



The Importance of Neoclassical Economics to the Development of Management Accounting

Franco Cescon

Ottobre 2024

n. 6/2024

Amministrazione e controllo

The Importance of Neoclassical Economics to the Development of Management Accounting

Abstract

This paper illustrates the importance of neoclassical economics in the development of management accounting. The review is based on the academic and research literature, the mathematics is kept to a minimum and the quantitative techniques are presented in the specific sections.

The analysis of neoclassical economics provides the basis for management accounting research, which has established marginal and opportunity costs as relevant information for decision makers. The historical development of relevant cost information for decision making is documented, for example, by Arnold and Scapens (1972). According to these two British academic researchers, it is important to recognize that the notions of relevant costs, including the objective of maximizing the firm's profit, have been central to the development of traditional management accounting and are presented as fundamental principles in most current management accounting textbooks.

Neoclassical theory is based on the economic assumption that firms can be treated as single entities with the sole objective of maximizing economic profits. Further, they are usually assumed to have perfect information.

The various managerial and behavioral theories of the firm reject its view as a simple profit-maximizing entity. The objective of profit maximization and the concepts of marginal analysis, which are characteristic of the neoclassical theory of the firm, are essential elements of management accounting. However, considering the criticism of some economists to the profit maximization, the idea was to develop, in the final section, the proposal to consider the current state of management accounting in a changing environment. For present purposes, it will be sufficient to briefly summarize the main elements of corporate governance of the discipline called *Economia aziendale*. The *Economia aziendale* theory is primarily considered as a positive discipline, in which the different value of the company plays a central role in terms of governance, in particular the different value of the entrepreneur in terms of the *stakeholder view rather than the shareholder view*. In the application, different views of governance systems influence management accounting systems, so these accounting systems should be changed for providing information pertinent with financial and non-financial measures for decision making.

Keywords

Economia neoclassica, Principi marshalliani, Marginalismo, Teoria dei costi, Informazioni per le decisioni, Management accounting, Cambiamenti ambientali.

1. Introduzione

L'esigenza di rilevazioni delle attività economiche esiste da quando i popoli hanno iniziato a commerciare. Da migliaia di anni si preparano rendiconti contabili per soddisfare la domanda di informazioni finanziarie e non finanziarie. Mentre le civiltà antiche erano solite usare delle tavolette di pietra per le rilevazioni, queste con l'aumento delle realtà mercantili si sono via via nel tempo arricchite nella tecnologia e nel metodo. Gli storici, sia pur con controversie, fanno risalire all'opera di Luca Paciolo (1494), un monaco veneziano, la nascita e i principi fondamentali per tenere un sistema di contabilità in partita doppia.

Con la nascita e la diffusione della letteratura sulla partita doppia, si assiste allo sviluppo di teorie e di spiegazioni logiche sul metodo contabile delle imprese.

Si noti come nelle correnti culturali di matrice anglosassone, gli studi di *Accounting* vengono frequentemente descritti come un ramo dell'economia applicata, con rilevante importanza nello sviluppo del *management accounting* (MA). Scapens & Arnold (1986, p. 78) osservano che:

“Given the economic orientation of accounting in general, and management accounting in particular, it will not be surprising to find that economic theory has had a substantial influence on the development of both management accounting research and practice”.

La successiva sezione 2, basata soprattutto sui principi marshalliani, descrive gli elementi distintivi della teoria neoclassica dell'impresa. In questo contesto, per gli scopi di questa nota di ricerca, esamineremo: (a) la massimizzazione del profitto economico come obiettivo d'impresa; (b) la teoria dei costi. La sezione 3 descrive i fondamenti storici del MA, la nozione di MA e considera alcuni risultati delle ricerche di MA degli anni 60 e 70. La sezione 4 descrive l'influenza dell'economia neoclassica nello sviluppo del MA tradizionale. La sezione finale espande la nota di ricerca sull'influenza dell'economia neoclassica sullo sviluppo del MA (tradizionale). Considerando i processi di trasformazione che stanno interessando il corrente stato dell'economia, il paper descrive l'influenza dei cambiamenti ambientali, oggetto della vasta e recente letteratura internazionale, sull'evoluzione del MA.

2. La teoria neoclassica dell'impresa nella prospettiva della massimizzazione del profitto e dei costi di produzione

2.1 Premessa

Gli studi di economia politica di matrice anglosassone si suddividono in due (maggiori) rami: macro-economia e micro-economia. Le origini della teoria micro-economica sono fondate prevalentemente sull'economia neoclassica. Questa, nasce e trova una sistemazione consolidata tra la fine degli anni 80' e i primi anni 90'. Sebbene con diversa eleganza formale, i principali contributi all'economia neoclassica sono riconducibili alle opere degli economisti; fra questi Walras, Marshall, Wiksell. Questo nota di ricerca si sofferma sull'economia neoclassica di ispirazione marshalliana in quanto interessati all'analisi parziale. I principi marshalliani, sui quali ci diffondiamo, costituiscono la versione più diffusa e come dice F. Campanella (1977, p. 3):

“Il paziente lavoro dell'accademia ha reso universali, fino al limite del luogo comune, quasi tutti i concetti e le categorie marshalliani: basti pensare alle così dette “leggi della domanda e dell'offerta”; alla figura dell'impresa concorrenziale; al principio del costo marginale crescente; alla distinzione tra breve e lungo periodo”.

Al fine di esaminare l'influenza dell'economia neoclassica marshalliana nel MA il paper descrive la teoria neoclassica dell'impresa con una esposizione selettiva¹. In particolare, la trattazione analizza il tema della massimizzazione del profitto economico come obiettivo dell'impresa e la teoria dei costi, sulla quale si basa la legge dell'offerta delle merci.

Analizziamo, per prima cosa, la massimizzazione del profitto, che è la caratteristica della teoria neoclassica dell'impresa. Le assunzioni fondamentali sono: (a) la singola impresa possiede *perfect*

¹ Conseguentemente saranno effettuati alcuni rinvii ritenuti rilevanti.

certainty information ed è consapevole che le informazioni e le opportunità sono disponibili a tutte le altre imprese; (b) le condizioni di mercato sono assunte dominare la struttura dell'impresa in un *perfect market competition*².

2.2 La massimizzazione del profitto economico come obiettivo dell'impresa³

Nell'economia neoclassica la logica del procedimento computazionale, attraverso il quale ogni impresa seleziona i livelli di input e di output, è il **marginalismo**. Nel processo decisionale l'impresa continua ad espandere la produzione, **con stime sul futuro**, fino al punto dove il **ricavo marginale** (RM), dato dal cambiamento dei ricavi totali (RT) per unità di prodotto, è uguale/maggiore ai **costi marginali** (CM), ossia il cambiamento dei costi totali (CT), per la produzione di una unità addizionale. È essenziale che nella determinazione dei costi siano inclusi tutti i fattori produttivi impiegati dall'impresa con valutazioni al loro **prezzo di mercato**. È in base a queste leggi che, selezionando la combinazione che uguaglia **ricavi marginali e costi marginali**, la teoria neoclassica convalida la massimizzazione del profitto. Come spiega Campanella (1977, p. 47) il problema della massimizzazione del profitto "può essere formalizzato nel modo seguente:

$$\max \pi = RT - TC = p q - [FC + \psi (q)] \quad (2.1)$$

in cui π rappresenta il guadagno (reddito) netto da massimizzare, cioè la differenza tra ricavi totali ($RT = pq$) e costo totali ($TC = [FC, \text{costo fissi}, + \psi (q), \text{costi variabili}]$).

