggiore.

Nonostante questa analisi si limiti al caso di soltanto due imprese, implica delle osservazioni importanti. Una di esse è che nel modello di Cournot, le imprese con costi più elevati hanno quote di mercato e profitti minori. Questo significa che un'impresa alla Cournot trae vantaggio quando i costi dei suoi rivali aumentano, come è emerso dal precedente esempio. Inoltre, quando i costi variano da impresa a impresa, l'output di equilibrio di Cournot Q^* non soltanto è troppo basso (ossia inferiore al livello concorrenziale), ma è anche prodotto in modo non efficiente. Come si sa dal Capitolo 4, una produzione efficiente da parte di due o più imprese richiederebbe che l'output fosse distribuito in modo tale che, nella configurazione finale, il costo marginale di ciascuna impresa fosse lo stesso. Questo sarebbe l'esito, per esempio, se l'impresa fosse composta da un unico monopolista multimpianto che massimizza i profitti; lo stesso esito si otterrebbe in presenza di concorrenza perfetta. Tuttavia, come si è appena visto, l'equilibrio di Cournot-Nash non richiede che i costi marginali delle imprese siano eguagliati.[12] Pertanto, la distribuzione dell'output in un equilibrio di Cournot con costi diversi per le varie imprese non è efficiente.

8.6 La concentrazione e la redditività nel modello di Cournot

Si cerchi ora di combinare il caso di molte imprese con l'assunto che i costi *non* sono identici. Ossia, si analizzi il modello di Cournot con N imprese, ciascuna con il proprio costo marginale (costante), tali che il costo marginale dell'impresa i sia c_i. Si può utilizzare la condizione di primo ordine di massimizzazione dei profitti per ciascuna impresa i, ovvero l'Equazione (8.7), e sostituire c con c_i in questa equazione, da cui:

$$A - BQ_{-i} - 2Bq_i^* - c_i = 0 \tag{8.16}$$

dove Q_{-i} è ancora una volta una notazione sintetica della produzione realizzata da tutte le imprese diverse dalla $i$esima.

In un equilibrio di Nash, l'output di equilibrio q_i^* *per ciascuna impresa i* deve soddisfare la condizione di primo ordine della massimizzazione dei profitti. Pertanto, in un equilibrio di Nash, il termine Q_{-i} deve essere la somma degli output *ottimali* q_j^* di ciascuna delle imprese "non i". Si indichi questa somma di equilibrio come Q_{-i}^*. L'Equazione (8.16) può a questo punto essere riscritta come:

$$A - BQ_{-i}^* - 2Bq_i^* - c_i = 0 \tag{8.17}$$

Per definizione, l'output totale di equilibrio, Q^*, è pari alla somma di Q_{-i}^* e q_i^*. Pertanto, l'Equazione (8.17) implica che:

$$A - B(Q^* - q_i^*) - 2Bq_i^* - c_i = 0$$

Che può essere riorganizzata per ottenere:

$$A - BQ^* - c_i = Bq_i^* \tag{8.18}$$

Si sa anche che il prezzo di equilibrio di Nash, P^*, si ottiene sostituendo l'output di equilibrio di Nash nella curva di domanda dell'industria, ottenendo $P^* = A - BQ^*$.

---

12 Nell'esempio si sono ipotizzati costi marginali costanti, ma diversi da impresa a impresa. La stessa osservazione potrebbe facilmente essere ottenuta per il caso più generico in cui il costo marginale dell'impresa i, c_i, è in generale una funzione del suo output, q_i, come in $c_i = c_i(q_i)$.

Sostituendo nell'Equazione (8.18) si ottiene dunque:

$$P^* - c_i = Bq_i^* \qquad (8.19)$$

Dividendo entrambi i termini dell'Equazione (8.19) per P^* e moltiplicando *il termine destro* per Q^*/Q^*, si ottiene:

$$\frac{P^* - c_i}{P^*} = \frac{BQ^*}{P^*} s_i^* \qquad (8.20)$$

dove $s_i^* = q_i^*/Q^*$ è la quota di mercato della *i*esima impresa in equilibrio.

Si consideri l'Equazione (8.20) punto per punto. Il termine sinistro è la differenza fra il prezzo e il costo marginale dell'impresa *i* come parte del prezzo di mercato: non si tratta di altro, quindi, che dell'*indice di Lerner del potere di mercato* incontrato nel Capitolo 3. Il concetto è che maggiore è il potere di mercato dell'impresa *i,* maggiore è la sua capacità di mantenere i prezzi al di sopra del costo marginale.

