

Misurazione e valutazione delle *performance*

Lezione 2

EFFICIENZA TECNICA E RAPPRESENTAZIONE DELLA TECNOLOGIA DI PRODUZIONE

Marialisa Mazzocchitti

Università degli Studi «G. d'Annunzio» di Chieti-Pescara

Agenda

1. Efficienza
2. La rappresentazione della tecnologia di produzione (Parte 1)

Efficienza

Efficienza: definizioni

- Il concetto di efficienza ha ricevuto un trattamento rigoroso nella teoria economica
- L'efficienza può essere definita e applicata a diversi livelli
 - Efficienza allocativa
 - Efficienza delle organizzazioni
 - Efficienza tecnica

Efficienza allocativa (1/2)

- Il concetto di efficienza tradizionalmente adottato in ambito economico è quello elaborato dalla scuola economica neoclassica (o marginalista) qualificabile come efficienza allocativa
- Il concetto è stato introdotto da Vilfredo Federico Damaso Pareto (1848-1923) come criterio di valutazione e di scelta tra possibili (alternative) *allocazioni di risorse* nel sistema economico (*)
 - Con l'espressione «*allocazione di risorse*» si indica la ripartizione (o assegnazione) delle risorse (scarse) tra diversi soggetti economici o tra diversi utilizzi
- Esistono diversi meccanismi di allocazione delle risorse. Ai due estremi troviamo:
 - M. centralizzato -> In un'economia pianificata, l'allocazione delle risorse è diretta per via gerarchica da un'autorità pubblica (sotto il controllo dello Stato) di pianificazione, con vari gradi di centralizzazione secondo il modello di pianificazione adottato
 - M. decentrato -> In un'economia di mercato, l'allocazione delle risorse avviene in base al meccanismo dei prezzi (attività di produzione e scambio)

(*) Si rivelerà criterio di selezione piuttosto debole per varie ragioni (es. molteplicità degli ottimi paretiani, cioè a un dato insieme di risorse corrispondono tipicamente molte allocazioni efficienti)

Efficienza allocativa (2/2)

- Un'allocazione A è inefficiente se esiste un'altra allocazione B che ognuno degli interessati apprezza almeno nella stessa misura di A e che un individuo preferisce strettamente. In tal caso si dice che:
 - l'allocazione A è Pareto dominata dall'allocazione B
 - l'allocazione B è Pareto ottimale
- Un'allocazione delle risorse è perciò efficiente se non esistono possibili allocazioni alternative che possano rendere migliore la posizione di alcuni senza peggiorare quella di qualcun altro

Efficienza delle organizzazioni

- L'efficienza come criterio di scelta può essere applicato in vari ambiti
- Ad esempio, nel caso delle organizzazioni, dati due contratti, modalità, processi decisionali, organizzazioni o sistemi economici, X e Y, i quali potrebbero essere utilizzati entrambi in una varietà di circostanze, posto che Y dia sempre luogo a degli esiti giudicati da tutte le persone coinvolte almeno altrettanto buoni di quelli prodotti da X e che almeno un individuo considera migliori rispetto a quelli di X, allora X è inefficiente (Milgrom e Roberts, 1992)

Efficienza tecnica (1/3)

- La definizione alla base dell'analisi dell'efficienza tecnica si deve a Koopmans (1951)
 - Un produttore è tecnicamente efficiente se può aumentare la produzione di un output solo riducendo la produzione di almeno un altro output o aumentando l'impiego di almeno un input e se può ridurre l'impiego di un input solo aumentando l'impiego di almeno un altro input o riducendo la produzione di almeno un output
- Quindi, l'analisi dell'efficienza tecnica può avere un orientamento:
 - a. output-increasing, ossia di aumento dell'output (o massimizzatore dell'output), oppure
 - b. input-saving, ossia di risparmio dell'input (o minimizzatore dell'input)

Efficienza tecnica (2/3)

- Misura il grado di raggiungimento del potenziale massimo di produzione possibile, o del minimo livello di input possibile
- In altri termini, il concetto di efficienza tecnica si riferisce all'abilità di
 - ricavare la massima quantità di output dai fattori impiegati, o di
 - usare la minima quantità di fattori per realizzare il livello di prodotto prefissato

Efficienza tecnica (3/3)

- In termini molto generali, la misura dell'efficienza tecnica di un'unità decisionale può essere definita per confronto tra il processo di produzione effettivamente realizzato e un altro processo, opportunamente scelto, corrispondente a uno standard di ottimalità, che può avere valenza nel tempo e nello spazio (Petretto, 1986)
 - Grado di aderenza del processo produttivo osservato a uno standard di ottimalità

Cenni storici sull'analisi empirica dell'efficienza (1/5)