Differenziamo, quindi, rispetto a q ed eguagliando a zero abbiamo:

$$\frac{d\pi}{dq} = \frac{dTR}{dq} - \frac{dTC}{dq} = p - \psi (q) = 0 \quad (2.2)$$

Allora,

$$p = \psi (q) \quad (2.3)$$

Per massimizzare la differenza ricavi-costi, il prezzo del prodotto (= ricavo marginale) deve essere uguale al costo marginale. Questa posizione è sicuramente il massimo se la derivata seconda è negativa. La derivata seconda è uguale a:

$$\frac{d^2\pi}{dq^2} = - \frac{d}{dq} [\psi (q)] \quad (2.4)$$

che sarà negativa se $[\psi (q)]$ varia nella stessa direzione di q ; cioè, se in quel punto il costo marginale è crescente (come di fatto è)".

² Nello schema neoclassico la formazione dei prezzi è collegata alla forma di mercato. Questa, assume la forma di *perfect market competition* ed è definita dalle seguenti caratteristiche: (a) presenza sul mercato di un numero elevato di produttori e di consumatori; (b) omogeneità del prodotto (i consumatori non hanno preferenze per i prodotti di un'impresa rispetto alle altre); (c) completa mobilità delle risorse; (d) trasparenza del mercato.

³ Si veda la discussione in Dorfman (1967) per comparare le diverse accezioni della parola profitto secondo imprenditori ed economisti.

È massima la differenza tra ricavi e costi quando l'impresa producendo e vendendo la quantità q_1 mostra la corrispondenza dell'eguaglianza tra ricavo marginale (RM) e costo marginale (CM). Come mostra la figura 2.1 la distanza massima tra i ricavi totali (RT) e i costi totali (CT) si ha quando le due curve hanno la stessa pendenza.

INSERT FIG. 2.1 ABOUT HERE

Per non riprodurre acriticamente quanto riportato nei lavori specifici di economia neoclassica di ispirazione marshalliana si coglie l'occasione per porre in evidenza le numerose critiche alla massimizzazione profitto⁴. Al di là di queste critiche, che alcuni commentatori hanno definite come a *refreshed version* dell'originale schema neoclassico marshalliano, la letteratura propone altri modelli che rigettano la massimizzazione del profitto economico come obiettivo dell'impresa. Per giustificare in parte i limiti della trattazione, si rinvia il lettore alle teorie manageriali dell'impresa (per esempio, Marris, 1972) e alle teorie comportamentali dell'impresa (per esempio, Williamson, 1970).

Tra le teorie manageriali due sono gli aspetti rilevanti che riteniamo utile ricordare in questo paper: (a) nelle grandi e medie imprese spesso si verifica un *principal-agent problem*; (b) le imprese operano in mercati imperfetti (in contrasto con l'assunzione di mercati perfetti della teoria neoclassica, quali l'oligopolio). In base a queste assunzioni, per i *manager* (agents) è essenziale cercare la sopravvivenza dell'impresa e questa è soggetta al mantenimento di un **minimo valore (economico) di mercato**, che include un tasso di rendimento minimo del capitale richiesto dagli azionisti (*principal*).

2.3 La teoria dei costi

Sulla funzione di produzione⁵ l'approccio neoclassico cerca di individuare la combinazione ottimale dei fattori produttivi. Questi costituiscono la premessa alla teoria dei costi di produzione, sui cui si basa la **legge dell'offerta di merci**. In questa sub-sezione 2.3, esaminiamo due concetti chiave della teoria dei costi: il **costo opportunità e il costo marginale**. Con riferimento al costo opportunità l'economista Ronald Coase (1981, p. 108) nota che:

“The cost of doing anything consist of the receipt that could have been obtained if that a particular decision had not been taken”.

Questa nozione è chiamata *opportunity cost*.

2.3.1 - Il costo opportunità

Il costo opportunità è il beneficio a cui si rinuncia come risultato di un corso d'azione piuttosto che un altro. Il concetto di *opportunity cost* focalizza l'attenzione dei managers nei corsi di azione alternativi. In tal modo, l'*opportunity cost* è un sacrificio di risorse per cui una particolare decisione dipende dalle alternative disponibili e le azioni alternative comprendono *l'opportunity set*. In

⁴ Nella revisione del paper, un noto economista accademico, spiega che queste critiche evocano temi complessi tra i quali la moderna teoria dell'oligopolio e i modelli di equilibrio economico generale con concorrenza imperfetta. Si veda anche la discussione in Dierker and Grodal (1999).

⁵ La teoria neoclassica della produzione, in contrasto con quella classica, si fonda sui seguenti tre presupposti: (1) scarsità delle risorse date rispetto ai fini; (2) unidirezionalità del processo produttivo da dati fattori al prodotto; (3) efficienza nell'impiego delle risorse date.

contrasto con il costo contabile (che in generale è basato nel passato), il costo opportunità è un costo anticipato basato sul futuro (*is forward looking*). I costi opportunità differiscono dalle spese (*accounting expenses*), ovvero non sono necessariamente pagamenti.

Nella teoria neoclassica il concetto di costo opportunità è fondamentale nel processo decisionale dell'impresa. In parallelo i managers comunemente decidono quante unità produrre e quali servizi fornire in un certo periodo di tempo. Su questo punto nell'analisi dei costi di produzione per le decisioni è rilevante il concetto di costo marginale.

2.3.2 - Il costo marginale

Nella relazione tra costi e unità prodotte emergono due punti importanti. Primo, anche se l'impresa non produce sostiene alcuni costi. Secondo in generale la curva dei costi di produzione non è lineare ma è piuttosto curvilinea. In particolare la forma della curva *arises* perché il costo marginale varia con il livello di produzione. Come dice Zimmerman (2017, p. 29):

“Marginal cost is the cost of producing one more unit. Marginal cost is the slope of a line drawn tangent to the total cost curve. For the first few units, such as the left of output X, the slope of the tangent is quite steep. [...] At high levels of output (output level Y), additional costs are incurred because of constraints on the use of space, machines and employees”. (vedi figura 2.2)

INSERT FIG. 2.2 ABOUT HERE

2.3.3 - Costo reale di produzione e costo monetario di produzione

Un altro importante termine di costo è il costo medio. In questa nota di ricerca, tuttavia, è centrale esaminare il pensiero di Marshall. In merito all'analisi dei costi, il Marshall (1920, p. 282), nel libro V, richiama due importanti termini di costo e dice:

*“Now we have to take account of the fact that the production of a commodity generally requires many different kinds of labour and the use of capital in many forms. The exertions of all the different kinds of labour that are directly or indirectly involved in making it; together with the abstinences or rather the waitings required for saving the capital used in making it: all these efforts and sacrifices together will be called the *real cost of production* of the commodity. The sum of money that have to be paid for these effort and sacrifices will be called either its *money cost of production*, or, for shortness, its *expenses of production*; they are the prices which have to be paid in order to call forth an adequate supply of the efforts and waitings that are required for making it, or, in other words, they are its supply price”.*