La parte destra dell'Equazione (8.20) è formata da due termini. Il primo è la pendenza della curva di domanda dell'industria moltiplicata per il rapporto fra l'output dell'industria e il prezzo. Ma la pendenza non è altro che $B = dP/dQ$ per cui si ha:

$$\frac{BQ^*}{P^*} = \frac{dP}{dQ} \cdot \frac{Q^*}{P^*}$$

Si ricordi la definizione dell'elasticità al prezzo della domanda:

$$\eta = \frac{dQ}{dP} \cdot \frac{P}{Q}$$

Perciò, il primo termine sul lato destro dell'Equazione (8.20) non è altro che l'inverso dell'elasticità al prezzo della domanda. Il secondo termine non è altro che la quota di mercato della *i*esima impresa, ossia il suo output rispetto all'output totale dell'industria. Pertanto, l'Equazione (8.20) potrebbe essere riscritta come:

$$\frac{P^* - c_i}{P^*} = \frac{s_i^*}{\eta} \qquad (8.21)$$

dove η è l'elasticità al prezzo della domanda dell'industria.

L'Equazione (8.21) è un'ulteriore implicazione del modello di Cournot, ora esteso al caso di molte imprese con costi diversi. Essa indica che un'impresa che produce in un'industria dove la domanda è relativamente anelastica e dove ha una quota di mercato relativamente ampia sarà anche un'impresa con un livello sostanziale di potere di mercato, misurato dall'indice di Lerner o dalla distorsione prezzo-costo marginale dell'impresa.

La relazione descritta nell'Equazione (8.21) riguarda il potere di mercato a livello dell'impresa. Nel Capitolo 3, è stato discusso il paradigma struttura-comportamento-performance (SCP) che collega il potere di mercato, misurato dall'indice di Lerner, alla struttura dell'*industria*. La questione che rimane aperta è se sia possibile estendere la relazione dell'Equazione (8.21) (ottenuta a livello dell'impresa) al livello dell'intera industria.

Per capire come, si moltiplichino innanzitutto entrambi i lati dell'Equazione (8.21) per la quota di mercato dell'impresa, s_i^*. Si sommi poi l'equazione modificata dell'impresa 1 con quel-

Un caso reale 8.2

Teoria di Cournot e politica pubblica: le linee guida sulle fusioni

La politica antitrust negli Stati Uniti è stata soggetta a un cambiamento significativo in materia di fusioni avvenuto nel 1982 quando il Dipartimento di Giustizia pubblicò una nuova versione delle sue *Horizontal Merger Guidelines*. Il documento del 1982, come il suo predecessore, specificava le condizioni nelle quali il governo avrebbe contrastato le fusioni orizzontali ma, a differenza di esso, faceva esplicito riferimento all'indice di Herfindahl. Nello specifico, secondo le nuove linee guida, una fusione viene accettata se l'indice di Herfindahl post-fusione dell'industria è inferiore a 1000. Inoltre, la fusione viene ammessa anche se l'indice post-fusione è superiore a 1000 e inferiore a 1800, *a patto che* la fusione non faccia salire l'indice di Herfindahl di più di 100 punti. Qualora l'indice di Herfindahl superasse i 1800 punti, qualsiasi fusione lo innalzasse di oltre 50 punti verrebbe contestata e attentamente analizzata, altrimenti se l'aumento fosse inferiore ai 50 punti sarebbe ammessa.

Si tornerà a discutere queste linee guida e le loro più recenti modifiche nel Capitolo 15. Per il momento, il punto da notare è che l'utilizzo esplicito dell'indice di Herfindahl potrebbe essere considerato un omaggio al modello di Cournot che, come si è visto, collega direttamente tale indice alla misura del margine prezzo-costo del potere di monopolio.