- Gli autori neoclassici (in particolare, Walras [1874] e Pareto [1906]) focalizzano la loro attenzione sull'intero sistema economico e sul suo equilibrio generale piuttosto che sulla singola unità di produzione (unità decisionale), il cui processo decisionale e organizzativo viene perciò relegato in un ruolo sussidiario e considerato come una sorta di scatola nera (*black box*) il cui contenuto rimane per lungo tempo inesplorato, sostanzialmente perché su di esso non si riteneva utile indagare (Laureti, 2006)
 - Gli autori neoclassici, influenzati da una visione positivista, cercano di individuare leggi economiche generali e universali in grado di essere applicabili ovunque e in qualsiasi tempo
 - Leon Walras indaga sull'equilibrio economico di tutti i mercati (equilibrio generale) per individuare una teoria in grado di rappresentare matematicamente la formazione dell'equilibrio economico e dei prezzi di mercato

Cenni storici sull'analisi empirica dell'efficienza (2/5)

- Nel tempo, pur restando nell'ambito concettuale della tradizione marginalista, il centro di interesse della cultura economica si sposta dall'analisi della società all'analisi delle decisioni (Roncaglia, 2016)
 - Di qui l'importanza attribuita al concetto di razionalità dell'agente economico, che costituisce sia la colonna portante sia il punto debole della costruzione teorica
 - Di qui anche la spinta a ricondurre nell'ambito della scienza economica, in quanto analisi della scelta razionale, tutti gli aspetti della vita umana
- In altre parole, il problema delle decisioni individuali diviene punto di partenza della ricerca economica e l'impresa inizia ad essere analizzata come unità elementare di decisione dei processi di produzione

Cenni storici sull'analisi empirica dell'efficienza (3/5)

- Il modello della funzione di produzione è il primo modello utilizzato dalla teoria economica per la rappresentazione delle possibilità di scelta che la tecnica offre
 - La funzione di produzione identifica per ogni possibile vettore di input la quantità massima di output producibile
- Il limite maggiore dell'analisi del comportamento dell'impresa tramite la funzione di produzione, consiste nel fatto che la tradizionale funzione di produzione costituisce una rappresentazione della tecnologia che privilegia i processi tecnicamente efficienti trascurando quasi tutti gli altri
 - Essa, cioè, non descrive tutte le possibili relazioni tecnologiche tra gli input e l'output, ma solo quelle tecnicamente efficienti

Cenni storici sull'analisi empirica dell'efficienza (4/5)

- Un ruolo fondamentale nello sviluppo dell'analisi dell'efficienza viene esercitato dal modello di rappresentazione della tecnologia di produzione denominato «analisi delle attività» – introdotto da Von Neumann (1937) e sviluppato successivamente dai neo-walrasiani, in particolare da Koopmans (1951, 1953, 1987) – che rappresenta uno strumento alternativo alla funzione di produzione
 - Si basa sui metodi di programmazione lineare. Si è rivelato particolarmente utile nella misurazione dell'efficienza nel contesto dell'approccio non parametrico

Cenni storici sull'analisi empirica dell'efficienza (5/5)

- Nel 1951, Koopmans introduce la definizione di base dell'analisi dell'efficienza tecnica, sviluppando e adattando il concetto di efficienza paretiana
- Pur costituendo uno strumento per distinguere i processi efficienti da quelli non efficienti, la definizione formulata da Koopmans **non consente di sviluppare una soluzione operativa per l'identificazione di un processo efficiente o di una combinazione di processi efficienti rispetto alla quale confrontare altri processi, o per la determinazione del grado di inefficienza dei processi non efficienti**
- In altre parole, in un contesto di produzione multifattore e multiprodotto notevoli sono le difficoltà operative per individuare le unità decisionali che rispettino quelle condizioni. Inoltre, una volta individuate, rimane il problema di come misurare l'inefficienza delle unità che non si trovano nella condizione definita da Koopmans (Maietta, 2008)

Coefficiente di utilizzazione delle risorse (1/3)

- La prima misura di efficienza è stata introdotta da Debreu (1951). Essa è nota come «coefficiente di utilizzazione delle risorse»
- Consideriamo una collettività con n consumatori e un certo numero di produttori (*)
- Si assume l'ipotesi di convessità sia nei confronti della tecnologia adottata dalle imprese, sia per quanto riguarda le preferenze dei consumatori, traducibili queste ultime in una funzione di utilità, $s_i(x_i)$, definita attraverso un'arbitraria funzione monotona crescente, che lasci inalterato l'ordine delle preferenze

(*) tratto da Dettori V. (2005)

Coefficiente di utilizzazione delle risorse (2/3)

- Il vettore delle risorse possedute dai consumatori è $\mathbf{x} = \sum_i \mathbf{x}_i$
- Il vettore delle risorse impiegate dalle imprese è $\mathbf{y} = \sum_j \mathbf{y}_j$
- Le risorse fisiche complessivamente utilizzate dal sistema ammontano quindi a $\mathbf{z}^0 = \mathbf{x} + \mathbf{y}$ (non si tiene conto di risorse libere, bensì solo di quelle scarse)

Coefficiente di utilizzazione delle risorse (3/3)