Oltre alla distinzione tra *real cost of production* e *money cost of production*, il Marshall avanza la distinzione tra **costi di breve periodo e di lungo periodo**. Si tratta di differenti periodi temporali utili all'analisi dei costi e che hanno un significato concettuale specifico. Per breve periodo il Marshall fa riferimento alle attività correnti di gestione, ovvero l'arco di tempo entro il quale tipicamente l'impresa è obbligata a utilizzare input a livelli predeterminati/prefissati. Questo comporta la presenza di alcuni fattori fissi con la conseguenza che la dimensione non varia. Per lungo periodo, che generalmente si riferisce ad una organizzazione che si articola in attività di rinnovamento, s'intende l'arco di tempo entro il quale l'impresa implementa variazioni di dimensione. In tal modo, per l'imprenditore questo comporta la variazione di molti o tutti i fattori di produzione (compresi quelli iniziali considerati fattori fissi).

2.3.4 – I costi di breve periodo

Come sostiene il Marshall, nel breve periodo le imprese sono dotate di alcuni fattori fissi, quali fabbricati, impianti, macchinari, attrezzature, mobili e macchine d'ufficio. Nell'analisi dei costi di breve periodo il fattore fisso comporta un costo fisso indipendente (in prevalenza) dal volume di produzione. Invece, quando un fattore può essere impiegato in quantità variabili viene definito fattore variabile, quali le materie prime, le materie sussidiarie, il personale, le utenze. Le diverse quantità utilizzate di fattori variabili sono strettamente correlate alle quantità delle merci che l'impresa intende produrre/offrire al mercato. Nello schema neoclassico proposto il legame viene espresso dalla legge (tendenza) della **produttività marginale** dei fattori. Nel breve periodo, se si assume che il prezzo di acquisto dei vari fattori variabili sia dato⁶, quando aumentano le quantità (q) aumentano anche i costi variabili. Questi, considerando la forma della funzione di produzione dei neoclassici, all'inizio crescono in modo meno che proporzionale rispetto all'aumento delle quantità (q), successivamente crescono in modo più che proporzionale rispetto alle quantità (q).

Si definisce costo variabile unitario (CV_j) di una merce il prodotto tra quantità di ogni fattore produttivo variabile per i loro prezzi-costo. Supponiamo che un'impresa impiega *m* input (x_1, \dots, x_m) nella produzione di una merce e che siano (p_1, \dots, p_n) i prezzi. Il costo variabile unitario (CV_j) può essere scritto come

$$CV_j = \sum_{i=1}^N x_i p_i \quad (2.4)$$

Dove il primo termine esprime il fattore produttivo e il secondo i prezzi-costo. In ipotesi di diverse merci prodotte, sommando i costi variabili unitari (CV_j) l'impresa determina il CV totale. Se si somma il CV totale con i costi fissi (CF) totali si ottengono i costi totali (CT). La pendenza della curva dei CT misura di quanto aumenta il costo totale al crescere di una unità della merce prodotta e può essere rappresentata graficamente dalla curva del **costo marginale** (CM). La curva del CM interseca la curva del costo variabile medio (CVM) e del costo totale medio (CTM) nel loro punto di minimo. (vedi Fig. 2.3),

INSERT FIG. 2.3 ABOUT HERE

Con riferimento allo schema neoclassico, nella struttura dei costi di produzione di breve periodo è importante la forma della funzione di produzione. Al riguardo, il rigore dell'economista revisore del questo *paper* precisa che se si fissa l'impiego di uno o più input si ottiene la funzione di produzione di breve periodo. Per ottenere la funzione di costo si procede alla minimizzazione vincolata dei costi⁷.

2.3.5 – I costi di lungo periodo

Esaminiamo i costi di lungo periodo. H.R. Varian (2002, p. 348) nota che:

⁶ La proposta neoclassica, come detto in precedenza, assume un mercato concorrenziale in cui ciascun produttore ritiene di non poter influire sui prezzi.

⁷ Nella trattazione tipica dei manuali, il tema della minimizzazione vincolata dei costi è oggetto di analisi. Questa non è trattata in quanto *overabundance* per lo scopo primario del paper che è esaminare l'importanza dell'economia neoclassica nello sviluppo del MA. Pertanto, si rinvia la discussione (per esempio) al manuale di Varian (2002).

“Il costo di breve periodo necessario per produrre un livello di output y deve essere almeno altrettanto grande del costo di lungo periodo necessario per produrre lo stesso output. Nel breve periodo infatti la dimensione dell’impianto è fissa, mentre nel lungo periodo l’impresa (con molteplici attività di rinnovamento) è libera di variarla”.

Consideriamo la funzione di costo dal punto di vista grafico, assumendo **rendimenti di scala**⁸, per conoscere l’andamento dei costi medi di lungo periodo. La teoria neoclassica, mantenendo l’ipotesi che i prezzi dei fattori siano dati, sostiene la possibilità che l’andamento dei costi medi di lungo periodo siano decrescenti in corrispondenza di iniziali aumenti della dimensione dei fattori (e.g. gli impianti di fattori fissi di breve periodo) e successivamente crescenti per le diseconomie di dimensione, vale a dire di aumenti di costi (oltre un certo limite) proprio in conseguenza della maggiore dimensione. La Fig. 2.4 rappresenta la curva del costo medio di lungo periodo e l’involuppo delle curve di costo medio di breve periodo all’aumentare della dimensione.

INSERT FIG. 2 4 ABOUT HERE

Si noti un fenomeno importante osservando la Fig. 2.4. Una dimensione d’impresa il cui **costo medio minimo di breve periodo coincide con il costo medio minimo di lungo periodo questa dimensione è (tecnicamente) la migliore**. Ancora, si può osservare che l’andamento dei costi medi di lungo periodo è inizialmente decrescente e successivamente crescente.

3. Management Accounting: origini, definizione e la nascita delle ricerche di management accounting

Prima di illustrare l’influenza dell’economia neoclassica nel management (cost) accounting vediamo gli elementi distintivi con riferimento alle origini, alla definizione e alla nascita delle prime ricerche di MA.

3.1 Le origini del *management (cost) accounting*

Johnson & Kaplan (1989, p. 43-44) forniscono una interessante raccolta di fatti che chiariscono la relazione tra crescita delle industrie americane e origine delle pratiche di MA (Contabilità Gestionale). Questi studiosi di *business administration* spiegano che:

“La contabilità direzionale (o contabilità gestionale) appare per la prima volta negli Stati Uniti quando le imprese, anziché far assegnamento sui mercati esterni per reperire i beni e i servizi dei quali abbisognavano, cominciarono a svolgere al loro interno alcune fasi del processo di trasformazione. [...] Molto rapidamente, tuttavia, cominciarono a prestare attenzione anche all’opportunità di accrescere i profitti riducendo i costi e aumentando l’efficienza produttiva”.

