

Cap. 5 Specializzazione, coordinamento e controllo

5.1. Il coordinamento dei mercati

5.2 Il ruolo dei prezzi di trasferimento

5.2.1 Prezzi di trasferimento e mercati concorrenziali

5.2.2 Prezzi di trasferimento e asimmetrie informative

Riquadro 1: Il bisogno di camicie del mondo

Riquadro 2: Esercizio doppia marginalizzazione

5.3 I sistemi alternativi di controllo

5.4 L'allocazione delle risorse

5.4.1 I problemi di formulazione

5.4.2 Prezzi e quantità

5.5 Un modello di analisi

5.5.1 La formulazione del problema

5.5.2 Rendimenti di scala

5.5.3 Due casi limite della formula

5.5.4 Valutazione dell'efficacia del coordinamento

5.6 Il ruolo delle informazioni

5.6.1 La necessità di informazioni

5.6.2 Il criterio di Hurwicz

5.6.3 Il Teorema dell'efficienza informativa

5.6.4 La pianificazione con problemi di formulazione

Caso: A380

5.6.5 Introduzione di un nuovo prodotto e coordinamento di impresa

Riepilogo

Esercizi

Sembra difficile credere che la complessa moderna società industriale possa in qualche modo funzionare completamente senza che nessuno ne abbia la responsabilità e la guida complessiva. La stessa organizzazione dell'attività economica su scala globale sembra di quasi impossibile realizzazione, in assenza di un controllo centralizzato. Non esiste un governo mondiale che pianifichi e coordini tutte le scelte, in particolare quelle produttive, nelle varie parti del mondo, eppure il sistema economico globale funziona. Questa cooperazione avviene semplicemente grazie alla volontà degli individui di cooperare attraverso la divisione del lavoro, creando in tal modo grandi vantaggi per la società, che derivano principalmente dalla specializzazione e dall'accumulo della conoscenza.

La divisione del lavoro aumenta la produttività, poiché è possibile produrre su larga scala e le persone acquisiscono esperienza e abilità specifiche. Si pensi, ad esempio, alla differenza tra la produttività di un artigiano e quella di un'impresa specializzata. I lavoratori devono però essere coordinati e motivati a fare la loro parte per cooperare. La specializzazione implica quindi la pianificazione e il coordinamento delle diverse attività, per utilizzare al meglio le risorse, e uno scambio di informazioni.

La necessità di un coordinamento sorge anche all'interno delle organizzazioni, in quanto i prodotti e servizi necessari a una divisione sono spesso forniti da un'altra divisione dell'impresa. Il prezzo pagato dalla divisione acquirente alla divisione produttrice, ossia il prezzo di trasferimento, può influenzare i profitti di un'impresa, se ci si trova in una situazione diversa dalla concorrenza perfetta.

Nel Capitolo 2 abbiamo esaminato le ragioni per cui, in un mercato perfettamente concorrenziale, il sistema dei prezzi può non funzionare per allocare le risorse in maniera efficiente. Si tratta dei fallimenti del mercato. In questo capitolo saranno esaminati alcuni casi in cui il sistema decentralizzato dei prezzi funziona come meccanismo di coordinamento, ma si preferisce utilizzare metodi alternativi di coordinamento nei sistemi economici e nelle organizzazioni.

5.1. Il coordinamento dei mercati

Il **coordinamento** è spesso possibile attraverso l'efficace meccanismo dei **prezzi** e l'uso del mercato: prezzi e meccanismi di mercato coordinano, in modo corretto ed efficiente, consumatori e produttori. Si immagini un numero elevato di produttori e di consumatori,

caratterizzati da preferenze contrastanti e capacità diverse, le cui attività debbano essere coordinate. Il meccanismo di prezzo assolve bene questo compito, indicando ai consumatori il costo di un dato articolo e, contemporaneamente, indicando ai produttori il valore dell'articolo sul mercato; in questo modo i prezzi coordinano le numerose decisioni individuali nell'economia. I prezzi riassumono dunque tutta l'informazione rilevante e non è indispensabile trasmetterne altra per ottenere il coordinamento, necessario per la divisione del lavoro.

Il mercato indirizza i comportamenti individuali verso gli obiettivi desiderati trasformando le motivazioni egoistiche in un risultato efficiente per la collettività, con un flusso limitato di informazioni. Come indicato già da Adam Smith nel 18° secolo, è la “mano invisibile” che porta a compiere azioni che conducono a scelte coordinate ed efficienti. In questo contesto, il meccanismo dei prezzi è sufficiente per indirizzare gli individui verso le azioni ottimali secondo gli obiettivi desiderati e a condurre all'efficienza sociale. Non è necessario un intervento governativo, né una pianificazione centralizzata. Anzi, nessun sistema può risolvere il problema del coordinamento in maniera più efficace di un sistema di mercati coordinati dai prezzi: consumatori e produttori, agendo in modo egoistico, reagiscono ai segnali di prezzo in un modo che produce un'allocazione efficiente delle risorse. Come abbiamo visto nel Capitolo 2, le allocazioni generate da un sistema di prezzi sono sempre efficienti per la società: l'output risultante e la distribuzione finale dei prodotti non possono essere modificati senza peggiorare la condizione di qualcuno.

La logica di base per l'efficienza in un'economia competitiva è semplice. Ai prezzi di equilibrio, la quantità domandata è uguale alla quantità offerta per tutti i beni e non ci sono eccedenze né carenze. Tutti coloro che desideravano acquistare o vendere lo hanno fatto. Inoltre, nel prendere le decisioni sulla propria produzione, i produttori scelgono le modalità più efficienti di produzione e il mix di output che massimizza il proprio profitto e che indirettamente contribuisce alla massimizzazione del valore totale.

Si osservi che il modello neoclassico ipotizza che i produttori e i consumatori siano tutti *price-taker*, ma non considera il processo di formazione dei prezzi.

Teoria ed esperienza dimostrano che la competizione genera prezzi e combinazioni di consumo e produzione vicini a quelli di concorrenza. Nonostante l'uso di informazioni diverse dal prezzo (ricerche di mercato, pubblicità, regolamentazione) i prezzi rimangono il principale meccanismo di coordinamento ed incentivazione.

Box: Il bisogno di camicie del mondo¹

Questa mattina sono uscito e ho comprato una camicia. Non è un'azione affatto insolita: nel mondo, venti milioni di persone hanno forse fatto la stessa cosa. Ciò che è straordinario è che io, come la maggior parte di questi venti milioni, non ho informato nessuno in anticipo rispetto a cosa intendevo fare. Ma la camicia che ho comprato, sebbene sia un articolo semplice secondo gli standard della moderna tecnologia, rappresenta un trionfo della cooperazione internazionale. Il cotone è stato coltivato in India, da semi prodotti negli Stati Uniti; la fibra artificiale della trama arriva dal Portogallo, e i coloranti da almeno altri sei Paesi; la fodera del colletto proviene dal Brasile e i macchinari per la tessitura, il taglio e il cucito dalla Germania; la camicia in sé è stata fabbricata in Malesia. Il progetto di produrre una camicia e consegnarmela a Tolosa è stato pianificato da lungo tempo; da ben prima della mattina di due inverni fa in cui un contadino indiano condusse una coppia di buoi ad arare la sua terra, nella rossa pianura fuori Coimbatore. Molti anni fa erano stati coinvolti nella preparazione gli ingegneri di Colonia e chimici di Birmingham. Ma la cosa più interessante di tutte, dati gli ostacoli che ha dovuto superare per essere completamente fabbricata e il gran numero di persone coinvolte, è che si tratta di una camicia molto bella ed elegante (per il poco che vale il mio giudizio in questa materia). Sono estremamente soddisfatto del risultato del progetto, insomma.

E tuttavia sono abbastanza sicuro che nessuno sapeva che oggi stavo per comprare una camicia di questo genere; a malapena lo sapevo io, il giorno prima. Ciascuna delle singole persone che hanno lavorato per consegnarmi la camicia, lo ha fatto senza saperlo e senza che gli importasse nulla di me. Per rendere il compito ancora più impegnativo, loro, o persone proprio come loro, hanno lavorato contemporaneamente per fare camicie di taglie, gusti e redditi completamente differenti, per tutti gli altri venti milioni di persone, sparse per i sei continenti, che hanno deciso, indipendentemente l'una dall'altra, di comprare una camicia nello stesso mio momento. E questi erano solo i clienti di oggi. Domani ce ne saranno altrettanti, o forse di più.

Se ci fosse una sola persona responsabile globalmente del compito di fornire camicie alla popolazione mondiale, la complessità della sfida che si troverebbe di fronte richiamerebbe alla mente la difficile situazione di un generale che combatte una guerra. Oppure si può immaginare un presidente entrante degli Stati Uniti a cui viene presentato un rapporto intitolato "Il bisogno di camicie del mondo", che trema di fronte al suo contenuto e immediatamente allestisce una *task force* presidenziale. Le Nazioni Unite terrebbero conferenze sui modi per migliorare la cooperazione internazionale nel produrre camicie, e ci sarebbero discussioni per decidere se il comando delle operazioni debba essere assunto dall'ONU o dagli Stati Uniti. Il Papa e l'arcivescovo di Canterbury diramerebbero appelli perché tutti collaborino e si assicurino che i bisogni del mondo vengano soddisfatti; e comitati di arcivescovi e *popstar* ci ricorderebbero periodicamente che portare una camicia sulle spalle è un diritto umano. L'organizzazione umanitaria "Sarti senza frontiere" rifornirebbe con un ponte aereo le regioni del mondo in difficoltà dal punto di vista della sartoria. Gli esperti sarebbero incaricati di esaminare la saggezza del fare colletti in Brasile per camicie fabbricate in Malesia, per poi esportarle nuovamente in Brasile. Più esperti consiglierebbero che riducendo la dispendiosa varietà di futili modelli sarebbe possibile ottenere sensazionali miglioramenti nel numero totale di camicie prodotte. Alle fabbriche che hanno raggiunto le crescite più sensibili nella loro produzione verrebbero consegnati dei premi, e i loro direttori sarebbero rispettosamente intervistati in televisione. Gruppi di attivisti dichiarerebbero che "camicia" è una categoria sessista e razzista e proporrebbero termini neutri dal punto di vista

del genere e della cultura, come ad esempio camicette, casacche, choli, kurtas, barong e la miriade di altri articoli che i cittadini del mondo indossano sopra la vita. Le rubriche dei giornali sarebbero piene di discussioni sulle priorità e i bisogni. Nella cacofonia che si creerebbe, mi chiedo se sarei ancora in grado di comprare la mia camicia.

In realtà non c'è nessun responsabile. L'intera e vasta impresa di fornire camicie in migliaia e migliaia di stili a milioni e milioni di persone avviene senza nessuna coordinazione globale. [...]. Complessivamente, non c'è alcun responsabile. Qualche volta ci lamentiamo e ci chiediamo se il sistema funziona bene come potrebbe (devo sostituire i bottoni rotti delle mie camicie più spesso di quanto sembri ragionevole). Ciò che è veramente sorprendente è che funziona.

5.2 Il ruolo dei prezzi di trasferimento

Nelle grandi imprese manifatturiere la forma organizzativa prevalente è quella multidivisionale. I prodotti e servizi di cui una divisione necessita sono spesso forniti da un'altra divisione. Tale flusso interno richiede che per questi beni e servizi venga fissato un prezzo di trasferimento, pagato dalla divisione acquirente alla divisione produttrice.

La scelta del prezzo per i beni intermedi non ha effetti soltanto sulla ripartizione dei profitti tra le due divisioni: determina piuttosto il profitto totale dell'impresa. I manager di divisione possono, infatti, decidere la quantità da vendere e acquistare e, se i prezzi fissati dalle altre divisioni sono troppo alti o troppo bassi, ne conseguono decisioni inefficienti per l'impresa. Se, ad esempio, il prezzo da corrispondere alla divisione a monte è troppo elevato, la divisione a valle acquisterà una quantità minore di quella ottimale per l'impresa.