- I valori (s_1, \dots, s_n) assunti dall'utilità soddisfatta nei confronti di tutti i consumatori definiscono una certa situazione economica.
- L'efficienza di tale situazione è esprimibile, secondo Debreu, attraverso il coefficiente di utilizzazione delle risorse (ρ), che costituisce il numero più piccolo per il quale tutte le risorse disponibili vanno moltiplicate perché ciascun consumatore conservi un livello di soddisfazione quanto meno uguale a quello di partenza s_i
- Se la situazione (s_1, \dots, s_n) può essere ottenuta attraverso un impiego delle risorse disponibili pari a ρz^0 , allora l'inefficienza è pari a $\mathbf{1} - \rho$

Misura dell'efficienza tecnica di Debreu-Farrell (1/3)

- I lavori di Debreu sono stati successivamente ripresi e ampliati da Farrell (1957), per questo motivo si parla più spesso della «Misura dell'efficienza di Debreu-Farrell»

- Siano:

$\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_S) \in R_+^S$ il vettore degli input

$\mathbf{y} = (y_1, y_2, \dots, y_M) \in R_+^M$ il vettore degli output

$X(\mathbf{y})$ l'insieme di fabbisogno di input relativo al vettore di output \mathbf{y}

$Y(\mathbf{x})$ l'insieme degli output producibili a partire da un dato vettore di input \mathbf{x}

Misura dell'efficienza tecnica di Debreu-Farrell (2/3)

- La misura *input-saving* di efficienza di D-F risulta così definita:

$$ET_I(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \inf\{\theta: \theta\mathbf{x} \in X(\mathbf{y})\} \leq 1$$

Dalla definizione segue che $ET_I \leq 1$, dove un valore di 1 indica che siamo in presenza di efficienza tecnica poiché non è possibile alcuna riduzione equiproporzionale degli input, mentre un valore minore di 1 misura la presenza dell'inefficienza tecnica

- La misura *output increasing* di efficienza di D-F risulta così definita:

$$ET_O(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \sup\{\phi: \phi\mathbf{y} \in Y(\mathbf{x})\} \geq 1$$

Dalla definizione segue che $ET_O \geq 1$, dove un valore di 1 indica che siamo in presenza di efficienza tecnica poiché non è possibile alcun incremento equiproporzionale degli output, mentre un valore maggiore di 1 misura la presenza dell'inefficienza tecnica

Misura dell'efficienza tecnica di Debreu-Farrell (3/3)

- E' una misura radiale dell'efficienza tecnica che si concentra sulla massima riduzione equiproporzionale ammissibile di tutti gli input variabili, o alternativamente, sulla massima estensione equiproporzionale possibile di tutti gli output
- Pregio
 - Indipendente dall'unità di misura. Cioè, l'efficienza viene misurata dalla distanza in termini relativi di uno specifico processo produttivo dal suo potenziale ed è pertanto un numero puro (non è espresso in unità di misura)
- Difetto
 - Induce a considerare efficienti anche unità che non si trovano nella condizione descritta da Koopmans

Slack

- Un'unità decisionale può avere un punteggio pari a 1 (valore massimo che può assumere la misura di efficienza tecnica di D-F) ed essere ancora inefficiente nel senso di Koopmans
- Questo accade quando una unità si trova in una condizione tale per cui una contrazione (espansione) radiale degli input (output) non è possibile ma soltanto uno o alcuni degli input (output) tra tutti potrebbero ulteriormente essere ridotti (espansi) senza influire sulla necessità di altri input (o della produzione di altri output)
- Tale eccesso di uno o alcuni input e, parimenti, mancanza/deficit di uno o alcuni output viene definito *slack*

La rappresentazione della tecnologia di produzione (Parte 1)

Il confronto

- Da un punto di vista pratico, la principale difficoltà insita nello sviluppo di un metodo di misurazione dell'input-efficienza e dell'output-efficienza che rispetti la definizione formulata da Koopmans consiste nella definizione empirica delle potenzialità massime di output e minime di input con cui confrontare i rispettivi livelli effettivamente osservati
- In termini molto generali, la misura dell'efficienza tecnica di un'unità decisionale può essere definita per **confronto tra il processo di produzione effettivamente realizzato e un altro processo**, opportunamente scelto, **corrispondente a uno standard di ottimalità**, che può avere valenza nel tempo e nello spazio (Petretto, 1986)
 - Grado di aderenza del processo produttivo osservato a uno standard di ottimalità

Tecnologia di produzione (1/2)

