

# Le origini dell'economia dell'innovazione: il contributo di Rae

[*The origins of the economics of innovation: the Rae's contribution*]

**Mario Coccia**

*National Research Council of Italy*

*Ceris-Cnr - Institute for Economic Research on Firms and Growth*

*email: m.coccia@ceris.cnr.it*

**Abstract.** Nowadays the innovation is one of the most important determinant for increasing the wealth of the nations. The patterns of technological innovation are studied by Economics of innovation. The aim of this paper is to prove that the origins of the Economics of innovation go back to many years before Schumpeter's theory (1911), thank to the original studies of Rae. He really did not know much of any economics literature and developed most of his concepts on his own. J. Rae has recently been rediscovered as a genuine precursor of the endogenous growth theory. I think, he needs to be rediscovered a second time for his contribution to the understanding of the economic role played by the innovation and technology change within the economic system.

The Scottish philosopher within his book *Statement of Some New Principles on the Subject of Political Economy*, issued in 1834, put forward the basis of the Economics of innovation individuating the nature, causes and effects of the technological progress on economic growth. The main results achieved are the importance of Rae's work for the Economics of innovation and a definition of this branch which embodied the main concepts appeared during the history of the economic thought. Clearly, it is not complete definition, but it is the first step towards a completely individuation of the purpose of this important field of specialisation within the Economics.

**Keywords:** Invention, Innovation, History of Technology, Economic Growth

**JEL Classification:** B11, B12, B31, B40

**Reference** to this paper should be made as follows: M. Coccia (2004) Le origini dell'economia dell'innovazione: il contributo di Rae, *Working paper Ceris*, (6), n. 1.

*Acknowledgements.* I wish to thank Brewer A. (Department of economics, University of Bristol-England), Wakatabe M. (School of political science and economics, Waseda University-Japan), Archibugi D. (London School of Economics and Political Science and Italian National Research Council), Rolfo S. (Ceris-Cnr Turin, Italy); Erbetta F. (University of the Eastern Piedmont of Novara, Italy); Pavanelli G. (Department of economics, University of Turin, Italy); Di Battista F. (Department of European Studies, University of Bari, Italy); Prencipe L. (Technical School for Commerce of Lucera, Italy) for their help in various ways. Moreover I am grateful to Massimiliana Peron (Ceris-Cnr) for the research assistance and Library "R. Bonghi" of Lucera City (Italy), National Library of Turin (Italy) and Einaudi Foundation of Turin for making available the original textbook used in this research. I would like also to thank the participants at The Eight Annual Conference of the European Society for the History of Economic Thought for comments and suggestions. For a biography of Rae and further discussion of his very varied writings, see James (1965). Note that English quote of *Statement of Some New Principles on the Subject of Political Economy* cited here is a facsimile reproduction of the original and therefore has the same pagination. Instead, the Italian quote of the Rae's book is an Italian translation of F. Ferrara (1856) collected in "Biblioteca dell'Economista" and therefore the pagination is that of this Italian edition. Any errors are my sole responsibility.

WORKING PAPER CERIS-CNR

*Working paper n. 1/2004*

Anno 6, N° 1 – 2004

Autorizzazione del Tribunale di Torino

N. 2681 del 28 marzo 1977

*Direttore Responsabile*

Secondo Rolfo

*Direzione e Redazione*

Ceris-Cnr

Istituto di Ricerca sull'Impresa e lo Sviluppo

*Sede di Torino*

Via Avogadro, 8

10121 Torino, Italy

Tel. +39 011 5601.111

Fax +39 011 562.6058

[segreteria@ceris.cnr.it](mailto:segreteria@ceris.cnr.it)

<http://www.ceris.cnr.it>

*Sezione di Ricerca di Roma*

Istituzioni e Politiche per la Scienza e la Tecnologia

Via dei Taurini, 19

00185 Roma, Italy

Tel. 06 49937810

Fax 06 49937884

*Sezione di Ricerca di Milano*

Dinamica dei Sistemi Economici

Via Bassini, 15

20121 Milano, Italy

tel. 02 23699501

Fax 02 23699530

*Segreteria di redazione*

Maria Zittino e Silvana Zelli

[m.zittino@ceris.cnr.it](mailto:m.zittino@ceris.cnr.it)

*Distribuzione*

Spedizione gratuita

*Fotocomposizione e impaginazione*

In proprio

*Stampa*

In proprio

Finito di stampare nel mese di January 2005

**Copyright © 2004 by Ceris-Cnr**

All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the source.

