

Publicato su: G. Garofalo, A. Pedone (a cura di), *Distribuzione, redistribuzione e crescita. Gli effetti delle diseguaglianze distributive*, FrancoAngeli, Milano 2000.

## **Competizione, evoluzione della struttura tecnologica e difformità del saggio di profitto<sup>1</sup>**

di Michele Tucci

Roma, gennaio 2000

### **Contenuto**

1. Introduzione
2. L'apparato modellistico
3. Elementi matematici
4. Un *case study*: la nascita dell'industria del personal computer
5. La difformità del saggio di profitto e alcune osservazioni conclusive
6. Summary
7. Riferimenti bibliografici

### **1. Introduzione**

Le presenti note contengono alcuni sviluppi delle argomentazioni esposte in un precedente contributo<sup>2</sup>, centrato principalmente sul confronto fra l'approccio gravitazionale e quello evolutivo, analizzati quali presupposti metodologici all'esame delle fenomenologie economiche. In tale sede, si era proceduto ad una caratterizzazione approfondita dell'orientamento analitico fondato sul concetto di gravitazione, in contrapposizione al punto di vista evolutivo. Si era mostrato come la difformità dei tassi di profitto, la quale in un ambito gravitazionale costituisce il sintomo di una disfunzione del sistema, oppure contraddistingue fenomenologie transitorie, in un contesto di natura evolutiva, viceversa, assumesse una connotazione strutturale, in piena consonanza con le descrizioni fornite dai modelli di base della scuola<sup>3</sup>. Tuttavia, la tematica esposta nel contributo in questione era caratterizzata da un elevato livello di astrazione, poiché il punto focale dell'argomentazione verteva

---

<sup>1</sup> Per gli utili commenti alla prima stesura del presente nota, l'autore desidera ringraziare il prof. Ferruccio Marzano, il prof. Antonio Pedone e il prof. Giuseppe Garofalo, insieme con tutti gli altri componenti del gruppo di ricerca. In relazione a quanto segue, chi scrive assume la piena responsabilità.

<sup>2</sup> V. TUCCI M. (1996).

<sup>3</sup> Per una rassegna della letteratura sull'approccio evolutivo, v. AOKI M. (1991), DOSI G. (1984), DOSI G., FREEMAN C., NELSON R., SILVERBERG G., SOETE L. (ed.) (1988), DOSI G., PAVITT K., SOETE L. (1990), GEORGESCU - ROEGEN N. (1973), LEON P. (1967), NELSON R., WINTER S. (1982), NICOLA P.C. (1994), PEARCE D., TUCCI M. (1982), SILVERBERG G., DOSI G., ORSENIGO L. (1988), TUCCI M. (1997).

nell'illustrare la tesi della praticabilità di un approccio teorico di tipo evolutivo e nel mostrarne la pari rilevanza rispetto al paradigma gravitazionale. Non a caso, in molti punti della trattazione si tendeva a far rilevare come i contributi di alcuni dei pensatori di maggior rilevanza nella storia della scienza economica, quali Keynes, Schumpeter e Hicks<sup>4</sup>, fosse intessuto di concetti, e metodi di analisi delle fenomenologie economiche, di genere fortemente evolutivo. Inoltre, si tendeva a mettere in luce la natura feconda di tali aspetti teorici, in grado di influenzare profondamente il corso degli accadimenti economici.

L'aver mostrato la rilevanza della difformità dei tassi di profitto, sotto forma di caratteristica strutturale insita nell'operare dei sistemi economici, costituisce la prima e più evidente conseguenza dell'aver strutturato in un paradigma unitario una gran mole di contributi, ancora sostanzialmente frammentari. Restava da dimostrare che la costruzione a cui si era pervenuti fosse capace di dar luogo a risultati interessanti e innovativi, e non si limitasse a costituire una sia pur rilevante caratterizzazione di natura esclusivamente metodologica. In questa direzione si muovono le note che seguono, le quali si pongono l'obiettivo di correlare in una struttura modellistica rigorosa tre fra le principali caratteristiche di un sistema economico: il livello di concorrenzialità, intesa quest'ultima essenzialmente come praticabilità delle scelte di investimento, la natura della struttura produttiva da cui vengono generati i beni e i servizi posti sul mercato, e la difformità del saggio di profitto, quale caratteristica imprescindibile di un sistema in grado di evolversi positivamente.

Per meglio delineare l'ambito della presente analisi, occorre premettere alcune specificazioni circa la natura della politiche economiche, così come sono state intese dalle principali correnti di pensiero. Infatti, l'approccio evolutivo implica una filosofia del controllo e dell'intervento sulla sfera dell'economico del tutto distinta dai due principali filoni teorici: la visione neoclassica fondata sul modello di equilibrio economico generale<sup>5</sup> e quella keynesiana, strutturata attraverso i ben noti strumenti di macroeconomia. Per quanto sia fuor di luogo, in quest'ambito, riassumere dettagliatamente le ricette di politica economica elaborate da ciascuna delle due scuole, in linea generale è possibile affermare che l'approccio marginalista tende a considerare la politica di non intervento nella sfera economica quale la più auspicabile. A partire da tale punto di vista, le uniche intromissioni a cui viene attribuito un ruolo positivo sono quelle necessarie a rimuovere, dal mondo imperfetto e caotico della prassi economica, ogni ostacolo al pieno funzionamento dei mercati. In ultima analisi, si tratta di interventi di natura esclusivamente difensiva, ovvero volti a preservare l'integrità di una entità, il mercato, ritenuta in grado, se non disturbata nei delicati meccanismi operativi, di produrre i migliori risultati, compatibilmente con le risorse a disposizione.

Come è ben noto, nel tradizionale approccio keynesiano, intendendo con questo termine il Keynes del moltiplicatore del reddito piuttosto che quello degli

---

<sup>4</sup> In particolare, v. HICKS J.R. (1959), (1971), (1985), KEYNES J.M. (1973), SCHUMPETER J.A. (1971), (1977), (1982).

<sup>5</sup> Per una rassegna su tali temi, in particolare v. ARCELLI M. (a cura di) (1980), ARROW K.J., HAHN F.H. (1971), DEBREU G. (1959), GRANDMONT J.M. (1982), HAHN F. (1973), LUCAS R.E. JR., SARGENT T.J. (ed.) (1981), LUCAS R.E. JR. (1981), MORISHIMA M. (1964), MUTH J.F. (1961), WALRAS L. (1974).

*animal spirits*, la linea di condotta appena specificata non viene abbandonata, bensì capovolta: di fronte ad un sistema che si dimostra globalmente inefficiente, in particolare con riguardo all'obiettivo di raggiungere il pieno impiego, si propongono strumenti macroeconomici quali il *deficit spending*, in grado di operare su tutti i comparti dell'economia, non senza, tuttavia, qualche difficoltà circa la possibilità di discriminare fra effetti positivi e conseguenze di segno opposto. Infatti, l'esperienza ci ha mostrato come politiche di tale natura non consentano, in taluni casi, di evitare fenomeni quali gli alti tassi di inflazione, il deterioramento dei conti pubblici e un generale allontanamento della struttura economica da una condizione ottimale di efficienza.

La visione evolutiva propone un approccio del tutto distinto da quelli appena esaminati<sup>6</sup>. Al fondo di tale diversità giace l'accettazione da parte di tale scuola di un substrato di caoticità, il quale non può essere totalmente rimosso dall'analisi dei fenomeni economici e che, di conseguenza, deve essere accettato e, fin dove possibile, controllato<sup>7</sup>. Da tali premesse deriva la riluttanza all'uso di strumenti di politica economica di natura eccessivamente indiscriminata. Il controllo in un ambito evolutivo evoca meccanismi operativi decentrati, poco intrusivi dell'ambiente economico nel suo complesso, ma assai energici in ambito locale. Avendo recepito la lezione dell'ottimalità del mercato, qui inteso come contesto localizzato nel tempo e nello spazio, si tende a non perturbarne l'operato, fintanto che non si presentino circostanze che obblighino a qualche forma di intervento. In tal caso, ci si muoverà con l'intento di rimuovere le fenomenologie ritenute inaccettabili, cercando al tempo stesso di non alterare più del necessario il funzionamento di quei settori, attigui a quello di intervento, che non abbiano messo in luce aspetti tali da dover essere corretti con pari livello di energia. Interventi chirurgici, dunque, preceduti da un costante monitoraggio e raccolta di informazioni. Il rapporto tra attività informativa e fase operativa tende ad essere fortemente sbilanciato verso il primo dei due termini, il quale avrà la tendenza a sovrastare il secondo in larga misura.

Procediamo ora a delineare gli aspetti principali delle argomentazioni che saranno sviluppate, in forma dettagliata, nei paragrafi che seguiranno. Come è già stato fatto rilevare, lo scopo della presente nota consiste nel definire un ambiente di sviluppo teorico nel quale risulti possibile associare, mediante un apparato fondato su principi di natura evolutiva, i concetti di progresso scientifico, competizione e crescita qualitativa dell'apparato produttivo. Le strutture assiomatiche che verranno sviluppate nelle pagine seguenti saranno espresse essenzialmente in linguaggio naturale. Tuttavia, come sarà evidenziato mediante una parziale microfondazione dei passaggi fondamentali, risulta possibile tradurre la costruzione teorica nel linguaggio della matematica o in quello computazionale, specifico dell'approccio informatico.