È nel diciannovesimo secolo che la letteratura inizia a descrivere lo sviluppo dell’uso dei sistemi di *cost accounting* (CA) nelle imprese tessili (del *New England*), nelle acciaierie, nelle ferrovie e nella grande distribuzione. Mentre lo scopo primario era la determinazione dei costi di prodotto per migliorare le decisioni, le tecniche di CA erano sviluppate da *engineers and accounting practitioners*.

⁸ I rendimenti di scala, che possono essere crescenti, costanti e decrescenti, descrivono ciò che succede se si aumentano tutti gli input, mentre la produttività marginale (decrescente) rappresenta ciò che accade se si aumenta un solo input e si mantengono gli altri fissi.

Queste pratiche sono state oggetto di pesanti critiche da parte alcuni economisti accademici, quali Edward (1937), Coase (1938) e Baxter (1938). Gli stessi contribuivano a delineare il principio generale che riconosceva la criticità che un singolo concetto di costo non è appropriato per tutti gli scopi. Nella letteratura accademica è nota la proposizione di J. Clark “*Different Costs for Different Purposes*”. Questo Autore, in uno studio del 1923, analizzando il CA osservava:

“If there is a central thesis in this discussion it is this: the cost accounting has a number of functions, calling for different, if not inconsistent, information. As a result, if cost accounting sets out, determined to discover what the costs of everything is and convinced in advance that there is one figure which can be found and which will furnish exactly the information which is desired for every possible purpose, it will necessarily fail. because there is no such figure. If it finds a figure which is right for some purposes it must necessarily be wrong for others.” (p. 234).

La logica economica *different costs for different purposes* consente, tra la miriade dei termini di costo, di identificare i *relevant costs for decisions*, quali il costo marginale e il costo opportunità. Questi due concetti, a supporto dell’analisi marginale sviluppati dalla teoria neoclassica congiuntamente alla massimizzazione del reddito economico dell’impresa, giocano un ruolo centrale nel MA convenzionale. Come Scapens & Arnold (1986, p. 91) notano:

“The objective of profit maximization and the concept of marginal analysis, which are characteristic of neoclassical theory of the firm, are essential element of management accounting’s conventional wisdom”.

La ragione primaria che la letteratura accademica attribuisce alla disciplina neoclassica, e di riflesso l’influenza di questa nel MA, è il rigoroso trattamento matematico dei problemi per le decisioni d’impresa. Non è un caso che i modelli sviluppati negli anni 60[^] basati sull’economia neoclassica sono sviluppati/riportati tuttora nei testi internazionali di MA.

3.2 La definizione di management accounting

Scrivono Atkinson et al. (2012, p. 26):

*“Management accounting is the process of supplying the managers and employees in an organization with relevant information, both financial e nonfinancial, for making decisions, allocating resources, and monitoring, evaluating, and rewarding performance”.*⁹

La tabella 3.1 propone la lista dei principali *conceptual framework* contenuti nei testi internazionali di MA.¹⁰

INSERT TAB.3.1 ABOUT HERE

Il capitolo 4, che tratta l’influenza dell’economia neoclassica nello sviluppo del MA, si sofferma sulle informazioni per le decisioni (*information for decision making*) e, in particolare, nelle nozioni di: (a) costi rilevanti per le decisioni (*relevant costs for decision making*) e, (b) decisioni di investimento (*capital investment decisions*).

⁹ Sulla definizione di Management Control si veda Anthony & Govindarajan (2003).

¹⁰ Si veda fra questi testi internazionali, per esempio, Seal et al. (2009) e Bhimani et al. (2019).

3.3 La nascita delle ricerche di management accounting

E' stato notato da Bromwich, (2007, p. 138) che:

“ One might say that economics-based research in management accounting, as we now know, was really initiated in the 1960s and 1970s ”.

La sub-sezione 3.3. si sofferma su alcune delle maggiori citazioni bibliografiche, sebbene limitate, che speriamo siano sufficienti per permettere al lettore di riflettere sull' importanza dell' *economics* nelle ricerche di MA. Scapens & Arnold (1986, p. 93) enfatizzano che:

“ Management accounting researchers in the 1960s relied, to a considerable extent, on the neoclassical theory of the firm. The decision-maker was assumed to have available at no cost and with no uncertainty all the information needed to completely structure any decision problem and to arrive at a deterministic profit-maximising solution through the principles of marginal analysis. [...] In the early years of the 1970s (following a trend started in the 1960s) management accounting researchers introduced uncertainty into their models ”.

In generale, come affermano autorevoli commentatori, è ragionevole sostenere che la teoria neoclassica dell'impresa è una parte importante delle ricerche di MA. In termini di numero di pubblicazioni la ricerca empirica il Mensah et al. (2004) evidenzia che circa il 50% degli articoli di MA pubblicati (dal 1986 al 2000) in riviste scientifiche di *accounting were economics based*, mentre la seconda disciplina (comportamento organizzativo) pesava il 14% degli articoli pubblicati.

Gli studiosi accademici inglesi Scapens & Bromwich (2010), più recentemente, hanno sintetizzato in un *Editorial Report* le teorie e i metodi di ricerca impiegati nei papers pubblicati nella rivista scientifica *Management Accounting Research* nelle decadi 1990-1999 e 2000-2009. Il report ha documentato l'incremento, durante la seconda decade, del numero dei papers che studiano il *management accounting in a changing environment*. Questa importante evidenza empirica suggerisce che la sfida tesa a migliorare le informazioni finanziarie e non finanziarie, a supporto delle decisioni dei managers, è particolarmente rilevante per il CFO. I notevoli cambiamenti ambientali, con la necessità di innovazioni tecnologiche e organizzative, hanno effetti considerevoli sui cambiamenti del MA convenzionale, con l'esigenza di nuove e utili informazioni e l'adozione di un *analytic framework* allineato con le innovazioni. Questo tema è sintetizzato nella sezione finale.

4. L'influenza dell'economia neoclassica nel management accounting

Come è stato precedentemente precisato, la massimizzazione del profitto economico e il concetto di analisi marginale sono le caratteristiche della teoria neoclassica dell'impresa e sono elementi distintivi essenziali del tradizionale MA¹¹.

Tra gli argomenti rilevanti di MA, influenzati dall'economia neoclassica, un ruolo centrale sono le **informazioni per le decisioni** e, fra queste, **i costi rilevanti per le decisioni e le decisioni di investimento**.

4.1 I costi rilevanti per le decisioni

¹¹ Queste osservazioni sono riportate in Scapens (1984).

I costi rilevanti per le decisioni (fondamentali per scopi di formulazione dei piani aziendali) riflettono le nozioni di **costo marginale** (*marginal cost*) e di **costo opportunità** (*opportunity cost*)

La concetto di costo opportunità è stata anticipato nel capitolo 2, al quale rinviamo. Approfondiamo, invece, il costo marginale per le applicazioni alla pratica direzionale dell'impresa¹².

