LA TECNOLOGIA

Studio del comportamento dell'impresa, soggetto a vincoli quando si compiono scelte. La tecnologia rientra tra vincoli naturali e si traduce nel fatto che solo alcuni modi di trasformare input in output sono realizzabili.

1. Input e output

Gli input sono detti anche **fattori di produzione**: terra, capitale, lavoro, materie prime.

I beni capitali sono beni prodotti, come macchinari, edifici, computer, ecc.

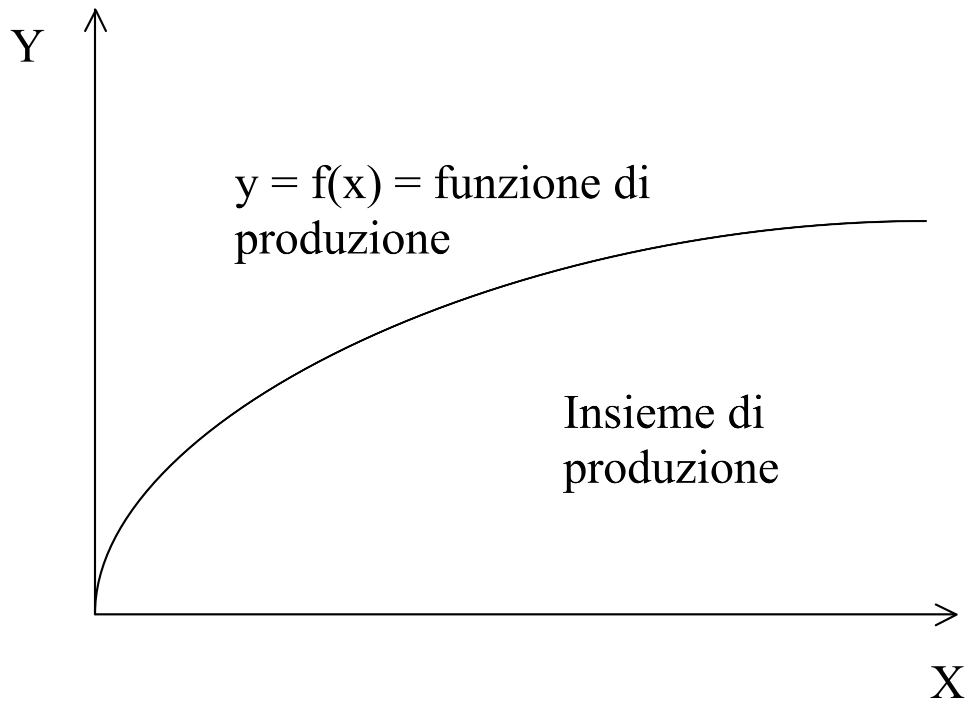
Capitale finanziario è il denaro impiegato per finanziare un'impresa, mentre capitale fisico o beni capitali per indicare i fattori produttivi prodotti.

2. Vincoli tecnologici

Solo alcune combinazioni di input consentono di produrre una data quantità di output, e quindi l'impresa si deve limitare ai piani di produzione tecnicamente possibili o realizzabili.

Insieme di produzione è l'insieme di tutte le combinazioni di input e output tecnicamente realizzabili.

Esempio: un solo input, *x*, ed un solo output, *y*. Insieme di produzione può avere la forma di figura 1.



Se un punto si trova all'interno dell'insieme di produzione significa che è tecnicamente possibile produrra una quantità *y* di output impiegando la quantità *x* di fattore o input.

Quindi l'insieme di produzione rappresenta le scelte tecniche *possibili* per l'impresa.

Dato che spesso i fattori di produzione hanno un costo, si prende in considerazione quello che è il livello massimo di output che può essere prodotto con un certo livello di input.

Questo coincide con la frontiera dell'insieme di produzione, la cui funzione corrispondente si chiama **funzione di produzione**: misura il massimo livello di output che si può ottenere impiegando un dato livello di input.

Se ci sono più input, la funzione $f(x_1, x_2)$ determina la massima quantità di output y che può essere prodotta impiegando x_1 unità del fattore 1 e x_2 unità del fattore 2.

