

Microeconomia

Lezione 8: Costi di Produzione e Curve di Costo

Marco Rosso

Università di Bologna

A.A. 2025–2026

12 marzo 2026

Cosa sappiamo finora

- Abbiamo studiato la **tecnologia**: $Q = f(L, K)$, isoquanti, *MRTS*
- Abbiamo visto i **rendimenti di scala**: crescenti, costanti, decrescenti

Prossimo passo

Come il bilancio vincola il consumatore, i costi vincolano l'impresa. La struttura dei costi determina *pricing*, scala ottimale, redditività.

Obiettivi della lezione

Dopo questa lezione sarete in grado di:

1. Distinguere **breve periodo** e **lungo periodo**
2. Definire e calcolare FC , $VC(Q)$, $TC(Q)$
3. Ricavare AC , AFC , AVC , MC da una funzione di costo
4. Spiegare perché MC interseca AC e AVC nei loro **minimi**
5. Interpretare le curve di costo in contesti aziendali reali
6. Collegare AC con le economie/diseconomie di scala

Focus della lezione

Tecnologia + prezzi dei fattori $\Rightarrow$ **funzione di costo**.

Breve periodo vs lungo periodo

Breve periodo

- Almeno un input è **fisso** (tipicamente K)
- L'impresa non può cambiare la capacità produttiva
- Esempio: un pastificio non può acquistare nuovi impianti in pochi giorni

Lungo periodo

- **Tutti** gli input sono variabili
- L'impresa può scegliere liberamente la scala
- Esempio: lo stesso pastificio può costruire un nuovo stabilimento

Nota importante

Non è una questione di "3 mesi vs 3 anni". Il lungo periodo è il tempo necessario per variare *tutti* gli input. Dipende dal settore.

Costi fissi, variabili e totali

$$TC(Q) = FC + VC(Q)$$

- **Costi fissi** FC : non dipendono da Q
 - ▶ Affitti, ammortamento macchinari, stipendi del management
 - ▶ Esistono anche a $Q = 0$
- **Costi variabili** $VC(Q)$: aumentano con Q
 - ▶ Materie prime, energia, lavoro diretto
- **Costi totali** $TC(Q)$: la somma

Esempio: Barilla

FC : stabilimento di Pedrignano (capacità 1.000 t/giorno), ammortamenti, contratti energetici fissi.

VC : grano duro, acqua, energia variabile, manodopera a chiamata.

Costi medi

$$AC(Q) = \frac{TC(Q)}{Q}, \quad AFC(Q) = \frac{FC}{Q}, \quad AVC(Q) = \frac{VC(Q)}{Q}$$

- $AC = AFC + AVC$ (sempre)
- AFC : *iperbole decrescente* — più produci, più "spalmi" i costi fissi su ogni unità
- AVC : tipicamente a forma di U (legato ai rendimenti marginali)
- AC : a forma di U, sempre sopra AVC

Intuizione: AFC in una startup

Una startup con costi fissi (server, licenze, uffici) di €100.000/mese: se serve 1.000 utenti, $AFC = €100/\text{utente}$; se ne serve 100.000, $AFC = €1/\text{utente}$. Ecco perché le piattaforme digitali puntano alla scala.

Costo marginale MC

$$MC(Q) = \frac{dTC(Q)}{dQ} = \frac{dVC(Q)}{dQ}$$

Interpretazione: costo addizionale per produrre *un'unità in più*.

Collegamento con la produttività marginale:

- Se aggiungo un lavoratore, produco MPL unità in più
- Ogni lavoratore costa w
- Quindi $MC \approx \frac{w}{MPL}$: quando MPL scende (rendimenti decrescenti), MC sale

Esempio: Ferrari

Ogni vettura richiede centinaia di ore di lavorazione artigianale: aggiungere una vettura al programma produttivo significa straordinari e colli di bottiglia nei reparti specializzati, quindi MC cresce rapidamente. Ferrari sceglie deliberatamente di non espandere la produzione oltre la soglia in cui MC inizia a salire bruscamente, mantenendo così i costi medi sotto controllo e la scarsità del prodotto.