Tutti i diritti riservati. Parti di questo articolo possono essere riprodotte previa autorizzazione citando la fonte.

**INDICE**

<b>1. L'economia dell'innovazione nel periodo pre-schumpeteriano: un'introduzione .....</b>	<b>5</b>
<b>2. John Rae e la sua teoria sulla crescita economica.....</b>	<b>6</b>
<b>3. I primi concetti di economia dell'innovazione tra filosofia, storia della tecnologia ed economia .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Aspetti conclusivi .....</b>	<b>15</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>17</b>
<b>Working Paper Series (2004-1993) .....</b>	<b>I-V</b>

[Le dolcezze medesime di un felice successo, quando si arrivi a gustarle,  
non sono mai scevre da molte amarezze. Si può per un momento provarle;  
ma poco dopo l'invidia e l'adulazione, sempre pronte a destarsi,  
per tutto ciò che sia un merito superiore, non mancheranno.  
La malizia e la menzogna, questi grandi separatori dell'uomo dall'uomo,  
questo tossico di tutti i piaceri dell'esistenza, non si faranno aspettare  
(Rae, 1834: pp. 799-800)]

[Le ricerche alle quali io m'era dato mi condussero a considerare l'argomento dal lato fisiologico, e da quello che chiamasi metafisico; ed immaginando di aver veduto un raggio di luce in mezzo all'oscurità della materia, cominciai a concepire la speranza di potere rischiararla alquanto, e cacciarne le tenebre in cui si ascondono le cause, che avevan prodotto, e che sempre, producono, effetti della più alta importanza per noi (Rae 1834: p. 646)].

### 1. L'economia dell'innovazione nel periodo pre-schumpeteriano: un'introduzione

L'economia dell'innovazione è una fertile area di specializzazione, di recente formazione, nell'ambito della teoria economica. Verso la metà del XX secolo essa è emersa come una distinta area di indagine nata dall'incontro di diverse discipline, quali l'economia industriale, la sociologia economica, la storia della tecnologia, la teoria dell'impresa, il management della tecnologia e così via. L'interazione con altre scienze, come la biologia, la fisica, la psicologia cognitiva, la teoria dell'informazione, la statistica matematica è un costante stimolo per questa branca dell'economia.

Il presente articolo si propone di far luce sulle origini dell'economia dell'innovazione e, dopo una breve descrizione dei contributi degli economisti dell'Ottocento e del Novecento, si focalizzerà sul lavoro di una autore poco conosciuto nella letteratura (Rae, 1834; Ferrara, 1856; James, 1965).

Nell'Ottocento, periodo che qualche autore chiama pre-schumpeteriano (Grandstrand, 1994), molti studiosi nell'analizzare i fenomeni economici non parlavano esplicitamente di innovazione ma il concetto si può estrapolare dai riferimenti che facevano ai termini scienza, tecnologia, invenzione, macchine e così via. Riferimenti alla tecnologia fra gli economisti prima di Smith, ossia fra i fisiocrati e i mercantilisti, sono scarsi e casuali (Roll, 1954). Tuttavia qualche idea economica riguardo alla tecnologia già esisteva. Ad esempio l'idea che

un monopolio temporaneo servisse come incentivo economico a generare le invenzioni tecniche aveva la sua prima chiara espressione nello "Statuto dei Monopoli" in Inghilterra nel 1623. Francis Bacon (1561-1626) credeva nel potere della scienza per migliorare le condizioni economiche e della vita. Prima di Bacon (e Galileo Galilei) il legame tra scienza e attività pratiche era oscurato da un sistema religioso e filosofico di pensiero che mirava al raggiungimento della salvezza dell'anima. Bacon (1629) nel suo libro *New Atlantis* affrontava tematiche che riguardano i primi rudimentali concetti di quella che successivamente sarà chiamata economia dell'innovazione. Smith (1776) sosteneva che la specializzazione e divisione del lavoro producevano un incremento della destrezza dei lavoratori, risparmio di tempo e applicazione di nuovi macchinari. Mentre Bacon vedeva scienza, tecnologia, politica, industria e religione come attività profondamente interrelate, Smith riconosceva la sfera economica con caratteristiche auto-regolanti, influenzata dalla tecnologia ma governata da una mano invisibile. Ricardo (1817), nel suo capitolo sulle macchine, parlava di tecnologia che risparmia lavoro. Secondo Grandstrand (1994) lo studioso che prima di tutti si occupò dell'interpretazione dell'economia della tecnologia fu Babbage (1791-1871) con il libro *On the economy of machinery and manufacturers* del 1832. Grandstrand sostiene che, sebbene oggi questo lavoro del 1832 sia stato dimenticato, può essere paragonato, dal punto di vista degli economisti industriali e della

