Introduzione

di Stefano Zamagni

1. Compito primario di una teoria economica della produzione è lo studio della relazione in valore tra gli input immessi nel processo produttivo e gli output ottenuti. In valore significa che l'idea del mutamento e della trasformazione che è insita nella nozione di produzione viene indagata come trasformazione di valore e non semplicemente come trasformazione in senso tecnico o fisico. L'insistenza sul lato valutativo comporta talvolta una non sufficiente considerazione degli aspetti «reali» del processo produttivo. L'analisi diretta della tecnologia, delle possibilità di sostituzione tecnologica, della formazione degli stock di risorse e di beni capitale ecc. finisce così con l'essere vista come accessoria e strumentale rispetto al problema in termini di valore. Ne deriva un atteggiamento, ancor oggi diffuso, che Leontief, già nel 1953, aveva stigmatizzato quando scrisse:

Almeno in linea di principio, è da tempo che si sa che le determinanti ultime delle relazioni strutturali che governano il funzionamento del sistema economico devono essere cercate al di fuori del dominio ristretto della scienza economica. Nonostante il loro dichiarato desiderio di collaborazione con le discipline contigue, gli economisti hanno proceduto a sviluppare la loro psicologia, la loro speciale versione della sociologia, le loro particolari leggi della tecnologia [Leontief 1953, 14].

È noto che il modo specifico in cui una teoria della produzione assolve al suo compito conoscitivo dipende dal confine che si intende attribuire alla relazione tra input e output. Infatti, la maniera in cui i fattori produttivi sono organizzati nell'ambito del processo produttivo e il modo in cui le merci vengono ottenute dipendono solo in parte dai rapporti tecnici prevalenti in un dato contesto. Le relazioni tecniche costituiscono il sistema di vincoli al quale è sottoposto lo svolgimento dell'attività produttiva. In quanto tali, esse sono di centrale importanza nella attuazione di un pattern di produzione piuttosto che di un altro; non sono però sufficienti a determinarlo in maniera univoca. Il tipo di relazioni sociali prevalente nel sistema economico costituisce l'altro elemento essenziale. Le quantità e qualità delle merci prodotte, le combinazioni di input che si ritiene di adottare, la creazione e la diffusione delle conoscenze tecnologiche risentono del tipo di organizzazione sociale entro il quale si svolge l'attività produttiva.

È tuttavia un fatto che lo studio dell'organizzazione dell'attività produttiva - uno studio che inizia con A. Smith con la sua teoria

della divisione del lavoro e dell'utilizzo dei fattori produttivi – non mai entrato nel *corpus* dell'analisi economica della produzione, così come questa si è andata affermando a partire dalla rivoluzione marginalista. Col risultato che eventi dirimpenti l'attività produttiva, come ad es. l'affermazione del taylorismo e del fordismo, anziché venire compresi nell'ambito di applicazione della teoria della produzione, sono andati ad occupare nicchie particolari dell'economia industriale. D'altro canto, la stessa teoria neoclassica della produzione sembra implicitamente cogliere la rilevanza di tale elemento quando afferma che suo obiettivo è quello di arrivare a caratterizzare funzioni di domanda degli input e funzioni di offerta degli output a partire da un'ipotesi massimizzazione del profitto sotto il vincolo di una data funzione produzione. Due insiemi di questioni sono implicati in un tale programma: l'uno è costituito dal vincolo tecnico che descrive la gamma dei processi disponibili al «produttore»; l'altro è rappresentato dalla struttura dei mercati dove hanno luogo le transazioni relative all'acquisto degli input e alla vendita degli output. Ora l'assunto di concorrenza perfetta sui mercati sia degli input che degli output, e le conseguenze che da esso direttamente discendono, fa sì che i due insiemi di questioni possano essere tenuti concettualmente separati: la teoria della produzione si occupa del primo insieme; la teoria delle forme di mercato, e più in generale l'economia industriale, del secondo insieme di questioni.