Il punto di partenza è costituito da un'osservazione che trova riscontro in diversi contesti storici e geografici: non è sempre evidenziabile una stretta correlazione tra l'accumulo della conoscenza scientifica, nelle forme tradizionalmente

---

<sup>6</sup> Per una rassegna su tali temi, v. BAUMOL W. (1988), BAUMOL W., PANZAR J., WILLIG R. (1982), DAVIDSON P. (1985), FISHER F.M. (1983), TUCCI M. (1988), ZAGHINI E. (1980).

<sup>7</sup> Circa i presupposti filosofici di tale tema, v. PRIGOGINE I. (1979), THOM R. (1980).

riscontrabili nelle università e nei centri di ricerca di base, e lo sviluppo dei corrispondenti sistemi economici. Un esempio recente può essere individuato nell'ex Unione Sovietica, ove il progresso delle scienze a livello accademico è stato notevolmente elevato, a fronte di un grado di efficienza della struttura produttiva estremamente basso. In particolare, il caso in esame è stato caratterizzato dall'inadeguata diffusione della conoscenza scientifica nell'ambito della sfera produttiva. Di conseguenza, non è stato possibile incorporare il capitale umano, qui rappresentato dal patrimonio di conoscenze appartenente a specifici operatori culturali, nella struttura tecnologica delle imprese, ovvero nell'insieme delle linee di produzione finalizzate alla creazione di beni e servizi, effettivamente posti a disposizione dei consumatori. Nei paragrafi che seguono si procederà ad illustrare la seguente tesi: la condizione critica, in grado di generare contesti di valenza negativa quale quello a cui si è appena fatto riferimento, consiste nella mancanza di competizione nell'ambito della struttura economica in esame. L'assenza di tale fattore è in grado di impedire la trasformazione degli elementi di conoscenza astratta, presenti nelle menti degli studiosi e dei ricercatori, in fattori innovativi suscettibili di operare concretamente nella sfera della produzione. C'è da notare che, per quanto non sia qui possibile esaminare in dettaglio la letteratura concernente l'argomento in questione, è possibile far rilevare l'insoddisfacente livello di sviluppo della riflessione sul tema. Allo stato dei fatti, risulta difficile individuare un modello teorico in grado di associare con modalità rigorose conoscenza scientifica, competizione e crescita.

Nell'ambito di un contesto di tipo evolutivo, è importante osservare che sono sempre individuabili due fasi metodologicamente distinte, presenti in generale in processi di qualsivoglia natura: l'apparizione delle mutazioni e la selezione dell'elemento più valido. In economia, quest'ultima caratteristica è stata analizzata sulle linee della ricostruzione di Schumpeter, mentre la prima non sembra essere mai stata oggetto di analisi dettagliate. L'importanza del punto in questione risulta tuttavia evidente: infatti, la presenza di elementi mutanti, in numero sufficientemente elevato, costituisce una condizione necessaria all'individuazione, nella successiva fase di verifica, di condizioni migliorative, rispetto a quelle presenti all'inizio del processo evolutivo in esame. Sintetizzando, è possibile affermare che senza mutazioni non è possibile alcuna evoluzione. Va tuttavia fatto rilevare che, in un ambiente evolutivo, non è possibile in generale definire una specifica relazione algebrica fra il numero delle mutazioni apparse nell'ambito in esame e lo sviluppo della struttura produttiva, poiché non è possibile escludere che il processo di selezione elimini tutte le forme mutate, in quanto non ottimali. D'altra parte, è altrettanto ovvio che senza l'apparizione di alcuna mutazione, non esiste alcuna possibilità di miglioramento dell'apparato inizialmente presente. Di conseguenza, in un arco di tempo sufficientemente lungo, il numero di mutazioni può essere considerato un indice probabilistico dello sviluppo dell'apparato produttivo e della correlata crescita di tipo qualitativo. A conclusione del punto presente, è di qualche interesse far rilevare come l'elemento caotico, implicito nel concetto stesso di mutazione, se nella fase iniziale tende ad essere investito di connotazioni negative, quale fattore di perturbazione di un

ordine consolidato, alla lunga assume il ruolo, fortemente positivo, di indispensabile generatore di progresso e di crescita.

Entrando ora nei dettagli della ricostruzione modellistica, procediamo a dividere l'insieme delle tecniche produttive in due sottoinsiemi: quello delle tecniche "certe", che coincidono con quelle già in uso e alle quali è associato in generale uno sviluppo di natura quantitativa, e quello delle tecniche "incerte", le quali sono state elaborate a livello scientifico ma non sono mai state usate per produrre beni da offrire sui mercati. Un processo di crescita qualitativa può avvenire solamente se almeno una delle tecniche incerte è utilizzata in un effettivo ciclo di produzione per il mercato, e se il processo di selezione individua la tecnica in questione quale alternativa più efficiente rispetto alle tecniche certe disponibili fin dall'inizio.

Per semplicità, supponiamo che a ciascuna tecnica incerta sia associata la medesima probabilità *a priori* di superare il saggio di profitto medio associato all'insieme delle tecniche certe. Tale valutazione *a priori* è quella definita nell'ambito della sperimentazione scientifica e potrà differire sostanzialmente dalla valutazione soggettiva propria di ciascun imprenditore. Infatti, se la prima nasce nel mondo asettico delle istituzioni accademiche e dei laboratori scientifici, la seconda deve necessariamente prendere in considerazione l'impatto di mutamenti complessi nell'interno di strutture sociali ed economiche vaste e parzialmente imprevedibili.

Nell'ambito della comunità degli imprenditori, ciascun agente selezionerà una sola tecnica incerta, la quale, in base alle sue aspettative soggettive di tipo *animal spirits*, sarà ritenuta la più promettente in termini di profitto atteso. In tal modo, il sottoinsieme delle tecniche incerte può essere ordinato in base al numero di agenti che hanno scelto ciascun elemento. In altri termini, a ciascuna tecnica incerta può essere associato un indice di preferenza in grado di specificare il numero di imprenditori che hanno scelto la tecnica incerta in questione quale ottimale.

La fase successiva, di importanza cruciale, consiste nel definire un legame funzionale fra il numero di tecniche incerte che si deciderà di porre in essere e il grado di competitività presente nell'economia in questione. In sintesi, il livello di competizione presente nel sistema giocherà il ruolo di parametro di controllo per la comparsa nella sfera produttiva delle mutazioni, qui costituite dalle tecniche incerte poste in essere, e successivamente sottoposte alla fase di selezione. Infatti, solamente quando una tecnica incerta comincerà effettivamente ad operare nell'ambito della produzione di beni per il mercato, sarà possibile valutare il ritorno effettivo della tecnica nuova appena implementata<sup>8</sup>. E' assai probabile che il saggio di profitto *a posteriori* risulterà essere divergente sia dalla valutazione *a priori*, espressa dal mondo scientifico, che da quella basata sugli *animal spirits*, propria del punto di vista imprenditoriale.

Per completare la ricostruzione in questione, è necessario introdurre una ulteriore caratterizzazione: quella del banchiere. In effetti, tale agente non ha molto a che vedere con l'operare delle banche così come è osservabile nel quotidiano.

---

<sup>8</sup> Circa una metodologia per determinare l'ammontare degli extraprofiti effettivamente conseguiti da un'impresa, v. DAVIS E., FLANDERS S., STAR J. (1991), DAVIS E., KAY J. (1990), DAVIS E., STAR J. (1993), TUCCI M. (1996).

Piuttosto, si tratta della personificazione virtuale di una complessa struttura, il cui compito risiede nella fissazione del livello di competizione. In un'economia altamente competitiva, è possibile supporre che ogni imprenditore abbia la possibilità di accedere direttamente alle fonti del credito e, poiché a ciascuna tecnica incerta è associata la medesima probabilità di successo *a priori*, il banchiere non avrà alcuna ragione di privilegiare, per quanto attiene all'atto di finanziamento, una tecnica incerta rispetto ad un'altra. Potremo così supporre che tutti gli imprenditori siano in grado di ottenere un certo livello di finanziamento, sufficiente a porre in essere la tecnica incerta prescelta da ciascuno. In tal modo, nell'ambito della struttura produttiva in questione, comparirà il più alto numero possibile di mutazioni, compatibile con le specifiche condizioni di sviluppo scientifico e tecnologico. Come è già stato accennato, nel lungo periodo tale stato di fatto implica che l'apparato produttivo in questione sia sottoposto ad una pressione evolutiva del più alto livello possibile.

In una società meno competitiva, il banchiere selezionerà le tecniche incerte a cui assegnare i finanziamenti in base a criteri di natura politica e sociale. In un contesto di tal genere, gli imprenditori non sono in grado di operare secondo le proprie valutazioni di natura soggettiva, ma devono ottenere, per poter accedere al credito, un certo grado di approvazione nell'ambito dei propri "pari". Di conseguenza, l'imprenditore sarà impossibilitato ad accedere direttamente alle fonti di finanziamento. Viceversa, il banchiere fisserà una soglia minima di consenso fra gli imprenditori al di sopra della quale la tecnica incerta in questione verrà finanziata, al di sotto non verrà presa in considerazione. In altre parole, il banchiere finanzia solamente quelle tecniche incerte il cui indice di preferenza supera la soglia minima prefissata. Di conseguenza, un numero minore di mutazioni, rispetto al caso sopra analizzato, comparirà nella struttura produttiva dell'economia in esame, causando un rallentamento del processo evolutivo della medesima.