Fonte: Department of Justice, *Horizontal Merger Guidelines* (1982, 1984).

la dell'impresa 2 e con quella dell'impresa 3 e così via, fino ad aggiungere tutte le N Equazioni (8.21) modificate. Il lato sinistro di questa somma di N equazioni è:

$$\sum_{i=1}^{N} s_i^* \left(\frac{P^* - c_i}{P^*}\right) = \frac{\left(\sum_{i=1}^{N} s_i^* P^* - \sum_{i=1}^{N} s_i^* c_i\right)}{P^*} = \frac{P^* - \bar{c}}{P^*}$$

dove $\bar{c}$ è il costo unitario medio ponderato di produzione, con pesi le quote di mercato delle imprese che fanno parte dell'industria. Il lato destro della somma di N equazioni è:

$$\frac{\sum_{i=1}^{N} (s_i^*)^2}{\eta} = \frac{H}{\eta}$$

dove H è l'indice di Herfindahl che nel Capitolo 3 è stato definito come misura della concentrazione (qui espresso utilizzando quote frazionarie; per esempio la quota del 10% viene riportata come s_i = 0,10). L'Equazione (8.21) aggregata a livello dell'industria, implica che:

$$\frac{(P^* - \bar{c})}{P^*} = \frac{H}{\eta} \tag{8.22}$$

Tale generalizzazione del modello di Cournot fornisce dunque il supporto teorico all'idea che, a mano a mano che la concentrazione (qui misurata dall'indice di Herfindahl) aumenta, anche i prezzi aumentano sempre più al di sopra del costo marginale (medio).

Una variante della relazione espressa dall'Equazione (8.22) è stata testata in Marion, Mueller, Cotterill, Geithmann e Schmelzer (1979) relativamente ai prodotti alimentari. Gli studiosi hanno raccolto dati relativi a un paniere di 94 beni alimentari, e i dati relativi alle quote di mercato di 36 imprese operanti in 32 aree metropolitane negli Stati Uniti, trovando che il prezzo era molto superiore in mercati con un elevato indice di Herfindahl. Analogamente, Marvel (1989) ha scoperto che in 22 città statunitensi, la concentrazione del mercato al dettaglio della benzina, misurata dall'indice di Herfindahl, ha un impatto significativo sul suo prezzo medio.

Riepilogo

Per industrie popolate da un numero relativamente basso di imprese, l'interazione strategica è qualcosa di inevitabile: ciascuna impresa è consapevole del fatto che le proprie decisioni hanno un impatto significativo sui rivali. Ciascuna impresa, nel determinare le proprie azioni, tiene conto della risposta che prevede da parte dei rivali ed è ragionevole ritenere che le previsioni delle imprese siano razionali.

La teoria dei giochi è una moderna tecnica analitica per lo studio dell'interazione strategica razionale. Ciascun partecipante al gioco ha un insieme di strategie fra le quali scegliere. Una combinazione strategica o profilo di strategie è un insieme di strategie, una per ciascun giocatore. Ciascun profilo di strategie implica un particolare payoff o esito finale per ciascun giocatore. Un equilibrio di Nash è un profilo di strategie tale che ciascun giocatore massimizza il suo payoff, *date* le strategie scelte da tutti gli altri giocatori. In un equilibrio di Nash, nessun giocatore è incentivato a variare il proprio comportamento in modo unilaterale.

In questo capitolo è stato presentato il noto modello di Cournot: un modello statico o uniperiodale di oligopolio. Sebbene questo modello sia stato sviluppato prima della formalizzazione della teoria dei giochi, l'esito proposto da Cournot tocca i principi di base della teoria dei giochi, nello specifico la soluzione dell'equilibrio di Nash.

Il modello di Cournot fa luce sull'importanza per le imprese di riconoscere e capire la loro interdipendenza; esso ha anche la valida implicazione intuitiva che la deviazione dai prezzi concorrenziali è collegata alla struttura dell'industria, misurata dall'indice di Herfindahl. Tuttavia, come si è notato nel corso del Capitolo 4, la struttura del mercato è endogena: le strategie che generano profitti superiori alla norma per le imprese già presenti sul mercato spingeranno nuove imprese a entrarvi. Allo stesso tempo, le imprese già presenti sul mercato possono essere in grado di intraprendere delle azioni volte a costituire un deterrente all'entrata. Sarà quindi necessario ampliare questa analisi in modo tale da poter esaminare tali questioni.

Il modello di Cournot studiato in questo capitolo prevede che le imprese interagiscano una sola volta; la realtà, tuttavia, è che le imprese sono coinvolte ripetutamente in interazioni strategiche. In tale contesto, questioni come entrare in possesso di informazioni e crearsi una reputazione e una credibilità possono assumere una certa importanza. Il modo in cui la natura dell'interazione strategica nel corso del tempo influisce sulla struttura di mercato sarà esaminato nei Capitoli 10, 11 e 12.