La recente teoria della dualità – una teoria che si è soliti associare ai pionieristici contributi di Hotelling (1932) e di Samuelson (1947) ma che riceve una prima sistemazione organica col libro di Shephard (1953) – ha contribuito a far emergere l'artificialità di una simile divisione di campo. Come bene spiega Tani nella sua articolata rassegna, la teoria della dualità mostra che, sotto la condizione di comportamento ottimizzante da parte del produttore, l'approccio diretto basato sulla funzione di produzione e l'approccio indiretto basato sulla funzione di costo (o di profitto) sono egualmente fondamentali e forniscono le medesime informazioni sul processo produttivo. Ma quella condizione, proprio in quanto presuppone che il produttore sia calato in un preciso contesto istituzionale, non appartiene al novero delle relazioni tecniche. In sostanza, non pare opportuno, oltre che privo di solido fondamento, tenere separato un nucleo analitico forte costituito dalle proprietà tecniche e perciò naturali di un dato assetto produttivo dalla sfera delle decisioni propriamente economiche come sono, appunto, quelle che presuppongono comportamenti di tipo ottimizzante e che in quanto tali non sono indipendenti dall'assetto istituzionale. (Si vedano, in questo senso, le osservazioni di Egidi e di Goodwin.)

I risultati della teoria della dualità e il parallelo sviluppo della teo-

ria delle forme funzionali flessibili costituiscono – come chiarisce Tani – uno dei maggiori traguardi della moderna teoria neoclassica della produzione. Una delle caratteristiche più attraenti di tali sviluppi è la combinazione di generalità teorica (vincoli restrittivi quali omoteticità, additività, costanza dell'elasticità di sostituzione non sono più imposti a priori ma dipendono da variabili prettamente economiche come il dosaggio di input) con la possibilità di analisi empiriche delle reazioni della produzione ai movimenti dei prezzi relativi degli input. L'utilizzo di forme funzionali flessibili, intese come approssimazioni locali del secondo ordine ad una qualsiasi (vera) funzione di produzione, quali la *translog* di Christensen, Jorgenson, Lau (1973) o la Leontief-Diewert (1971), ha portato a sistemi di domande derivate di input di stima relativamente facile. Ciò spiega, in particolare, perché negli ultimi vent'anni la modellistica energetica, interessata come è a stabilire il ruolo delle complementarità e delle sostituibilità tra input, abbia rappresentato il più rilevante campo di applicazione della «nuova» teoria neoclassica della produzione.

2. La storia della teoria economica offre due principali approcci allo studio della produzione, quello delle teorie del sovrappiù, di derivazione ricardiana, e quello neoclassico. I due approcci si distinguono sia per la diversa visione del sistema economico ad essi sottesa sia per il modo in cui la produzione ne costituisce una parte. Per i classici, il problema centrale non è tanto quello di creare il modo migliore di distribuire risorse *dote* tra usi alternativi, quanto piuttosto quello di ricercare le «cause» del loro accrescimento nel tempo e perciò quello di indagare come un sistema economico può espandersi nel tempo per mezzo dell'attività di produzione. Nella concettualizzazione smithiana lo sviluppo delle forze che sono alla base dell'evoluzione tecnologica è regolato da due postulati di base: la produttività è una funzione crescente della divisione del lavoro e la divisione del lavoro è limitata dall'estensione del mercato. Dato che i redditi dipendono dalla produttività, i primi diventano una funzione della divisione del lavoro e dell'estensione del mercato.

La ripresa moderna dell'approccio del sovrappiù all'analisi della produzione è legata all'opera di Sraffa. Ciò è avvenuto in parallelo all'affermazione, agli inizi degli anni cinquanta, del modello di analisi delle attività dovuto principalmente a Koopmans e del modello leontieviano input-output. La vasta letteratura sui modelli lineari di produzione è tributaria di entrambi gli eventi (si veda su ciò il contributo di Punzo specificamente volto a discutere il fenomeno della produzione congiunta, sotto l'aspetto sia logico che storico-analitico, in riferimento all'opera di von Neumann e di Sraffa). Il modello lineare penetra più in profondità del modello della funzione della produzione in due sensi specifici. In primo luogo, ponendo la funzione di produ-

zione come punto di partenza della analisi e definendo questa come la quantità massima di output che è possibile ottenere da ciascuna combinazione di input, si viene tacitamente ad ammettere che il modo in cui vengono selezionati i processi tecnicamente efficienti esula dal discorso economico. Eppure, già A. Smith, nel celebre esempio della fabbricazione degli spilli in cui il lavoro necessario alla produzione di uno spillo viene diviso in un insieme di mansioni individuali, ciascuna assegnata ad un singolo lavoratore che la svolge ripetutamente, aveva chiarito che assai raramente si arriva al prodotto finito seguendo un'unica e definita sequenza verticale di processi (cioè di «operazioni distinte»). Come lo stesso Smith aveva insistito, le operazioni che sono organizzate in senso verticale in effetti hanno luogo simultaneamente e, a certi intervalli di tempo, i risultati delle varie operazioni vengono combinati tra loro.