tecnologia, a quello che il libro di Smith è stato per l'economia in generale. Marx (1890; 1975) può essere considerato invece come il primo studioso che trattò esplicitamente il cambiamento tecnologico in un'ottica macroeconomica. Infatti, egli analizzò l'innovazione come un processo sociale e i suoi rapporti con capitale e lavoro che possono generare un conflitto di classe e problemi di distribuzione. Un altro studioso che si occupò di tecnologia è stato Veblen (1899; 1904) che enfatizzava l'importanza delle macchine e la classe degli ingegneri (l'importanza degli ingegneri fu riconosciuta anche da Auguste Comte, che li vedeva come l'anello di congiunzione tra scienza e tecnologia). Veblen era fautore anche di un approccio evolutivo nell'economia, una dichiarazione fatta quando l'economia iniziava a fissare i paradigmi dell'analisi marginalista (Marshall, 1890).

Nel Novecento, Schumpeter (1939) è considerato lo scienziato che per primo ha analizzato in maniera sistematica il ruolo dell'innovazione nelle moderne economie. Famosa è la sua distinzione fra invenzione ed innovazione, distinzione che mette in luce come l'invenzione sia la creazione di nuove conoscenze a prescindere dalla loro effettiva utilizzazione, mentre per innovazione si intende l'effettiva utilizzazione a scopo produttivo di conoscenze per fare, in campo economico, *le cose in maniera diversa*, secondo la sua nota espressione. L'economista di Harvard analizzò anche gli effetti dell'innovazione sulle imprese, settori e mercati, in particolare è famosa la sua posizione nei confronti dei monopoli (Schumpeter, 1911; 1942).

Lo scopo della presente ricerca è di chiarire, come detto, le origini dell'economia dell'innovazione, e in questa ottica approfondire il contributo di un economista-filosofo, John Rae (1796-1872), che nel suo lavoro del 1834 fornì un'accurata analisi delle cause dell'invenzione e dei suoi effetti sull'uomo, sull'ambiente e sulla crescita economica provocata dalla sua accumulazione.

L'idea di studiare il contributo di Rae è nata dalla constatazione che, nella storia del pensiero economico sull'innovazione, in particolare in quella italiana, scarsi sono i riferimenti a questo economista che si ritiene abbia avuto un ruolo

fondamentale nello stabilire i paradigmi di questo ramo dell'economia. Lo studioso italiano che ha dato maggiormente spazio a Rae è stato Francesco Ferrara (1856). Questi, nel volume XI della "Biblioteca dell'Economista", inserì la sua opera, dopo essere stato incuriosito da una citazione di Stuart Mill (1848). L'economista italiano dell'età risorgimentale riteneva Rae degno di essere inserito nella sua "Biblioteca" sebbene fosse sfuggito alle indagini di Mac Culloch ed escluso dalla *Literature of Political Economy*. Il presente articolo, oltre a riscoprire l'importanza del filosofo scozzese nella nascita dell'economia dell'innovazione, cercherà di estrapolare dal contributo di Rae una definizione di questa branca dell'economia, integrandola con la successiva letteratura sull'innovazione, in modo da individuarne le caratteristiche strutturali ed i fini scientifici.

In seguito si descriverà brevemente la vita e l'opera di Rae (sezione due) nei suoi attacchi alla teoria del libero scambio contenuta nel libro di Adam Smith *La ricchezza delle nazioni*, e le principali osservazioni di alcuni economisti e storici, al fine di inquadrarlo nella storia del pensiero economico. La sezione tre si focalizzerà sull'analisi dell'attività inventiva da parte di questo autore; in essa sono anticipati molti concetti che successivamente saranno sviluppati nell'economia dell'innovazione. In questa sezione si cercherà anche di enunciare una definizione di economia dell'innovazione partendo da alcuni concetti presenti proprio nel lavoro di Rae. Una discussione ed alcuni aspetti conclusivi chiuderanno la ricerca.