Isoquanto: l'insieme di tutte le possibili combinazioni di input 1 e 2 esattamente sufficienti a produrre un certo livello di output.

Isoquanti sono simili alle curve di indifferenza, che rappresentano i diversi panieri di beni di consumo che consentono di ottenere un certo livello di utilità.
Differenza è che isoquanti fanno riferimento al livello di output e non di utilità.

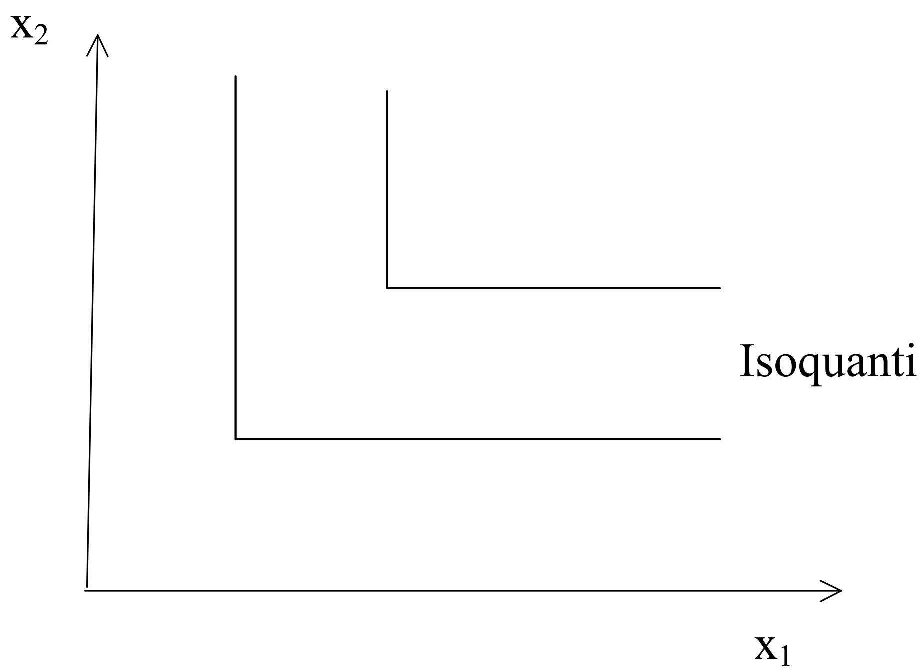
3. Esempi di tecnologia

Proporzioni fisse

Esempio produco buche, impiegando un uomo ed un badile. Se uomo in più senza badile, non scaverebbe buca. Idem se badile in più.
Quindi il numero totale che possono essere prodotte è uguale al minimo tra il numero di uomini o badili, cioè:

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

Gli isoquanti - figura 2 - corrispondono al caso dei perfetti complementi nella teoria del consumatore.