D'altro canto, nella prospettiva della funzione di produzione, la circostanza che i processi vengano combinati secondo una modalità o l'altra è del tutto trascurata: le quantità totali dei vari input vengono direttamente collegate al prodotto finito. Ma se il tempo totale di lavoro venisse impiegato, poniamo, solamente per tagliare il filo metallico, così da lasciare in ozio la «macchina» che serve a produrre teste di spillo, l'output di spilli sarebbe nullo. Eguale sarebbe il risultato se tutto il metallo e tutto il lavoro venissero impiegati per produrre teste di spillo. Tra questi due estremi vi sarà una allocazione di filo metallico tra il reparto che produce i fusti e il reparto che produce le teste tale che risulti massimizzato l'output di spilli. È proprio questo problema di scelta riguardante la combinazione efficiente dei processi elementari in cui è suddivisibile il processo di produzione di una merce che l'approccio della funzione di produzione tende a lasciare in ombra (si vedano le puntuali considerazioni di Egidi).

Quanto precede vale a mostrare, fra l'altro, che non è vero che la funzione di produzione sia una mera descrizione della relazione *tecnica* fra input e quantità massima di output da essi ottenibile. La recente letteratura empirica sulle «funzioni di produzione di frontiera» [Schmidt 1985-86] può essere letta come sintomo del disagio che l'impiego della familiare funzione di produzione comporta nella ricerca applicata. Impiegando infatti le usuali tecniche statistiche (ad esempio, regressione di output su input) su una funzione di produzione si ottengono residui (positivi e negativi) che non è possibile giustificare alla luce della definizione stessa di funzione di produzione. Chiaramente, ciò accade perché una regressione stima l'output medio, e non l'output massimale, date le quantità di input. D'altro canto, dal punto di vista statistico, non c'è alcuna buona ragione per cui il massimo della distribuzione degli output debba essere più interessante della sua media. Non così, invece, dal punto di vista economico, co-

me indica l'analisi moderna dell'efficienza dovuta a Farrell (1957) e a Russell (1985) e di cui dà conto Tani nel suo saggio. Con la funzione di produzione di frontiera si cerca allora di stimare l'output massimo come funzione delle quantità impiegate di input, così da eliminare i residui della stima. Ma le ipotesi che occorre introdurre per arrivare alla funzione di produzione di frontiera hanno natura economica e non tecnica.

Il secondo senso in cui il modello lineare penetra più a fondo del modello della funzione di produzione concerne il modo in cui in essi viene trattata la sostituibilità tra input. È noto che i rapporti fra fattori produttivi, nell'ambito dello stesso processo nel quale sono impiegati, tendono ad essere rigidi. Il che non significa che non sia possibile sostituire un input ad un altro, lasciando immutato il livello di output. Ma solo che le possibilità di sostituzione tra input si realizzano attraverso la possibilità di modificare i livelli di esercizio dei processi nei quali quegli input sono impiegati. È dunque la nozione di sostituibilità tra processi piuttosto che quella di sostituibilità tra input ad assumere rilievo nell'analisi delle trasformazioni produttive: gli input non possono essere tra loro sostituiti se non modificando il modo in cui gli output sono prodotti.

Tale aspetto assume particolare rilievo nello studio del mutamento strutturale come emerge dal contributo di Baldone volto ad illustrare i modi di utilizzo degli schemi interindustriali per rappresentare forme di progresso tecnico che comportano cambiamenti nella struttura e nella durata dei processi. Il più elevato grado di informazione contenuto negli schemi proposti da Baldone rispetto alla originaria formulazione leontieviana consente di superarne alcuni limiti, primo fra tutti quello di non permettere di tener conto delle modificazioni nei tempi di produzione.

3. Una caratteristica importante dei moderni processi produttivi è rappresentata dall'esistenza di notevoli variazioni nell'utilizzo degli input di capitale tra imprese, tra settori o tra periodi diversi di tempo. La presenza di variazioni sostanziali nella durata delle operazioni dei processi costituisce certamente una parte importante dei fenomeni che una teoria della produzione deve essere in grado di spiegare. Eppure, le impostazioni tradizionali hanno quasi totalmente ignorato il problema. Grazie anche allo stimolo di una indagine empirica sempre più documentata sul fenomeno dell'utilizzo del capitale¹, la ricerca recente ha iniziato a elaborare modelli dinamici di domanda dei fattori basati su funzioni dinamiche di produzione. A partire dagli iniziali

¹ Per alcuni resoconti recenti si veda R. Bautista ed altri [1981] e N. Phan-Thuy ed altri [1981].