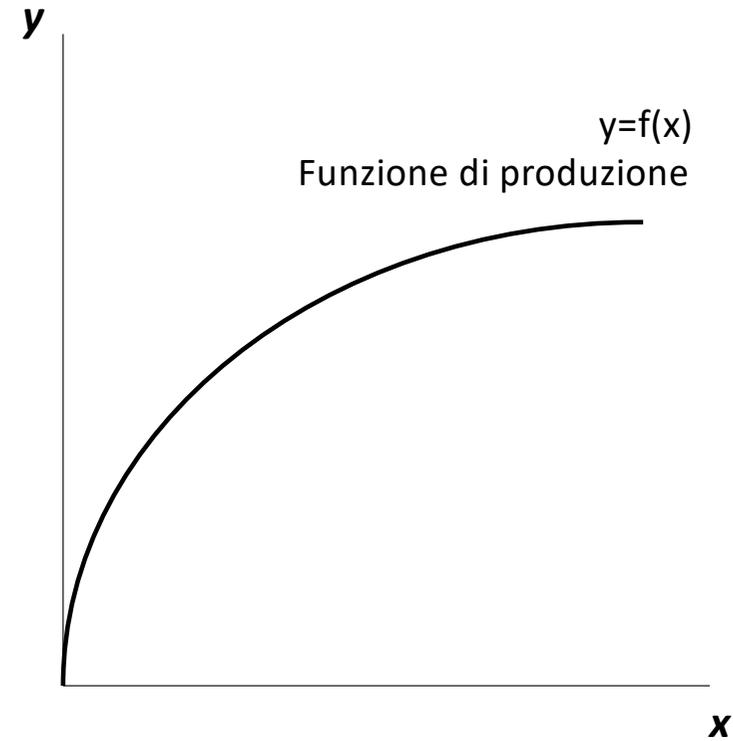
- L'elemento principale dell'analisi dell'efficienza è rappresentato dalla tecnologia di produzione condivisa dalle unità decisionali costituenti il gruppo di riferimento
- Tecnologia di produzione: insieme dei metodi a disposizione dell'impresa per trasformare gli input in output
 - L'analisi della tecnologia di produzione riguarda lo studio delle sole relazioni tecniche che formano il sistema dei vincoli al quale è sottoposto lo svolgimento dell'attività produttiva
 - Solo alcuni modi di trasformare input in output sono effettivamente realizzabili (**vincoli tecnologici**), quindi l'impresa non è completamente libera di scegliere quale piano realizzare; essa deve limitarsi a prendere in considerazione piani di produzione tecnicamente realizzabili

Tecnologia di produzione (2/2)

- Il primo passo dell'analisi della tecnologia di produzione è la sua rappresentazione
- La rappresentazione della tecnologia di produzione può avvenire attraverso l'impiego di diversi strumenti, quali ad esempio:
 1. La funzione di produzione
 2. L'insieme delle possibilità produttive

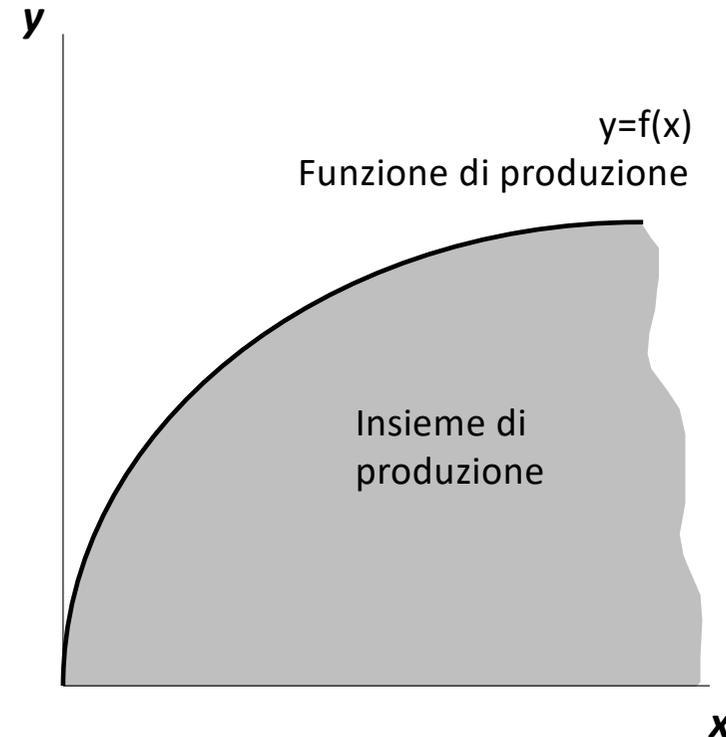
Funzione di produzione (1/3)

- La tecnologia può essere rappresentata tramite una funzione caratterizzata da un numero limitato di parametri
- Considerando il caso di un processo produttivo con un unico input (x) e un unico output (y), la funzione di produzione è il luogo geometrico dei punti che rappresentano la massima quantità di output producibile per ogni possibile livello di input
- La funzione di produzione costituisce una rappresentazione della tecnologia che privilegia i processi produttivi tecnicamente efficienti trascurando quasi tutti gli altri



Funzione di produzione (2/3)

- La funzione di produzione appare così come una frontiera tra i processi tecnicamente possibili, che giacciono al di sotto di essa, e quelli impossibili (Thiry e Tulkens, 1987)
 - L'insieme dei piani di produzione tecnicamente realizzabili è detto **insieme di produzione**