Perché MC interseca AC nel minimo

- Se $MC < AC \Rightarrow$ produrre un'unità in più abbassa la media $\Rightarrow AC$ **decresce**
- Se $MC > AC \Rightarrow$ produrre un'unità in più alza la media $\Rightarrow AC$ **cresce**
- Nel **minimo** di AC : $MC = AC$

La stessa logica vale per MC e AVC

Analogia: media dei voti

Hai una media di 27/30. Il prossimo voto è 24 (sotto la media): la media scende. È 30: la media sale. Quando coincidono, la media è al minimo/massimo.

Esercizio: Regola MC vs AC

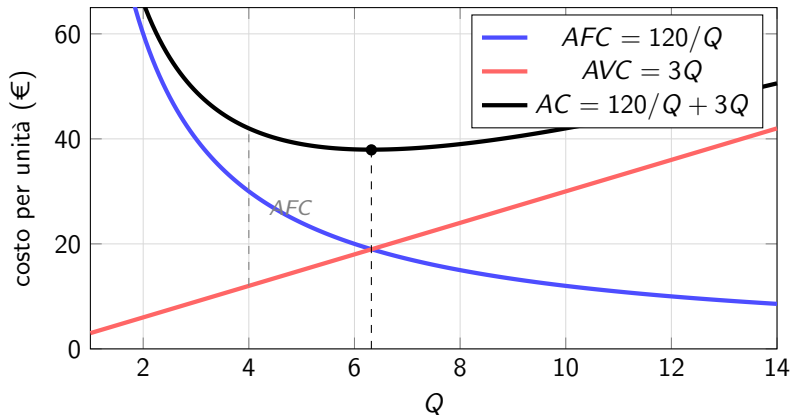
Vero o Falso? Motiva in due righe.

1. Se $MC < AC$, allora AC sta diminuendo.
2. MC interseca AC nel punto di massimo di AC .
3. MC non dipende da FC .
4. Se $MC < AVC$, allora AVC sta diminuendo.

Soluzione

1. **Vero:** il "prossimo costo" è sotto la media $\Rightarrow$ abbassa la media.
2. **Falso:** MC interseca AC nel **minimo**, non nel massimo.
3. **Vero:** $MC = \frac{dVC}{dQ}$, i fissi non variano al margine.
4. **Vero:** la stessa logica della media si applica identicamente ad AVC .

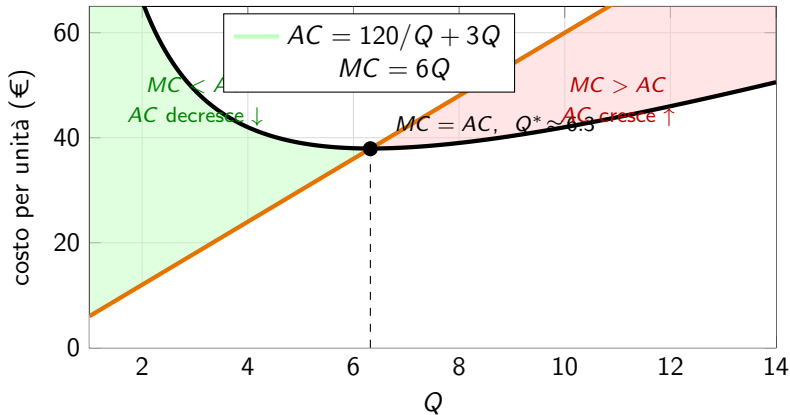
Come si formano i costi medi



AFC scende sempre (i costi fissi si spalmano su più unità); **AVC** sale (rendimenti decrescenti); **AC** è la loro somma e ha forma a U.

Pensate alla startup dell'esempio precedente: l'affitto è già pagato (FC), la domanda rilevante è quanto costano materie prime e lavoro per ogni unità prodotta in più — ed è esattamente quello che ci mostra **AVC**.