In società che risultino essere estremamente avverse alla competizione, la soglia minima di consenso fra gli imprenditori può essere fissata ad un livello talmente alto da precludere ad ogni tecnica nuova la possibilità di essere finanziata. Economie di tale natura sono caratterizzate da una crescita di tipo quantitativo, priva di ogni progresso nell'ambito dell'apparato tecnico impiegato nell'attività produttiva. Tuttavia, nel lungo periodo un contesto di tale natura è fatalmente destinato ad affrontare crisi di natura strutturale. Infatti, la mancata evoluzione dell'apparato tecnologico utilizzato nella produzione di beni e servizi comporta necessariamente un lento ma inevitabile decadimento della qualità generale dei prodotti, i quali, non più sottoposti ad alcuna tensione evolutiva in grado di garantirne il costante miglioramento qualitativo, si assestano su livelli di sufficienza via via sempre più scarsi, fino all'inevitabile uscita dal mercato.

## 2. L'apparato modellistico

Prima di procedere alla costruzione dettagliata del modello in questione, conviene definire, a grandi linee, gli stadi principali di un generico processo di tipo evolutivo. C'è da notare come, in generale, l'evoluzione di sistemi complessi avvenga attraverso fasi notevolmente disordinate, nel corso delle quali circostanze diverse possono sovrapporsi ed affiancarsi nel tempo e nello spazio, generando dinamiche apparentemente caotiche. Tuttavia, tale complessità può essere, in forma sintetica, rappresentata mediante i seguenti cinque passi fondamentali i quali, in quanto fanno riferimento alle caratteristiche essenziali insite nei modelli evolutivi, sono in grado di prescindere dai contenuti specifici propri di ciascun contesto descrittivo. In ragione di ciò, la schematizzazione che segue va intesa esclusivamente come strutturazione logica del caso in esame, utile per individuare i passaggi critici presenti nella generalità dei casi. Consideriamo le seguenti cinque fasi.

(I). Lo stato iniziale sarà supposto di natura stazionaria. Tale ipotesi non è strettamente necessaria alla descrizione del processo in questione. Tuttavia, l'assunzione di stazionarietà rende possibile escludere la presenza di elementi endogeni, preesistenti al processo che si intende analizzare, i quali siano eventualmente in grado di alterare la struttura in questione, sovrapponendosi alle occorrenze descritte nei punti seguenti. Per semplicità, nel caso specifico, si supporrà inoltre che in ogni industria le imprese ivi operanti conseguano un extraprofitto nullo.

(II). Nell'ambito dello scenario preso in considerazione, appariranno una o più mutazioni, la cui natura sarà tale da influenzare le determinanti fondamentali del fenomeno in esame. Nel modello qui considerato, si tratterà della messa in opera di tecniche "incerte", ovvero mai utilizzate in precedenza nella struttura produttiva dell'economia presa in considerazione.

(III). La presenza di una o più mutazioni comporterà l'inizio della fase di selezione, la quale opererà con modalità distinte a seconda del contesto in questione. Nel caso qui considerato, la tecnica nuova tenderà a diventare prevalente se è in grado di garantire un extraprofitto positivo, coesisterà con le tecniche inizialmente presenti se l'extraprofitto risulterà essere nullo, sarà eliminata nel caso di extraprofitto negativo.

(IV). Le tecniche ottimali si diffonderanno nell'economia in esame, sostituendo quelle in vigore nella fase iniziale descritta nel punto (I). Nel caso che le tecniche nuove risultino essere indifferenti rispetto a quelle precedentemente in essere, si stabilirà un equilibrio nell'implementazione di ciascuna delle due categorie di tecniche, in base a criteri che esulano dalla presente ricostruzione. Ovviamente, verranno eliminate dal processo produttivo tutte le tecniche di nuova introduzione il cui livello di efficienza dovesse risultare più basso di quello associato alle tecniche inizialmente utilizzate.

(V). Infine, dopo un adeguato intervallo di tempo, la dinamica di tipo caotico, innescata dall'introduzione di una o più mutazioni e dalla successiva fase di selezione, tenderà a smorzarsi, indirizzando il sistema verso un nuovo stato stazionario, il quale risulterà essere in generale distinto da quello di partenza, preso in considerazione nel punto (I).

In quanto segue si procederà a delineare un modello in grado di descrivere operativamente il processo connesso con l'apparizione nell'economia di mutazioni dell'apparato tecnologico. Come è intuibile, in questa fase ci si limiterà a strutture semplificate, le quali tuttavia incorporeranno due caratteristiche essenziali per una corretta teorizzazione della materia. Per primo, si tratterà di costrutti espandibili, ovvero le generalizzazioni di prima istanza potranno essere rimosse nelle successive fasi di approfondimento. In secondo luogo, si procederà avendo ben chiaro l'obiettivo finale, consistente nell'individuazione di modelli dotati di potenzialità applicative. Il punto di partenza della formalizzazione in questione sarà costituito dalle definizioni assiomatiche delle principali categorie prese in considerazione nel corso della trattazione.

Assunzione 1 (la struttura tecnologica dell'economia nel momento iniziale). Consideriamo l'insieme delle tecniche disponibili per l'economia in questione prima dell'entrata in campo di qualsivoglia mutazione. Si tratterà dell'usuale insieme delle tecniche potenziali utilizzato, ad esempio, nei modelli di equilibrio economico generale. Per semplicità, supporremo che esista un numero finito di industrie, a ciascuna delle quali è associata un'unica tecnica a rendimenti costanti di scala. Tale assunzione ha l'unico scopo di eliminare, nelle considerazioni che seguiranno, ogni riferimento ai livelli di produzione, al fine di semplificare la struttura del modello. Conseguentemente, si tratta di una semplificazione la quale potrà, se necessario, essere rimossa con relativa facilità.

Assunzione 2 (le tecniche certe). Le tecniche descritte nell'assunzione 1 verranno considerate conosciute, in ogni aspetto rilevante, da tutti gli agenti interessati al processo economico in esame. Si noti che la connotazione di tecnica certa implica che essa sia attualmente impiegata nella produzione di beni e servizi effettivamente posti in vendita sul mercato.

Assunzione 3 (le tecniche incerte). Tutte le tecniche che non rientrano nell'assunzione 2 saranno considerate incerte. Si noti che in tale categoria andranno classificate le tecniche presenti sotto forma di analisi ingegneristica, di prototipi, di progetti sperimentali, di esperimenti di laboratorio e così via. Il criterio discriminante consiste nel raggruppare nell'ambito dell'assunzione 3 tecniche alle quali non sia associabile un prodotto effettivamente commercializzato sul mercato, in condizioni di normale operatività delle strutture economiche in esame. Come si vedrà più avanti, alle tecniche qui esaminate saranno associate tre tipologie di valutazione: *a priori*, derivanti da valutazioni "di laboratorio", del tipo *animal spirits*, formulate dagli



imprenditori, e infine *a posteriori*, qualora la tecnica in questione venga effettivamente utilizzata nella produzione di beni e servizi da scambiare sui mercati.

Si noti che le assunzioni 2 e 3 possono essere sostituite dalla seguente, in grado di definire la natura delle tecniche in base alla specifica caratterizzazione temporale.

Assunzione 4 (la riformulazione in termini temporali). Le tecniche presentemente impiegate per produrre beni e servizi effettivamente scambiati sul mercato sono da considerare certe. Ogni altra tecnica va ritenuta incerta.

Procediamo ora ad una caratterizzazione degli agenti presenti nell'economia in esame. Innanzi tutto, supponiamo che il numero degli operatori interessati ad implementare tecniche incerte sia finito. In quanto segue, è possibile condurre l'analisi a livello di singola industria, oppure nell'ambito dell'intera economia, senza alcuna alterazione delle linee argomentative. Per sgombrare il campo da problemi inerenti al livello della domanda aggregata proprio di ciascuna industria, supporremo che valga la legge di Say nell'accezione più estesa, ovvero ci limiteremo ad analizzare il comportamento dell'agente innovatore con esclusivo riguardo alla possibilità di massimizzare l'extraprofitto per unità di prodotto, nell'ipotesi che le quantità prodotte del bene in questione siano interamente vendute a prezzo di mercato.

Circa la valutazione delle tecniche certe, possiamo supporre che vi sia fra tutti gli agenti perfetta concordanza, poiché in questo caso il contesto è di natura oggettiva e di conseguenza tale da escludere il ricorso a stime individuali. Per quanto riguarda le tecniche incerte, ogni imprenditore esprimerà una valutazione personale basata sui propri *animal spirits*. In particolare, in tale ambito di giudizio ricadrà la previsione circa la generale profittabilità delle tecniche in questione. Possiamo ora enunciare qualche definizione di natura generale.

Assunzione 5 (la capacità soggettiva di valutazione). Ogni agente, con riguardo ai propri *animal spirits*, classificherà le tecniche incerte in base al livello di profittabilità. In particolare, sarà in grado di indicare la tecnica ritenuta più profittevole. Per semplicità, supporremo che essa sia unica.

Assunzione 6 (le coalizioni di agenti). Mediante la precedente assunzione, sarà possibile suddividere l'insieme degli agenti in coalizioni, tali che tutti gli agenti di ciascuna coalizione abbiano indicato la medesima tecnica incerta come la più profittevole.