I prezzi di trasferimento hanno dunque un forte impatto sui profitti dell'impresa, così come sulla valutazione finanziaria dei risultati conseguiti dalle singole divisioni. Le prestazioni dei manager sono, infatti, sempre valutate, almeno in parte, in termini finanziari, e da questi risultati dipendono spesso anche i loro compensi. Pertanto, un conflitto sui prezzi di trasferimento tra divisioni è inevitabile.

5.2.1 Prezzi di trasferimento e mercati concorrenziali

Se per il bene intermedio esiste un mercato esterno concorrenziale, il bene può anche essere scambiato sul mercato, oltre che tra le divisioni. In questo caso, se le quantità scambiate massimizzano i profitti delle divisioni ai prezzi di mercato, i profitti totali dell'impresa non cambiano: le transazioni delle singole divisioni possono avvenire all'interno dell'impresa o sul mercato. Le quantità scambiate massimizzano anche i profitti globali e i prezzi di mercato sono gli indicatori migliori della convenienza marginale di un'espansione o di una

contrazione dell'attività. Non c'è pertanto motivo per centralizzare il processo decisionale: il sistema dei prezzi è ancora il miglior metodo di coordinamento all'interno dell'impresa.

Abbiamo ipotizzato che, se esiste un mercato esterno concorrenziale, il prezzo di trasferimento interno sia posto pari al prezzo di mercato. Questa affermazione si dimostra.

Teorema:

Hp.: Esiste un mercato perfettamente concorrenziale e il prezzo di mercato di un bene è p .

Th.: L'impresa massimizza i profitti totali fissando un prezzo di trasferimento pari a p .

La dimostrazione seguente è di tipo geometrico, piuttosto che analitico, poiché l'analisi grafica ha il vantaggio di poter visualizzare le aree corrispondenti a profitti e perdite connesse alle diverse scelte dell'impresa. Il teorema si può naturalmente anche dimostrare formalmente.

Inserire qui Figura 5.1

La linea positivamente inclinata è la funzione di offerta della divisione venditrice e corrisponde alla sua curva dei costi marginali di produzione.

La linea negativamente inclinata è la curva di domanda della divisione acquirente e corrisponde al suo rendimento marginale.

Si supponga di non conoscere il prezzo sul mercato esterno e che questo possa essere diverso da P_3 . Non è detto, infatti, che il prezzo P_3 che uguaglia domanda e offerta delle due divisioni coincida con il prezzo di mercato.

Se il prezzo di trasferimento viene fissato pari a P_3 qual è il profitto dell'impresa?

I ricavi si determinano integrando la funzione di domanda, dall'origine a y' , e corrispondono all'area sottostante tale curva, mentre i costi si ottengono integrando, nello stesso intervallo, la curva di offerta. Il profitto è quindi pari alla differenza dei due integrali e corrisponde all'area del triangolo ADE. Si può notare che tale surplus si ottiene sommando il profitto della divisione acquirente (area EP_3D) e il profitto della divisione venditrice (area AP_3D).

Si supponga ora che il prezzo di mercato sia P_1 e che il prezzo interno venga posto uguale a quello esterno (anziché rimanere uguale a P_3).

Al prezzo P_1 la divisione venditrice produce una quantità x_1 , mentre la divisione acquirente richiede una quantità $y_1 > x_1$. Acquisirà quindi la differenza sul mercato, al prezzo P_1 .

Il profitto della divisione venditrice è dato in questo caso dall'integrale della curva di offerta, tra zero e x_1 (area AP_1B), mentre il profitto della divisione acquirente si ottiene dall'integrale della funzione di domanda, tra zero e y_1 (area EP_1C). Pertanto il profitto dell'impresa, ottenuto dalla differenza tra ricavi e costi, è aumentato di un'area pari al triangolo BDC , rispetto alla situazione in cui il prezzo per le transazioni interne all'impresa sia fissato pari a P_3 .

A che cosa è dovuto l'incremento di profitto dell'impresa? È tutto proveniente dalla divisione acquirente: infatti, il surplus di questa divisione aumenta sia perché la quantità acquistata, y_1 , è maggiore di y' (e questo incremento corrisponde all'area DHC), sia perché il prezzo pagato, P_1 , è minore di P_3 (l'incremento dovuto ai minori costi sostenuti dalla divisione è dato dall'area DHB). Per contro, il surplus della divisione venditrice diminuisce, sia perché vende ad un prezzo più basso, sia perché si riduce il suo mercato interno. Ossia il profitto della divisione venditrice si riduce della quantità pari all'area del trapezio P_3DBP_1 ; tale surplus viene tuttavia guadagnato dalla divisione acquirente.

Analogamente, se il prezzo di mercato è P_2 , la quantità offerta x_2 eccede la quantità domandata y_2 ; l'eccesso di offerta viene venduto sul mercato al prezzo P_2 . Il profitto della divisione venditrice è dato, in questo caso, dall'area del triangolo AP_2G , mentre il profitto della divisione acquirente corrisponde all'area EP_2F . Pertanto il profitto totale è aumentato di un'area pari al triangolo FDG , rispetto alla situazione in cui il prezzo interno sia fissato pari a P_3 .

Si lascia come esercizio la scomposizione del surplus dell'impresa in questo caso.

5.2.2 Prezzi di trasferimento e asimmetrie informative

Non sempre esiste un mercato concorrenziale per tutti i beni e servizi che sono scambiati tra due divisioni. Ci troviamo quindi in una situazione diversa dalla concorrenza perfetta. Se non esiste un mercato esterno per il bene intermedio, o se importanti sinergie tra alcune unità rendono il prezzo di mercato una misura non accurata del costo opportunità, allora l'alternativa più efficace al prezzo di mercato è fissare il prezzo di trasferimento pari al costo marginale di produzione².

Ipotizziamo che vi siano asimmetrie informative tra due divisioni. In questo caso non è più possibile applicare i principi dell'economia neoclassica. È comunque interessante analizzare come il *moral hazard* (si veda il Capitolo 3) sia presente nelle organizzazioni in un contesto –

quello della fissazione dei prezzi di trasferimento – molto frequente nelle imprese multidivisionali.

Al variare dei prezzi interni, una stessa attività può essere giudicata molto redditizia oppure in perdita. I manager di divisione, nel tentativo di dimostrare una più alta redditività della propria divisione, potrebbero distorcere l'informazione per influenzare il prezzo di trasferimento, dal momento che hanno una conoscenza dei propri costi maggiore rispetto a quella dei manager di livello superiore. In questo caso, se una divisione fissa, a proprio vantaggio, un prezzo di trasferimento errato, un'altra divisione, nel massimizzare il proprio profitto, acquista o cede quantità diverse da quelle che consentono di massimizzare i profitti dell'impresa. Questo avviene perché un prezzo errato non rende conveniente lo scambio di un'unità addizionale, anche se questo scambio sarebbe profittabile per l'impresa.

Di conseguenza, anche l'operato di un manager può essere valutato in maniera non corretta, perché condizionato da prezzi di trasferimento fissati da manager di altre divisioni. Inoltre, l'impresa potrebbe decidere di chiudere o di espandere un'attività, commettendo un errore.

Quindi, in assenza di un mercato per un bene intermedio (se tale mercato esistesse, il prezzo di trasferimento efficiente sarebbe, come si è visto, il prezzo di mercato), o si decide di fissare il prezzo di trasferimento con riferimento al costo di un bene simile scambiato sul mercato, oppure l'impresa dovrà basarsi su stime dei costi delle divisioni.

Esaminiamo ora come il *moral hazard* possa influenzare i profitti di un'impresa multidivisionale.

Si supponga che un'azienda sia strutturata in due divisioni, e che ogni unità prodotta dalla divisione A sia un bene intermedio necessario alla divisione B per produrre un'unità del bene finale (si veda la Figura 5.2).

Inserire qui Figura 5.2

Siano le funzioni di costo totale delle due divisioni date da:

$$CT_A = aQ + bQ^2$$

$$CT_B = cQ + dQ^2 + p_T Q$$

Q è la quantità prodotta e p_T è il prezzo di trasferimento del bene intermedio. Il mercato di sbocco del bene finito è perfettamente concorrenziale.

- 1) Si determini il valore del prezzo di trasferimento che massimizza i profitti dell'azienda e la corrispondente quantità prodotta.
- 2) Si verifichi se il prezzo di trasferimento e la corrispondente quantità prodotta differiscono dai valori ottimali nel caso il cui il prezzo stesso venga stabilito da una delle due divisioni.

1) Si supponga che l'impresa sia integrata e che le decisioni siano prese centralmente. Siano Q la quantità prodotta e p^* il prezzo di mercato del prodotto finito.

Il profitto totale è: $\Pi(Q) = Qp^* - CT_A - CT_B$.

In questo caso il prezzo per il bene intermedio non ha importanza, perché, qualora applicato, sarebbe deciso centralmente e determinerebbe soltanto l'importo del trasferimento monetario tra le due divisioni, senza modificare l'ottimalità del risultato per l'impresa.

Riesce dunque: $\Pi(Q) = Qp^* - (a + c)Q - (b + d)Q^2$

Massimizzando questa funzione, si ottiene la produzione ottimale per l'impresa:

$$d\Pi/dQ = p^* - (a + c) - 2(b + d)Q = 0$$

$$\text{da cui la quantità ottima } Q^* = \frac{p^* - (a + c)}{2(b + d)}.$$

Tale quantità non dipende dal prezzo interno di trasferimento.

2) Si supponga ora che le due divisioni operino con l'obiettivo di massimizzare il proprio profitto, e non quello dell'impresa, e che non vi sia un mercato per il bene intermedio.

Si ipotizzi che la divisione A abbia maggior potere contrattuale di B e ne conosca i costi; quindi è *price-maker* e può fissare il prezzo di trasferimento p_T . La divisione A deciderà la quantità da produrre in base alla propria funzione di profitto e alla funzione di domanda di B; fisserà quindi il prezzo di trasferimento in modo da massimizzare il proprio profitto, senza lasciare alcun surplus alla divisione B, che non può procurarsi l'input altrove. Come si comporta il manager della divisione B? Sceglie razionalmente la quantità da produrre, e quindi la quantità del bene intermedio da acquistare, in base al criterio di uguaglianza tra il prezzo di mercato del bene finito e il suo costo marginale, che dipende dal prezzo di trasferimento. Si ha quindi:

$p^* = MC_B = c + 2dQ + p_T$, da cui si ricava la funzione di domanda del bene intermedio, ossia la funzione di domanda di A:

$$p_T = p^* - c - 2dQ.$$

Il profitto della divisione A è dato dunque da:

$$\Pi_A = p_T Q - CT_A = (p^* - c - 2dQ)Q - aQ - bQ^2.$$

Si ricava pertanto la produzione ottimale per A, Q_A :

$$d\Pi_A/dQ = p^* - c - 4dQ - a - 2bQ = 0.$$

$$Q_A = \frac{p^* - (a + c)}{2(b + 2d)} < Q^*.$$

In questo caso la divisione a monte ha fissato un prezzo di trasferimento superiore al suo costo marginale per incrementare il proprio profitto senza lasciare profitti all'altra divisione; ha quindi prodotto e venduto alla divisione a valle una quantità inferiore a quella ottimale per l'impresa. Si è comportata come un monopolista, aumentando deliberatamente i prezzi e riducendo la produzione al di sotto del livello ottimo sociale. La divisione a valle ha di conseguenza acquistato una quantità minore di quella che avrebbe richiesto se il prezzo di trasferimento fosse stato quello corretto; in questo modo non è stato massimizzato il profitto complessivo dell'impresa.