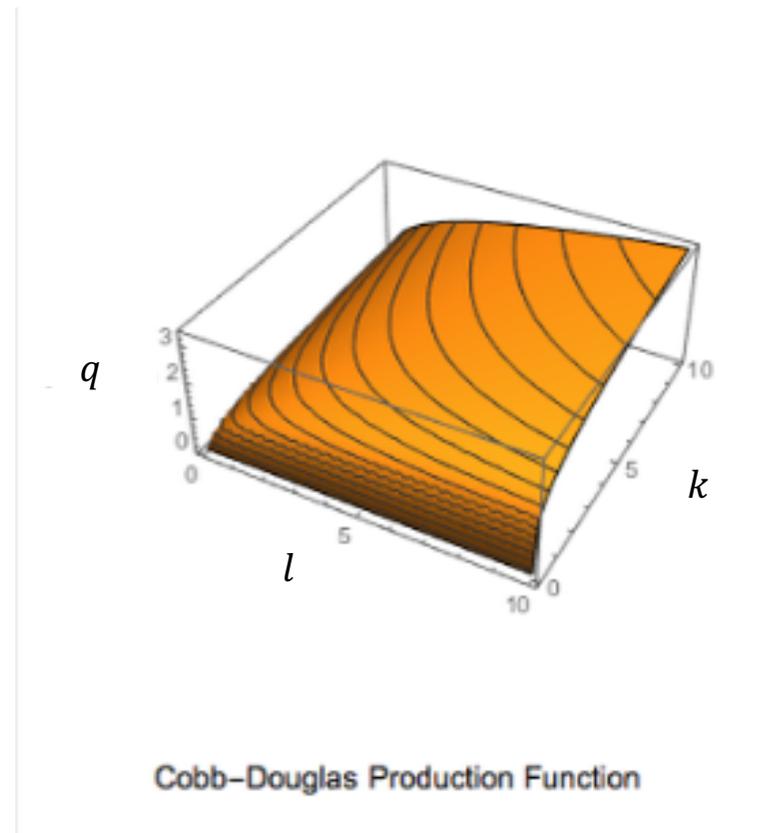


Funzione di produzione (3/3)

La nozione di funzione di produzione può essere estesa anche al caso in cui vi siano più input (processi produttivi multi-input)

Considerando il caso di produzione singola (=unico output), la funzione di produzione identifica per ogni possibile vettore di input la massima quantità di output producibile

Supponiamo di avere due input, indicati con l e k , e un solo output, indicato con q . La funzione di produzione può avere la forma rappresentata nella seguente figura...



Isoquanto di produzione (1/5)

- La funzione di produzione descrive un ordinamento di isoquanti, ciascuno dei quali è associato ad un differente livello di output
- Un **isoquanto di produzione** è l'insieme di tutti i metodi di produzione tecnicamente efficienti per la produzione di un determinato livello di output
 - L'insieme di tutte le possibili combinazioni degli input 1 e 2 esattamente sufficienti a produrre una data quantità di output è detto isoquanto di produzione
- L'isoquanto di produzione può essere rappresentato sul piano cartesiano indicando sull'asse delle ascisse la quantità del primo input (x_1) e sull'asse delle ordinate la quantità del secondo (x_2)
 - Una curva di isoquanto è una linea che unisce tutti i punti che rappresentano le combinazioni (x_1, x_2) dei fattori che consentono di produrre la stessa quantità di output (y)
- Quindi, data una funzione di produzione, si può disegnare non un solo isoquanto bensì una «famiglia» di isoquanti di produzione: in corrispondenza di ciascun livello di produzione si può tracciare un diverso isoquanto
- L'isoquanto può assumere forme diverse in relazione al grado di sostituibilità che esiste fra fattori

Isoquanto di produzione (2/5)

Sostituibilità continua fra i fattori produttivi solo su un determinato intervallo

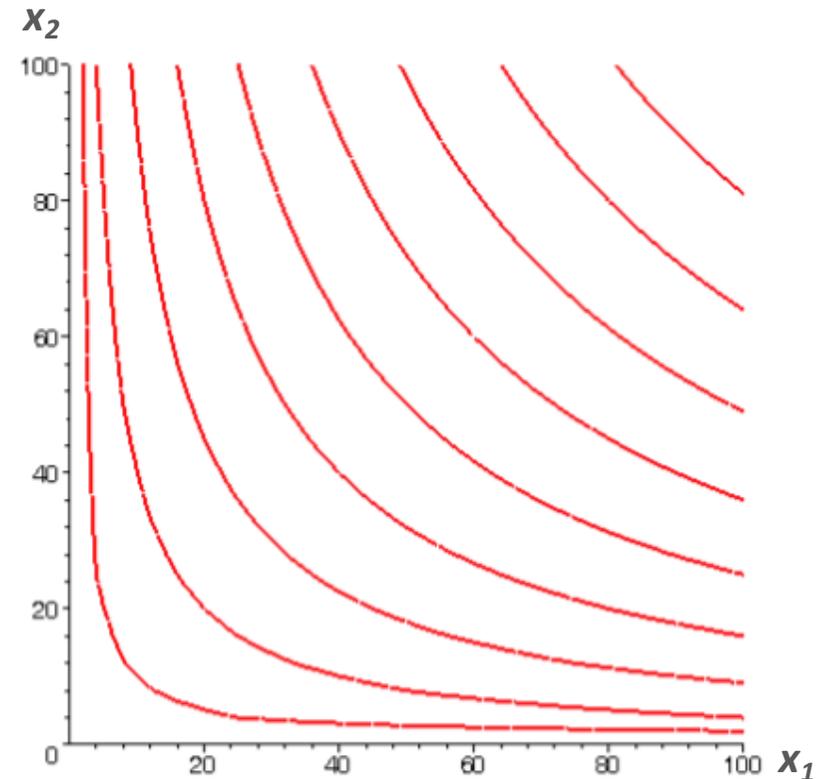
Se la funzione di produzione ha la forma:

$$f(x_1, x_2) = Ax_1^\alpha x_2^\beta$$

Diciamo che è una funzione di produzione Cobb-Douglas, dove

A misura la scala della produzione, la quantità di output che può essere prodotta impiegando una unità di ciascun input