Assunzione 7 (la soggettività nella valutazione delle tecniche incerte). Potremo supporre che in generale non esisterà una tecnica incerta ritenuta la più profittevole dell'intera collettività. Di conseguenza, se le decisioni di investimento economico dovessero essere prese all'unanimità, ci si dovrà basare esclusivamente sulle tecniche certe.

Assunzione 8 (la stima collettiva). Ordinando le coalizioni in base alla numerosità degli agenti, è possibile pervenire ad una stima collettiva di natura ordinale circa la profittabilità di ciascuna tecnica. Ovviamente, alla tecnica incerta prescelta dal maggior numero di agenti verrà assegnata la maggiore profittabilità stimata e così via. Si noti che, a causa della natura degli *animal spirits*, l'ordinamento appena definito non gode di alcuna proprietà di "razionalità", poiché, in quanto stima di natura soggettiva, risulterà essere in generale smentito dal corso effettivo degli accadimenti economici.

Quanto appena esposto consente di formulare alcune osservazioni. Supponiamo che la natura della struttura economica in questione postuli l'esistenza di una convergenza consensuale, affinché un investimento possa essere implementato. Ovvero, ipotizziamo che sia possibile mettere in funzione una data tecnologia, inizialmente incerta, solo se il numero di agenti che la ritiene ottimale superi una soglia prestabilita. Nelle argomentazioni seguenti, in omaggio alla tradizionale trattazione schumpeteriana, daremo forma alla figura virtuale del banchiere, il quale opererà la selezione delle tecniche incerte da porre in essere in base ad un determinato livello dell'indice collettivo di profittabilità. Tale valore di soglia, specificante la percentuale di agenti i quali ritengono ottimale una determinata tecnica incerta, sarà basso in società economicamente "aperte", ove i singoli individui godano di un ampio margine di libertà economica. Viceversa, risulterà essere alto in società economicamente "chiuse", ove le scelte imprenditoriali siano fortemente vincolate ad un controllo di carattere sociale. Risulta evidente che il numero di tecniche incerte che potranno essere implementate risulterà essere inversamente proporzionale all'indice di consenso proprio del contesto in esame. Nel caso limite che l'implementazione di una tecnica incerta richieda l'unanimità, non sarà possibile metterne in atto alcuna, bloccando di fatto ogni possibilità di evoluzione della struttura produttiva, la quale potrà modificarsi solamente in senso quantitativo, ovvero per quanto attiene ai livelli produttivi di ciascun settore, ma non potrà dar luogo ad alcun fenomeno di evoluzione dell'insieme delle tecniche utilizzate.

Si noti tuttavia che l'implementazione di un gran numero di tecniche incerte nell'ambito di una data struttura economica non è condizione né necessaria né sufficiente affinché si verifichi un mutamento evolutivo. Infatti, è possibile che tutte le tecniche incerte siano scartate dal processo di selezione, se, una volta implementate, si siano dimostrate peggiori delle corrispondenti tecniche note. Tuttavia, formuleremo la seguente ipotesi di lavoro.

Assunzione 9 (la correlazione fra il numero delle tecniche incerte rese operative e l'evoluzione della struttura produttiva). In generale, il numero delle tecniche incerte rese operative nell'ambito dell'economia in esame, ovvero che siano messe in grado di produrre beni e servizi effettivamente posti sul mercato, sarà considerato, in un arco di tempo sufficientemente lungo, positivamente correlato con le capacità evolutive della medesima.

Procediamo ora a descrivere l'agente a cui spetta il compito di mettere a punto il criterio di implementabilità delle tecniche incerte. Come è ovvio, supporremo che si tratti di un banchiere il quale operi in una struttura affine ad una *merchant bank*. Per semplicità, si ipotizzerà che nel sistema in esame sussistano solo due livelli del tasso di interesse, riguardanti prestiti volti ad investimenti nelle struttura produttiva. Il primo, più contenuto, riguarderà gli investimenti operati nell'ambito di tecniche certe. Il secondo, più elevato, verrà applicato ad operazioni volte alla messa in atto di tecniche incerte. Di conseguenza, il criterio per scegliere quali di quest'ultime verranno finanziate si fonderà esclusivamente sulla valutazione collettiva di profittabilità.

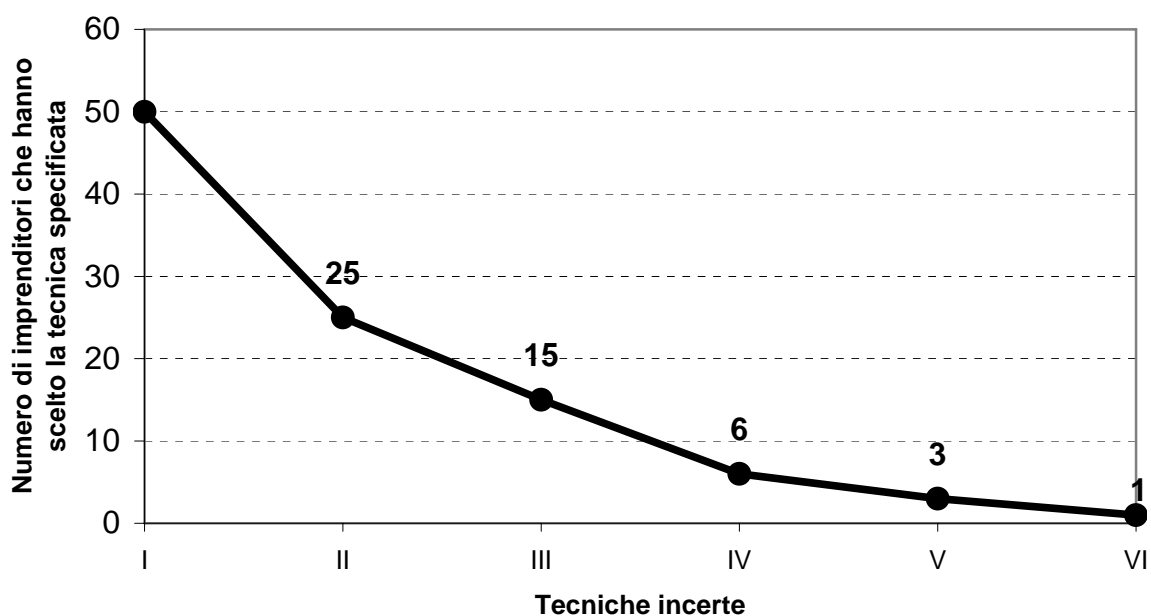
Assunzione 10 (la profittabilità *a priori* delle tecniche incerte). La profittabilità *a priori* delle tecniche incerte, ovvero la valutazione su di esse formulata nell'ambito dei progetti-pilota, nei laboratori scientifici, nel corso delle valutazioni di fattibilità, nelle simulazioni computerizzate, etc., verrà considerata identica per ogni tecnica incerta.

Assunzione 11 (il criterio di scelta del banchiere). Il banchiere stabilirà una soglia minima di consenso sociale, tale che tutti i progetti, associati ad una tecnica incerta, i quali verranno a collocarsi sulla linea di discriminazione, o al di sopra della medesima, verranno finanziati. Viceversa, quelli che si situeranno al di sotto verranno scartati.

L'assunzione 10 consente di semplificare la trattazione, concentrando l'attenzione sull'operare della concorrenza, rappresentata nella presente ricostruzione dalle politiche messe in atto dal banchiere. D'altra parte, se a qualche tecnica incerta corrispondesse una profittabilità *a priori* minore di quella associata alle rimanenti, è ben difficile supporre che qualche imprenditore possa essere disposto a scommettere sulla stessa. Come è ben noto, infatti, le aspettative di tipo *animal spirits*, introdotte da Keynes, non costituiscono una concessione all'irrazionalità, bensì nascono dalla necessità di dover operare in un contesto informativo, il quale non sia in grado di supportare la completa calcolabilità delle scelte di investimento da porre in atto. Si tratta, in sintesi, di un ineluttabile completamento del criterio di razionalità, e non di uno scavalcamiento del medesimo. Si calcola tutto il calcolabile, dopodiché, se il quadro di riferimento così ottenuto non consente di discriminare in modo efficace fra alternative solo apparentemente equivalenti, si fa ricorso alla propria personale stima dello "stato del mondo", con riferimento al quale si è tenuti ad operare.

Per convenzione, poniamo pari a cento il numero degli imprenditori presenti nel contesto in esame. Inoltre, supponiamo che l'insieme delle tecniche incerte comprenda sei elementi. In figura 1 è riportato un esempio di ordinamento delle tecniche incerte in base alle predilezioni espresse dagli imprenditori.