La regola $MC = AC$ nel minimo



Finché $MC < AC$, produrre di più *abbassa* la media. Appena $MC > AC$, la *alza*. Il minimo di AC è esattamente dove $MC = AC$.

È la stessa logica della media dei voti: finché il voto successivo è sotto la media, la media scende; appena supera la media, la media sale. Il minimo di AC è il punto di pareggio — il prezzo sotto il quale l'impresa non riesce a coprire tutti i costi nemmeno nel lungo periodo. Ne parleremo quando studieremo la concorrenza perfetta.

Esercizio: Da TC a tutte le curve

Dato:

$$TC(Q) = 120 + 3Q^2$$

1. Identifica FC e $VC(Q)$.
2. Calcola $AFC(Q)$, $AVC(Q)$, $AC(Q)$, $MC(Q)$.
3. Trova il livello Q^* che minimizza AC .
4. Verifica che $MC(Q^*) = AC(Q^*)$.

Soluzione

$$FC = 120, \quad VC(Q) = 3Q^2$$

$$AFC(Q) = \frac{120}{Q}, \quad AVC(Q) = \frac{3Q^2}{Q} = 3Q$$

$$AC(Q) = \frac{TC}{Q} = \frac{120}{Q} + 3Q$$

$$MC(Q) = \frac{dTC}{dQ} = 6Q$$

Nota: AFC iperbole, AVC lineare crescente, AC a U, MC lineare con pendenza doppia rispetto a AVC .

Soluzione: minimo di AC

$$\frac{dAC}{dQ} = -\frac{120}{Q^2} + 3 = 0$$

$$\frac{120}{Q^2} = 3 \quad \Rightarrow \quad Q^2 = 40 \quad \Rightarrow \quad Q^* = \sqrt{40} \approx 6.32$$

Verifica: $MC(Q^*) = 6 \cdot \sqrt{40}$ e $AC(Q^*) = \frac{120}{\sqrt{40}} + 3\sqrt{40} = \frac{120 + 120}{\sqrt{40}} = \frac{240}{\sqrt{40}} = 6\sqrt{40}$. ✓

Interpretazione: fino a $Q^* \approx 6.32$ l'effetto "spalmo i costi fissi" domina e AC scende; oltre Q^* l'aumento dei variabili domina e AC sale.

Esempio reale: Crisi energetica 2022 in Emilia-Romagna

Nel 2022 il prezzo del gas naturale in Europa è aumentato di oltre il 300%. Le imprese manifatturiere emiliane (ceramica, metalmeccanica, alimentare) hanno subito un forte shock sui costi variabili.

Effetti sulla struttura dei costi:

- L'energia è un input **variabile** $\Rightarrow$ shock su $VC(Q)$
- AVC e MC si spostano verso l'alto
- AFC rimane invariato
- Il Q^* che minimizza AC si sposta (cambia il bilanciamento tra FC e VC)

Discussione

Quali imprese hanno sofferto di più? Quelle energy-intensive (ceramiche di Sassuolo), quelle con margini bassi, quelle che operano su mercati con domanda elastica (non possono traslare il costo sul consumatore).

Esercizio: Shock sui costi variabili

Riprendiamo $TC(Q) = 120 + 3Q^2$.

Uno shock energetico aumenta i costi variabili del **20%**: nuovo $VC'(Q) = 1.2 \cdot 3Q^2 = 3.6Q^2$.

1. Scrivi il nuovo $TC'(Q)$.
2. Calcola $AVC'(Q)$ e $MC'(Q)$.
3. FC cambia?
4. Trova il nuovo Q^{**} che minimizza AC' . È maggiore o minore di $Q^* \approx 6.32$?