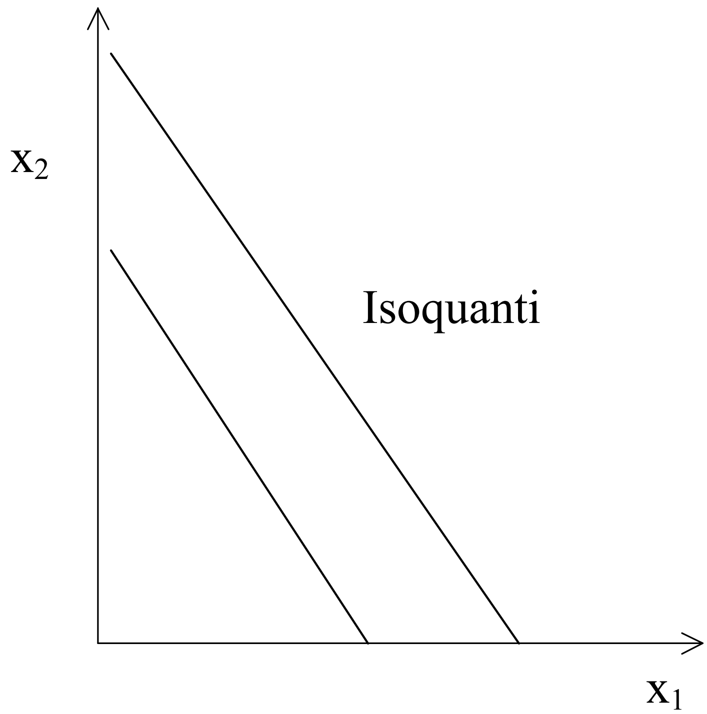


Perfetti sostituti

Esempio devo fare compiti, e ho a disposizione penne rosse e blu. La quantità di compiti prodotti dipende solo dal numero totale delle penne, e la funzione di produzione sarà:

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

Gli isoquanti - figura 3 – hanno la stessa forma delle curve di indifferenza relative ai perfetti sostituti nella teoria del consumatore.



Cobb-Douglas (CD)

La funzione di produzione ha la forma:

$f(x_1, x_2)= A\ (x_1)^a\ (x_2)^b$.

Nella funzione di produzione CD, il valore dei parametri è importante.
A misura la scala di produzione, mentre *a* e *b* rappresentano la variazione del livello dell'output al variare delle quantità di input impiegate. Per semplificare, si pone spesso A=1.

4. Proprietà della tecnologia

Si assume di solito che la tecnologia sia

- **monotona**, nel senso che aumentando la quantità impiegata di almeno uno degli input, dovrebbe essere possibile produrre un livello di output almeno pari a quello iniziale.

È detta anche possibilità di eliminazione senza costo (*free disposal*), in quanto se l'impresa può eliminare un input senza costo, averne a disposizione in quantità supplementare non può nuocere.

- **convessa**, nel senso che la tecnologia, se esistono due modi per produrre y unità di output, ovvero (x_1, x_2) e (z_1, z_2), che rappresentano due distinte **tecniche di produzione**, dovrebbe consentire di produrre almeno y con la media ponderata di (x_1, x_2) e (z_1, z_2).

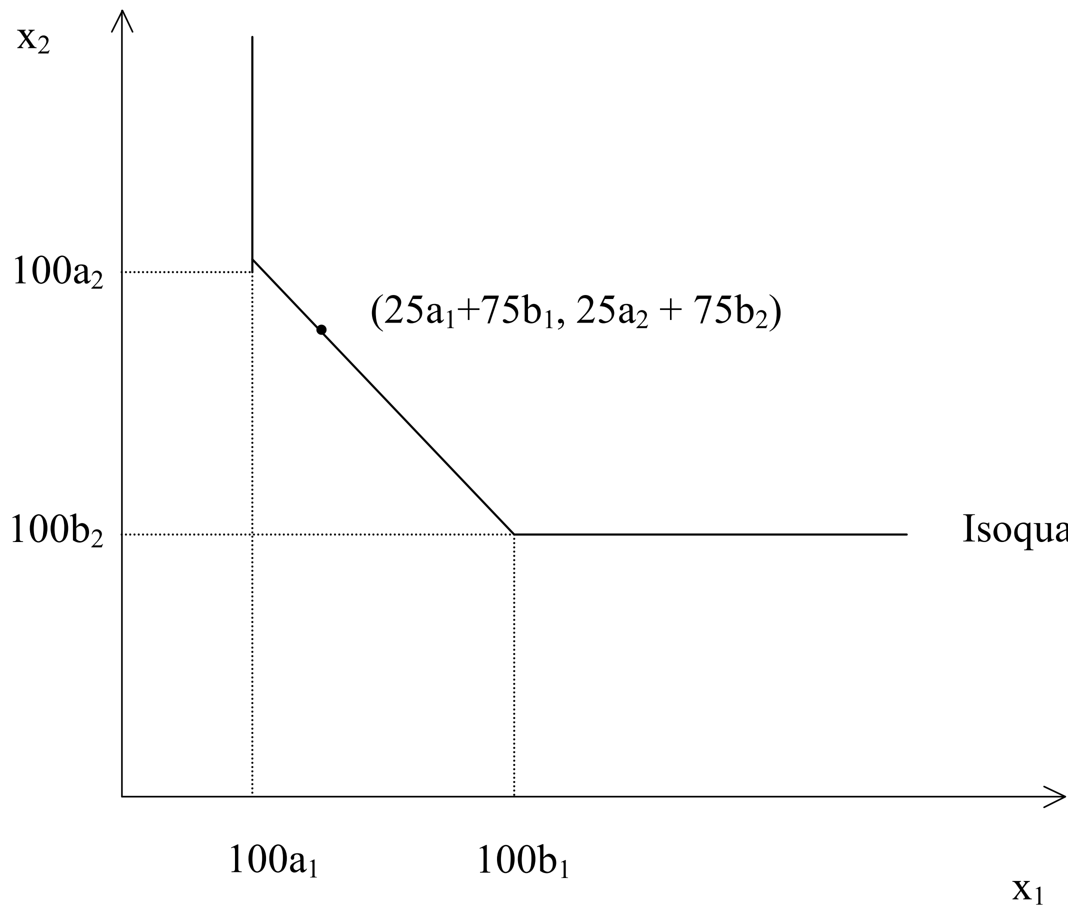
Supponiamo si possa produrre 1 unità di y a partire da a_1 unità del fattore 1 e a_2 unità del fattore 2, mentre con altra tecnica di produzione impiegando b_1 unità del fattore 1 e b_2 unità del fattore 2.