Figura 1



Si noti che la decrescenza evidenziata da tale funzione è di natura "spuria", poiché le tecniche incerte sono state per l'appunto ordinate in tal maniera. Se, nel caso in questione, il banchiere fissasse la minima soglia di accettabilità ad un livello pari a sessanta, è evidente che nessuna tecnica incerta verrebbe finanziata, dal momento che la prima tecnica specificata in figura è stata prescelta solamente da cinquanta imprenditori. Di conseguenza, nessuna mutazione tecnologica potrebbe venir posta in essere nell'economia in esame, alla quale, in tal modo, verrebbe preclusa qualsiasi possibilità di evoluzione. Viceversa, se la minima soglia di accettabilità fosse stabilita ad un livello pari a dieci, le prime tre tecniche incerte avrebbero la possibilità di essere finanziate e potrebbero costituire tre potenziali cause di mutamento, da sottoporre al giudizio del processo di selezione. Se anche una sola delle tre tecniche in questione risultasse essere associata ad un livello di rendimento superiore a quello medio, la struttura produttiva in esame verrebbe investita da un processo evolutivo, il quale, attraverso i passaggi (III), (IV) e (V) specificati all'inizio del presente paragrafo, sarebbe in grado di provocare una significativa alterazione dell'apparato produttivo nella direzione di una maggiore efficienza complessiva del sistema. Infine, se, nell'ambito di una società fortemente aperta alla concorrenza, il banchiere consentisse un accesso individuale alla fonte del credito, fissando la soglia in questione ad un livello pari ad uno, tutte le sei tecniche incerte potrebbero venir finanziate, garantendo in tal modo la più ampia possibilità di progresso tecnologico per l'economia in esame.

### 3. Elementi matematici

Come è ben noto, la descrizione di processi evolutivi richiede in generale strumenti matematici distinti da quelli impiegati per costruire strutture modellistiche di tipo non evolutivo. La ragion d'essere di tale necessità giace non tanto nell'impossibilità di definire un contesto evolutivo mediante l'utilizzo delle consuete procedure matematiche, impiegate per formalizzare le proposizioni della teoria economica, quanto nella difficoltà di evidenziare, mediante tali strumenti, le proprietà specifiche del punto di vista evolutivo. Infatti, come si vedrà più avanti, risulta abbastanza agevole procedere a delineare una semplice struttura di tipo tradizionale, in grado di sintetizzare il modello di progresso tecnologico descritto nel precedente paragrafo. Tuttavia, apparirà evidente l'impossibilità di cogliere, nell'ambito della formalizzazione in questione, gli aspetti più interessanti ed innovativi, ovvero quelli specificatamente attinenti ai complessi processi di costruzione e implementazione delle tecniche incerte, così come alla successiva fase di selezione e di ristrutturazione dei processi produttivi. L'utilità dei cenni matematici che seguiranno consiste essenzialmente nel mostrare la coerenza generale del processo evolutivo, delineato nel paragrafo precedente. Infatti, l'assenza degli usuali punti di riferimento formali potrebbe indurre nel lettore il sospetto di una generale vaghezza, se non di una scarsa saldezza logica, del modo di procedere fin qui impiegato. Tale, tuttavia, non è il caso in questione, come sarà dimostrato mediante l'utilizzo di strumenti fra i più elementari della scienza economica.

Sia  $a$ , con  $0 \leq a \leq 1$ , un indice del livello di competitività dell'economia in esame. Se risulta:  $a = 0$ , nessuna tecnica incerta verrà finanziata dal banchiere, rendendo così impossibile ogni evoluzione della struttura produttiva. Viceversa,  $a = 1$  implica la totale accessibilità, da parte di ogni singolo imprenditore, alle fonti del credito bancario, e la conseguente possibilità di porre in essere qualsivoglia tecnica incerta, la quale sia stimata dall'operatore in questione in grado di produrre un livello del saggio di profitto superiore a quello medio. Come si è già visto, quest'ultima evenienza è in grado di garantire, in un periodo di tempo sufficientemente lungo, il massimo livello di sviluppo, in termini qualitativi, dell'apparato produttivo. Valori di  $a$  compresi tra il massimo e il minimo indicano gradi intermedi di competitività, prevalenti nell'economia in questione.

Sia  $m$  il numero delle tecniche incerte finanziate e poste in essere nel corso di un dato intervallo di tempo. In base a quanto precisato nel precedente paragrafo, possiamo definire la seguente funzione:

$$(1) \quad m = f_1(a)$$

Si noti che, in generale, la derivata prima di  $f_1(\cdot)$  risulterà essere positiva.

Indichiamo ora con il simbolo  $e$  un indice dello sviluppo qualitativo dell'apparato produttivo, ovvero, in termini generali, un indice del progresso tecnico.

In un arco di tempo sufficientemente lungo, consideriamo la seguente dipendenza funzionale:

$$(2) \quad e = f_2(m)$$

ove la derivata prima di  $f_2(\cdot)$  potrà in generale essere ritenuta positiva.

Sulla base di considerazioni comunemente presenti nella letteratura economica a livello di manualistica, possiamo definire i seguenti tre indici  $b$ ,  $d$  e  $n$ , i quali specificeranno rispettivamente il beneficio sociale, il danno sociale e il beneficio sociale netto derivanti dal progredire dell'apparato tecnologico. In termini formali, potremo definire le seguenti funzioni:

$$(3) \quad b = f_3(e)$$

$$(4) \quad d = f_4(e)$$

$$(5) \quad n = b - d = f_5(e)$$

Sostituendo iterativamente la (1) nella (2) e la (2) nelle (3), (4) e (5), è possibile esprimere le grandezze  $b$ ,  $d$  e  $n$  esclusivamente in funzione della variabile  $a$ :

$$(6) \quad b = f_6(a)$$

$$(7) \quad d = f_7(a)$$

$$(8) \quad n = b - d = f_8(a)$$

Circa la forma delle funzioni che compaiono nella (6) e nella (7), se non è possibile dimostrare alcuna proprietà per via strettamente deduttiva, tuttavia considerazioni di tipo euristico rendono plausibile che sia considerato particolarmente significativo l'andamento indicato in figura 2, per la  $f_6(\cdot)$ , e in figura 3 per la  $f_7(\cdot)$ . Infatti, è ragionevole supporre che, al crescere del livello di competitività dell'economia in esame, il beneficio sociale cresca con saggio marginale decrescente, mentre il danno sociale si incrementi con variazioni marginali crescenti.

Da questo punto in poi, se lo si desidera, è possibile procedere seguendo la medesima metodologia impiegata nella tradizionale analisi microeconomica. Infatti, possiamo determinare il livello di concorrenzialità ottimale in base al contesto specificato dalla (6) e dalla (7), ovvero massimizzare il beneficio sociale netto. Definendo  $a^*$  il valore di  $a$  che ottimizza tale grandezza, risulta possibile pervenire alla soluzione del problema in questione risolvendo la seguente equazione:

$$(9) \quad dn/da = db/da - dd/da = 0$$

Se le funzioni  $f_6(\cdot)$  e  $f_7(\cdot)$  presentano gli andamenti specificati nelle figure 2 e 3, e se si suppone che siano dotate di sufficienti proprietà di continuità, è immediato verificare che esisterà uno ed un solo valore  $a^*$  in grado di soddisfare l'equazione (9).

Figura 2

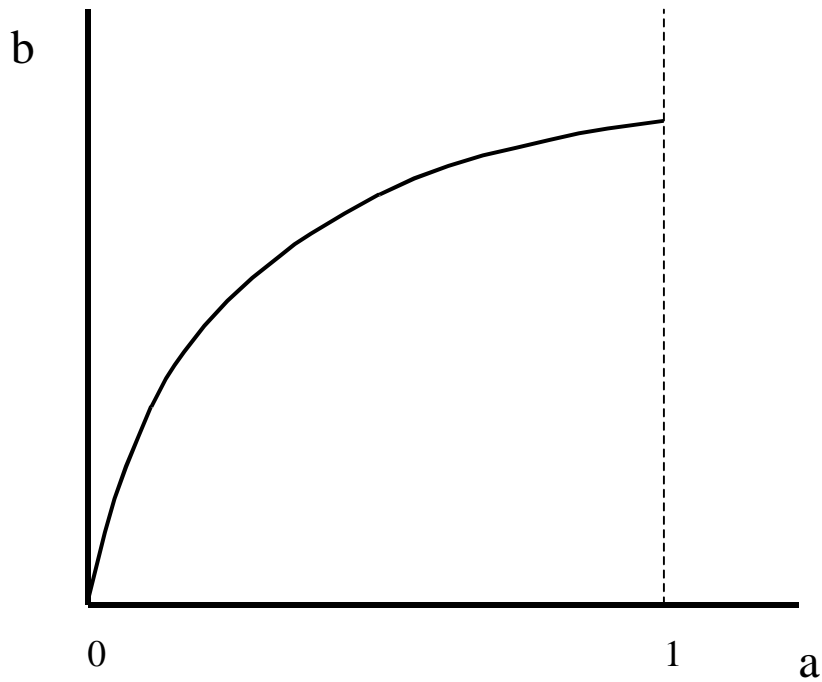
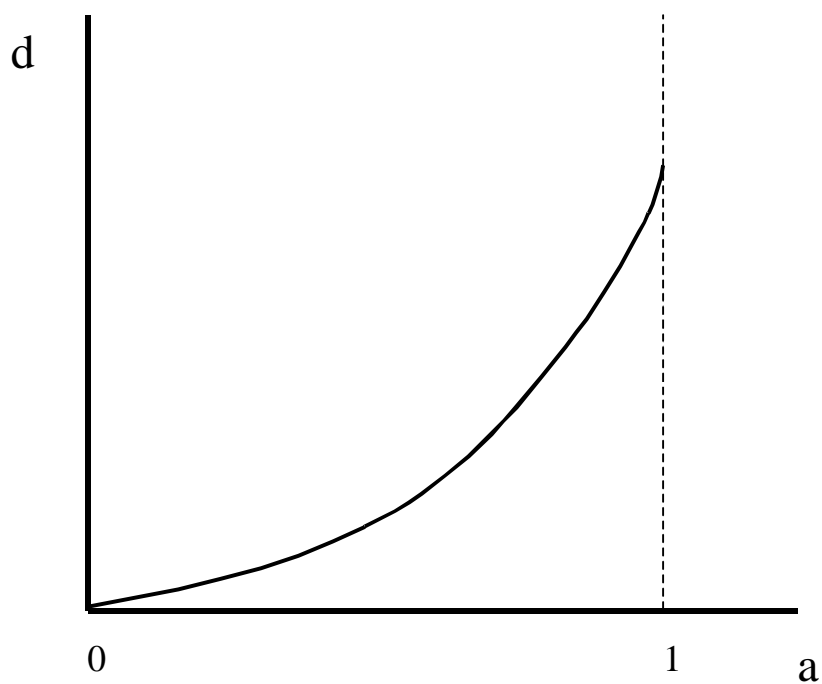