Soluzione

$$TC'(Q) = 120 + 3.6Q^2$$

$$AVC'(Q) = 3.6Q, \quad MC'(Q) = 7.2Q$$

$FC = 120$ (invariato — non dipende dalla produzione)

Minimo di AC' :

$$\frac{dAC'}{dQ} = -\frac{120}{Q^2} + 3.6 = 0 \quad \Rightarrow \quad Q^{**} = \sqrt{\frac{120}{3.6}} = \sqrt{33.3} \approx 5.77$$

Il minimo si sposta a sinistra: con variabili più cari, conviene produrre meno per minimizzare il costo medio unitario.

Costi nel lungo periodo

Nel lungo periodo tutti i fattori sono variabili. L'impresa sceglie la combinazione (L, K) che minimizza il costo per produrre Q :

$$C(Q) = \min_{L, K} \{wL + rK : f(L, K) \geq Q\}$$

$$AC(Q) = \frac{C(Q)}{Q}$$

Relazione con i rendimenti di scala:

- RTS crescenti $\Rightarrow$ AC decrescente (economie di scala)
- RTS costanti $\Rightarrow$ AC costante
- RTS decrescenti $\Rightarrow$ AC crescente (diseconomie di scala)

Curva di costo medio di lungo periodo e scala minima efficiente

Tipicamente la curva AC di lungo periodo è a U:

- A basse quantità: economie di scala (fissi, specializzazione)
- A quantità elevate: diseconomie di scala (coordinamento, burocrazia)
- Il punto di minimo si chiama **scala minima efficiente** (SME)

Le curve AC di breve periodo sono "contenute" dentro quella di lungo: la curva AC di lungo periodo è l'*inviluppo inferiore* delle curve AC di breve periodo.

Esempio: Novamont (bioplastiche)

Investimento iniziale in R&D e impianti: FC molto alto, AC di lungo periodo inizialmente elevato. Man mano che la produzione cresce, AC scende grazie alle economie di scala. Raggiungere la SME è la sfida strategica nei primi anni.

Esercizio: Ragionamento su AC nel lungo periodo

Per ciascuna delle seguenti industrie, ti aspetti un AC decrescente, costante o crescente (nel tratto rilevante)? Motiva brevemente.

1. Produzione di microchip (alti investimenti in fab, economie di scala enormi)
2. Consulenza professionale individuale (avvocati, commercialisti)
3. Distribuzione al dettaglio della grande distribuzione organizzata (GDO)

Soluzione

1. **Microchip:** *LAC* fortemente **decrescente** — i costi di progettazione e di fab sono enormi ma fissi; il costo marginale di produrre un chip in più è quasi zero. Economie di scala dominanti (TSMC, Intel).
2. **Consulenza individuale:** *LAC* **crescente** o rapidamente costante — il professionista è il fattore limitante; scalare significa assumere e coordinare altri, con costi crescenti di supervisione e rischio qualità.
3. **GDO:** *LAC* inizialmente **decrescente** (centralizzazione acquisti, logistica, IT), poi tende a stabilizzarsi o crescere quando la catena diventa troppo grande da gestire. Esempio: Coop vs discount locali.

Esercizio

Dato $TC(Q) = 200 + 5Q + Q^2$:

1. Identifica FC e $VC(Q)$.
2. Calcola $AFC(Q)$, $AVC(Q)$, $AC(Q)$, $MC(Q)$.
3. Qual è la forma di AVC ? (lineare, a U, iperbole?)
4. Trova Q^* che minimizza AC .

Soluzione

$$FC = 200, \quad VC(Q) = 5Q + Q^2$$

$$AFC = \frac{200}{Q}, \quad AVC = 5 + Q, \quad AC = \frac{200}{Q} + 5 + Q, \quad MC = 5 + 2Q$$

AVC è **lineare crescente** (non a U in questo caso — i variabili partono già crescenti).