Esercizi di riepilogo

1. Sara e Matteo sono due studenti universitari che per caso si sono incontrati l'ultimo giorno degli esami, alla fine del semestre primaverile e prima dell'inizio dell'estate. I due si sono trovati molto simpatici a vicenda; purtroppo hanno dimenticato di scambiarsi gli indirizzi. Fortunatamente entrambi ricordano di aver parlato di andare a una festa universitaria la sera stessa, ma purtroppo ve ne sono due. Una è una festicciola, per cui, se entrambi ci vanno, di sicuro si incontreranno. L'altra, invece, è una grande festa, per cui, se entrambi ci vanno, vi è la possibilità che non si incontrino a causa della folla. Ovviamente, se ognuno va a una festa diversa, di sicuro non si incontreranno. Qui sotto sono indicati gli esiti per ciascuno a seconda della combinazione delle feste scelte; quelli di Matteo sono indicati per primi.

		Sara	
		Andare alla festicciola	Andare alla grande festa
Matteo	Andare alla festicciola	(1000, 1000)	(0, 0)
	Andare alla grande festa	(0, 0)	(500, 500)

a. Identificate gli equilibri di Nash in questo problema.
b. Identificate l'ottimo paretiano per questo sistema "a due feste".

2. Supponete che la festicciola dell'Esercizio 1 sia organizzata da "I Fannulloni", 20 studenti e studentesse che tentano di organizzare feste alternative rispetto alle normali feste universitarie. Tutti e 20 i Fannulloni prenderanno parte alla festa. Tuttavia, molti altri studenti – come anche Sara e Matteo – prendono soltanto parte a feste alle quali si prevede che partecipi semplicemente altra gente (nessuno in particolare). Di conseguenza, la partecipazione totale, A, alla festicciola dipende da quante persone, X, ciascuno *si aspetta* che partecipino. Si supponga che la relazione fra A e X sia data da: $A = 20 + 0{,}6X$.
   a. Spiegate questa equazione. Perché l'intercetta è 20? Perché la relazione tra A e X è positiva?
   b. Se l'equilibrio richiede che le previsioni dei partecipanti siano corrette, qual è la partecipazione in equilibrio alla festicciola dei Reietti?

3. Un gioco ben noto, molto pericoloso, è il gioco del "pollo": due giocatori guidano contemporaneamente ciascuno la propria automobile al centro di una strada, in direzione opposta. Ciascun giocatore sceglie se *tirare dritto* o *sterzare*: tirando dritto, nel primo caso, ognuno ottiene un esito positivo *se* l'altro giocatore sceglie di sterzare; invece, sterzando, ognuno è costretto a subire l'umiliazione di essere quello che si è tirato indietro e ottiene un risultato negativo quando l'altro giocatore sceglie di tirare dritto. Tuttavia, per brutto che sia, quet'ultimo esito è sempre migliore di quello che si produce quando entrambi i giocatori scelgono di tirare dritto, nel qual caso entrambi rimangono gravemente feriti. Gli esiti sono descritti qui di seguito; quelli del giocatore A sono indicati per primi.

		Giocatore B	
		Tirare dritto	Sterzare
Giocatore A	Tirare dritto	(–6, –6)	(2, –2)
	Sterzare	(–2,2)	(1,1)

   a. Trovate gli equilibri di Nash in questo gioco.
   b. Si tratta di un buon gioco per introdurre le strategie miste: se il giocatore A adotta la strategia *tirare dritto* in un quinto dei casi e *sterzare* in quattro quinti dei casi, dimostrate che per il giocatore B saranno indifferenti una o l'altra delle strategie, *tirare dritto* o *sterzare*.
   c. Se *entrambi* i giocatori utilizzano questa combinazione di probabilità, che possibilità c'è che entrambi rimangano gravemente feriti?
   d. In quale famoso film viene mostrato questo gioco?