Figura 3



#### 4. Un *case study*: la nascita dell'industria del personal computer

Com'è ben noto, gli odierni computer traggono origine, per quanto attiene la radice concettuale dell'invenzione, dagli automi meccanici del Settecento e dalle intuizioni di Charles Babbage. Verso la fine del secolo scorso, l'Ufficio del Censo degli Stati Uniti d'America adottò una codifica dei dati basata su schede perforate. Tale innovazione fu resa disponibile da Herman Hollerith, fondatore dell'impresa che in seguito avrebbe dato vita all'IBM. Tuttavia, per trovare strumenti simili alle macchine oggi in uso, se non altro nella struttura logica sottostante all'apparato ingegneristico, occorre collocarsi nell'arco di tempo corrispondente all'ultimo conflitto mondiale. In tale contesto, infatti, a seguito degli approfondimenti teorici di studiosi quali Alan Turing e John Von Neumann, furono realizzati prototipi di calcolatori elettromeccanici non dissimili, nella modalità di funzionamento, alle realizzazioni odierne. Il primo risultato di rilievo, ottenuto con l'ausilio di tali strumenti, fu la decifrazione dei messaggi in codice generati dalla macchina Enigma, utilizzata dall'esercito tedesco nel corso delle vicende belliche. Nel 1946, presso l'Università della Pennsylvania, fu realizzato il calcolatore elettronico a valvole ENIAC. A partire da tale data, ha inizio il processo di miglioramento tecnologico i cui esiti sono quotidianamente evidenziabili. L'invenzione del transistor, avvenuta nel 1947, del circuito integrato, collocabile nel 1958 e, infine, il lancio sul mercato del primo microprocessore, dovuto all'azienda Intel nel corso del 1971, scandiscono le fasi d'avvicinamento ai computer che è possibile reperire sulle nostre scrivanie e in ogni unità produttiva di qualsivoglia natura.

Lo scopo del presente paragrafo consiste nel delineare sommariamente la nascita e lo sviluppo di un particolare settore dell'industria informatica: quello dei personal computer. In particolare, si procederà ad individuare, nell'ambito di tale attività, i momenti di un processo il quale, per le sue caratteristiche esemplari, è in grado di costituire una valida concretizzazione delle tematiche trattate in precedenza. Ovviamente, non sarà possibile esporre nei dettagli la cronologia dell'evento in esame, circa il quale, tuttavia, è possibile reperire in letteratura ricostruzioni assai esaurienti<sup>9</sup>. In questa sede, procederemo all'analisi del caso in questione mediante l'individuazione delle principali fasi di sviluppo, le quali, come sarà fatto rilevare in quanto segue, possono essere organizzate in accordo con il modello generale delineato nei paragrafi iniziali delle presenti note.

Fase Uno. (anteriore al 1961) Si tratta dello stadio precedente l'apparizione della mutazione, ovvero, nel nostro caso, dell'innovazione tecnologica costituita dall'apparizione dei primi personal computer. L'industria del settore informatico è gestita in condizioni di virtuale monopolio dall'IBM, la quale riceve le sue commesse principalmente dalle forze armate degli Stati Uniti d'America e dei paesi alleati, dai centri di ricerca accademici e da un numero limitato di grandi aziende. Le macchine

---

<sup>9</sup> Per una esposizione del tema, a livello giornalistico, v. LEVY S., *Hackers, gli eroi della rivoluzione informatica*, ShaKe, Milano 1996.



in uso sono giganti che occupano grandi spazi e costano cifre dell'ordine di milioni di dollari dell'epoca. In generale, ogni computer è "accudito" da decine di tecnici i quali, rigidamente inquadrati in una struttura piramidale, operano da filtro fra l'utenza e la fase d'elaborazione dei dati propriamente detta. In altri termini nessuno potrà avvicinarsi ai comandi dell'elaboratore se non lo specialista al vertice della gerarchia, il quale, a sua volta, riceverà da un sottoposto il materiale da introdurre nella macchina. Le operazioni preliminari saranno state poste in atto da operatori di livello via via inferiore, fino ad arrivare al committente esterno, il quale si sarà limitato a porre il quesito e a fornire i dati richiesti. La metodologia di programmazione in uso è di tipo *batch*, ovvero non interattiva. Per ottenere i risultati di una singola "interrogazione" al computer sono necessarie ore e a volte giorni, a causa di una complessa politica di priorità nell'utilizzo dell'elaboratore.

Fase Due. (dal 1962 al 1975) In alcuni centri universitari statunitensi, in particolare MIT, Stanford e Carnegie-Mellow, si progettano e si mettono in funzione macchine con caratteristiche in netto contrasto con quelle a cui si è appena fatto cenno. Si tratta di computer più piccoli, relativamente meno costosi, anche se ancora certamente non alla portata dell'utente medio, dotati di sistemi interattivi e di terminali *time-sharing*. Una delle caratteristiche più rilevanti delle macchine in questione è costituita dalla possibilità da parte dell'utente di interagire personalmente con l'apparato elettronico, utilizzando un software relativamente più semplice rispetto a quello impiegato nella fase precedente. Si deve tenere presente, tuttavia, che le esperienze in questione sono limitate ad una ristretta cerchia di studenti e di ricercatori, non costituendo in alcun modo una metodologia presente, neppure marginalmente, negli ordinari processi di produzione di beni e servizi. La fase in questione rappresenta in modo assai esemplificativo il momento della costruzione della tecnica incerta, la quale esiste nella mente degli studiosi e nei laboratori di ricerca, ma viene del tutto ignorata nell'ambito degli ordinari processi produttivi. Ogniqualvolta in tale contesto fosse risultato necessario l'impiego di un elaboratore, la modalità d'uso sarebbe stata conforme al modello già specificato con riguardo alla Fase Uno.

Fase Tre. (dal 1975 al 1980) Costituisce la fase esplosiva dall'apparizione sul mercato di un nuovo prodotto: il personal computer, relativamente facile da usare e del costo di qualche centinaia di dollari dell'epoca. In breve, una merce con un mercato potenziale costituito all'inizio da hobbisti con qualche rudimento tecnico sulla materia, in seguito da utilizzatori di tipo ludico o interessati a lavori di scrittura e d'archivio nell'ambito di piccole aziende e attività professionali individuali. La commercializzazione del nuovo prodotto ha luogo a seguito dell'attività di un club di estimatori del computer, l'Homebrew Computer Club, collocato nella Silicon Valley e costituito in generale da dilettanti con notevoli cognizioni tecniche, ma scarsi contatti con gli ambienti accademici ufficiali e con il mondo dell'industria. Utilizzando componenti elettronici prodotti su larga scala per scopi del tutto distinti dall'utilizzo nell'ambito d'elaboratori, quali ad esempio alcuni microprocessori adatti ad automatizzare il funzionamento dei semafori stradali, alcuni membri del club sopra

citato procedono alla fabbricazione artigianale di qualche decina d'esemplari di computer e cercano di venderli attraverso annunci su riviste specializzate in hobbistica elettronica. Le minuscole aziende che commercializzarono tali prodotti, messi in vendita a poche centinaia di dollari e quindi accessibili ad una clientela anche non troppo facoltosa, sono letteralmente inondate di richieste, al punto tale che la maggior parte di tali imprese nei due anni successivi fallirà e sarà venduta per l'incapacità di soddisfare la domanda, crescente a ritmi più che esponenziali. Fra le poche entità che reggono l'impatto del mercato, c'è la Apple, la quale fin dall'inizio si è data una struttura imprenditoriale efficiente, sia pure di dimensioni minimali. A titolo d'esempio, c'è da notare che nell'arco di poco più di tre anni, tale impresa passerà da un livello di capitalizzazione pressoché nullo ad una quotazione globale di borsa pari a svariate centinaia di milioni di dollari dell'epoca. Negli anni a venire, poi, le quotazioni delle azioni Apple sarebbero salite vertiginosamente.

Fase Quattro. (dal 1980 in poi). Stadio della stabilizzazione. Si tratta dell'usuale momento di ritorno alle condizioni normali che segue l'assimilazione di un'innovazione di notevole livello. A partire dall'analisi schumpeteriana, tali processi sono stati estesamente analizzati in letteratura e, di conseguenza, resta poco da aggiungere. Tuttavia, rispetto al caso generale, c'è qui da far rilevare che lo stadio della concentrazione e del raggiungimento di un assetto stabile non può considerarsi a tutt'oggi in via d'esaurimento, poiché, a causa dell'importanza cruciale che l'industria in questione riveste in ambito planetario, è assai probabile che negli anni a venire si assista ad un continuo susseguirsi di processi evolutivi secondari, comprendenti l'apparizione di mutazioni successive, così come d'ulteriori fasi di selezione e di diffusione dell'innovazione.