contributi di Lucas [1967] e di Gould [1968] fino ai più recenti lavori di Steigum [1983], il risultato principale di questo filone di ricerca è che, per l'esistenza di costi di aggiustamento che vanno sostenuti per mutare il livello degli input quasi fissi, le possibilità di sostituzione possono essere assai limitate nel breve periodo e che gli effetti di breve periodo dei mutamenti dei prezzi sulle domande dei fattori possono risultare assai diversi dai loro effetti di lungo periodo. Un'altra linea di indagine sul medesimo fronte è quella perseguita da Betancourt [1986], che ha esteso l'applicazione della teoria della dualità allo studio degli effetti delle caratteristiche tecnologiche dei processi sulle decisioni di utilizzazione degli impianti su un certo arco temporale. Il risultato è una generalizzazione della funzione di costo che incorpora esplicitamente la durata delle operazioni e che si riduce alla familiare funzione di costo ogni qualvolta la durata sia esogenamente data.

Tuttavia, anche tali linee di studio non riescono a superare quello che sembra il limite invalicabile dell'approccio della funzione di produzione, che è quello di presupporre che l'output ottenuto nel corso di un certo periodo di tempo sia una funzione, unicamente determinata dalle condizioni tecniche, dei flussi accumulati di input, il che presuppone che i profili temporali di impiego degli input non dipendano da variabili di natura economica. Infatti, se questi ultimi dipendessero, almeno in parte, da prezzi e costi, la funzione di produzione non potrebbe più essere considerata una relazione puramente tecnologica tra input e output: in forza dell'assunto fondamentale di comportamento ottimizzante da parte del produttore, questi dovrebbe tener conto, nella determinazione della scansione temporale ottimale degli input, di variabili che mutano al variare del contesto istituzionale. (Il saggio di Cantalupi fornisce un esempio specifico di ciò con riferimento ad una situazione non ergodica di competizione tecnologica tra imprese.)

La «perdita di informazioni» che l'impiego della funzione di produzione comporta è all'origine del cosiddetto «dilemma di Shephard»: le rappresentazioni delle tecnologie e delle funzioni di costo che giustificano la teoria della dualità sono o interamente non coerenti oppure valide solo sotto condizioni estreme, come ad esempio quella per cui il prezzo d'uso di un input non dipenda dalla durata del suo impiego o dal profilo temporale del suo utilizzo. In altro modo, funzione di produzione e funzione di costo sono tra loro duali solo se la prima è interamente determinata da variabili di natura tecnologica e la seconda da variabili economiche. Il che presuppone, in particolare, che gli argomenti della funzione di produzione siano grandezze flusso e non anche grandezze stock.

Eppure, come gli stessi Jorgenson e Griliches [1967] hanno osser-

vato, in un'economia capitalistica l'assetto istituzionale è tale che gli stock di capitale sono posseduti dalle imprese, mentre gli stock di lavoro sono posseduti da soggetti collocati al di fuori di esse:

se i servizi di capitale fossero comprati e venduti da distinte unità economiche nello stesso modo in cui lo sono i servizi di lavoro, non vi sarebbero problemi [. . .]. La misurazione dei servizi di capitale è meno semplice della misurazione dei servizi di lavoro perché il consumatore di un servizio di capitale è usualmente anche il fornitore del servizio stesso [*ibidem*, 254].

Sia uno stock di capitale che uno stock di lavoro forniscono servizi al processo produttivo, ma la diversità di struttura dei rispettivi mercati (mercato di stock l'uno, mercato di flusso l'altro) produce conseguenze significative a livello di prezzi e costi. Si pensi, ad esempio, al problema di chi è tenuto a sopportare l'onere finanziario dei periodi di ozio degli stock di risorse produttive durante il periodo di produzione (si vedano su tale punto le considerazioni formulate da Amendola).

La rappresentazione analitica del processo produttivo, recentemente proposta da Georgescu-Roegen in alternativa a quella tradizionale, muove dall'idea di affiancare alla considerazione degli elementi flusso (la cui caratteristica è quella di poter essere impiegati secondo una qualunque distribuzione temporale, fermo restando il loro ammontare complessivo) gli elementi fondo, la cui distribuzione temporale è invece vincolata dal fatto che essi devono essere presenti nel processo produttivo per tutta la durata del suo svolgimento. Nel suo saggio, Piacentini affronta il problema della derivazione di funzioni di costo empiricamente misurabili a partire dalla rappresentazione temporale degli impieghi dei fattori fondo nel processo elementare. Vengono quindi analizzate particolari strutture organizzative della produzione, quali il metodo *just in time*, come applicazione del modello fondi-flussi.