I parametri α e β rappresentano la variazione del livello dell'output al variare delle quantità di input impiegate (nella figura $\alpha = 0,5$ e $\beta = 0,5$)



Isoquanto di produzione (3/5)

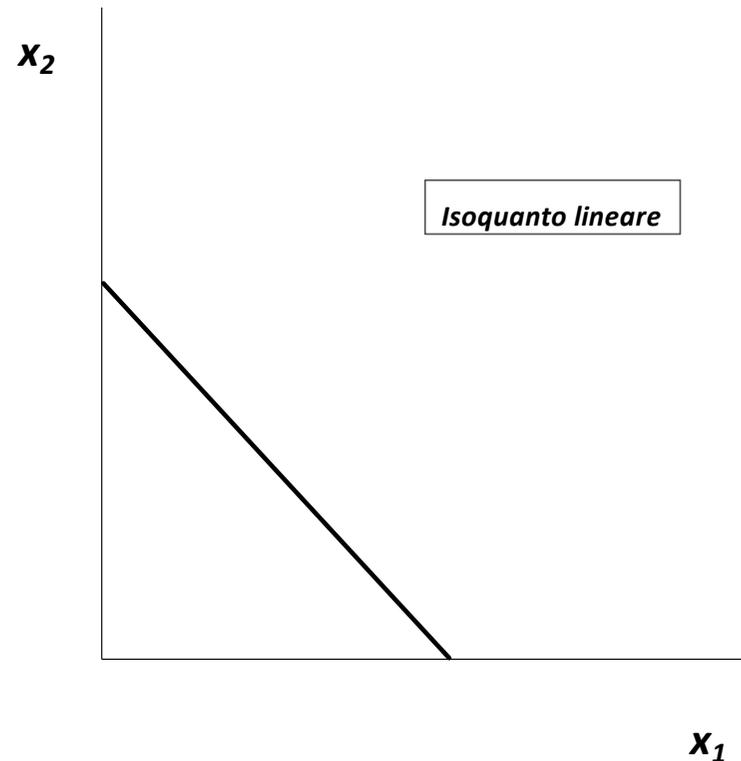
Sostituibilità perfetta fra i fattori produttivi

Supponiamo di produrre compiti a casa e che gli input siano matite rosse e matite blu.

La quantità di compiti a casa prodotti dipende unicamente dal numero totale delle matite.

La funzione di produzione sarà:

$$f(x_1, x_2) = x_1 + x_2$$



Isoquanto di produzione (4/5)

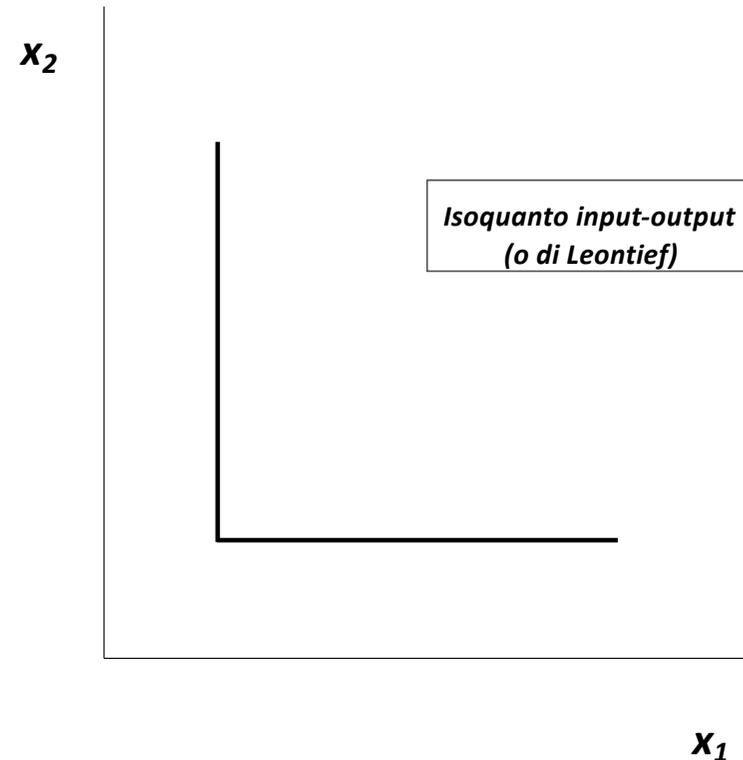
Sostituibilità nulla fra i fattori produttivi (stretta complementarità)

Supponiamo di produrre buche e che il solo modo di produrle sia impiegando un uomo e un badile.