## **2. John Rae e la sua teoria sulla crescita economica**

John Rae, nato ad Aberdeen il 1° giugno 1796, si laureò all'Università di questa città e successivamente frequentò gli studi di medicina all'Università di Edinburgh senza completarli. Nel 1822 emigrò in Canada dove, oltre ad insegnare, svolgeva la professione di medico. In seguito si spostò prima in California e poi alle isole hawaiane di Maui, nelle quali si dedicò ad una proficua attività di insegnamento. Infine andò a vivere a New York City dove morì il 12 luglio del 1872 (Eatwell *et al.*, 1987; James,

1951; Website The History of Economic Thought, 2004). Rae è ricordato per il suo libro del 1834 *Statement of Some New Principles on the Subject of Political Economy*, la cui traduzione italiana nella “Biblioteca dell’Economista” ha per titolo *Dimostrazione di taluni principi sull’ECONOMIA POLITICA dimostranti gli errori del sistema di commercio libero, e di altre dottrine contenute nella RICCHEZZA DELLE NAZIONI*. In tale opera Rae attacca le teorie di Smith e propone una sua teoria del capitale sociologia, che ha avuto una forte influenza su von Böhm-Bawerk (1900; Mixter, 1897; 1902) e la scuola austriaca o di Vienna (Roll, 1954). Rae non aveva molta conoscenza degli altri studi svolti in letteratura economica e sviluppò molti suoi concetti autonomamente. Egli sostiene che la natura della ricchezza e le leggi che ne determinano l’aumento e la diminuzione devono essere il vero soggetto dell’investigazione filosofica, ossia l’oggetto di studio da parte degli economisti. Secondo Rae, il libro di Smith presenta due errori: 1) lo scopo dell’economista classico era di investigare la vera natura e causa della ricchezza nazionale, ma nel suo libro questa investigazione è trascurata; 2) Smith utilizza i risultati delle leggi che governano l’economia, come leggi, scambiando gli effetti con le cause. Rae sosteneva che Smith, nel suo lavoro, non avesse seguito la filosofia di Bacon sull’induzione.

Di fronte a questi errori di Smith, Rae scrisse la sua opera per esporre la vera natura e causa della ricchezza e del modo in cui questa cresce e diminuisce. L’opera è divisa in tre libri. Nel Libro Primo cerca di dimostrare come alcuni principi simili a quelli usati nella *Ricchezza delle Nazioni* possano essere oggetto di forti obiezioni. Nel Libro Secondo analizza la natura della ricchezza e le leggi che ne determinano l’aumento e la diminuzione. Infine, nel Libro Terzo descrive l’applicazione pratica delle sue dottrine e principi.

Dorfman (1966) colloca Rae tra i Northern Protectionists dell’America poiché era un grande fautore di finanziamenti e sovvenzioni a neonate imprese e sosteneva che il legislatore dovesse supportare il progresso della scienza e della tecnologia (Maneschi, 1998). I fondi potevano essere reperiti dai dazi

sull’importazione di beni di lusso che, secondo Rae, riducono la stravaganza ed incoraggiano il risparmio. Il libro inizialmente doveva essere pubblicato in Inghilterra ma poi Alexander Everett spinse Rae a pubblicarlo a Boston, anche perché c’era una tariffa convenzionata nello stato di New York. Everett spiegò questa sua decisione con il linguaggio troppo tecnico usato nell’opera e la sua debole focalizzazione sul protezionismo per poter essere utile alla causa protezionistica. In realtà il libro di Rae era ben scritto e poteva essere usato come libro di testo per studenti universitari ma, incontrò poco successo perché il vero ostacolo era l’opposizione alle teorie di Smith, che era molto stimato nell’ambiente anglosassone.

Schumpeter (1954) nel libro *History of Economic Analysis* mise soprattutto in evidenza la vita avventurosa dell’uomo scozzese dicendo che aveva:

[...a nervous sensibility made him a failure at everything he touched..... (p. 468)].

Quanto al suo lavoro diceva:

[As a rule, a work presenting novel ideas will not elicit response if it lacks the support which comes from being written by a well known author. We ought, therefore, to be surprised at response it met with rather than at the fact that it did not meet with more.....(p. 469)].

Schumpeter si meravigliava del fatto che il trattato di Rae fosse stato notato da J.S. Mill e citato spesso nel suo famoso libro, dicendo a tal proposito:

[J.S. Mill was invariably fair and generous...the most influential textbook of economics, was insufficient to introduce Rae to the profession or to rouse any curiosity concerning the rest of the book! Or, alternatively, if this impression is wrong and any considerable number of Mill’s readers did take it up, there was not one among them to realize its true importance (p. 469)].