Ipotizziamo ora che si possa aumentare il livello di output a y=100, cosicché (100 a_1, 100 a_2) e (100 b_1, 100 b_2) siano ora necessari per produrlo.

Si noti però che le 100 unità di output, se la tecnologia è convessa, si possono produrre impiegando 25 a_1 +75 b_1

unità del fattore 1 e 25 a_2 +75 b_2 unità del fattore 2. Quindi 25 unità verranno impiegate con la tecnica "*a*" e 75 con la tecnica "*b*".

Figura 4.



Partendo da isoquanto, si può produrre la quantità di output in molti modi. Ogni combinazione di input che si trova sulla retta che unisce i punti (a_1, a_2) e (b_1, b_2) rappresenta un modo per realizzare y unità di output.

Questo è esempio di tecnologia convessa, ipotesi ragionevole visto che è possibile aumentare/diminuire produzione senza che processi produttivi separati interferiscano l'uno con l'altro.

5. Il prodotto marginale

Partiamo da (x_1, x_2) per produrre output y e ipotizziamo di aumentare il fattore 1 e di mantenere il 2 al livello x_2.

Domanda: quale sarà la quantità addizionale di output che può essere prodotta per ogni unità in più del fattore 1?

$$\frac{\Delta y}{\Delta x_1} = \frac{f(x_1 + \Delta x_1, x_2) - f(x_1, x_2)}{\Delta x_1} = MP_1(x_1, x_2).$$

$MP_i(x_1, x_2)$ è il **prodotto marginale del fattore** i: si tratta della quantità di output addizionale che può essere prodotta da una "unità" aggiuntiva del fattore i.

6. Saggio tecnico di sostituzione

Supponiamo di impiegare (x_1, x_2) per produrre una certa quantità di output, e ipotizziamo di voler ridurre di poco il fattore 1.

Domanda: quale sarà la quantità addizionale di fattore 2 che dovrei utilizzare in più per produrre la stessa quantità di output y?

Il **saggio di sostituzione** di un input con un altro per mantenere costante il livello di output è uguale all'inclinazione dell'isoquanto e viene definito saggio tecnico di sostituzione TRS(x_1, x_2).

Come si ricava? Si mantenga costante y variando i fattori 1 e 2:

$$\Delta y = MP_1(x_1, x_2)\Delta x_1 + MP_2(x_1, x_2)\Delta x_2 = 0$$

che diventa

$$TRS(x_1, x_2) = \frac{\Delta x_2}{\Delta x_1} = -\frac{MP_1(x_1, x_2)}{MP_2(x_1, x_2)}.$$

Analogo a saggio marginale di sostituzione.