Se è la divisione B che ha maggior potere, e quindi decide il prezzo di trasferimento conoscendo la funzione di costo di A, fisserà il prezzo di trasferimento il più basso possibile, riconoscendo ad A il suo costo marginale per evitare che si rifiuti di produrre il bene:

$$p_T = MC_A = a + 2bQ.$$

Si ha quindi:

$$\Pi_B = p^* Q - CT_B = p^* Q - cQ - dQ^2 - (a + 2bQ)Q.$$

$$d\Pi_B/dQ = p^* - c - 2dQ - a - 4bQ = 0, \text{ da cui la quantità ottimale per B:}$$

$$Q_B = \frac{p^* - (a + c)}{2(2b + d)} < Q^*, \text{ e diversa da } Q_A.$$

Di nuovo, la quantità trasferita è inferiore al livello Q^* che massimizza il profitto d'impresa.

Il valore ottimo si ha quindi con l'impresa integrata che decide a livello centrale, altrimenti ciascuna divisione potrebbe avere interesse a produrre quantità diverse dal valore ottimo per l'impresa.

Le decisioni dipendono da chi gestisce le informazioni, quindi le decisioni centralizzate richiedono informazione completa.

La procedura di ottimizzazione seguita nel caso di decisione non centralizzata è anche detta **doppia marginalizzazione**, perché la divisione a monte massimizza il proprio profitto uguagliando il proprio ricavo marginale al costo marginale; tuttavia tale divisione considera la funzione del ricavo marginale dell'impresa come propria funzione (inversa) di domanda, e da quest'ultima ottiene la propria curva di ricavo marginale³.

Per avere il valore ottimo della produzione, il costo marginale di A deve essere uguale al beneficio marginale di B, senza un prezzo di trasferimento: $MC_A = MB_B$, ossia deve essere $a + 2bQ = p^* - c - 2dQ$, da cui si ricava il valore ottimo Q^* .

Quindi il prezzo di trasferimento deve essere posto pari al costo marginale di A e la quantità prodotta pari a Q^* :

$$p_T = a + 2bQ^* = a + 2b \frac{p^* - (a + c)}{2(b + d)}.$$

Un problema che si presenta fissando il prezzo di trasferimento pari al costo marginale di A è che la produzione non necessariamente recupera i costi fissi. Se tutta la quantità prodotta dalla divisione a monte viene trasferita internamente, e il costo marginale è compreso tra il costo medio variabile e il costo medio totale, i costi fissi non vengono recuperati. Così apparentemente la divisione è in perdita.

Una possibile soluzione è quella di applicare il costo marginale a tutte le unità trasferite, ma al tempo stesso chiedere alla divisione a valle il pagamento di un importo fisso, che rappresenta il diritto della divisione a valle di acquistare il prodotto al costo marginale, e consente alla divisione a monte di recuperare i costi fissi.

Un altro problema sorge quando il costo marginale non è costante al variare del volume prodotto. Si supponga che tale costo aumenti se la produzione si espande, ad esempio perché è necessario pagare uno straordinario o aggiungere un turno notturno di lavoro con retribuzione maggiore. Se il costo marginale supera il costo unitario, e tutte le unità di prodotto sono vendute al costo marginale (più elevato), il totale pagato è maggiore del costo sostenuto. In questi casi sorgono conflitti all'interno dell'impresa sulla misura del costo marginale e sulla decisione di chi debba pagare un prezzo più elevato, ad esempio soltanto coloro che hanno deciso di espandere la produzione, richiedendo maggiori quantità del bene.

Quello che rende questi conflitti così difficili da risolvere è che non c'è un metodo oggettivo per calcolare i costi marginali, che devono piuttosto essere stimati.

La divisione che produce il bene intermedio potrebbe inoltre avere interesse a distorcere il costo marginale verso l'alto. Un modo è considerare alcuni costi fissi come variabili. Ad esempio, quanta parte della spesa per l'elettricità è fissa e quanta è variabile? Poiché c'è un grado di arbitrarietà in queste classificazioni, si perderanno molte risorse nelle dispute, nelle quali dovranno intervenire anche i dirigenti di livello superiore. Inoltre, la divisione a monte ha interesse a convertire un importo in costi fissi in un importo anche superiore in costi variabili, ad esempio dando in *outsourcing* parti che potrebbero essere prodotte internamente a costi unitari minori. Il costo aggiuntivo è sostenuto dalla divisione a valle, mentre la divisione a monte evita i problemi dei costi fissi. Anche questo riduce naturalmente il profitto dell'impresa.

Un altro modo per approssimare il costo opportunità delle unità trasferite è fissare il prezzo interno attraverso un processo di negoziazione tra le due divisioni. Si tratta di un metodo piuttosto comune, ma ha delle pecche. Richiede, infatti, molto tempo, possono sorgere delle inefficienze per i problemi di contrattazione, e può portare a conflitti tra divisioni. Inoltre la misurazione della prestazione delle divisioni diviene sensibile alle capacità relative di negoziazione dei due dirigenti di divisione.

Riquadro: Un esempio di doppia marginalizzazione

Si consideri un'impresa formata da due divisioni, A e B: la divisione A (divisione a monte) vende il proprio output di produzione unicamente alla divisione B (divisione a valle), la quale offre il prodotto finale direttamente sul mercato concorrenziale, al prezzo p . Ogni unità del bene prodotta da A serve dunque esclusivamente per la produzione, all'interno della divisione B, di un'unità del bene finale. Il bene intermedio non è reperibile sul mercato.

Siano i costi totali di produzione delle due divisioni pari a:

Costo totale di A = $c_A = 4Q + 3Q^2$;

Costo totale di B = $c_B = 5Q + 2Q^2$;

e il prezzo di mercato del bene

$p = \$569$.

1) Si determini la quantità ottimale di produzione per l'impresa. Quali sono i corrispondenti profitti dell'impresa?

2) Si supponga ora che la divisione A possa fissare il prezzo di trasferimento interno del bene intermedio, che conosca i costi di produzione della divisione B e che i manager siano remunerati in base ai risultati ottenuti dalla propria divisione. Quale sarà in tal caso la quantità del bene finale? E il corrispondente profitto dell'impresa?

3) Se è invece B a poter fissare il prezzo di acquisto, quali saranno la quantità e il profitto complessivo finale?

4) Si supponga ora che il bene intermedio sia reperibile sul mercato, perfettamente concorrenziale, al prezzo di 184\$. Si determini il profitto dell'impresa.

Soluzione:

$$1) \Pi(Q) = pQ - c_A - c_B = 569Q - 9Q - 5Q^2 = 560Q - 5Q^2.$$

La massimizzazione del profitto implica: $\frac{d\Pi(Q)}{dQ} = 560 - 10Q = 0$

da cui la quantità ottimale: $Q^* = 560/10 = 56$.

Il profitto corrispondente è pari a **\$15.680**.

2) Se A può fissare il prezzo di trasferimento p_A del proprio bene, cercherà di massimizzare il proprio profitto Π_A . Per B la condizione di massimizzazione del profitto è:

$$p = p_A + \frac{dc_B}{dQ} = p_A + 5 + 4Q \text{ (dove } p_A \text{ è il prezzo di trasferimento fissato da A)}$$

da cui la divisione A ricava il prezzo di trasferimento da applicare per estrarre da B tutto il surplus, e il suo conseguente profitto:

$$p_A = p - 5 - 4Q = 569 - 5 - 4Q$$

$$\Pi_A = p_A Q - c_A = (569 - 5 - 4Q)Q - 4Q - 3Q^2$$

La massimizzazione del profitto implica: $\frac{d\Pi_A}{dQ} = 569 - 5 - 4Q - 4Q - 6Q = 0$

da cui la quantità ottimale per la divisione A: $Q = 560/14 = 40$.

Viene quindi prodotta una quantità minore di quella ottimale per l'impresa.

Il profitto dell'impresa sarà sub-ottimale e pari a **\$14.400**.

3) Se è B che può decidere il prezzo di trasferimento, cercherà di massimizzare il proprio profitto Π_B . La condizione di massimizzazione del profitto, per A, è:

$$p_B = \frac{dc_A}{dQ} = 4 + 6Q \text{ (dove } p_B \text{ è il prezzo di trasferimento fissato da B)}$$

da cui:

$$\Pi_B = pQ - p_B Q - c_B = 569Q - (4 + 6Q)Q - 5Q - 2Q^2$$

La massimizzazione del profitto implica: $\frac{d\Pi_B}{dQ} = 569 - 4 - 6Q - 6Q - 5 - 4Q = 0$

da cui la quantità ottimale per la divisione B: $Q = 560/16 = 35$.

Anche in questo caso viene prodotta una quantità inferiore a Q^* , ottimale per l'impresa.

Il profitto dell'impresa sarà sub-ottimale e pari a **\$13.475**.

4) Se l'input intermedio è disponibile sul mercato, il prezzo interno di trasferimento deve essere posto uguale al prezzo di mercato, 184\$. Il profitto dell'impresa è dato dalla somma del profitto delle due divisioni, A e B.

Si può verificare che la divisione A acquista 30 unità, con un profitto di \$2.700, mentre la divisione B vende 95 unità, con un profitto relativo di \$18.050.

Il profitto totale dell'impresa è dunque di **\$20.750**.

5.3 I sistemi alternativi di controllo

La necessità di **coordinamento** è una conseguenza della **specializzazione** del lavoro e nasce dalla constatazione che, affidando ad una stessa persona più compiti, si ha una dispersione degli sforzi. Inoltre, le persone hanno attitudini diverse e sono più efficienti nello svolgere un particolare lavoro piuttosto che un altro. Le varie mansioni vengono quindi divise fra più individui, ognuno dei quali fa affidamento sugli altri per il resto del lavoro. Le persone si specializzano dunque nella produzione di specifici beni o nell'erogazione di servizi differenti. La qualificazione delle competenze di un lavoratore per aumentarne la produttività può essere completamente vanificata dal mancato coordinamento con l'attività di un altro soggetto specializzato, chiamato a realizzare un bene o una sua parte complementare all'attività del primo. Il compito principale dell'organizzazione economica è, quindi, quello di coordinare le azioni dei vari attori individuali, in modo che formulino un piano coerente, e di incentivarli ad agire allineando gli interessi personali a quelli dell'organizzazione.

Afferma Seabright⁴: “La cooperazione attraverso una divisione del lavoro non si è mai sviluppata in nessuna specie se non nell'uomo. In nessun altro caso in natura i membri della stessa specie non legati da parentela cooperano su progetti complessi e che richiedono un alto livello di fiducia reciproca, come fanno gli esseri umani. È vero che una divisione del lavoro si attua anche in altre specie, come negli insetti sociali, ma solo fra parenti stretti (le operaie in un alveare, o in una colonia di formiche, sono sorelle). Ci sono aspetti della divisione del lavoro che i mercati da soli non possono efficacemente coordinare. Molti tipi di attività produttive hanno luogo all'interno delle aziende, che rappresentano isole di pianificazione e di coordinamento – spesso anche fra estranei – nel mare delle transazioni di mercato non pianificate intorno a loro”.

Si dice che una soluzione è **decentralizzata** se le persone devono prenderla da sole; è invece **centralizzata** se viene presa a un livello gerarchico superiore e successivamente comunicata o imposta. Vi sono casi in cui il sistema decentralizzato dei prezzi funziona come meccanismo di coordinamento e vale il teorema fondamentale dell'economia del benessere, ma si preferisce utilizzare metodi alternativi di coordinamento nei sistemi economici e nelle organizzazioni.

Le stesse organizzazioni, che nascono e sostituiscono il mercato quando assicurano una maggiore efficienza nel coordinare l'attività economica, fanno un uso piuttosto limitato dei

prezzi per coordinare le proprie attività. Sarebbe dunque sorprendente se esse si affidassero consistentemente ad un sistema di prezzi interno. I manager formulano e rendono operative strategie, specificano obiettivi, compiti e procedure, attraverso riunioni, colloqui telefonici, appunti; il linguaggio non è quello dei prezzi, che pure potrebbe essere utilizzato. Inoltre, i rapporti tra imprese non consistono esclusivamente di semplici transazioni di mercato.

Supponiamo, quindi, che il sistema dei prezzi consenta l'efficienza (a differenza del caso dei fallimenti del mercato). Perché allora non viene utilizzato? Quali sono gli aspetti del coordinamento che rendono preferibile un altro tipo di soluzione?