Verso la fine del Novecento alcuni studiosi hanno pubblicato una serie di articoli su Rae mettendo in evidenza soprattutto la relazione tra crescita economica e cambiamento tecnologico nella sua filosofia. Brewer (1991; 1998) analizza accuratamente le differenze fra il pensiero di Rae e quello di Smith sulle sorgenti della crescita economica. Rae accusò Smith di attribuire la crescita economica esclusivamente all'accumulazione di capitale che dipendeva a sua volta dalle decisioni di risparmio individuale. Rae è il primo economista, secondo Brewer, a vedere il cambiamento tecnologico come la principale causa della crescita economica. Inoltre sia Smith, sia Rae ritenevano che il risparmio dovesse essere investito. Ma il primo è fautore del *laissez-faire* e ritiene che l'intervento dello Stato riduca il risparmio e quindi la crescita economica; per lui il risparmio è una variabile esogena. Nella dottrina di Rae il risparmio, la popolazione e l'invenzione, invece, sono variabili endogene; inoltre la crescita è una funzione dell'innovazione

[It is invention, which showing how profitable returns can be got for the capital, and subsistence procured from the population that may most fifty be esteemed the cause of both, Rae 1834: p. 31].

Secondo Rae l'invenzione ha bisogno di essere sostenuta per incentivare il risparmio; essa ha cause indipendenti dalle decisioni di risparmio individuale, cause che sono aperte all'influenza del legislatore, mentre le decisioni di risparmio individuale non lo sono. Un'altra distinzione tra Smith e Rae è la causalità fra divisione del lavoro ed invenzione: il primo ritiene che è la divisione del lavoro che porta alla creazione di nuove macchine e quindi all'invenzione, mentre il secondo sostiene che è l'invenzione che porta ad una divisione del lavoro.

Ahmad (1996) nel suo articolo fa alcune precisazioni sull'analisi fatta da Brewer delle differenze tra Smith e Rae. La generalizzazione di Brewer (1991) su Smith è che l'accumulazione è la sorgente della crescita del reddito; la divisione del lavoro è semplicemente una conseguenza di questa accumulazione e,

quindi, l'invenzione è una conseguenza della divisione del lavoro. Mentre ritiene che secondo Rae l'invenzione, o cambiamento tecnico, è la sola sorgente della crescita del reddito. Ahmad (1996) rivela dalla sua analisi sull'opera di Rae che la posizione di Brewer su Smith non è supportata dall'evidenza della "Ricchezza delle nazioni", mentre la relazione fra invenzione e accumulazione in Rae è biunivoca ( $\Leftrightarrow$ ), piuttosto che l'invenzione (implica)  $\Rightarrow$  l'accumulazione. In ogni caso Ahmad è d'accordo con Brewer sulla relazione di Rae che l'invenzione  $\Rightarrow$  la divisione del lavoro. Infine Wakatabe (1998) sostiene che Rae, nel suo libro, tenta di costruire una teoria della crescita knowledge-based, o modello endogeno di crescita, e fa un'accurata analisi ed interpretazione di questo modello. Una trattazione completa del pensiero di Rae è stata presentata ad Aberdeen in occasione della conferenza del bicentenario della sua nascita tenuta il 27-29 March 1996, i cui contributi sono stati raccolti nel libro *The economics of John Rae* (Hamouda *et al.*, 1998). Inoltre, The Canadian Economic Association (CEA), a partire del 1994 per ricordare le ricerche svolte in Canada da Rae che è considerato un precursore della teoria della crescita endogena, assegna ogni due anni il "Rae Prize" al miglior economista canadese.

La presente ricerca si focalizzerà sul capitolo X del secondo libro di Rae, dal titolo *Sulle cause che determinano il progresso delle invenzioni e sugli effetti che ne derivano* poiché in questo capitolo, più che in altre parti della sua opera, vi si trovano alcuni importanti concetti di economia dell'innovazione che Rae anticipò, oltre ad una prima definizione di quella branca dell'economia che oggi ha assunto un ruolo fondamentale nello spiegare le leggi di sviluppo dei sistemi economici moderni.