7. Produttività marginale decrescente

Supponiamo di disporre di una certa quantità dei fattori 1 e 2 e di voler impiegare quantità addizionali del fattore 1, mantenendo il livello del fattore 2 costante.

Come varia l'output? Se tecnologia è monotona, l'output aumenterà. Ma ci si può aspettare che <u>aumento avvenga ad un saggio decrescente</u>.

Esempio, una fattoria. Un individuo su un ettaro può produrre 10 quintali di grano. Con due lavoratori sullo stesso appezzamento si possono produrre 20 quintali, con un prodotto marginale di 10 quintali. Se si impiegano altri lavoratori la produzione aumenta ancora, però la produttività marginale del sesto lavoratore, per esempio, sarà presumibilmente inferiore ai 10 quintali.
Se ammassassimo centinaia di lavoratori sullo stesso appezzamento potremmo addirittura aspettarci che un lavoratore in più potrebbe far diminuire la produzione.

Questa è la legge della produttività marginale decrescente, una caratteristica comune alla maggior parte dei processi produttivi. Notare che questa legge vale solo quando tutti gli altri input sono tenuti ad un livello fisso. Nell'esempio del campo di grano, variava il lavoro ma rimanevano fissi il fattore terra ed i materiali vari.

8. Saggio tecnico di sostituzione decrescente

E' ipotesi riguardante la tecnologia che afferma che, se si impiega una quantità maggiore del fattore 1, e si varia l'impiego del fattore 2, in modo da rimanere sullo stesso isoquanto, il saggio tecnico di sostituzione diminuisce.

Quindi TRS decrescente significa che l'inclinazione dell'isoquanto deve diminuire in senso assoluto man mano che ci si sposta nella direzione corrispondente all'incremento del fattore 2. Ovvero che gli isoquanti hanno la forma convessa, come le curve di indifferenza regolari.

Ipotesi di RTS e MP_i decrescenti sono legate ma non esattamente coincidenti. L'ipotesi della produttività marginale decrescente riguarda la variazione del prodotto marginale che dipende dall'aumento della quantità impiegata di un fattore, *se si mantiene l'altro fattore ad un livello prefissato*.

L'ipotesi di TRS decrescente, invece, riguarda il modo in cui il rapporto dei prodotti marginali (=l'inclinazione dell'isoquanto) varia se si aumenta la quantità impiegata di un fattore e *si fa variare la quantità impiegata dell'altro in modo da rimanere sullo stesso isoquanto*.

9. Lungo e breve periodo

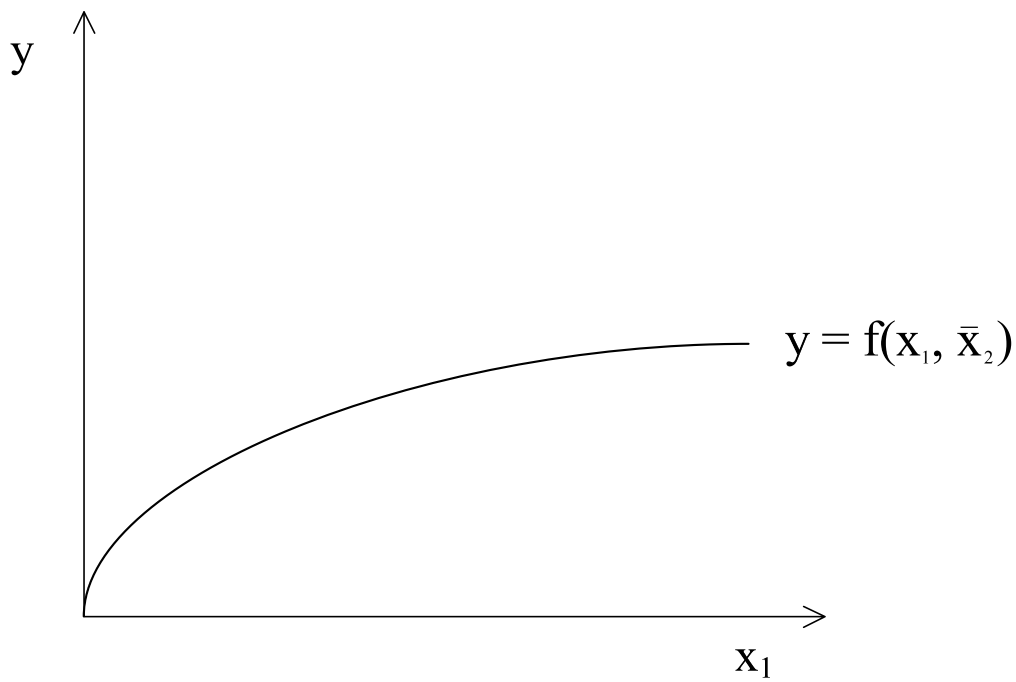
La tecnologia viene vista come elenco dei piani di produzione realizzabili, alcuni dei quali realizzabili subito ed altri solo in seguito.