Una delle più interessanti novità di tale modello è l'individuazione del nesso tra divisione del lavoro e efficienza basato sul collegamento tra divisione del lavoro e utilizzo dei fattori fondo. I cambiamenti nella scala di produzione implicano mutamenti nell'intensità di utilizzo dei fattori fondo, ciò che determina, attraverso l'eliminazione dei tempi d'ozio ottenuta attraverso l'attivazione in linea dei processi elementari, aumenti di efficienza. Uno schema di ragionamento del genere consente di recuperare e di dare veste analitica alla teoria classica della produzione manifatturiera e del mutamento tecnologico, una teoria che gli sviluppi successivi dell'analisi della produzione hanno in parte concorso a lasciare in ombra. (Una applicazione al caso della produzione agricola è sviluppata nel saggio di Romagnoli.)

È noto che per i classici e per Marx non sono tanto le macchine «la causa della ricchezza». È piuttosto la divisione del lavoro il loro

grande tema. Certo, l'impiego delle macchine è importante nella loro spiegazione del processo economico, ma nel complesso secondario rispetto alla divisione del lavoro. La meccanizzazione consegue alla divisione del lavoro: allorché si suddivide verticalmente il processo di produzione in un numero sempre più elevato di mansioni sempre più semplici, alcune di queste ultime diventano così semplici che possono essere svolte anche dalla macchina. La meccanizzazione, a sua volta, pone le premesse per spingere ulteriormente a fondo la divisione verticale del lavoro. Produzione artigianale e produzione di fabbrica – due modi di organizzazione contemplati dai classici – corrispondono, nei termini del modello fondi e flussi, alla produzione in parallelo alla produzione in linea rispettivamente. Dal confronto dei due modi si trae che, senza mutare la descrizione ingegneristica delle operazioni eseguite, gli attrezzi impiegati, i lavoratori coinvolti, l'output ottenibile muta: aumenti di produttività possono cioè essere ottenuti da una riorganizzazione del lavoro connessa al passaggio dalla produzione in parallelo a quella in linea.

Variazioni specifiche della tecnologia, aspetti del progresso tecnico e aspetti della organizzazione industriale possono essere efficacemente studiati nell'ambito di un'impostazione descrittivo-analitica, come appunto quella del modello fondi-flussi, anche se non va nascosta la difficoltà di ritrovare risultati di generalità e di «intensità» paragonabili a quelle dei modelli tradizionali. Inoltre, quando si prende in esplicita considerazione la dimensione temporale del processo produttivo, sono le relazioni di complementarità più che quelle di sostituibilità tra input a connotare l'insieme delle possibilità produttive. Discende da ciò la necessità di un'analisi propriamente sequenziale come Amendola argomenta nel suo saggio dedicato ad una prima esplorazione dei requisiti indispensabili per una teoria della produzione che si inquadri in una visione *ex-ante* del fenomeno produttivo. Rispetto alla distinzione tracciata da Amendola tra visione *ex-ante* e visione *ex-post* del fatto produttivo, sia il modello fondi e flussi che il modello neo-austriaco, su cui si sofferma Gozzi nel suo contributo, si inscrivano ancora in una visione *ex-post*, anche se va sottolineata la loro capacità di dar conto di taluni aspetti importanti del problema del tempo come connotato essenziale della produzione.

Riferimenti bibliografici

- Bautista, R. ed altri (1981), *Capital Utilization in Manufacturing*, Oxford, Oxford University Press.
- Betancourt, R. (1986), *A generalization of modern production theory*, in «Applied Economics».

- Gould, J. P. (1968), *Adjustment costs in the theory of investment of the firm*, in «Review of Economic Studies».
- Jorgenson, D. e Griliches Z. (1967), *The Explanation of Productivity Change*, in «Review of Economic Studies».
- Leontieff, W. (1953), *Studies in the Structure of the American Economy*, Oxford, Oxford University Press.
- Lucas, R. (1967), *Adjustment costs and the theory of supply*, in «Journal of Political Economy».
- Phan-Thuy, N. ed altri (1981), *Industrial Capacity and Employment Promotion*, Westmead, Gower Pu.Co.
- Schmidt, P. (1985-86), *Frontier Production Functions*, in «Econometric Reviews».
- Steigum, E. (1983), *A financial theory of investment behaviour*, in «Econometrica».