### 3. I primi concetti di economia dell'innovazione tra filosofia, storia della tecnologia ed economia

Partendo dal titolo del capitolo sopracitato, si nota che parla di progresso delle invenzioni, da cui si evince subito come non avesse ben chiara



la distinzione fra invenzione e innovazione, distinzione chiarita, come detto, da Schumpeter. La dottrina di Rae dipende da tre fattori cruciali (Brewer, 1998): 1) l'invenzione ha cause diverse (e antecedenti) al livello corrente di risparmio; 2) il *laissez-faire* genera un livello di equilibrio dell'invenzione di second best; 3) l'intervento dello Stato può e dovrebbe riportare l'equilibrio dell'invenzione ad un livello ottimale

Il primo concetto su cui ci si vuole soffermare è quello di innovazione incrementale che secondo la recente letteratura è un insieme di miglioramenti elementari sul prodotto e processo produttivo. Rae al riguardo faceva alcune considerazioni che anticipano il concetto medesimo, mostrando come i miglioramenti erano spinti dalla necessità:

[...Rimontando al primi passi di ogni invenzione, noi scopriremo che furono sempre molto grossolani e imperfetti, e che preser le mosse da osservazioni, semplicissime, e agli occhi nostri agevolissime a farsi; poi si avanzarono verso: la loro perfezione, spinti sempre dalla necessità di mutare le materie sulle quali, agivano, e così, passando dall'una all'altra, scoprire ad ogni momento nuove qualità, ed impossessarsi di nuove forze....(Rae 1834: p. 804)].

Un altro concetto rinvenibile in Rae è quello di processo di apprendimento, importante in quasi tutte le scoperte scientifiche e che è diventato uno dei capisaldi della teoria evolutiva nello spiegare il cambiamento economico (Nelson e Winter, 1982; Dosi, 1988; Malerba, 1992). Infatti:

[...Le verità astratte e scientifiche non si lasciano scoprire che forza di profonda meditazione. La mente le vede appena in confuso dapprima, è costretta a seguirle con lento passo, con diligenza, in mezzo a molti dubbi, passando per molti inutili tentativi, ed è finalmente allora che le riesce di strappare il velo da cui eran coperte....(Rae 1834: p. 797)].

Rae, come detto, si era proposto nel suo libro di sopperire alle lacune dello studio di Smith, individuando le vere cause che generavano la ricchezza delle nazioni e nel fare ciò individuò le cause del progresso delle invenzioni nei seguenti elementi:

- a. in primis egli descrive l'importante attività degli "uomini di genio"; mentre Schumpeter sostiene che il motore che spinge il sistema verso lo sviluppo è l'imprenditore innovatore, Rae ritiene che è il "genio" colui che mette in moto un'energia che senza di lui sarebbe ferma; Rae distingue inoltre gli "uomini di genio" dagli uomini comuni che sono caratterizzati da un'indole innata all'imitazione. Un'altra distinzione che fa Rae è tra inventori e semplici trasmettitori di conoscenze<sup>1</sup>;
- b. la seconda causa del progresso dell'invenzione è la scarsità di alcuni materiali<sup>2</sup>;
- c. la terza causa del cambiamento tecnico è la fusione di principi nati in campi diversi o

<sup>1</sup> [...L'uno (il genio) mette in moto un'energia che senza di lui languirebbe come morta, l'altro non può tutt'al più che imprimere una direzione a quel moto ...È duopo premettere, che qui si devono distinguere due classi non rade volte confuse insieme. I veri inventori, di cui soltanto noi qui parliamo, differiscono dai semplici trasmettitori di cose già note. Quest'ultima classe, in tutte le società, è certamente illuminata ed utilissima; ma né va incontro alle medesime difficoltà, né produce i medesimi effetti che l'altra: non contrasta, né dirige la corrente. ... (Rae 1834: pp. 795-796)... Ma l'uomo pensatore, che va indagando i principi, si estende sopra un campo più vasto; non è la morale o la religione italiana, francese, inglese, americana, ciò che egli cerca, è la religione e la morale dell'umanità. Non vuole sapere ciò che si trovi permesso, ma ciò che realmente esiste fra le leggi del mondo.... (Rae 1834: p. 800)].