Nel **breve periodo** alcuni fattori produttivi sono fissi a livelli predeterminati. Esempio la terra – fissa nel breve - nel caso del grano.

Nel **lungo periodo** invece la terra può essere acquistata/venduta, cioè può variare la quantità di fattore per massimizzare il profitto.

Per gli economisti, nel breve periodo alcuni fattori sono fissi, invece nel lungo tutti i fattori possono variare.

Si supponga che nel breve periodo il fattore 2 sia fisso al livello x_2. La funzione di produzione corrispondente di breve periodo sarà $f(x_1, \bar{x}_2)$: la relazione funzionale tra x_1 e y è in figura 5.



La funzione di produzione diventa sempre più piatta al crescere del fattore 1
→ conseguenza di produttività marginale decrescente.

All'inizio il prodotto marginale può essere anche crescente, ma alla fine il prodotto marginale diminuisce.

10. Rendimenti di scala

Proviamo ora ad aumentare l'impiego di tutti gli input per una certa costante. Se, per esempio, raddoppiamo l'uso sia del fattore 1 che del fattore 2, quanto output sarà prodotto?

Se raddoppia siamo nel caso dei **rendimenti di scala costanti**: raddoppiando la quantità di ciascun fattore si produce una quantità doppia di output. Analiticamente:

$$2f(x_1, x_2) = f(2x_1, 2x_2).$$

In generale, se si moltiplica per t la quantità impiegata di tutti gli input, con rendimenti di scala costanti risulterà moltiplicata per t anche la quantità prodotta:

$$tf(x_1, x_2) = f(tx_1, tx_2).$$

Questo risultato è plausibile quando l'impresa è in grado di replicare tutto ciò che faceva prima. Per esempio può costruire due impianti uguali con il raddoppio dei fattori, e produrre una quantità doppia.

Si noti che è perfettamente possibile che una tecnologia presenti sia rendimenti di scala costanti che produttività marginale dei fattori decrescente. Infatti, i rendimenti di scala fanno riferimento a ciò che accade quando si aumentano tutti gli input, mentre la produttività marginale decrescente rappresenta ciò che accade quando si aumenta un solo input mantenendo gli altri fissi.

Oltre che rendimenti di scala costanti, può accadere che moltiplicando per t la quantità impiegata dei fattori, la quantità di output risulti pari a *più* di t volte la quantità iniziale. È il caso dei **rendimenti di scala crescenti.** Formalmente:
$tf(x_1, x_2) < f(tx_1, tx_2)$,
per $t > 1$.

Esempio può essere oleodotto: raddoppiando diametro della tubatura, raddoppia l'uso di materiale ma la sezione quadruplica e quindi il trasporto di petrolio più che raddoppia.

L'altro caso è quello dei **rendimenti di scala decrescenti**:

$tf(x_1, x_2) > f(tx_1, tx_2)$,
per $t > 1$.

Normalmente succedono quando non si tiene conto di qualche fattore. Spesso sono un fenomeno di breve periodo, quando cioè alcuni fattori sono fissi.

Una tecnologia può presentare rendimenti di scala diversi in corrispondenza di livelli diversi di produzione. Ci possono essere rendimenti di scala crescenti a livelli di produzione bassi, per poi passare a rendimenti costanti o decrescenti per livelli di produzione più elevati.