Alcuni studiosi, e tra questi l'economista Hal R. Varian (2002, p. 341) nel descrivere le curve di costo spiega che:

“La curva di costo marginale misura la variazione dei costi corrispondenti ad una variazione dell'output. In altri termini per qualsiasi livello y di output, possiamo chiederci quale sarà la variazione dei costi se l'output varia di una quantità Δy :

$$MC(y) = \frac{\Delta c(y)}{\Delta y} \quad [4.1]$$

Il costo marginale può essere ugualmente espresso nei termini della funzione di costo variabile

$$MC(y) = \frac{\Delta c_v(y)}{\Delta y} \quad [4.2]$$

che equivale alla prima definizione, poiché $c(y) = c_v(y) + F$ e i costi fissi F , non variano al variare di y .”

La tabella 4.1 illustra, per esempio, l'andamento dei costi al variare della produzione (nell'ipotesi futura che le decisioni siano pari a 100 unità per volta) e gli effetti sul costo marginale.

INSERT TAB.4.1 ABOUT HERE

Nell'interpretazione della tabella 4.1. Dorfman (1968, p. 61) afferma che:

“la colonna del costo marginale ci dice che è conveniente aumentare la produzione da 800 a 900 unità, affrontando un costo marginale di 950 per unità. Al prezzo unitario di 1.000 quell'aumento sarebbe vantaggioso: infatti, farebbe crescere i profitti di $50 \times 100 = 5.000$ ” [...] La produzione che massimizza i profitti è quindi uguale 900 unità mensili”.

In generale, l'affermazione di Dorfman assume che, ad un certo livello di produzione, il prezzo di mercato sia maggiore del costo marginale. Qual è l'implicazione nella pratica direzionale dell'economia neoclassica? Il costo marginale è rilevante per le decisioni e la curva fornisce le informazioni per l'offerta dell'impresa.

4.2 Le decisioni di investimento

Un altro elemento distintivo rilevante di MA (presente anche nei testi di *managerial finance internazionali*) sono le **decisioni di investimento**. Queste decisioni, come dice Zimmerman (2017):

¹² Questa osservazione si basa su un'interviste personali informali ad alcuni CFO di grandi imprese e una lunga esperienza nell'attività di ricerca di MA.

“*extends opportunity costs to a multiperiodal setting*”.

Nella letteratura accademica le analisi delle alternative che coinvolgono i flussi di cassa scontati (*discounted cash flows*) pagati e ricevuti nel tempo è chiamata **Capital Budgeting**. Kaplan (1983, p. 696) sostiene con forza che:

“...*the DCF (discounted cash flow) has desirable proprieties for aggregating deterministic cash flows occurring at different point in time. But, a narrow interpretation of this procedure may inhebit desirable investment project*”.

In questo contesto dobbiamo brevemente aggiungere che il processo di *capital budgeting* dovrebbe andare al di là della sola proposta di valutazione dei benefici tangibili del progetto di investimento. Soprattutto nella selezione di tipologie di investimenti necessarie per la transizione ai moderni ambienti, quali *Stand-alone, Celles, Linked Island e Computer Integrated Manufacturing (CIM)*, la pratica direzionale trascura elementi rilevanti, ad esempio il miglioramento della flessibilità, la riduzione del livello delle scorte, l’incremento delle innovazioni di prodotto¹³.

Seguendo Pinches (1982) il processo di *capital budgeting* si articola nelle fasi di: (1) identificazione del progetto e delle spese in linea con gli obiettivi strategici dell’impresa; (2) sviluppo del progetto supportato dalle informazioni di cash flow; (3) scelta del progetto da realizzare incorporando il valore nel tempo, il rischio e gli effetti finanziari; (4) valutazione e controllo della performance del progetto. Mentre sono fondamentali le fasi 2 e 3, dal punto di vista delle tecniche di MA, è essenziale la fase 2 con la definizione dei *cash flows for capital budgeting purposes*¹⁴.

Alcuni studiosi, e tra questi gli economisti Copeland, Weston & Shastri (2005, p. 37), nel descrivere la misurazione dei *cash flows for capital budgeting purposes* spiegano in dettaglio che:

“*Marginal operating cash flows for a project are the change in revenues, ΔRev , minus the change in the direct cost that include variable costs of operation, ΔVC , and the change in fixed cash costs, ΔFCC , such as [...] administrative salaries and wages:*

$$\text{Marginal (before tax) operating cash flows} = \Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC \quad [4.3]$$

Operating cash flows net of investment, ΔI , are called free operating cash flows:

$$\text{Free operating cash flows (before tax)} = \Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC - \Delta I \quad [4.4]$$

Taxes on operating cash flows are the tax rate, τ_c , times the change in revenues minus the change in direct costs and depreciation (Δdep).

$$\text{Taxes on operating cash flows} = \tau_c (\Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC - \Delta dep) \quad [4.5]$$

Therefore the correct definition of cash flows for capital budgeting purposes in free operating cash flows minus taxes on free operating cash flows”.

$$\text{FCF for cap. budgeting} = (\Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC) - \tau_c (\Delta Rev - \Delta VC - \Delta FCC - \Delta dep) - \Delta I \quad [4.6]$$

¹³ Si veda la discussione in Meredit & Hill (1987) per una comparazione delle tecniche per la giustificazione di *New Manufacturing Systems*.

¹⁴ In contrasto con decisioni di investimento in condizioni di certezza, si veda la discussione in Copeland & Weston (1988) in tema di *Capital Budgeting under Uncertainty*.

$$= \text{EBIT} (1 - \tau_c) + \Delta \text{dep} - \Delta I \quad [4.7]$$

Note that [...] the definition of free cash flow (FCF) is very different from accounting definition of net income.

La tabella 4.2, con un esempio ipotetico, mostra l'applicazione di FCF per scopi di *capital budgeting* (assumendo un ciclo di vita di 5 anni) di un progetto di investimento.

INSERT TAB.4.2 ABOUT HERE

Nell'interpretazione della tabella 4.2. Copeland, Weston & Shastri (2005, p. 38) precisano un elemento distintivo spesso trascurato quale l'investimento in capitale circolante e affermano che:

One of the advantages of discounting the firm's free cash flow at the after-tax weighed average cost of capital is that this techniques separates the investments decisions of the firm from its financial decisions. [...] Too often, analyst forget that total investment in a project includes working capital requirement as well as the cash outlays for buildings and equipement".

5. Management accounting e cambiamenti ambientali

5.1 Cambiamenti ambientali e innovazioni organizzative

Le imprese negli anni 80, a seguito dei forti e numerosi cambiamenti ambientali, hanno dovuto perseguire e cercare di realizzare nel tempo un numero elevato di innovazioni organizzative, quali *total quality management, six sigma, lean manufacturing e balanced scorecard*, per competere.

In questa sezione finale descriviamo, per la particolare criticità nell'adozione da parte delle imprese, l'approccio Six Sigma e l'effetto nel MA¹⁵.

In un contesto di forti condizioni competitive, primariamente generate dai cambiamenti ambientali, la **qualità dei processi e dei prodotti** è diventata una criticità per la *business strategy* di molte organizzazioni. Conseguentemente, la *quality strategy* è il primario strumento competitivo per conseguire la *customer satisfaction* ed è fattore potenziale per conseguire la performance finanziaria di lungo periodo.

5.2 La qualità e l'innovazione organizzativa Six Sigma

Una possibile risposta *for improving quality* è stata l'innovazione organizzativa chiamata Six Sigma. Questa, è una disciplina *project oriented* per migliorare la qualità, rimuovere i difetti e ridurre la variabilità di processi, prodotti (e transazioni).