5.4 L'allocazione delle risorse

Il mondo economico è caratterizzato da un lato dalla presenza di desideri e bisogni illimitati, dall'altro da risorse limitate che non permettono di soddisfarli completamente. Ogni comunità deve essere in grado di scegliere quali finalità economiche perseguire con le risorse a propria disposizione. Non si possono costruire autostrade, scuole o finanziare politiche sociali in maniera illimitata. Si è, invece, costretti a valutare quali di queste finalità siano prioritarie rispetto alle altre o, nel caso si ritengano tutte essenziali, come ripartire le risorse in modo da soddisfare una parte più o meno grande delle finalità. In ogni caso la comunità dovrà operare delle scelte.

Il problema di allocazione delle risorse consiste nell'allocare un insieme finito di risorse disponibili tra i vari usi possibili e tra i diversi agenti. È un problema di coordinamento, che può essere risolto in maniera centralizzata o, quando possibile, decentralizzata, attraverso un sistema di prezzi.

Esaminiamo alcune caratteristiche del problema.

5.4.1 I problemi di formulazione

Si tratta di problemi in cui vi è una grande quantità di informazioni a priori da elaborare sul tipo ottimale di soluzione; inoltre, i fallimenti nel coordinamento sono molto costosi, poiché piccoli errori comportano costi molto elevati.

Due tipologie ricorrenti di problemi di formulazione sono i problemi di **sincronizzazione** e i problemi di **assegnazione**, entrambi caratterizzati dalla necessità di decisioni rapide, dalla

presenza di circostanze particolari e dalla conoscenza di ulteriori informazioni che aiutano a prendere decisioni ottimali.

Nel primo tipo di problemi, la sincronia è l'elemento cruciale che rende efficace lo sforzo dei singoli individui. Ne è un esempio il nuoto sincronizzato, nel quale la coordinazione fra le varie atlete è ciò che determina il successo del gruppo: che succederebbe se, anziché avere tutte lo stesso ritmo, nuotassero ognuna per conto proprio? La decisione è presa in modo centralizzato, trascurando eventuali altre informazioni presenti nel sistema, come i diversi livelli di stanchezza delle atlete, che potrebbero indirizzare verso un coordinamento attraverso i prezzi. Questa modalità di coordinamento è, infatti, teoricamente possibile, ma non adatta alla circostanza, perché comporterebbe costi troppo elevati, sia per la difficoltà di comunicazione alle atlete e di ricezione delle loro risposte, sia perché risulta molto difficile determinare un prezzo che porti ad un livello efficiente degli sforzi. Inoltre il procedimento richiederebbe un tempo eccessivo se rapportato alla particolare situazione. Piccoli errori nella sincronia tra le atlete avrebbero effetti ben più pesanti della scelta centralizzata di un ritmo eventualmente non ottimale.

Nei problemi di assegnazione il coordinamento richiesto è relativo al fatto che vi sono dei compiti da svolgere, ciascuno dei quali va affidato a un individuo o ad una divisione di impresa. Bisogna fare in modo che siano tutti portati a termine evitando di duplicare gli sforzi. Si immagini la redazione di un quotidiano, dove nella riunione della mattina il direttore assegna gli incarichi giornalieri. In questo modo tutti gli articoli vengono assegnati, in tempi rapidi (eventi di cronaca, intervista per un'importante scoperta scientifica, presenza sul luogo di uno sciopero, etc.). Anche in questo caso il sistema dei prezzi potrebbe funzionare, ma la decentralizzazione comporterebbe dei ritardi che renderebbero l'articolo inutilizzabile e il rischio che più di un redattore scelga di coprire uno stesso evento. Con buona probabilità, il giornale non potrebbe essere stampato: molti argomenti di rilievo non sarebbero coperti, e molti articoli risulterebbero delle duplicazioni. È invece importante assicurare che ogni incarico sia affidato a una sola persona, e portato a termine in tempi brevi. Decisioni di altro tipo, quali il numero di redattori, il tipo di impaginazione, l'inserimento di eventuali supplementi, sono prese in circostanze tranquille e considerano stipendi e prezzi.

Nei problemi di formulazione è preferibile dunque adottare un controllo centralizzato piuttosto che un controllo decentralizzato, coordinato dai prezzi, che può funzionare, ma

troppo lentamente, oppure potrebbe portare a duplicare gli sforzi, o richiedere ai decisori un tempo eccessivo per interpretare le informazioni.

5.4.2 Prezzi e quantità

Il sistema dei prezzi non è dunque l'unico metodo di coordinamento; ci si può quindi chiedere quali siano i metodi di coordinamento più efficaci nelle diverse circostanze. Non vi sono regole precise che guidano la scelta del sistema di coordinamento ottimale in ogni diversa situazione. Uno studio condotto da Weitzman⁵ si focalizza su due possibili fattori sui quali fare leva per ottenere l'efficienza: la quantità ed il prezzo.

Una ragione spesso citata a favore dei prezzi come strumento di pianificazione è la minore quantità di informazioni richieste. Se si confrontano le due soluzioni estreme, decisioni decentralizzate e centralizzate, un sistema basato sui prezzi richiede la comunicazione e l'analisi di una quantità notevolmente inferiore di informazione. Ad esempio, in una situazione con più produttori indipendenti di uno stesso bene, il pianificatore deve comunicare un solo dato, il prezzo, rispetto a specificare l'output di ciascuno.

Convienne comunque adottare sempre la prima soluzione? Osserva Weitzman⁶: “Se un sistema basato sui prezzi quali strumenti di pianificazione presentasse veramente qualche vantaggio intrinseco, ci aspetteremmo che fosse adottato da molte imprese, in particolare da quelle multidivisionali che operano in un ambiente competitivo. Tuttavia, l'allocazione delle risorse all'interno delle imprese private (per non parlare delle organizzazioni governative o di quelle che non hanno fini di lucro) non viene quasi mai controllata tramite la determinazione di prezzi interni e lasciando che la massimizzazione dei profitti faccia il resto. Il sistema dei prezzi non supera il test del mercato”.

5.5 Un modello di analisi

L'obiettivo più generale è quello di confrontare un sistema che opera tramite i prezzi con uno a pianificazione centralizzata basato sulle quantità. Nel primo sistema il pianificatore tenta di guidare le decisioni di produzione inviando segnali tramite i prezzi, confidando sul fatto che coloro che gestiscono le unità rispondono selezionando le quantità appropriate; nel secondo, si limita a comunicare alle unità di produzione la quantità desiderata e le risorse da utilizzare. Il problema è analogo a quello fronteggiato da un'impresa per coordinare le decisioni interne

di produzione.

5.5.1 La formulazione del problema

Si prenda in esame un tipico problema di pianificazione. Si supponga che i benefici e i costi marginali siano una funzione lineare dell'output q .

Una quantità q di un dato bene può essere prodotta al costo $C(q)$, con benefici $B(q)$. La parola "bene" è usata in senso astratto, e potrebbe realmente riferirsi a qualsiasi genere di beni, dall'acqua pura agli aerei militari. Ci atteniamo, solo per mantenere una notazione unificata, alla convenzione standard che i beni siano desiderabili; questo significa ad esempio che, piuttosto che parlare di inquinamento dell'aria, trattiamo del suo opposto, l'aria pulita.

Il problema di pianificazione consiste nel trovare il valore q^* che massimizza $B(q) - C(q)$.

La soluzione deve soddisfare $B'(q^*) = C'(q^*)$.

In concorrenza perfetta, poiché $p^* \equiv B'(q^*) = C'(q^*)$, non fa differenza se il pianificatore annuncia il prezzo ottimale p^* e conseguentemente i produttori massimizzano il profitto, $p^*q - C(q)$, o se il centro ordina semplicemente la produzione di q^* al minor costo. Con informazione completa e perfetta vi è un'identità formale tra l'uso dei prezzi e delle quantità come strumenti di pianificazione.

Se, quindi, c'è un vantaggio nell'utilizzare i prezzi o le quantità, allora l'informazione è inadeguata, oppure vi è incertezza. Naturalmente, è normale che i pianificatori siano insicuri sulle esatte funzioni di costo e di beneficio, dal momento che, per quanto bene possano essere informati, difficilmente possono avere un perfetto resoconto.

Supponendo che l'informazione sia fissa, si considerano due situazioni: nella prima, l'informazione è perfetta, nella seconda è, invece, incompleta o mancante.

Sia data **informazione perfetta**.

Il pianificatore conosce con certezza sia i benefici $B(q)$, relativi alla produzione, che i costi di produzione $C(q)$.

Nel caso di pianificazione basata sulla quantità, il problema consiste nel determinare il livello di produzione ottimo q^* che soddisfa $B'(q^*) = C'(q^*)$.

Nel caso di pianificazione basata sul prezzo, il pianificatore fissa un prezzo p^* (ottimo, dal momento che dispone di informazione perfetta), e ordina alle divisioni di produrre la quantità che massimizza la loro funzione di profitto. Poiché le funzioni di costo e beneficio sono le

stesse, risulta evidente che le divisioni massimizzeranno il proprio profitto adottando (di nuovo) la quantità q^* .

Quindi il pianificatore, che possiede informazione perfetta, nel primo caso calcola la quantità ottima e ordina alle unità di produrre quel valore di output. Nel secondo caso comunica il prezzo, e le divisioni produrranno l'output più appropriato (quello che massimizza i loro benefici netti), che risulta essere l'output ottimo.

Si noti che in entrambi i casi q^* è la quantità in corrispondenza della quale i costi marginali eguagliano i benefici marginali. La conclusione è, quindi, che, in una configurazione di informazione perfetta, entrambi i sistemi conducono all'efficienza.

Nel caso di **informazione imperfetta**, si supponga che il pianificatore conosca non l'esatta funzione di costo o di beneficio, bensì una stima della funzione.

Si può, quindi, pensare che la relazione stocastica tra costo e quantità sia del tipo $C(q, \theta)$, con θ variabile casuale che rappresenta un disturbo, non osservata e sconosciuta in fase di pianificazione, o un gap informativo. Il pianificatore, quindi, conoscerà i costi reali solamente quando darà inizio al processo produttivo. Pertanto la funzione di costo risulterà errata, e l'errore è dovuto alla variabile θ .

Sebbene i pianificatori siano in qualche modo meglio informati sulla funzione di beneficio, in generale anche i benefici totali hanno la forma analoga $B(q, \eta)$, in cui η è una variabile casuale dovuta al fatto che i benefici, al momento della pianificazione, possano non essere noti con certezza, oppure al fatto che, nel corso della produzione, potrebbero entrare in gioco fattori casuali. Assumiamo indipendenti le variabili η e θ , entrambe con distribuzione gaussiana e media nulla.

Per chiarire la formulazione del problema, si consideri l'inquinamento dell'aria. La variabile q può rappresentare il grado di pulizia delle emissioni di una certa sorgente di inquinamento. I costi, funzione di q , potrebbero essere determinati con aleatorietà, in quanto la tecnologia, rappresentata da θ , è incerta. Ad un certo livello di q i benefici, noti in fase di pianificazione, potrebbero essere inattendibili, dal momento che anch'essi dipendono da altri fattori – legati per esempio alle condizioni meteorologiche – misurati da η . Una pianificazione ideale dovrebbe prevedere tutte le contingenze che possono presentarsi, sotto forma di η e θ , a causa dell'ambiente esterno, incontrollabile e imprevedibile.

Senza entrare nel dettaglio della trattazione di queste variabili aleatorie, basti sapere che, oltre alla quantità q , anch'esse contribuiscono a determinare il valore delle funzioni di costo e di beneficio, con conseguenti stime imperfette o incomplete.