Con riferimento a quanto specificato nel secondo e terzo paragrafo, il passaggio dalla Fase Due alla Fase Tre è stato possibile, ed ha assunto rilevanza sia qualitativa sia quantitativa, a causa di due elementi fondamentali. Il primo, è costituito dalla presenza, nell'ambito dell'economia statunitense prima e in quella mondiale poi, di una domanda nascosta di dimensioni e rilevanza del tutto straordinarie. Ciò mostra, ancora una volta, quanto sia difficile sostituirsi ai processi di mercato nell'individuare le direzioni più fruttuose per gli investimenti strategici. Infatti, è del tutto ovvio che se la dirigenza di una qualsiasi impresa, operante in settori correlati a quello in esame, avesse avuto sentore dell'opportunità di poter realizzare profitti di tale rilevanza, avrebbe senz'altro proceduto autonomamente a dar vita all'industria del personal computer. Viceversa, se si esaminano gli eventi in esame con obiettività, si deve necessariamente concludere che uno dei più rilevanti settori economici di questo fine secolo sia stato sviluppato, almeno nella sua fase iniziale, da operatori ai quali non stride la qualifica di dilettanti geniali.

Il secondo punto che ha reso possibile la nascita del settore è costituito dallo scarsissimo livello di investimenti necessario, nelle prime fasi, a porre sul mercato prodotti ancora da sviluppare, ma già in grado di evidenziare pienamente le potenzialità insite in tale linea di evoluzione industriale. La circostanza appena

specificata è del tutto equivalente al pieno finanziamento di tutte le tecniche incerte, esaminato nel secondo paragrafo e associato alla condizione di massima concorrenzialità. C'è inoltre da notare che, nelle fasi successive, l'industria in questione non sembra mai essere stata condizionata da scarsità di finanziamenti. Segno quest'ultimo che, nell'economia statunitense, il meccanismo di selezione delle tecniche ottimali è in grado di operare in condizioni di efficienza, essendo ridotti al minimo i vincoli di natura extraeconomica.

## 5. La difformità del saggio di profitto e alcune osservazioni conclusive

Come è già stato illustrato in un precedente contributo<sup>10</sup>, in un ambito di natura evolutiva la difformità del saggio di profitto assume il ruolo di proprietà caratterizzante, presente in pressoché ogni modello appartenente a tale scuola di pensiero. Tradizionalmente, nella sfera delle teorie economiche sono individuabili tre contesti, contraddistinti dalla difformità del saggio di profitto. Il primo, ed il più diffusamente trattato, è centrato sull'assenza, parziale o totale, delle condizioni di libera concorrenza. Appartiene a tale filone la modellistica fondata su monopoli, oligopoli, equilibri non concorrenziali. Il secondo gruppo di modelli include oscillazioni, dovute a disturbi di varia natura, intorno a strutture di lungo periodo caratterizzate dall'uniformità del saggio di profitto. Si tratta di ambiti perfettamente concorrenziali, ove la difformità si presenta come una fenomenologia di breve periodo, sovrapposta ad apparati che costituiscono il centro di gravità per tali stati perturbati. Infine, il terzo caso è costituito da modelli ove a causa, ad esempio, della presenza di aspettative di tipo *animal spirits*, l'economia si indirizza su traiettorie che, di volta in volta, risultano essere individuate dalle opzioni selezionate dai soggetti.

Se, quale chiave di lettura, impiegata per caratterizzare la tipologia della struttura modellistica in esame, si utilizzano le due caratterizzazioni paradigmatiche, di natura affatto generale, etichettate mediante gli aggettivi gravitazionale ed evolutivo, è possibile affermare che, mentre nel primo contesto l'uniformità del saggio di profitto costituisce la regola generale, nel secondo prevale il principio opposto: la difformità va ritenuta la condizione di norma prevalente. L'analisi fin qui svolta supporta pienamente tale asserzione. Infatti, in base a quanto esposto nei precedenti paragrafi, possiamo procedere a caratterizzare, a grandi linee, la struttura dei tassi di profitto di una economia sufficientemente concorrenziale da consentire, in qualche misura, il miglioramento qualitativo della struttura produttiva. Possiamo individuare tre tipologie fondamentali. La prima sarà costituita dalle imprese monopolistiche e oligopolistiche, le quali ben difficilmente saranno del tutto assenti da qualsivoglia scenario economico al quale vogliamo attribuire una connotazione, sia pur minimale, di realismo. I saggi di profitto di tali imprese saranno difformi, in quanto dipendenti dalle condizioni di mercato specifiche di ciascuna entità. La seconda categoria includerà le aziende che operano in condizioni sufficientemente concorrenziali, utilizzando tecnologie certe, ovvero astenendosi dal partecipare attivamente al processo di evoluzione della struttura produttiva. In questo ambito possiamo aspettarci di reperire una sostanziale uniformità del saggio di profitto. Infine, la terza e ultima fascia di imprese comprenderà quelle caratterizzate dall'aver adottato tecniche innovative, ovvero dall'aver posto in essere metodi produttivi in precedenza ritenuti incerti, in quanto non utilizzati da nessuna entità economicamente significativa. Quest'ultimo contesto mostrerà il più alto grado di difformità del saggio

---

<sup>10</sup> V. TUCCI M. (1996).

di profitto. Infatti, in quest'ultima categoria sarà possibile reperire sia l'impresa di grande successo, le cui metodologie innovative si siano dimostrate effettivamente in grado di migliorare lo *status quo*, sia l'iniziativa in via di fallimento, il cui tentativo di rinnovamento non abbia dato i frutti sperati. In sintesi, possiamo affermare che il processo di innovazione delle tecnologie produttive implica necessariamente la presenza, nell'ambito dell'economia in esame, di una fascia di imprese caratterizzate da una persistente, e quantitativamente rilevante, difformità del saggio di profitto.

Per quanto attiene ai temi sviluppati nelle presenti note, due problematiche, in particolare, richiedono un ulteriore approfondimento. Per primo, c'è da notare che la tipologia dell'evoluzione tecnologica qui esaminata mantiene pienamente la tradizionale connotazione ingegneristica, già reperibile in Schumpeter, attinente ad un mutamento dell'apparato produttivo in senso stretto, quale insieme di metodologie industriali appartenenti alla sfera del mondo fisico. Risulta più arduo comprendere nella ricostruzione sopra esposta mutamenti di natura più astratta, quali quelli riguardanti la struttura manageriale di un'impresa, le metodologie di marketing oppure, più in generale, la gestione delle risorse intangibile la cui presenza è riscontrabile in qualsivoglia attività economica. E' pur vero che molti degli aspetti a cui si è appena fatto cenno appartengono più propriamente al miglioramento dello *status quo*, piuttosto che all'introduzione di fattori realmente innovativi. Tuttavia, tali problematiche richiedono senza meno ulteriori approfondimenti, poiché è ovvio che nei processi effettivamente reperibili nella fenomenologia economica la complessità dei contesti è tale da poter rendere vane categorizzazioni eccessivamente discriminanti.

Infine, come è stato fatto notare nell'introduzione, sono stati esclusi dall'analisi effetti derivanti dallo stato della domanda di mercato. Tale semplificazione può alterare notevolmente l'efficacia della ricostruzione modellistica. Infatti, è immediato constatare che, se su uno specifico mercato dovesse verificarsi un inatteso calo della domanda, l'introduzione di tecnologie più efficienti potrebbe non essere in grado di preservare dal fallimento una specifica impresa del settore. In una eventualità di siffatta natura, il processo di selezione verrebbe meno, poiché l'influenza del calo di domanda avrebbe la prevalenza sulla possibilità di valutare efficacemente le innovazioni introdotte nel processo produttivo. Del resto, come ogni studioso ben sa, il mondo è assai più complicato dei modelli impiegati per descrivere i fenomeni che si vogliono analizzare. Tuttavia tale constatazione non può essere considerata una ragione valida per non continuare ad accrescere la mole delle nostre cognizioni.

## 6. Summary

1. The scope of the following notes is to define a theoretical environment of evolutionary type, in which it would be possible to link in a rigorous way the concepts of scientific progress, competition and growth. Mainly, it has been used an axiomatic structure expressed in "natural language", but some basic mathematical formalisms have been added, in order to make clear the logical structure of the matter.

The starting point is an observation that can be applied to several historical contexts: there seems to be a low correlation between scientific knowledge, in the form which is traditionally found in universities and advanced research institutions, and development of economic systems. A recent example can be found in the late Soviet Union, where scientific learning at academic level was rather high, while economic performances remained extremely poor. In the present notes we will proceed to support the following thesis: in the above case, the missing variable was the absence of competition within the economic structure. The lack of such a feature prevented the process of turning the creative contents within scientist's mind into marketable commodities. In other words, it was lacking the transmission process that turns human capital into production processes.

Even if in such a short introduction we cannot go into a detailed examination of the existing theories concerning the problem under examination, we would probably agree that the state of art is rather unsatisfactory. Up to now, we would encounter difficulties in pointing out a theoretical structure which is able to clearly relate scientific knowledge, competition and growth.