Lo studio di Snee & Hoerl (2003), basato sull'esperienza con la General Electric e altre imprese Six Sigma, sostiene che;

"Six Sigma is not only an effective process improvement methodology, but also an effective strategy for culture change and leadership development" (p. xix).

¹⁵ Si veda Zimmerman (2017) per una discussione che descrive i concetti e gli strumenti di *Total Quality Management, Lean Manufacturing e Balanced Scorecard*.

Bill Smith, ingegnere della Motorola, ha sviluppato il Six Sigma nel 1986 come risposta alla necessità di migliorare la qualità e ridurre i difetti dei loro prodotti. Importante caratteristica del *Motorola Six Sigma Program* è stata la riduzione della variabilità nei processi con un limite di 6 deviazioni standard (σ) dal target (T). Al riguardo, Montgomery & Woodall (2008, p. 331) scrivono:

“Under this scenario, a Six Sigma process would produce up to 3.4 part per million (ppm) non-conforming to specifications”

La tabella 5.1 *“based on The Motorola Six Sigma concept, describes normal distribution with the mean shifted by $\pm 1.5\sigma$ from the target”*.

INSERT TAB. 5.1 ABOUT HERE

5.3 L’approccio DMAIC

L’impresa Six Sigma, *for improving quality*, usa *five-step problem-solving approach called DMAIC: defines; measures; analyzes; improves and controls*.

L’approccio DMAIC è una procedura che usa: (a) un processo formale e strutturato di miglioramento della qualità; (b) la partecipazione di statistici¹⁶.

Alcune *modern Six Sigma companies (soprattutto di grandi dimensioni)*, in base alla personale attività di ricerca empirica, tendono a strutturare e formalizzare il Six Sigma come segue:

(a) creazione, previa formazione di persone specializzate, di un Six Sigma team di progetto chiamato Black Belts (BBs);

(b) progettazione e implementazione della DMAIC analysis con la partecipazione di statistici e l’uso di analisi statistiche descrittive e probabilistiche;

(c) progettazione e implementazione della financial analysis con la partecipazione di alcuni membri della *controllership functions*. I membri analizzano e valutano l’impatto *on financial and non-financial performance* del progetto Six Sigma con l’adozione di strumenti sofisticati di MA.

Conclusioni

Fra le componenti essenziali del MA convenzionale, che sono state influenzate dall’economia neoclassica nell’analisi di Marshall, ricordiamo la massimizzazione del profitto economico quale obiettivo dell’impresa; i costi rilevanti per le decisioni (costi opportunità e dei costi marginali) e le decisioni di investimento (con la tecnica *discount cash flow* nel processo di *capital budgeting*) in condizioni di certezza.

Le critiche della letteratura all’economia neoclassica marshalliana, che talvolta sono definite *refreshed version* e soprattutto le teorie manageriali e le teorie comportamentali dell’impresa, rigettano la massimizzazione del profitto economico come obiettivo dell’impresa. Queste articolate critiche sono certamente un contributo interessante alla teoria economica (*Economics*). Tuttavia, riteniamo interessante il contributo dell’economia neoclassica allo sviluppo del MA tradizionale. Anche negli attuali processi di trasformazione che stanno interessando l’economia delle imprese restano fondamentali le informazioni per le decisioni, con l’uso dei costi rilevanti per le decisioni

¹⁶ Si veda in Bicheno (2002) la discussione e l’analisi del processo DMAIC.

(costo marginale e costo opportunità) e l'uso della tecnica DCF nelle decisioni di investimento). Ad integrazione, nello sviluppo di un sistema di management accounting avanzato (MAV), sono elementi distintivi rilevanti il ruolo delle innovazioni organizzative, quali il *Six Sigma per gestire e misurare la qualità dei prodotti e dei servizi*.

Nell'economia neoclassica marshalliana, rimane tutt'altro che scontato il principio di massimizzazione del reddito come obiettivo dell'impresa. Su questo elemento distintivo la riflessione che segue, da un lato, attualizza allo stato corrente i cambiamenti del contesto ambientale e finanziario (mercati dei capitali, istituzioni finanziarie e strumenti finanziari) in cui opera l'impresa e, dall'altro, trae ispirazione dalla teoria economico-aziendale che fa riferimento alla disciplina chiamata Economia Aziendale. Questa si propone di elaborare le conoscenze e le teorie economiche utili per il governo delle aziende di ogni ordine.

In tal modo, se torniamo al principio di massimizzazione del reddito, nell'interpretazione di questa proposta dell'Economia Aziendale giocano un ruolo chiave le differenti premesse di valore dell'imprenditore e i differenti orientamenti che lo guidano ad aderire alla *stakeholder view* piuttosto che alla *shareholder view*.

A questo riguardo, Coda et al. (2023, p. 3) sostengono che:

“L' economia aziendale è una scienza sociale che studia l'attività economica a livello di istituto e – in quanto scienza sociale – è inevitabilmente influenzata dalle valutazioni personali e dai giudizi di valore di coloro che ne sviluppano i concetti e le teorie”

Nella pratica direzionale l'applicazione di queste differenti visioni aziendali influenza il sistema di governance dell'impresa e conseguentemente i cambiamenti del sistema di MA con differenti misure di performance finanziaria e non finanziaria per le decisioni.

Ringraziamenti

L'autore apprezza i preziosi e utili commenti e ringrazia il prof. Giulio Codognato. Un ringraziamento va poi alla prof.ssa Francesca Busetto per alcuni materiali. Un particolare grazie al prof. Lino Cinquini per l'incoraggiamento al progetto di studio.

Bibliografia

Anthony, R. N., & Govindarajan, V., *Management Control Systems*, Eleventh Edition, McGraw Hill Companies, Inc., New York, International Edition (2003).

Atkinson, A.A., Kaplan, R. S., Matsumura, E. M., Yong, S. M., *Management Accounting. Information for Decision Making and Strategy Execution*, Pearson, Education Limited, Edinburgh Gate, (2012).

Baxter, W.T., A Note on the Allocation of Oncosts between Department, *Accountant*, (5 November 1938).

Bhimani, A., Horgren, C. T., Datar, S. M., Rajan, M. V., *Management & Cost Accounting*, Seventh Edition, Pearson Education Limited, Harlow, UK, (2019),

Bicheno, J., *The quality 75. Toward Six Sigma Performance in Service and Manufacturing*, PICSIE Book, Buckingham, MK18 7YE, UK. (2002)

Bromwich, M. *Economics in Management Accounting*, in Handbook of Management Accounting Research, Volume 1, Elsevier Ltd, Oxford, UK (2007).

Busetto, F. Concezione neoclassica e classica della stazionarietà nella teoria dell'equilibrio generale di Cassel, *Economia Politica* /a. XII. N.2, agosto 1995, 207-244.

Campanella, F., *L'economia Neoclassica*, ISEDI, 1977. Ristampato da Arnoldo Mondadori Editore SpA., Milano, 1979.