Per semplicità, ipotizziamo che l'incompletezza dell'informazione sia dovuta solamente ai costi⁷: si hanno, quindi, un'unica curva che misura il beneficio marginale, $B'(q)$, e due curve di costo marginale, $C'(q)_{\text{err}}$ e $C'(q)_{\text{reale}}$, che rappresentano rispettivamente i costi stimati in fase di pianificazione e i costi reali noti solo con informazione perfetta⁸. Si suppone, altresì, che la derivata della curva dei costi sia nota, ma che il decisore non conosca con certezza la sua intercetta sull'asse delle ordinate. Pertanto, tutti i costi marginali potrebbero risultare più alti o più bassi, rispetto a quanto previsto, di un ammontare fisso, non noto.

Senza perdita di generalità, si ipotizzi che la curva dei costi marginali stimati sia superiore a quella dei costi marginali effettivi: $C'(q)_{\text{err}} > C'(q)_{\text{reale}}$.

Si vuole dimostrare che il rapporto tra le perdite subite dipende dalle derivate delle funzioni di costo e beneficio marginale, nel modo seguente:

$$\text{Th.: } \left[\frac{\text{Perdite} \cdot \text{con} \cdot \text{il} \cdot \text{controllo} \cdot \text{attraverso} \cdot \text{i} \cdot \text{Prezzi}}{\text{Perdite} \cdot \text{con} \cdot \text{il} \cdot \text{controllo} \cdot \text{attraverso} \cdot \text{le} \cdot \text{Quantità}} \right] = \left[\frac{\partial B'(q) / \partial q}{\partial C'(q) / \partial q} \right]^2.$$

Le funzioni sono illustrate in Figura 5.3, dove l'asse delle ascisse indica la quantità di output e l'asse delle ordinate i prezzi.

Inserire qui Figura 5.3

Le rette del beneficio marginale e del costo marginale stimato si intersecano nel punto $a = (Q', P)$. A causa dell'errore, il costo marginale effettivo, corrispondente a $C'(q)_{\text{reale}}$, è inferiore di un ammontare d rispetto a $C'(q)_{\text{err}}$; la quantità efficiente è quindi Q , ovvero il valore corrispondente all'intersezione fra la retta dei benefici e quella dei costi marginali effettivi.

Con la pianificazione basata sulle **quantità**, se il pianificatore sceglie di produrre una quantità Q' a quanto ammonta la perdita di profitto rispetto al caso in cui venga prodotta la quantità ottimale Q ?

L'aumento di benefici che si ottiene portando la quantità prodotta da Q' a Q corrisponde all'integrale, tra Q' e Q , della retta del beneficio marginale, ossia all'area $Q'acQ$. I costi

relativi a tale aumento di output sono dati dall'integrale, sempre tra Q' e Q , della funzione di costo marginale effettivo, e corrispondono all'area $Q'bcQ$. La differenza tra queste due aree, evidenziata dall'area del triangolo abc , corrisponde a $d(Q-Q')/2$, e rappresenta la perdita netta di benessere che risulta dalla produzione di una quantità di output (non ottima) Q' rispetto alla quantità (ottima) Q .

Se strumento di controllo è il **prezzo**, il pianificatore osserva che la retta dei benefici e la retta dei costi marginali stimati si intersecano in corrispondenza del prezzo P . Sceglierà quindi di imporre tale prezzo, e l'impresa risponderà producendo la quantità di massimo profitto Q'' , in cui il costo marginale (effettivo) uguaglia il prezzo.

Producendo Q'' piuttosto che Q , si ha un aumento di benefici pari all'integrale della curva di beneficio marginale tra Q e Q'' , che corrisponde all'area $QceQ''$, ma anche un aumento di costi, rappresentato dall'area $QcfQ''$, corrispondente all'integrale della funzione di costo marginale effettivo, tra Q e Q'' . Poiché i costi sono superiori ai benefici, la differenza tra le due aree, pari all'area del triangolo cef , rappresenta la perdita di profitto, che è quindi data da $D(Q''-Q)/2$.

I due triangoli, abc e cef , sono simili, perché hanno i tre angoli uguali (due angoli opposti al vertice, e gli altri alterni interni, rispettivamente in a ed e , e in b e f). Pertanto il rapporto tra le altezze è uguale al rapporto tra le basi: $Q-Q'/d = Q''-Q/D$, ossia:

$$Q''-Q/Q-Q' = D/d.$$

Siano SMB la derivata (negativa) della curva dei benefici marginali e SMC quella della curva dei costi marginali (reali e stimati). Riesce, per le proprietà trigonometriche applicate ai triangoli afb e afe :

$$d = SMC(Q''-Q')$$

$$D = -SMB(Q''-Q')$$

da cui:

$$\frac{D}{d} = -\frac{SMB}{SMC}.$$

Il rapporto fra le aree dei due triangoli, relativi alle due perdite, è dato da:

$$\frac{cef}{abc} = \frac{D(Q''-Q)/2}{d(Q-Q')/2} = \frac{D}{d} \frac{Q''-Q}{Q-Q'}.$$

Sostituendo le equazioni precedenti si ottiene:

$$\frac{cef}{abc} = -\frac{SMB}{SMC} * \left(-\frac{SMB}{SMC}\right) = \left(\frac{SMB}{SMC}\right)^2$$

Quindi il rapporto tra le aree dei due triangoli (cef/abc , ossia perdite con il coordinamento tramite i prezzi/perdite con il coordinamento tramite le quantità) risulta essere pari al rapporto, al quadrato, tra la derivata della curva del beneficio marginale e la derivata della curva del costo marginale, $\left(\frac{SMB}{SMC}\right)^2$.

Si noti che il valore d non interviene nel risultato ottenuto. Pertanto il rapporto tra le due perdite non dipende dall'entità dell'errore nella stima. Del resto, anche graficamente, se si trasla, ad esempio, la retta dei costi stimati verso l'alto, aumentando l'errore, aumenta l'area di entrambi i triangoli (i punti a ed f si spostano più in alto), ma il rapporto tra le due aree rimane lo stesso. Si può facilmente verificare che, anche se i costi sono sottostimati dal pianificatore – portando $C'(q)_{err}$ al di sotto di $C'(q)_{reale}$ – il risultato dell'analisi non cambia.

È possibile dunque affermare che un sistema di coordinamento fondato sui prezzi conduce a perdite più contenute rispetto ad un sistema di coordinamento basato sulle quantità quando la derivata della curva del beneficio marginale è (in valore assoluto) minore della derivata della curva del costo marginale, mentre è vero il contrario quando la grandezza relativa delle derivate è rovesciata.

Se l'errore di valutazione del pianificatore è solamente sui benefici marginali, mentre la curva dei costi marginali è nota con certezza, si può verificare, analogamente a quanto visto in precedenza, che il rapporto tra le perdite è inverso rispetto a commettere un errore sulla stima

dei costi marginali, ed è pari a: $\left(\frac{SMC}{SMB}\right)^2$.

In questo caso, quindi, un sistema di coordinamento fondato sui prezzi conduce a perdite più contenute rispetto ad un sistema di coordinamento basato sulle quantità quando la derivata della curva del costo marginale è minore della derivata (in valore assoluto) della curva del beneficio marginale. Inoltre, il rapporto tra le due perdite non dipende dall'entità dell'errore nella stima, né dal fatto che la stima sia per eccesso o per difetto.

Più in generale, il coordinamento conduce all'efficienza sia attraverso i prezzi sia attraverso le quantità soltanto con informazione completa. Quando il pianificatore, o uno dei massimi

dirigenti, non conosce con certezza l'intercetta della funzione di costo o di beneficio, non si raggiunge l'efficienza, né coordinando attraverso i prezzi né attraverso le quantità.

5.5.2 Rendimenti di scala

La curva dei costi marginali rappresentata in precedenza implica rendimenti di scala **decescenti**. È quindi ottimale, in caso di output elevato, suddividere la produzione fra più unità produttive, in modo da mantenere i costi di produzione ad un livello relativamente basso. In questo caso, per il coordinamento è preferibile il sistema dei prezzi: basta, infatti, conoscere la curva di offerta. Se invece la pianificazione fosse effettuata in modo centralizzato, il pianificatore dovrebbe conoscere i costi di ogni unità produttiva. I vantaggi della decentralizzazione sono quindi notevoli, in termini di quantità di informazioni da trasmettere per una pianificazione efficiente. Questo conferma quanto appena dimostrato, ossia che maggiore è la derivata della curva dei costi marginali rispetto a quella dei benefici marginali, in valore assoluto, maggiori sono i vantaggi con il coordinamento tramite il sistema dei prezzi.

Viceversa, in una situazione con rendimenti di scala **crescenti**, i costi unitari diminuiscono all'aumentare dell'output. Non è quindi efficiente suddividere la produzione fra molte unità, in quanto un minor numero di imprese può produrre lo stesso output ad un costo totale inferiore. Inoltre, con economie di scala nella produzione, potrebbero non esistere prezzi in corrispondenza dei quali l'offerta uguaglia la domanda, e il teorema fondamentale dell'economia del benessere cesserebbe di essere valido (si veda il Capitolo 2). Poiché il costo medio è decrescente, se il prezzo prestabilito eccede il costo medio l'impresa espande il proprio output in modo illimitato. Pertanto un coordinamento basato sui prezzi non consente la realizzazione di un piano efficiente: il sistema dei prezzi non può guidare verso un'allocazione ottimale delle risorse. Dunque con informazione perfetta non si raggiunge l'efficienza.

Fra queste due situazioni va a collocarsi quella che presenta i rendimenti **costanti** di scala. In questo caso, la derivata della curva dei costi marginali è nulla, ossia la curva è parallela all'asse orizzontale: i costi medi uguagliano i costi marginali per ogni livello di produzione. Il prezzo che porta il mercato in equilibrio non fornisce ad un produttore alcuna informazione per determinare l'output. Applicando la formula a questo caso, il modulo della derivata della funzione dei benefici marginali è molto maggiore della derivata dei costi marginali (nulla o

quasi nulla), quindi la perdita che si ha fissando il prezzo è decisamente più consistente rispetto a quella conseguente ad un coordinamento attraverso le quantità. Il grado di friabilità è molto elevato: piccoli errori di stima del costo marginale comportano decisioni di produzione altamente inefficienti.

Anche senza errore, il prezzo di equilibrio non dà al produttore alcuna indicazione per la scelta del livello efficiente di output: i profitti sono sempre nulli. In presenza di rendimenti costanti di scala, i prezzi portano dunque a reazioni non prevedibili dal lato della produzione: pianificando con le quantità si ottiene un risultato molto più vicino a quello ottimo, a dimostrazione che si tratta di uno di quei casi in cui il prezzo non consente di attuare una pianificazione efficiente. I prezzi non sono, quindi, uno strumento efficace di controllo della produzione: il pianificatore deve fissare la quantità. Risulta conveniente far produrre a chi ha costi totali più bassi e fissare una quantità tale che il beneficio marginale dell'ultima unità sia uguale al costo marginale di quel produttore. Una modalità per realizzare il coordinamento quando vi sono più produttori che fronteggiano rendimenti costanti di scala è l'**asta competitiva**: ogni offerta riflette i costi di un produttore, e i compratori acquistano la quantità desiderata al prezzo minore.

5.5.3 Due casi limite della formula

Vi sono due casi limite della formula relativa al coordinamento attraverso prezzi o quantità:

- 1) $SMC = 0$, ossia costi marginali costanti;
- 2) $SMB = 0$, ossia concorrenza perfetta.

Il primo caso corrisponde a rendimenti costanti di scala e, come abbiamo appena analizzato, porta al coordinamento ottimale attraverso le quantità. I prezzi non sono uno strumento efficace nel controllo della produzione.

Il secondo, beneficio marginale costante, implica che la curva del beneficio marginale sia parallela all'asse orizzontale e, quindi, che la domanda sia infinitamente elastica. È il caso della concorrenza perfetta, in cui il coordinamento ottimale è dato dai prezzi. Anche in questo caso l'applicazione della formula porta allo stesso risultato.