Un uomo in più senza un badile non scaverrebbe nessuna buca, e neppure un badile senza un uomo. Il numero totale di buche che possono essere prodotte corrisponderà pertanto al minimo tra il numero degli uomini e quello dei badili a disposizione.

La funzione di produzione sarà:

$$f(x_1, x_2) = \min\{x_1, x_2\}$$

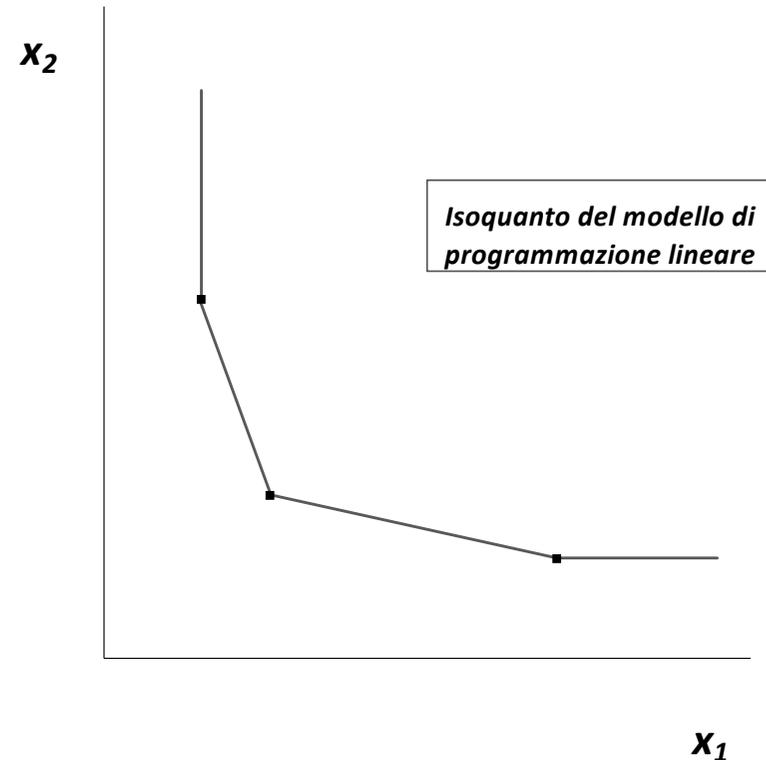


Isoquante di produzione (5/5)

Sostituibilità limitata fra i fattori produttivi

Esistono pochi processi per la produzione di un output. La sostituibilità dei fattori è possibile solamente nei punti d'angolo

Gli isoquanti spezzati sono i più realistici. Infatti ingegneri, manager e dirigenti di produzione considerano i processi produttivi in termini discreti e non continui



Rendimenti di scala

- Consideriamo ora il caso in cui, invece di aumentare l'impiego di uno degli input mantenendo l'altro fisso, aumentiamo la quantità impiegata di tutti gli input della funzione di produzione. In altri termini moltiplichiamo la quantità di tutti gli input per una qualche costante
- Se, per esempio, raddoppiamo la quantità impiegata sia di tutti gli input, quanto output sarà prodotto? In generale, se moltiplichiamo per t (con $t > 1$) la quantità impiegata di tutti gli input, quanto output sarà prodotto?
 - Se $f(tx_1, tx_2) = tf(x_1, x_2)$ -> Rendimenti di scala costanti
 - Se $f(tx_1, tx_2) > tf(x_1, x_2)$ -> Rendimenti di scala crescenti
 - Se $f(tx_1, tx_2) < tf(x_1, x_2)$ -> Rendimenti di scala decrescenti

Processi produttivi multi-output: Curva di trasformazione (1/2)

- L'insieme di tutte le possibili combinazioni di beni y_1 e y_2 prodotti in modo efficiente al pieno utilizzo delle risorse e della tecnologia è detto **curva di trasformazione** (o curva delle possibilità produttive)
- La curva di trasformazione può essere rappresentata sul piano cartesiano indicando sull'asse delle ascisse la quantità del primo bene prodotto (y_1) e sull'asse delle ordinate la quantità del secondo (y_2)
 - Le diverse combinazioni delle quantità dei beni (y_1, y_2) sono rappresentate sul piano sotto forma di punti alle coordinate (x, y) .
 - Una curva di trasformazione è una linea che unisce tutti i punti che rappresentano le combinazioni (y_1, y_2) dei beni prodotti al pieno utilizzo dei fattori produttivi

Processi produttivi multi-output: Curva di trasformazione (2/2)