<sup>2</sup> [...La scoperta delle qualità dei metalli che si trovano allo stato di purezza, non dovette tardare a farli ritenere come sostanze di massima utilità, e ricercare con la massima avidità. Esauriti una volta, ovvero abbandonatesi, da coloro che le abitavano, le regioni in cui non era più possibile di trovarne in quello stato, si dovette gradatamente volger lo sguardo a miniere più difficili, ed a metalli non così agevoli a lavorarsi. Quindi noi troviamo che i primi metalli adoperatisi furono l'oro, l'argento, ed il rame, quelli che più frequentemente si rinvengono in stato di purezza; il ferro venne appresso, e fu probabilmente riguardato come più prezioso.... Se non fosse stato per la crescente difficoltà, è ben probabile che le arti umane non si sarebbero elevate sino al punto a cui vennero. Se per es. la terra non avesse offerto che le più abbondanti miniere di ferro, non è improbabile che nessun metallo si sarebbe mai lavorato.... (Rae 1834: p. 805)].

principi già conosciuti ed applicati a nuovi campi, che, come è noto, generano quelle sinergie grazie ai fenomeni che oggi sono denominati di cross-fertilization. Questi ultimi fanno sì che le invenzioni ed innovazioni si sviluppino secondo una progressione geometrica più che aritmetica. Rae a tal proposito cita l'esempio dei mulini ad acqua<sup>3</sup>. Secondo Rae quest'effetto, nonché il progresso tecnologico, è facilitato dove ci sono uomini che hanno diverse culture e dove ci sono notevoli traffici commerciali e finanziari. Inoltre egli ritiene che l'ambiente multi-etnico crea abitudini di largo consumo, originando quello che oggi è conosciuto come villaggio globale<sup>4</sup>;

d. i cambiamenti sociali sono la quarta causa che stimolano la facoltà inventiva. Secondo Rae gli eventi sociali che rompono la stazionarietà dei sistemi stimolano la facoltà inventiva e creativa degli uomini; quindi con le rivoluzioni (sociali e/o culturali) i sistemi passano da stati involutivi a quelli evolutivi dando così una spinta alla crescita e sviluppo delle invenzioni e delle innovazioni<sup>5</sup>;

<sup>3</sup> [...Quando le arti si avvicinano, l'una toglie ad imprestito qualche cosa dall'altra. Gli uomini si accorgono che alcuni materiali, o strumenti, o metodi, adoperati nell'una, si possono trasferire all'altra, colla speranza di ricavarne miglior profitto. Si incoraggiano, perciò, a tentare la novità; e l'esperienza dimostra che simili tentativi, eseguiti con perseveranza, generalmente riescono bene. ... (Rae 1834: p. 813)... Così, dall'unione dei prodotti che la facoltà inventiva aveva generati in tre arti al meno, nacque il primo modello degli attuali molini ad acqua. L'uso dei molini ad acqua divenne più generale per effetto di una invenzione che, come tante altre, fu suggerita dall'azione congiunta della necessità e dei talenti. Per quanto questi congegni fossero importanti in se stessi, a riguardo della loro utilità, lo furono anche di più a riguardo degli effetti. La mente dell'uomo si rivolse ai vantaggi di ciò che chiamasi macchina, alla combinazione cioè che possa dare una nuova velocità e direzione al moto ed alla forza di agenti inanimati, generatori di moto; e i molini offrirono la migliore opportunità di applicarvi entrambi questi principi. Simili ad ogni generatore, le produzioni delle arti riunite, quando non siano attraversate da ostacoli, crescono e si propagano, per servirmi d'una frase adottata in questo genere di studi, non in semplice ragione aritmetica, ma in ragione geometrica ... (Rae 1834: pp. 817-19)]

<sup>4</sup> [...Io credo che a ciò principalmente si deve il fatto costante, che i luoghi in cui ebbe sede il commercio, furono quelli del pari da cui sgorgarono i più grandi progressi delle arti. Così egualmente, i paesi ove si mischiarono insieme nazioni e razze diverse, furono quelli in cui si fecero i più rapidi progressi d'industria. La Gran Bretagna ne è un notevole esempio; un altro si trova negli Stati Uniti d'America. Quando da diversi paesi gli uomini convengono in un luogo medesimo, reciprocamente si comunicano le loro varie arti, adottano quelle che credono convenienti alle nuove loro circostanze, e probabilmente ne migliorano parecchie. L'imitazione servile non può avervi luogo, perché manca un tipo comune da imitarsi. I paesi, ove un'arte sola sia praticata, ed unica sia la razza degli abitanti, mostrano generalmente uno spirito d'imitazione servile.... La forza dell'effettivo desiderio di accumulazione, nell'Europa moderna, sembra inoltre essere stata sempre maggiore, che in ogni altra parte del mondo antico. Questa circostanza ha molto facilitato in essa il passaggio di parecchie arti; e compensando l'inconveniente delle merci più alte, e dei