5.5.4 Valutazione dell'efficacia del coordinamento

Per valutare l'efficacia di diversi sistemi di coordinamento si utilizzano tre criteri:

- 1) Se il coordinatore possiede tutte le informazioni necessarie (informazione perfetta), e le può analizzare senza errori né costi, si raggiunge una soluzione efficiente?
- 2) Qual è la quantità di informazioni e comunicazioni necessaria per una decisione ottimale? Raccogliere, analizzare e comunicare informazioni ha infatti un costo. Esiste un diverso sistema di coordinamento che utilizza un minor flusso di informazioni?
- 3) Qual è il grado di **friabilità** del sistema? ossia: se l'informazione è imperfetta – incompleta o mancante –, in quale misura la performance è inferiore a quella consentita con informazione perfetta?

Si è visto che con informazione perfetta si raggiunge l'efficienza: un sistema di prezzi conduce ad un'allocazione ottima delle risorse: il primo criterio è soddisfatto. Fa eccezione il caso di economie di scala nella produzione, perché non esistono prezzi di equilibrio e il teorema fondamentale dell'economia del benessere non è più applicabile. Con informazione imperfetta, la friabilità di un sistema basato sui prezzi varia a seconda delle circostanze. Se la derivata della curva dei costi marginali è maggiore della derivata della curva dei benefici marginali, ossia se i rendimenti di scala sono anche solo leggermente decrescenti rispetto al tasso con cui decrescono i benefici marginali con un aumento della produzione, anche se la curva dei costi marginali non è nota con certezza il sistema basato sui prezzi fornisce i risultati migliori; in caso contrario, è preferibile un coordinamento attraverso le quantità. Se i rendimenti di scala sono costanti – la derivata della curva dei costi marginali è nulla o quasi nulla – il sistema dei prezzi è molto friabile e piccoli errori possono portare a decisioni molto inefficienti.

Il secondo criterio richiede un'analisi sulla quantità di informazioni e comunicazioni necessaria con ciascun sistema. Vedremo che un sistema di pianificazione basato sui prezzi richiede, comparativamente ad un sistema basato sulle quantità, la circolazione di una quantità notevolmente inferiore di informazioni, come richiesto dall'efficienza informativa.

5.6 Il ruolo delle informazioni

Nella realtà, l'informazione è localizzata e dispersa e non è disponibile gratuitamente per tutti. Secondo Arrow⁹ il mondo, così come il mercato, non è facilmente interpretabile, ma subisce fenomeni spesso contraddittori che lo rendono discontinuo e non prevedibile. È quindi

impossibile avere una descrizione completa del mondo in cui viviamo e spesso ci si trova in condizioni di disparità verso gli altri, essenzialmente a causa della disuguaglianza di informazioni tra le parti. Raccogliere, analizzare, e comunicare l'informazione ottenuta in modo da determinare il miglior uso possibile delle risorse comporta ingenti costi di transazione. Non basta che qualcuno prenda una decisione e la comunichi per risolvere un problema; è necessario che le persone coinvolte prendano parte, in qualche modo, al processo decisionale, per far sì che la realizzazione pratica non si discosti dalla fase progettuale.

5.6.1 La necessità di informazioni

Le organizzazioni possono acquisire più informazioni di qualsiasi individuo; tuttavia, affinché sia utile, l'informazione deve essere coordinata: si devono creare dei canali di comunicazione all'interno dell'organizzazione stessa. La comunicazione interna non può limitarsi alla diffusione dell'informazione a tutti i membri dell'organizzazione: sarebbe uno spreco e provocherebbe l'apertura di un numero eccessivo di canali. L'informazione, quindi, deve essere ridotta senza che per questo perda valore al momento della trasmissione; questa riduzione spiega l'utilità dell'organizzazione al fine del trattamento dell'informazione. È evidente che la scelta ottimale delle strutture interne di comunicazione è un problema complesso, di non facile soluzione.

Nel linguaggio ordinario, definiamo la **pianificazione** come il complesso di decisioni correlate che riguardano l'allocazione delle risorse disponibili. Ogni attività economica, in questo senso, comporta una pianificazione: ogni volta che più persone collaborano, la pianificazione sarà basata in una certa misura su conoscenze che, almeno inizialmente, non saranno date al pianificatore, bensì a qualcun altro, che dovrà trasmetterle al pianificatore in qualche modo. Scegliere tra i vari modi di trasmissione delle informazioni è un problema cruciale per progettare un efficiente sistema economico.

L'altro quesito che sorge a questo punto è se la pianificazione debba essere effettuata centralmente oppure in maniera decentralizzata. “Quale di questi due sistemi sia più efficiente dipende principalmente da quale dei due ci aspettiamo che faccia un uso più completo dell'informazione esistente. Questo, a sua volta, dipende dall'efficacia di affidare ad una sola autorità tutta la conoscenza necessaria, che inizialmente è dispersa fra tanti individui, oppure di trasmettere ai singoli individui l'informazione aggiuntiva di cui hanno bisogno per rendere i propri piani di consumo compatibili con quelli degli altri”¹⁰.

Se le società hanno il problema di ottenere un rapido adattamento ai cambiamenti, appare più appropriato che le decisioni finali siano lasciate a quei soggetti che abbiano maggiore familiarità con queste circostanze. Possono, infatti, capire più rapidamente la natura del cambiamento e sono in grado di predisporre l'uso appropriato di risorse, fra quelle disponibili, per affrontarlo. Non possiamo perciò aspettarci che il problema si risolva comunicando questa enorme mole di informazioni ad una sorta di elaboratore centrale che la analizzi e ordini un'azione conseguente. C'è bisogno di una forma di decentralizzazione, poiché solo così è possibile garantire che la conoscenza di particolari informazioni sia utilizzata in maniera appropriata. Tuttavia il singolo individuo non può decidere unicamente sulla base delle proprie conoscenze relative all'ambiente circostante. Rimane il problema di comunicargli ulteriori informazioni, in modo che possa prendere le decisioni nel più ampio contesto del sistema economico.

5.6.2 Il criterio di Hurwicz

Il problema della pianificazione centralizzata è quello di convogliare tutte le informazioni nelle mani di un unico agente. La trasmissione delle informazioni ha dei costi: è quindi importante poter confrontare i requisiti informativi di sistemi diversi.

Quanta informazione occorre per determinare se un piano è efficiente?

Hurwicz¹¹ ha suggerito un criterio per valutare l'efficienza in senso informativo di un sistema di pianificazione attraverso la misura dell'ammontare della quantità minima di informazioni necessaria per implementare ed attuare un piano efficiente. L'informazione trasmessa dal pianificatore è un **piano ampliato**, ovvero il piano vero e proprio – che comprende le quantità di input e output, per ciascun bene, per ogni produttore, e le quantità di ogni bene ricevute e offerte dai consumatori –, più le eventuali informazioni addizionali per la verifica dell'efficienza del piano. È tutto ciò di cui si ha bisogno ai fini delle decisioni. Ricevuto il piano, la singola unità decisionale, attraverso le proprie informazioni locali, lo valuta e decide se approvarlo o respingerlo. Quando la valutazione di ogni unità decisionale è positiva, il piano è efficiente.

Hurwicz afferma che un sistema di pianificazione è **efficiente in senso informativo** se non ne esiste un altro che utilizzi una minore quantità di informazioni aggiuntive per valutare l'efficienza di un determinato piano.

È un criterio che misura l'informazione utilizzata dal sistema, ma che non considera la velocità di elaborazione delle informazioni, né i tempi di risposta; conta solo la quantità di informazioni utilizzata. Nonostante questo limite, rimane un ottimo metodo per la misura della quantità di informazione richiesta.

5.6.3 Il Teorema dell'efficienza informativa

Si supponga che non vi sia alcuna informazione a priori sull'allocazione ottima delle risorse e che nessun agente possieda tutta l'informazione necessaria per calcolare un'allocazione efficiente delle risorse. Il teorema dell'efficienza informativa afferma che, in queste circostanze, qualsiasi sistema in grado di allocare le risorse in maniera efficiente tramite piani ampliati deve comunicare, oltre al piano vero e proprio, almeno una variabile addizionale per ogni bene, meno uno (in quanto uno dei beni è scelto come numerario, e i prezzi degli altri beni sono espressi in unità del numerario).

In particolare, quando esiste un equilibrio competitivo, il sistema dei prezzi, che comunica esattamente una variabile aggiuntiva – il prezzo – per ogni bene o risorsa¹², raggiunge l'efficienza economica con la comunicazione minima. Il sistema dei prezzi è quindi efficiente in senso informativo, per il criterio di Hurwicz.

5.6.4 La pianificazione con problemi di formulazione

Le ipotesi del teorema di Hurwicz escludono i problemi di formulazione poiché presentano informazioni a priori sulla natura di qualsiasi scelta efficiente e, quindi, consentono di verificare l'ottimalità di un piano con una quantità di informazioni minore di quella richiesta da un sistema di prezzi. Nelle circostanze in cui è preferibile non utilizzare i prezzi per coordinare le decisioni, come ad esempio nei problemi di formulazione, il modo migliore per ottenere il coordinamento è comunicare le variabili stesse che caratterizzano la formulazione. Si minimizza così, in base al criterio di Hurwicz, la comunicazione necessaria e si riducono i costi dovuti ad eventuali errori.

I problemi per i quali la sincronizzazione è fondamentale sono piuttosto frequenti nelle imprese. È il caso, ad esempio, dello sviluppo di un nuovo prodotto, in cui è importante sia la data di consegna delle componenti necessarie, sia la loro compatibilità. Il linguaggio utilizzato nelle imprese non è generalmente quello dei prezzi, anche se sarebbe possibile; piuttosto, si preferisce utilizzare altri metodi di coordinamento, a causa della quantità eccessiva di

informazioni necessaria con il sistema dei prezzi e del grado elevato di friabilità del sistema, ossia dei costi elevati per eventuali errori di valutazione, quali fallimenti nella sincronizzazione o nella compatibilità tra le componenti. Si veda a questo proposito il caso dell'Airbus 380.

Caso: A380



L'A380 sarà il più grande aereo di linea sviluppato, con una lunghezza di 72 metri e un'apertura alare di 79 metri; potrà trasportare 555 passeggeri su due piani, un terzo in più rispetto al Boeing 747. A pieno carico il suo peso sarà di 560 tonnellate e avrà un'autonomia di 14.800 Km.

A ottobre del 2006, dopo il terzo rinvio, le consegne del nuovo gigante dell'aria dell'Airbus sono slittate di altri 12 mesi. Il primo volo era inizialmente previsto per la fine del 2004.

Il problema di questo nuovo modello di aereo a grande capienza nasce dalla suddivisione della costruzione delle sue varie parti; non verrà, infatti, costruito in un unico luogo, ma in diversi stabilimenti dell'Airbus sparsi in varie località dell'Europa: Regno Unito, Spagna, Francia, Germania, Italia. Tutte le varie componenti saranno trasportate a Tolosa dove saranno assemblate.

Ognuno dei Paesi del consorzio ha i suoi standard e i suoi processi tecnici, tecnologici e legali, così il progetto rischia notevoli e costosissimi ritardi. La produzione in più posti comporta duplicazioni di strutture e magazzini, costi, ritardi ed errori; tra questi, la costruzione di parti che dovrebbero andare assieme e che non sono invece perfettamente compatibili. Ad esempio, una delle principali cause del ritardo di due anni è da imputarsi all'impossibilità di alloggiare e collegare i cavi, già costruiti, negli spazi predisposti nell'aereo. È, infatti, risultato che i software di progettazione dei francesi e dei tedeschi non erano compatibili tra loro.