4. Siete i manager di una piccola impresa che produce "attrezzi". Vi sono soltanto due imprese, ivi inclusa la vostra, che li producono. Inoltre, la vostra società e quella del vostro concorrente sono identiche: producete lo stesso bene e siete soggetti agli stessi costi di produzione descritti dalla seguente funzione di costo totale: $CT = 1500 + 8q$, dove q è l'output di una singola impresa. Il prezzo di equilibrio di mercato al quale potete vendere il vostro prodotto al pubblico dipende da quanti pezzi voi e il vostro rivale sceglietе di produrre. Una società di ricerca di mercato ha scoperto che la domanda di mercato per gli attrezzi può essere descritta come: $P = 200 - 2Q$, dove $Q = q_1 + q_2$, indicando con q_1 il vostro output e con q_2 quello del vostro rivale. Il Consiglio di Amministrazione vi ha dato istruzioni di scegliere un livello di output che *massimizzi* i profitti dell'impresa. Quanti pezzi la vostra impresa dovrebbe produrre per raggiungere l'obbiettivo della massimizzazione dei profitti? Inoltre, dovete presentare la vostra strategia al Consiglio di Amministrazione e spiegare il motivo per cui la produzione di questa quantità è una strategia che massimizza i profitti.

5. Siete sempre i manager di una piccola impresa che produce attrezzi. Ora, però, nell'industria vi sono 14 imprese dello stesso tipo (ivi inclusa la vostra). Tutte le imprese sono identiche: ciascuna produce lo stesso prodotto e ha gli stessi costi di produzione. La vostra impresa, così come tutte le altre, ha la stessa funzione di Costo totale, ossia: $200 + 50q$, dove q è l'output di una singola impresa. Il prezzo al quale potete vendere il prodotto è determinato dalla domanda di mercato che, secondo le stime è: $P = 290 - 1/3Q$ dove Q è la somma di tutte le quantità prodotte nell'industria. Perciò, per esempio, se nell'industria vengono prodotti 120 pezzi, il prezzo di equilibrio di mercato sarà 250, mentre se ne vengono pro-

dotti 300, sarà 190. Il Consiglio di Amministrazione vi ha dato istruzioni di scegliere un livello di output che massimizzi i profitti dell'impresa. Siete incentivati a massimizzare i profitti, in quanto il vostro lavoro e il vostro stipendio dipendono dai profitti della società. Inoltre, dovreste anche essere in grado di presentare la vostra strategia di massimizzazione dei profitti al Consiglio di Amministrazione e spiegare perché la produzione di questa quantità massimizza i profitti dell'impresa.

6. La domanda inversa di mercato della carta per fax è data da $P = 400 - 2Q$. Vi sono due imprese che producono questo tipo di prodotto; ciascuna ha un costo unitario di produzione pari a 40. Le imprese competono nel mercato in termini di quantità; ossia, possono scegliere qualsiasi quantità da produrre e la scelgono contemporaneamente.
   a. Illustrate come derivare l'equilibrio di Cournot-Nash per questo gioco. Quali sono i profitti dell'impresa in equilibrio?
   b. Qual è l'output di monopolio, ossia quello che massimizza i profitti totali dell'industria? Perché la produzione della metà dell'output di monopolio non è un esito di equilibrio di Nash?

7. Tornate all'Esercizio 6, ma supponete ora che l'impresa 1 abbia un vantaggio di costo. Il suo costo unitario è costante e pari a 25, mentre l'impresa 2 continua ad avere un costo unitario di 40. Qual è l'esito di Cournot ora? Quali sono i profitti per ciascuna delle imprese?

8. È possibile utilizzare il modello di Cournot per derivare una struttura di equilibrio dell'industria. A tal fine, si definirà "equilibrio" quella struttura nella quale nessuna impresa è incentivata a entrare nell'industria o a uscirne. Se un'impresa abbandona l'industria, entra in un mercato concorrenziale alternativo nel quale ottiene profitti (economici) pari a zero. Se un'altra impresa entra nell'industria quando in essa vi sono già n imprese, i nuovi profitti dell'impresa sono determinati dall'equilibrio di Cournot con $n + 1$ imprese. Ipotizzate che ciascuna impresa abbia una funzione di costo: $C(q) = 256 + 20q$ e che la domanda di mercato sia descritta da: $P = 100 - Q$.
   a. Trovate il numero di imprese che possono stare sul mercato nel lungo periodo.
   b. Quali sono il livello di output dell'industria, il prezzo e i profitti nel lungo periodo?

9. Considerate il caso in cui operano N imprese sul mercato e competono sulle quantità come descritto nella prima parte del Paragrafo 8.5. Derivate la perdita di benessere causata dal potere di mercato delle imprese rispetto al caso di concorrenza perfetta e si mostri come questa varia al variare del numero delle imprese N.

Soluzioni disponibili sul sito **www.ateneonline.it/n/pepall3e**