Since we chose to operate in an evolutionary environment, it should be observed that there are two phases which are always present in any process of such a nature: the coming into existence of mutations and the "selection of the fittest". Within economic literature, the later has been examined along the lines of Schumpeter analysis, while the former has hardly been taken into consideration.

A feasible approach to our problem can be obtained from a suitable representation of the conditions that allow mutations to appear. Of course, in an evolutionary environment, we cannot generally find an algebraic expression setting a link between the number of mutations and the improvement of the productive structure, since selection may eventually discard every mutation that came into existence. Still, it's quite obvious that if no mutation appears there can be no possibility of improvement. Therefore, in the long run, the number of mutation can be considered as a probabilistic index measuring improvement in the productive structure and the correlated qualitative growth.

2. Let's split the set of productive technologies into two subsets: the "certain" technologies, which are the ones already in use and can be associated with

quantitative growth, and the "uncertain" technologies, which have been developed at scientific level but have never be used to produce commodities. Qualitative growth may occur only if at least some of the uncertain technologies are put into effective use and the selection process recognizes them as been more efficient than the old ones.

For the sake of simplicity, let's suppose that each uncertain technology bears the same *ex ante* probability to beat the average rate of profit that is associated with the certain technologies. Such *ex ante* evaluation is related to the scientific world and it may substantially differ from the entrepreneur subjective estimate. In fact, while the former is essentially derived from the sheltered reality of scientific labs, the second must take into account the impact of changes in a complex and partially unpredictable environment.

Within the community of entrepreneurs, each agent will select a single uncertain technology that, according to his own subjective point of view, is the most promising in terms of expected gain. Thus, the subset of the uncertain technologies can be ordered according to the number of agents who chose each element. In other words, to each uncertain technology it can be associated a preference index stating the number of entrepreneurs who selected the uncertain technology in question as the optimal.

The next and most crucial step implies linking the number of uncertain technologies that will be brought into existence with the level of competition existing in the economy under examination. Therefore, competition will play the role of the control parameter for the coming into existence of mutations and the related selection process. In fact, only when an uncertain technology will start to actually operate in the production of commodities, it becomes possible to evaluate the real rate of return of the productive structure. It's most likely that the effective rate will differ from both the *ex ante* evaluation and the subjective expectation of the entrepreneur.

To complete our reconstruction, we need to introduce another character: the banker. In fact, such an agent does not have much to do with banks as they exist in the real world. Rather, he is the virtual personification of the complex structure in charge of setting the level of competition. In a very competitive economy, it can be supposed that every entrepreneur has a direct access to finance and, since the *ex ante* probability of success is exactly the same for every uncertain technology, the banker will satisfy each request of financing. Therefore, the whole set of uncertain technologies will be turned into productive technologies, thus setting the number of mutations to the highest possible value. As it has been already pointed out, on the long run the later condition implies that the productive structure will evolve to the highest possible rate.

In a less competitive society, the banker will select the uncertain technologies to be financed using a social and political bias. In such a contest, the entrepreneurs are unable to act according to his subjective estimate but they must obtain a degree of approval among his "peers". Therefore, the single entrepreneur does not have a direct link with the banker any more. Instead, the later one will set a minimum threshold of consent among entrepreneurs above which it becomes possible to finance an

uncertain technology. In other words, the banker will finance only those uncertain technologies whose preference index is above the minimum threshold. As a consequence of such a choice, a lower number of mutations will appear, thus slowing the pace of evolution of the productive structure.

In societies that are extremely adverse to competition, the threshold may be set to such a high level that hardly any uncertain technology may be turned into a mutation. Such a type of economies can only grow in a quantitative sense, but will not significantly evolve in a technological way.

As a consequence of the above argumentation, the pace at which the technological structure evolves can be positively related to the level of competition characterizing the economy under examination.



## 7. Riferimenti bibliografici

AOKI M., *La microstruttura della economia giapponese*, FrancoAngeli, Milano, 1991.

ARCELLI M. (a cura di), *Moneta, prezzi e teoria del disequilibrio*, Cedam, Padova 1980.

ARROW K.J., HAHN F.H., *General Competitive Analysis*, Holden - Day Inc., S. Francisco 1971.

BAUMOL W., *Growth, Routinized Innovation and Optimal Spillovers*, in: *XI Workshop, Cycle, Growth and Structural Change*, International School of Economic Research, june 29 - july 7, 1998, Certosa di Pontignano, Siena.

BAUMOL W., PANZAR J., WILLIG R., *Contestable Markets and the Theory of Industry Structure*, HBJ, New York 1982.

DAVIDSON P., *Aspettative razionali: un fondamento erroneo per l'analisi dei processi decisionali di importanza cruciale*, in: VISCO I. (a cura di), *Le aspettative nell'analisi economica*, Il Mulino, Bologna 1985.

DAVIS E., FLANDERS S., STAR J., *Who are the world's most successful companies?*, in: "Business Strategy Review", summer 1991.

DAVIS E., KAY J., *Assessing corporate performance*, in: "Business Strategy Review", summer 1990.

DAVIS E., STAR J., *The World's Best Performing Companies*, in: "Business Strategy Review", summer 1993.

DEBREU G., *Theory of value*, Wiley, New York 1959.

DOSI G., *Technical Change and Industrial Transformation*, Macmillan, London 1984.

DOSI G., FREEMAN C., NELSON R., SILVERBERG G., SOETE L. (ed.), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter, London 1988.

DOSI G., PAVITT K., SOETE L., *The Economics of Technical Change and International Trade*, Harvester Wheatsheaf, New York 1990.

FISHER F.M., *Disequilibrium Foundations of Equilibrium Economics*, Cambridge U.P., Cambridge 1983.

GEORGESCU - ROEGEN N., *Analisi economica e processo economico*, Sansoni, Firenze 1973.

GRANDMONT J.M., *Temporary General Equilibrium Theory*, in: ARROW K.J., INTILLIGATOR M.D. (ed.), *Handbook of Mathematical Economics*, North - Holland, Amsterdam 1982.

HAHN F., *On the Notion of Equilibrium in Economics*, Cambridge U.P., Cambridge 1973.

HICKS J.R., *Valore e Capitale*, UTET, Torino 1959.

HICKS J.R., *Capitale e Sviluppo*, Il Saggiatore, Milano 1971.

HICKS J.R., *Il tempo in economia*, in: HICKS J.R., *Moneta, Capitale e Benessere*, Il Mulino, Bologna 1985.

KEYNES J.M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Macmillan, London 1973.

LEON P., *Structural Change and Growth in Capitalism*, Johns Hopkins P., Baltimore 1967.

LUCAS R.E. JR., SARGENT T.J. (ed.), *Rational Expectations and Econometric Practice*, Univ. of Minnesota P., Minneapolis 1981.

LUCAS R.E. JR., *Studies in Business - Cycle Theory*, MIT, Cambridge (Mass.) 1981.

MORISHIMA M., *Equilibrium Stability, and Growth*, Clarendon P., Oxford 1964.

MUTH J.F., *Rational Expectations and Theory of Price Movements*, "Econometrica", luglio 1961, pp. 315 - 335.

NELSON R., WINTER S., *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge (Mass) 1982.

NICOLA P.C., *Equilibrio generale imperfetto: il sistema economico come processo evolutivo individualistico, discreto, deterministico*, Il Mulino, Bologna 1994.

PEARCE D., TUCCI M., *A General Net Structure for Theoretical Economics*, in: STEGMÜLLER W., BALZER W., SPOHN W. (ed.), *Philosophy of Economics*, Springer - Verlag, Berlin 1982.

PRIGOGINE I., *La nuova alleanza*, Longanesi, Milano 1979.

SILVERBERG G., DOSI G., ORSENIGO L., *Innovation, diversity and diffusion: a self-organising model*, "The Economic Journal", 1988, vol 98, n. 393, pp. 1032-55.

SCHUMPETER J.A., *Teoria dello sviluppo economico. Ricerca sul profitto, il capitale, il credito, l'interesse e il ciclo economico*, Sansoni, Firenze 1971.

SCHUMPETER J.A., *Il processo capitalistico. Cicli economici*, Boringhieri, Torino 1977.

SCHUMPETER J.A., *L'essenza e i principi dell'economia teorica*, Laterza, Bari 1982.

THOM R., *Parabole e catastrofi*, Il Saggiatore, Milano 1980.

TUCCI M., *Beni capitali, aspettative razionali e congetture: una analisi critica*, in: LAISE D., TUCCI M., *Equilibri walrasiani, non walrasiani ed equilibri con aspettative*, Cedam, Padova 1988.

TUCCI M., *La difformità dei tassi di profitto: una analisi teorica*, in: MARZANO F. (a cura di), *Differenziali e rendite nella distribuzione funzionale del reddito*, La Sapienza, Roma 1996.

TUCCI M., *L'equilibrio economico generale: qualche considerazione sull'evoluzione del paradigma a partire da "Theory of Value" di G. Debreu*, Materiale di discussione n. 30, Dipartimento di Economia Pubblica, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Roma 1997.

WALRAS L., *Elementi di Economia Politica Pura*, UTET, Torino 1974.

ZAGHINI E., *Modelli econometrici e previsioni di lungo periodo*, in: MARBACH G. (a cura di), *Previsioni di lungo periodo*, FrancoAngeli, Milano 1980.