Come riportato dal "Corriere della Sera"¹³: "Nel complesso, il ritardo del programma è ormai vicino ai 24 mesi. L'allungarsi dei tempi comporterà, nei prossimi quattro anni, 2,8 miliardi di euro di profitti minori di quelli, già rivisti al ribasso di due miliardi, prospettati a giugno. Ma la gravità della crisi non si ferma qui, anzi. I ritardi nelle consegne minacciano di provocare la revoca di alcuni dei 159 ordini di A380 che molte compagnie aeree hanno effettuato nei mesi scorsi. Il maggior cliente del superjumbo (Emirates, che ne ha ordinati 43) ha detto che «la questione è molto seria» e che nei prossimi giorni rivedrà le sue scelte. Virgin Atlantic, che ne vorrebbe sei, farà lo stesso. Difficile dire se le cancellazioni ci saranno: come minimo, però, Airbus rischia di pagare penali e concedere sconti a causa dei ritardi, oltre ad aver ricevuto un colpo formidabile alla sua reputazione. Insomma, la sfida europea all'americana Boeing fino a un anno fa sembrava vinta, grazie agli ordini di A380 che piovevano copiosi; ora è finita nella sabbia proprio sul progetto che avrebbe dovuto stabilire nel mondo dell'aeronautica civile la supremazia di Airbus e della tecnologia europea. Nominalmente, la causa dei rinvii è dovuta

La spesa totale per la produzione della n-ma componente è data dalla funzione di costo $C_n(x^n, y^n, t^n, z^n)$, dove z^n è un parametro noto solo al manager di quella divisione.

Si suppone che la funzione di costo C_n sia crescente in y^n (i costi aumentano all'aumentare della produzione) e decrescente in t^n (una data di completamento successiva comporta costi inferiori, mentre un anticipo nell'introduzione fa aumentare i costi).

Le vendite possono iniziare solo quando tutte le componenti sono state prodotte; l'output dell'impresa non può superare la minima delle capacità produttive delle singole unità.

I ricavi sono, pertanto, dati da:

Ricavi = $R[\text{Min}(y^1, \dots, y^N), \text{Max}(t^1, \dots, t^N)]$, dove $y^1, \dots, y^N, t^1, \dots, t^N$ sono degli scalari.

L'impresa massimizza il profitto, dato dai ricavi meno i costi; occorre quindi determinare l'allocazione di risorse x (la matrice precedente $K \times N$), la capacità degli impianti y (un vettore con N componenti) e la data di lancio ottimale (uno scalare), in modo da risolvere:

$$\text{Massimizzare } R[\text{Min}(y^1, \dots, y^N), \text{Max}(t^1, \dots, t^N)] - \sum_{n=1}^N C_n(x^n, y^n, t^n, z^n),$$

con i K vincoli:

$$\sum_{n=1}^N x_i^n \leq \bar{x}_i, \quad \forall i \quad (i=1, \dots, K).$$

Si supponga che l'equazione del profitto sia una funzione concava, e che nel punto di ottimo ogni divisione utilizzi una quantità non nulla di ogni risorsa.

Un piano è ottimale se e solo se esistono un vettore di prezzi p^* e due scalari t^* e y^* tali da soddisfare i seguenti vincoli di uguaglianza ($\forall n$):

$$y^n = y^*$$

$$t^n = t^*$$

$$\frac{\partial C_n}{\partial x^n} = p^*$$

e le ulteriori condizioni:

$$\sum_{n=1}^N x_i^n = \bar{x}_i, \quad \forall i \quad (i=1, \dots, K).$$

$$\sum_{n=1}^N x^n = \bar{x}$$

$$\sum_{n=1}^N \frac{\partial C_n}{\partial y^n} = \frac{\partial R}{\partial y}$$

$$\sum_{n=1}^N \frac{\partial C_n}{\partial t^n} = \frac{\partial R}{\partial t}$$

I primi due vincoli indicano che la capacità produttiva e la data di completamento devono essere le stesse per tutte le divisioni; il terzo che il costo marginale di un aumento di risorse è pari, in concorrenza perfetta, al prezzo delle risorse stesse.

Il quarto vincolo garantisce che tutte le risorse dell'impresa siano utilizzate. Gli ultimi due si riferiscono, rispettivamente, al costo marginale di un aumento di capacità e al costo marginale di un anticipo della data di completamento, per ciascuna unità. Tali costi devono uguagliare i ricavi marginali che ne risultano.

Si tratta di un problema di formulazione, in quanto vi è informazione a priori sulle relazioni che intercorrono tra le variabili relative alle capacità e tra quelle che si riferiscono ai tempi di produzione. Sappiamo, infatti, che nel punto di ottimo tali variabili devono essere uguali tra loro, a prescindere da quali siano le funzioni di costo e di ricavo. Ossia tutte le divisioni devono produrre la stessa quantità e rispettare la stessa data di consegna:

$$y^1 = \dots = y^N; t^1 = \dots = t^N$$

Quindi il teorema di Hurwicz non è valido e un sistema di coordinamento basato sui prezzi non è necessariamente efficiente in senso informativo. Potrebbe, infatti, esistere un sistema migliore.

Qual è l'ammontare minimo di informazioni necessario per verificare l'ottimalità di un dato piano (x, t, y) ? Dopo aver calcolato questo limite inferiore, lo confronteremo con l'ammontare richiesto da un sistema di prezzi, per verificare se tale sistema raggiunge il *lower bound*.

Si vuole dunque verificare l'efficienza di un'allocazione con la minima comunicazione possibile.

Se il coordinamento è centralizzato, vengono annunciati i prezzi (K valori), una possibile data di consegna e la capacità: in tutto $K+2$ numeri dal coordinatore. Ciascuna divisione risponde riportando la quantità di ciascuna risorsa che desidera acquistare (K valori), il proprio costo marginale di un aumento di capacità e di un anticipo sulla data di consegna (2 valori): in tutto $N(K+2)$ numeri dalle divisioni. Quindi l'efficienza è verificata con $(K+2)+N(K+2) = K(N+1)+2(N+1)$.

Se il coordinamento avviene attraverso i prezzi, siano $T \geq 2$ le possibili date di consegna.

La descrizione completa di un piano richiede un prezzo per ciascuna risorsa (K valori), l'allocazione delle K risorse tra gli N impianti (NK valori), la capacità disponibile in ciascun impianto per ogni possibile data (NT valori), e un prezzo per la capacità di ciascun impianto in ogni data (NT valori). In tutto $K+NK+NT+NT= K(N+1)+2NT$.

Tale quantità è superiore al limite precedente, $\forall T \geq 2$. Se T è elevato, il valore è molto superiore al *lower bound*.

I problemi di formulazione sono caratterizzati, oltre che da un'elevata quantità di informazione da elaborare, anche da un elevato grado di friabilità. Quindi, se le componenti non sono perfettamente compatibili tra loro, i costi sono molto elevati, certamente maggiori rispetto al caso in cui la data di lancio del nuovo prodotto non è quella ottimale.

Verifichiamo dunque che un errore nella compatibilità delle variabili del modello precedente, ossia la non uguaglianza delle y^n , abbia un costo maggiore di quello relativo ad una data t o ad una capacità y (uniche per tutte le divisioni) non ottimale.

Iniziamo con il calcolo del costo dell'errore dovuto ad una data non ottimale. Si supponga che le componenti siano compatibili e sia t^* la data ottimale di produzione; si supponga anche che tutte le unità scelgano una stessa data, diversa da t^* , ma coordinata tra loro, per il rilascio delle varie componenti, e sia $t^* + \varepsilon$ questa data. Il costo relativo per l'impresa si deriva sostituendo questa data nella funzione obiettivo e derivando rispetto a ε . Per l'ultimo vincolo introdotto,

$\sum_{n=1}^N \frac{\partial C_n}{\partial t^n} = \frac{\partial R}{\partial t}$, poiché tale derivata è nulla per $\varepsilon=0$, il costo marginale di un piccolo errore di formulazione non comporta costi. Intuitivamente, questo accade perché t^* è la data ottimale e, con un leggero scostamento, il costo marginale è pari al ricavo marginale. Infatti, con un anticipo si hanno sia costi che ricavi maggiori, mentre con un ritardo diminuiscono entrambi.

Analogamente, se tutte le capacità sono fissate pari a $y^* + \varepsilon$, si vede dal vincolo

$\sum_{n=1}^N \frac{\partial C_n}{\partial y^n} = \frac{\partial R}{\partial y}$ che la derivata rispetto a ε è nulla.

Analizziamo ora i costi relativi ad una non perfetta compatibilità tra le variabili. Si supponga che solamente una delle capacità produttive, y^n , non venga fissata pari al valore ottimale y^* . Il suo valore può essere maggior o minore di y^* . Il costo corrispondente ad un errore per eccesso o per difetto questa volta non è lo stesso. Se l'output di una divisione è maggiore di quello ottimale, il costo sostenuto dall'impresa è quello della capacità in eccesso di uno stabilimento,

capacità totalmente inutilizzata. Se una divisione produce meno dell'output ottimale, ne consegue una riduzione del livello di output dell'impresa (anche se con minori costi per la divisione che consegna in ritardo).

La funzione di profitto non è differenziabile nel punto di ottimo rispetto a y^n perché la perdita di profitto cambia dipendentemente dal fatto che la quantità y^n non ottimale sia maggiore oppure minore di quella ottimale y^* .

Se l'output di una divisione è maggiore di quello ottimale ($y^n > y^*$), si considera la derivata destra della funzione di profitto calcolata rispetto a y^n nel punto di ottimo. La perdita è pari a tale derivata moltiplicata per l'entità dell'eccesso di capacità. Se invece una divisione produce una quantità y^n inferiore a y^* , il costo è pari alla derivata sinistra moltiplicata per l'entità della deviazione dal valore ottimo.

Se la capacità è costosa, tali derivate sono non nulle: errori di compatibilità comportano costi del primo ordine. Pertanto decisioni relative al *timing* e alla capacità produttiva presentano problemi di formulazione. In questo caso il coordinamento attraverso i prezzi non è ottimale; è preferibile un coordinamento centralizzato da parte di un coordinatore o di un gruppo di manager.

Riepilogo

Il sistema dei prezzi non è l'unico metodo utilizzato per il coordinamento di attività specializzate in un mercato perfettamente concorrenziale. L'alternativa è un coordinamento centralizzato, che può essere preferibile anche quando il teorema fondamentale dell'economia del benessere è valido, e non vi sono fallimenti del mercato.

Abbiamo visto il modo in cui funzionano organizzazioni economiche gestite da un'autorità centrale, ossia situazioni in cui il sistema dei prezzi funziona, ma si preferiscono soluzioni diverse per il coordinamento.

Non vi sono regole precise che guidano la scelta del sistema di coordinamento più efficace nelle diverse circostanze. Da un confronto tra un sistema che opera tramite i prezzi e un sistema a pianificazione centralizzata basato sulle quantità emerge che il coordinamento conduce in entrambi i casi all'efficienza soltanto con informazione completa.

Con informazione imperfetta o incompleta – e quindi quando le condizioni di concorrenza perfetta non sono verificate – è possibile contenere le perdite, optando per un coordinamento basato sui prezzi o sulle quantità, in funzione di alcuni parametri del problema.

Il problema della pianificazione centralizzata è quello della trasmissione delle informazioni nelle mani di un unico agente, con dei costi. Il criterio di Hurwicz misura l'informazione utilizzata per poter confrontare i requisiti informativi di sistemi diversi.

Se non vi è alcuna informazione a priori sull'allocazione ottima delle risorse ed esiste un equilibrio competitivo, il sistema dei prezzi raggiunge l'efficienza informativa con la comunicazione minima.

Nelle circostanze in cui è preferibile non utilizzare i prezzi per coordinare le decisioni, come ad esempio nei problemi di formulazione caratterizzati da un'elevata quantità di informazione da elaborare e da un elevato grado di friabilità, è preferibile un coordinamento centralizzato e il modo migliore per ottenerlo è comunicare al coordinatore le variabili stesse che caratterizzano la formulazione.

ESERCIZI

Esercizio 1.

Per la produzione di scarpe di alta moda si rende necessario assemblare tre diverse componenti, ciascuna assegnata a una diversa divisione.

Se l'introduzione del bene nel mercato subisce un ritardo, i ricavi, espressi in milioni di lire, decrescono in base alla seguente funzione:

$R(t) = 100(6 - t)$, ove t è espresso in mesi.