Clark, J. M., *Studies in the Economics of Overhead Costs*, University of Chicago, Press, (1923),

Coase, R., Business Organization and the Accountant, *Accountant*, 1938. Ristanpa in L.S.E. *Essay in cost*, ed. L. Baughan and G. Thirlby, (New York University Press, 1981).

Coda, V., Minoja, M., Parolini, C., *Economia Aziendale e Management*, Pearson Education Resources Italia Srl, Milano, (2023).

Copeland, T. E., & Weston; J. F., *Finalcial Theory and Corporate Policy*, Third Edition, Addison-Wesley Publishing Company. Inc., New York, (1988)

Copeland, T. E., Weston, J. F., K.. Shastri, *Financial Theory and Corporate Policy*, Fourth Edition, Pearson Education, Inc, (2005)

Cyert, R. M. & March, J. G., *A Behavioral Theory of the Firm*, Prenci-Hall (1963).

Dierker, E., Grodal, B. The price normalization problem in imperfect and the objective of the firm, *Economic Theory*, 1999, Vol. 14, 257-284

Dorfman, R., *Prices and Markets*, Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1967. (trad it. *Prezzi e Mercati*, Società Editrice il Mulino, Bologna (1968)

Dorfman, R., *The Price System*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1964. (trad it. *Il Sistema dei Prezzi*, Società Editrice il Mulino, Bologna (1967).

Edward, R. S., The Rationale of Cost Accounting, in Sir Arnold Plant (ed), *Some Modern Business Problems*, Longmans (1937),

Johnson, H. T., & Kaplan R. S., *Relevance Lost. The Rise and Fall of Management Accounting*, Harvard Business School Press, Boston, 1987 (trad.it. *Ascesa e declino della contabilità direzionale*, ISEDI, 1989).

Kaplan, R. S., Measuring Manufacturing Performance: A New Challenge for Managerial Accounting Reserarch, *The Accounting Review*, Vol, LVIII, No 4, (October 1983) pp 686-705.

Marris, R., *The Economic Theory of Managerial Capitalism*, Macmillan and Company, London, 1964. (trad.it. *La Teoria Economica del Capitalismo Manageriale*, Giulio Einaudi Editore (1972).

Marshall, A., *Principles of Economics*, Eighth Edition, The Macmillan Press Ltd, London, (1920).

Mensah, Y. M., Hwang Nen-Chen, R., & Wu, D., Does Managerial Accounting Research Contibute to Related Disciplines? An Examination Using Citation Analysis, *Journal of Management Accounting Reserarch* (2004)

Meredith, J. R. & Hill, M. M., Justifying New Manufacturing System; A Managerial Approach, *Sloan Management Review*, (Summer 46_61), 1987.

Montgomery, D. C. & Woodall, W. H., An Overview of Six Sigma, *International Statistical Review*, (2008,) 76, 3, 329-346.

Pinches, G.E., Myopia, Capital Budgeting and Decison Making, *Financial Management*, (Autumn 1982), pp. 6-19.

Scapens R. W. & Bromwich M, Editorial Report. Management Accounting Research: 20 years on., *Management Accounting Reserarch*, (2010),

Scapens, R. W., Management Accounting: A Survey, in Scapens, R. W., Otley, D. T. and Lister, R. J., (eds) *Management Accounyng, Organizationa Behaviour and Capital Budgeting*, Macmillan, ESRC (1984).

Scapens, R.W. & Arnold, J., *Economics and Management Accounting Reserach*, in *Research and Current Issues in Management Accounting*, Pitman, London (1986), pp78-103.

Seal, W., Garrison, R. H., Noreen, E. W., *Management Accounting*, Third Edition, McGraw-Hill Companies- Inc., (2009)

Snee, R. D., & Hoerl, R. W., *Leading Six Sigma. A Step-by Step Guide Based on Experience with GE and Others Six Sigma Companies*, Person Education, Inc. (2003),

Varian, H. R., *Intermediate Microeconomics. A Modern Approach*, Fifth Edition, Norton & Company. Inc., New York – London (trad. it.: *Microeconomia*, Libreria Editrice Cafoscarina (2002).

Williamson, O. E., *Corporate Control and Business Behaviour: An Inquiry into the Effects of Organization Form on Enterprise Behaviour*, Prentice-Hall (1970).

Zimmerman, J., *Accounting for Decision Making and Control*, Ninth Edition, Mc Graw-Hill Education, New York (2017).

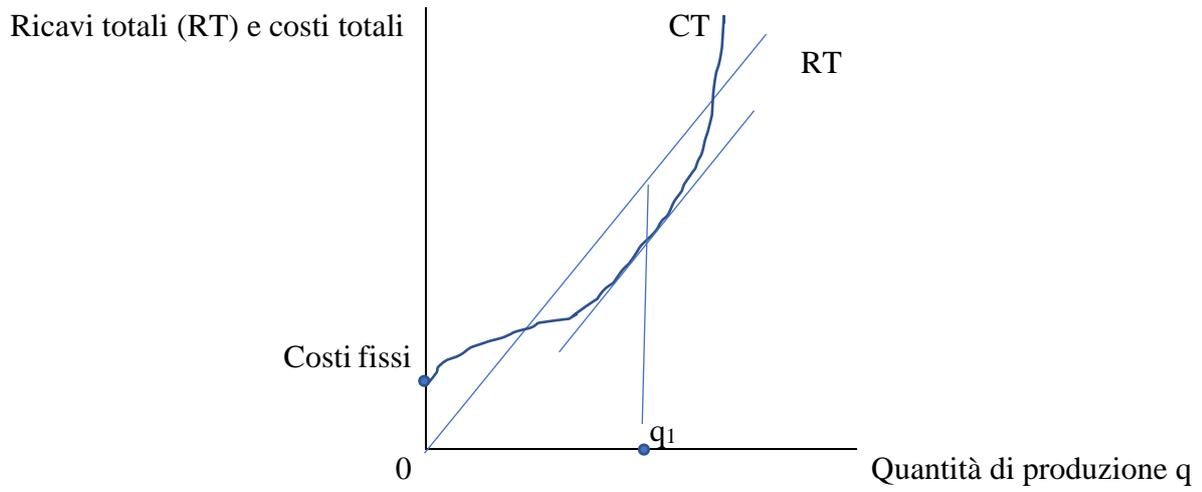
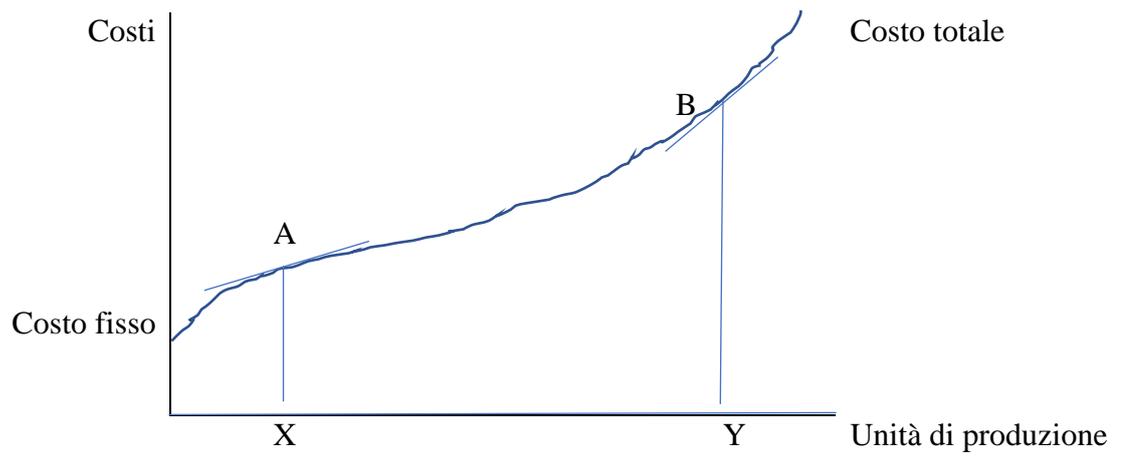
Figura 2.1: Corrispondenza nella quale $RM = CM$ 