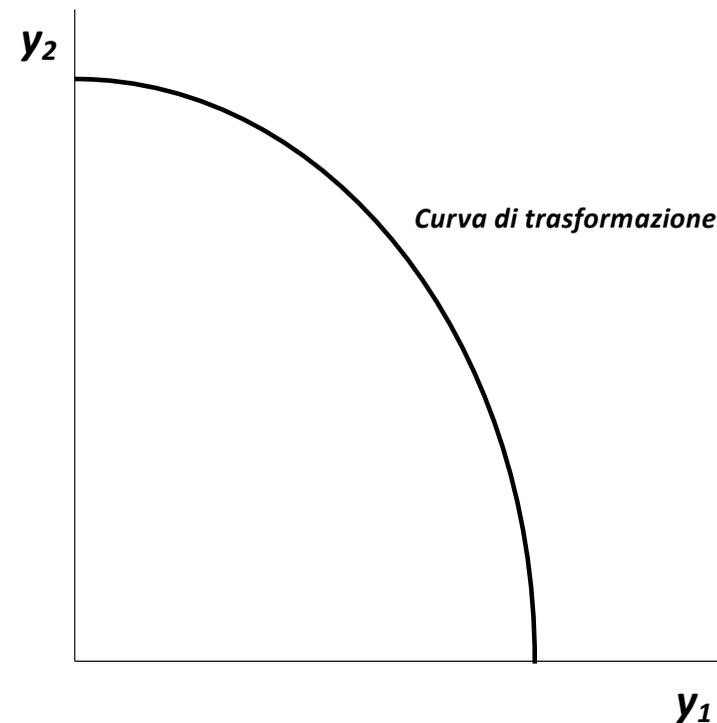
I punti al di sotto della curva di trasformazione rappresentano **combinazioni possibili ma inefficienti**

I punti che compongono la curva di trasformazione rappresentano **combinazioni efficienti** (combinazioni di livelli di produzione di y_1 e y_2 che utilizzano interamente la disponibilità di fattori produttivi dell'impresa)

I punti al di sopra della curva di trasformazione rappresentano **combinazioni impossibili**

La curva di trasformazione è concava per effetto dell'ipotesi dei rendimenti di scala decrescenti.

Spostando i fattori produttivi dalla produzione di un bene (y_1) all'altro (y_2), aumenta la quantità di produzione del bene y_2 in termini assoluti ma tale incremento è decrescente



Riferimenti bibliografici (1/2)

- Aigner D., Chu S.F., 1968, On estimating the industry production function, «American Economic Review», vol. 58, n. 4, pp. 826-839
- Aigner D., Lovell C.A.K., Schmidt P., 1977, Formulation and estimation of stochastic production function models, «Journal of Econometrics», vol. 6, n. 1, pp. 21-37
- Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W., 1984, Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis, «Management Science», vol. 30, n. 9, pp. 1078-1092
- Biggeri L., Bini M., Coli A., Grassini L., Maltagliati M., 2012, Statistica per le decisioni aziendali, Pearson
- Bracalente B., Cossignani M., Mulas A., 2009, Statistica Aziendale, McGraw-Hill
- Charnes A., Cooper W., Rhodes E., 1977, Measuring the efficiency of Decision Making Units, «European Journal of Operation Research», vol. 2, n. 6, pp. 429-444
- Debreu G., 1951, The coefficient of resource utilization, «Econometrica», vol. 19, n. 3, pp. 273-292
- Deprins, D., Simar, L., Tulkens, H., 1984, Measuring labor-efficiency in post offices, in Marchand M., Pestieau P., Tulkens H. (a cura di), «The performance of public enterprises: concepts and measurement», North Holland, Amsterdam
- Farrell M.J., 1957, The measurement of productive efficiency of production, «Journal of the Royal Statistical Society», Series A, General, vol. 120, pp. 253-281

Riferimenti bibliografici (2/2)

- Frank R.H., 2010, Microeconomia, McGraw-Hill
- Koopmans T.C., 1951, Analysis of production as an efficient combinations of activities, in Koopmans T.C. (a cura di), «Activity analysis of production and allocation», Wiley, New York.
- Laureti T., 2006, L'efficienza rispetto alla frontiera delle possibilità produttive. Modelli teorici ed analisi empiriche, Firenze University Press
- Maietta O.W., 2008, L'analisi dell'efficienza. Tecniche di base ed estensioni recenti, Edizioni Scientifiche Italiane
- Meeusen W., Van De Broeck J., 1977, Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error, «International Economic Review», vol. 18, n. 2, pp. 435-444
- Nisticò A., Prosperetti L., 1991, Produzione e produttività, in Marbach G., «Statistica economica», Utet, Torino
- Petretto A., 1986, L'approccio econometrico per la misurazione dei risultati delle imprese pubbliche locali, «Politica economica», a. II, n. 2, pp. 203-224
- Rapacciuolo C., 2004, Misure di efficienza tecnica in due settori, CSC Working Paper n. 50
- Thanassoulis E., 2001, Introduction to the theory and application of data envelopment analysis: a foundation text with integrated software, Kluwer Academic Publishers
- Thiry B., Tulkens, H., 1988, Allowing for technical inefficiency in parametric estimates of production functions with an application to urban transit firms (No. 1988041). Université catholique de Louvain, Center for Operations Research and Econometrics (CORE).
- Varian H. R., 2007, Microeconomia, settima edizione, Cafoscarina

Grazie per l'attenzione!

Marialisa Mazzocchitti

Mail: m.mazzocchitti@unich.it

Skype: marialisa_mazzocchitti