I costi relativi alle tre componenti sono:

$$C_1(t) = 10(6 - t);$$

$$C_2(t) = 20(6 - t);$$

$$C_3(t) = 5(6 - t).$$

La produzione non può avere inizio finché tutte le componenti non sono state consegnate.

Sia $t=0$ il tempo ottimale di fornitura. Qual è la perdita di profitto che la fabbrica subisce se la seconda divisione termina la sua produzione con 2 mesi di ritardo? E se tutte le divisioni hanno un ritardo di 2 mesi?

A quale classe di problemi si può ricondurre questo esempio?

Esercizio 2.

La Best Products Ltd. decide di lanciare un modello innovativo di stereo.

Lo sviluppo del prodotto richiede l'approntamento di due nuove componenti: le casse acustiche e il lettore di CD.

La realizzazione di ciascuna componente è affidata a una divisione.

I ricavi unitari sono dati da:

$$R_1(t) = 10 - 2t^2 + t \quad (t = \text{n}^\circ \text{ di anni})$$

e i costi di produzione delle casse e del lettore sono rispettivamente:

$$c_1(t) = 2(2,5 - t) \quad \text{per le casse}$$

$$c_2(t) = 3(2,5 - t) \quad \text{per il lettore}$$

1) Quando ritenete che l'impresa introdurrà il nuovo prodotto nel mercato?

2) Se la divisione che produce le casse ritarda la consegna di 3 mesi, qual è la conseguente perdita di profitto?

Si supponga ora che il lettore di CD possa essere utilizzato anche per migliorare la qualità di un modello di autoradio, già in vendita, producendo un ricavo aggiuntivo unitario pari a:

$$R_2(t) = 10 - 3t^2.$$

Tenendo conto delle economie di scopo, qual è il momento ottimale del lancio del nuovo modello di stereo, se tutte le componenti devono essere consegnate contemporaneamente? e se casse e lettori di CD possono essere forniti in tempi diversi?

3) A quale tipo di problemi si possono ricondurre le decisioni da prendere in questo esempio? È possibile un coordinamento attraverso un sistema di prezzi? È opportuno?

NOTE

¹ Da Seabright (2005).

² Il prezzo di trasferimento ottimo è il costo opportunità, ossia il valore che si perde non impiegando il bene nel suo migliore uso alternativo. Lo stesso costo marginale non è di facile determinazione, perché dipende dal costo opportunità, che varia con l'utilizzo della capacità. Si veda Holmstrom e Tirole (1991).

³ Il problema della doppia marginalizzazione è stato identificato, per la prima volta, da Spengler (1950).

⁴ Seabright, *op. cit.*

⁵ Weitzman (1974).

⁶ Weitzman, *op. cit.*

⁷ In alternativa, il pianificatore potrebbe conoscere con certezza i costi $C(q)$ e con incertezza i benefici $B(q)$.

⁸ Si noti che non compaiono le due variabili η e θ : la prima in quanto assumiamo che i benefici siano certi; la seconda in quanto $C(q, \theta)$ ha già subito l'effetto di θ , andandosi a scindere nelle due funzioni di costo reale e di costo stimato (che quindi sono solo funzione di q).

⁹ Arrow (1986).

¹⁰ Hayek (1945).

¹¹ Hurwicz (1973).

¹² Ad eccezione del primo bene, che possiamo pensare come il denaro, ruolo svolto un tempo dall'oro e dall'argento.

¹³ Del 4 ottobre 2006.

¹⁴ Questo problema è stato formalizzato, per la prima volta, da Paul Milgrom e John Roberts (1992), 189-194.

FIGURE CAPITOLO 5

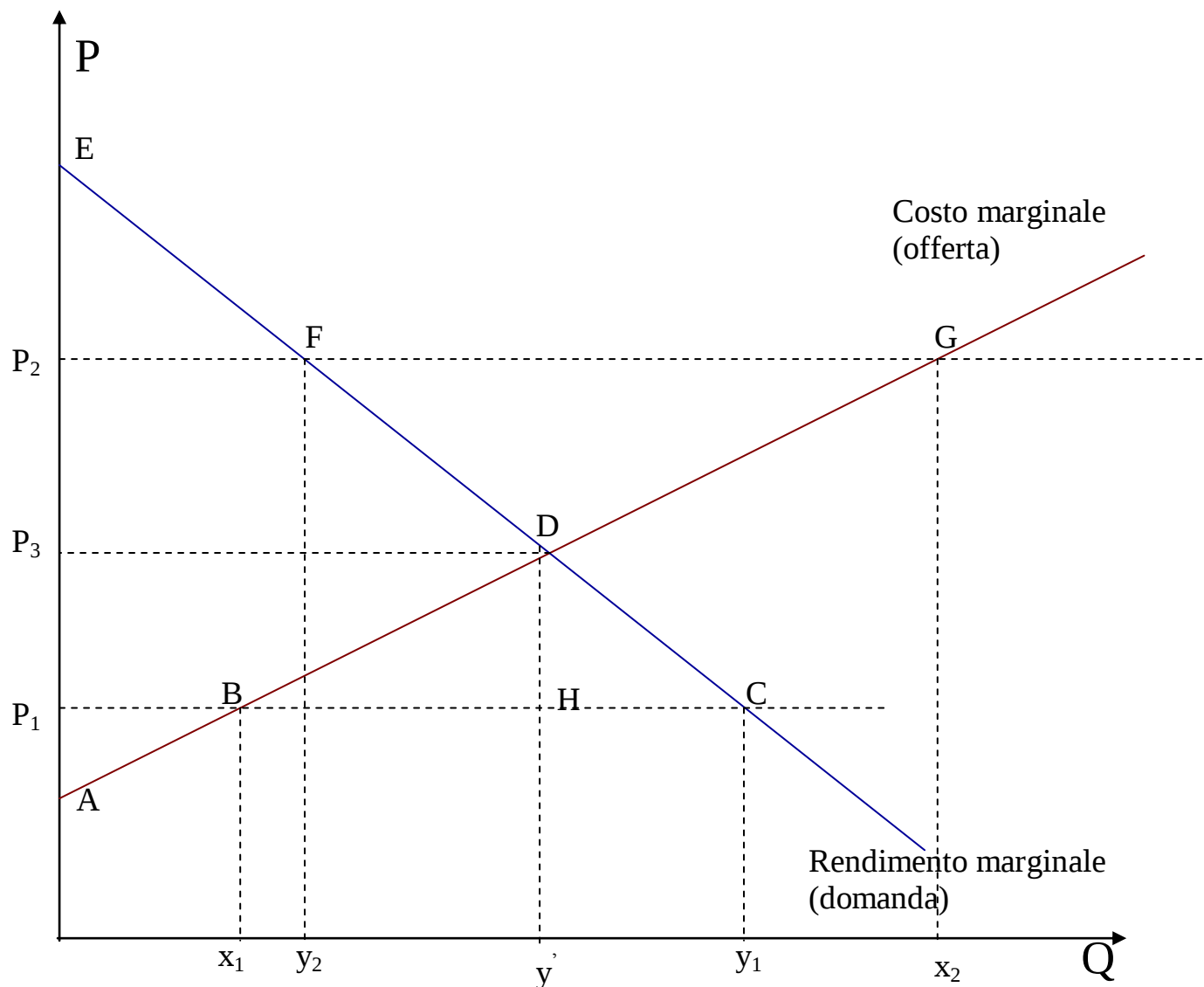


Figura 5.1. Se esiste un mercato esterno per un bene intermedio prodotto da un'impresa, il prezzo di trasferimento interno che massimizza il profitto totale dell'impresa è quello di mercato.
Fonte: P. Milgrom, J. Roberts (1992).

Figura 5.2. La divisione a monte, A, produce il bene intermedio necessario alla divisione B per produrre il bene finale da vendere sul mercato concorrenziale al prezzo p^* . Ciascuna unità prodotta da A è utilizzata da B per la produzione di un'unità del bene finale. La quantità totale prodotta è Q.

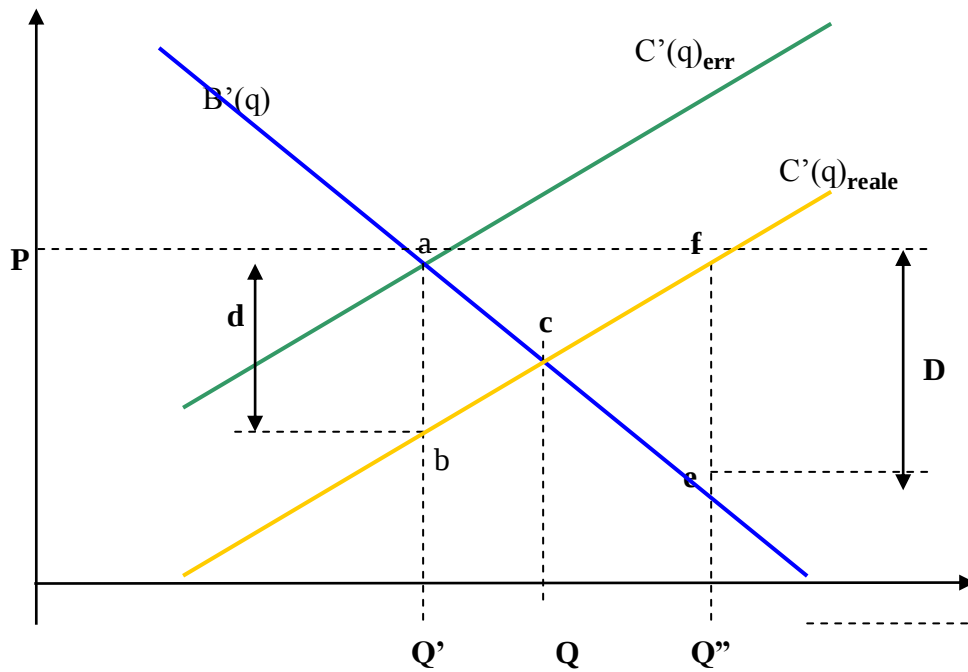


Figura 5.3. Nello scenario che tiene conto dell'errore nella stima dei costi, sono evidenziate le perdite dovute al controllo tramite i prezzi o le quantità.
Fonte: P. Milgrom, J. Roberts (1992).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Arrow, K. (1986), *I limiti dell'Organizzazione*, Il Saggiatore, Milano.
- Hayek, F. (1945), The Use of Knowledge in Society, *American Economic Review*, 35, 519-530.
- Holmstrom, B., Tirole, J. (1991), Transfer Pricing and Organizational Form, *Journal of Law, Economics, and Organizations*, 7, 201-228.
- Hurwicz, L. (1973), *The Design of Mechanism for Resource Allocation*, *American Economic Review*, 63, 1-30.
- Milgrom, P., Roberts J. (1992), *Economics, Organization and Management*, Prentice Hall, Pearson, Upper Saddle River, New Jersey (tr. It *Economia, organizzazione e management*, 1994, Il Mulino, Bologna. Seconda ed. in due volumi 2005).
- Seabright, P. (2004), *The Company of Strangers: A Natural history of Economic Life*, Princeton University Press, Princeton, N.J. e Oxford, UK (tr. it. *In compagnia degli estranei - Una storia naturale della vita economica*, 2005, Codice ed., Torino).
- Spengler, J.J. (1950), Vertical Integration and Anti-Trust Policy, *Journal of Political Economy*, 58, 347-352.
- Weitzman, M.L. (1974), Prices vs Quantities, *The Review of Economic Studies*, 41, 4, 477-491.

BIBLIOGRAFIA

- Bolton, P., Farrell, J. (1990), Decentralization, Duplication and Delay, *The Journal of Political Economy*, 98, 4, 803-826.
- Heal, G. (1969), Planning Without Prices, *Review of Economic Studies*, 36, 347-362.
- Sato, F. (1981), On the Informational Size of Message Spaces for resource Allocation Processes in Economies with Public Goods, *Journal of Economic Theory*, Febbraio, 48-69.