Minimo di AC :

$$\frac{dAC}{dQ} = -\frac{200}{Q^2} + 1 = 0 \quad \Rightarrow \quad Q^* = \sqrt{200} \approx 14.14$$

Verifica: $MC(Q^*) = 5 + 2\sqrt{200}$; $AC(Q^*) = \frac{200}{\sqrt{200}} + 5 + \sqrt{200} = \sqrt{200} + 5 + \sqrt{200} = 5 + 2\sqrt{200}$. ✓

Esercizio: Minimo di AC

Considera una funzione di costo generica:

$$TC(Q) = F + cQ^2 \quad (F > 0, \ c > 0)$$

1. Trova in forma simbolica il Q^* che minimizza AC .
2. Come cambia Q^* se aumenta F ? E se aumenta c ?
3. Dai un'interpretazione economica dei risultati.

Soluzione

$$AC(Q) = \frac{F}{Q} + cQ \Rightarrow \frac{dAC}{dQ} = -\frac{F}{Q^2} + c = 0$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{F}{c}}$$

Effetto di $F \uparrow$: $Q^* = \sqrt{F/c}$ aumenta — costi fissi più alti rendono ottimale produrre di più per spalmarli.

Effetto di $c \uparrow$: Q^* diminuisce — variabili più cari rendono ottimale produrre meno.

Interpretazione

Le imprese ad alta intensità di capitale (alto F) hanno una scala minima efficiente più elevata. Le imprese con variabili costosi (alto c) conviene tenerle piccole.

Case Study: Amazon Web Services

Il contesto

AWS offre servizi cloud a milioni di aziende nel mondo. Nel 2023 ha generato \$91 miliardi di ricavi con margini operativi superiori al 25%.

Struttura dei costi

- *FC* enormi: data center, infrastruttura fisica, R&D
- *VC* quasi nulli per ogni cliente aggiuntivo
- Prezzi offerti: spesso inferiori a quelli dei concorrenti minori

Domande per il gruppo

1. Come si comporta *AFC* al crescere dei clienti? Disegnatene l'andamento.
2. Quanto è alto *MC*? Perché?
3. Come riesce AWS a praticare prezzi bassi restando redditizia?
4. Cosa succederebbe alla struttura dei costi se i clienti si dimezzassero?

Tempo: 8/10 minuti. Nominare un portavoce per la restituzione.

Restituzione: Case Study AWS

1. $AFC = FC/Q$ crolla rapidamente all'aumentare dei clienti (iperbole): con centinaia di milioni di utenti il costo fisso per cliente diventa trascurabile.
2. $MC \approx 0$: attivare un nuovo server virtuale ha costo marginale quasi nullo. I variabili sono irrilevanti rispetto ai fissi.
3. Le economie di scala permettono di spalmare FC enormi su una base enorme di clienti, abbassando AC a livelli che i concorrenti più piccoli non possono raggiungere. Il vantaggio competitivo è la scala.
4. Con metà dei clienti: AFC raddoppia $\Rightarrow AC$ sale bruscamente $\Rightarrow$ i margini si erodono. Un modello costruito su alti FC e bassi VC è sostenibile **solo** ad alta scala.

Collegamento con la teoria

Questo è un caso estremo di $Q^* = \sqrt{F/c}$: con F altissimo e $c \approx 0$, la scala minima efficiente è enorme. Chi non la raggiunge non può competere sul prezzo.

Riepilogo generale

- $TC = FC + VC(Q)$
- $AC = AFC + AVC$
- $MC = dTC/dQ = dVC/dQ$
- MC interseca AC e AVC nei loro **minimi**
- LAC : inviluppo delle curve di BP
- LAC decrescente $\Leftrightarrow$ economie di scala

Competenze acquisite

- ✓ Passare da TC a tutte le curve di costo
- ✓ Trovare il Q^* che minimizza AC
- ✓ Interpretare shock su FC e VC
- ✓ Leggere grafici e trarne implicazioni
- ✓ Collegare struttura costi e decisioni aziendali

Esercizi facoltativi per casa

1. Con $TC = 50 + Q^2$, calcola AC , AVC , MC e trova il Q^* .
2. Spiega perché AFC è sempre decrescente.
3. Per quale tipo di industria ti aspetti una SME molto elevata?