Fig. 2.2 - Curva costi non lineare e costi marginali



Fonte: Zimmerman (2017, p. 29)

Fig. 2.3 - Le curve del costo marginale (CM), del costo totale medio (CTM), del costo variabile medio (CVM) nel breve periodo

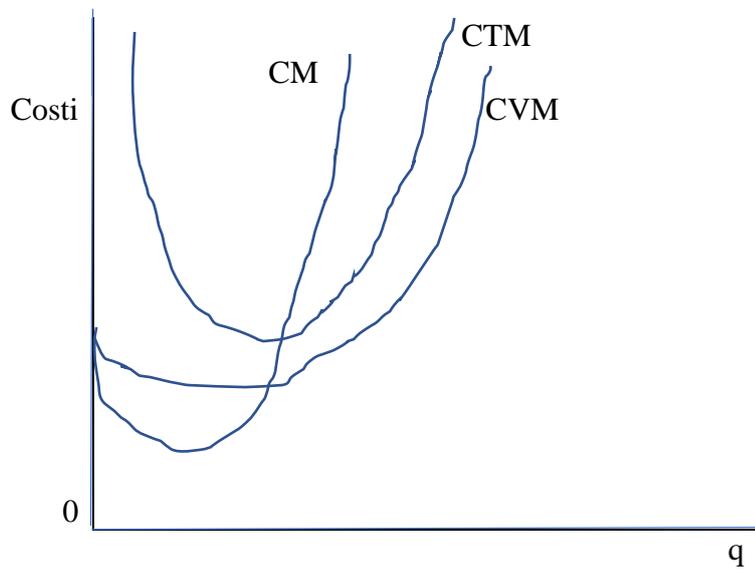
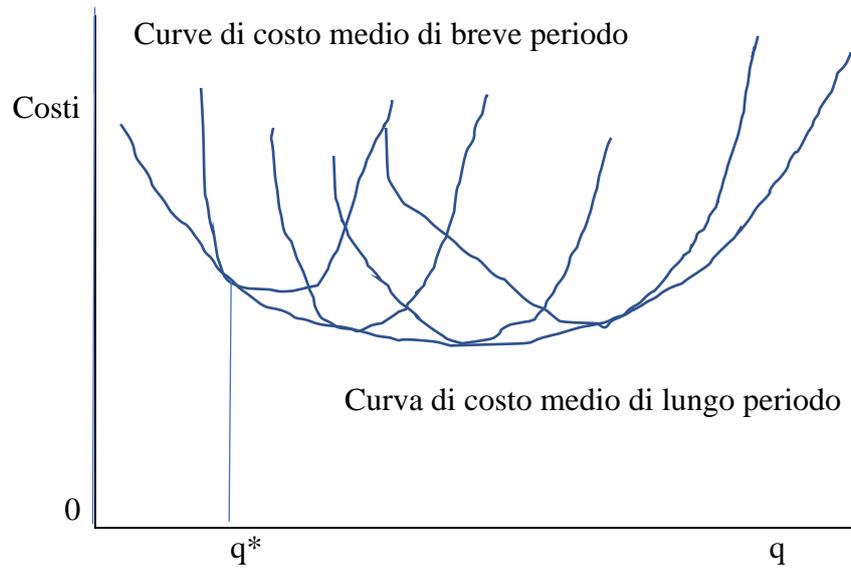


Fig. 2.4 - Costi medi di breve e di lungo periodo



Tab.3.1 – Principali *conceptual framework* contenuti nei testi tradizionali anglosassoni di MA

Conceptual framework	Classification
Management accounting and the business environment	The work of management and MA information
	Comparison of financial and management accounting
	Expanding and changing role of management accounting
Cost terms	Variable costs and fixed costs
	Direct costs and indirect costs
	Average costs and full costs
Costing	Job order and process costing,
	Variable costing and absorption costing
	Cost allocation
Information for decision making	Cost-volume-profit relationships
	Activity-based costing and target costing
	Relevant costs for decision making.
	Capital investment decisions .
Planning and control	Profit planning and the role of budgeting.
	Standard costs and variance analysis.
	Flexible budgets and overhead analysis.
	Segment reporting and decentralization
	Pricing and intra-company transfer
Performance management in a strategic context	Strategic management accounting
	Performance management and corporate governance
	Strategic process management
	Strategic cost management: life-cycle costing

Fonte: Adattato da W. Seal, R.H. Garrison, E.W. Noreen, Management Accounting, Third Edition, 2009.

Tab.4.1 Andamento dei costi al variare della produzione ed effetti sul costo marginale

Produzione mensile (unità)	Costi variabili (€/mese)	Costi fissi (€/mese)	Costi totali (€/mese)	Costo medio (€/unità)	Costo marginale (€/unità)
100	90.000	100.000	190.000	1.900	-
200	160.000	100.000	260.000	1.300	700
300	220.000	100.000	320.000	1.067	600
400	280.000	100.000	380.000	950	600
500	340.000	100.000	440.000	880	600
600	405.000	100.000	505.000	842	650
700	475.000	100.000	575.000	821	700
800	555.000	100.000	655.000	819	800
900	650.000	100.000	750.000	833	950
1.000	765.000	100.000	865.000	865	1150

Fonte: adattato da R. Dorfman, 1968, p. 54

Tab, 4.2 - Cash flow for capital budgeting

Year	0	1	2	3	4	5	5*
EBIT		500	500	500	500	500	
Tax on EBIT $\tau_c = 50\%$		(250)	(250)	(250)	(250)	(250)	
Δ Depreciation		200	200	200	200	200	
Δ Capital expenditure	-1,000						
Δ Investment		-200	-200	-200	-200	-200	
Free Cash Flow	-1,000	250	250	250	250	250	1,250
Discount factor							
Present value							

Fonte. Adattata da Copelan, Weston, Shastri (2005, p. 39). * "In year 5 the firm was sold for a market value of \$ 1,250".

 Tab. 5.1 Normal distribution with the mean shifted by $\pm 1.5\sigma$ from the target

Specs Limit		Percent inside specs		Ppm Defective
± 1 Sigma		30.23		697700
± 2 Sigma		69.13		608700
± 3 Sigma		93.32		66810
± 4 Sigma		99.3790		6210
± 5 Sigma		99.97670		233
± 6 Sigma		99.999660		3.4

Source: Montgomery & Woodall (2008, p. 332)