materiali più indocili, vi ha reso praticabile la formazione di moltissimi strumenti, che il debole principio accumulativo degli Asiatici ed Africani non avrebbe sognato di procurarsi. Conviene notare che, sa tal punto, havvi una grandissima analogia, tra le diverse condizioni sociali dell'Europa ed Asia d'allora, e quelle che esistono oggidì in Europa e nell'America settentrionale. Le merci sembrano essere state allora più alte in Europa che in Asia, come oggidì son più alte in America che in Europa. Il medesimo procedimento con cui allora le arti andarono in Europa, sembra che oggi operi nel farle passare al di là dell'Atlantico. Come la fiamma resiste spesso al vento perché esso la nutre, così l'invenzione segue il suo corso contro gli ostacoli che la traversano, perché essi servono di stimolo alle sue forze, ed offrono materiali alla sua azione. ... (Rae 1834: pp. 813-15)].

<sup>5</sup> [...Qualunque cosa che disturbi, o minacci di disturbare l'ordine stabilito, mettendo in pericolo la proprietà degli uomini associati, o indebolendo la certezza del futuro possesso, affievolisce dei pari il desiderio di accumulare. Le intestine discordie, le persecuzioni, le guerre, l'oppressione, la violenza, son tutte cagioni che distruggono affatto, o per lo meno indeboliscono l'effettivo desiderio di accumulazione; ed all'incontro son tutte cagioni che conferiscono un nuovo impulso alla facoltà inventiva. La gran tendenza all'imitazione, che è così ingenerata all'uomo, sembra l'unica causa con cui si possa spiegare questa differenza di effetti. Gli uomini son tanto più inclinevoli ad apprendere, quanto meno sanno inventare. Si è data loro tanta massa di idee, che difficilmente si accorgono del bisogno di accrescerla, e di rivolgere a questo fine le loro facoltà... Ogni cosa adunque, che rompe l'ordine abituale degli avvenimenti, e fa conoscere il bisogno o la possibilità di collegarli in altro modo, diviene un energico stimolo alle invenzioni. I talenti assopiti si svegliano per sovvenire all'improvvisa esigenza; e la possibilità di meglio ordinare gli elementi ancora instabili incoraggia ad ardite intraprese, che sarebbero una vera temerità, se quegli elementi non avessero preso il loro debito posto. Quindi, come si è spesso notato, le epoche di grandi rivolgimenti politici son quelle in cui le opere dell'ingegno acquistano il loro più alto splendore. Gli effetti benefici di quelle che diconsi rivoluzioni, si devono forse, ripetere principalmente da questo risvegliare, che esse fanno, le facoltà assopite: lo scroscio della corrente che la rivoluzione trascina, rianima la mente paralizzata (Rae 1834: p. 803)... La guerra medesima, questo male terribile per gl'individui sottoposti alle sue stragi, è evidentemente l'unico modo per cui, in certe condizioni sociali, il progresso può generarsi. Lo scopo della scienza può dirsi quello di accertare il modo in cui le cose attualmente esistano. Il farlo, è stato in verità generalmente trovato atto a far conoscere qualche utile intento nella maniera in cui sono ordinate... (Rae 1834: p. 827)].

- e. la quinta causa che genera le invenzioni è lo “stimolo delle necessità”:

[Lo stimolo dunque della necessità insegnò agli Inglesi di far uso generalmente del carbone, del quale per avventura il loro territorio abbondava. Ma quando fu tutta esaurita la quantità di carbone giacente nello strato superficiale del suolo, il bisogno cresciuto stimolò l'industria del minerajo a penetrare più sotto, ... Quando più si scendeva nelle viscere della terra, tanto maggiore era la quantità di acqua che si vedevano comparire, ... e tanto maggiore l'altezza a cui bisognava farle salire, ... E allora fu ben naturale che l'industria degli uomini occupati alla loro escavazione, cercasse intorno, e si sforzasse di scoprire un qualche mezzo, coll'aiuto del quale si potesse non interrompere quel lavoro. ...; e si dovette comprendere dagli uomini riflessivi, come un sicuro successo dipendesse dallo scoprire una forza non adoprata ancora. La più visibile forse, e la più apparente, era il vapore... (Rae 1834: p. 819)];

- f. infine c'è la scienza<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> [Nell'antico mondo, la scienza, come un sapere fondato sulla generalizzazione delle esperienze tecniche, fa poco coltivata. È solamente nei secoli moderni, che la scienza dell'esperienza è divenuta un importante elemento dei progressi inventivi. Egli è chiaramente sugli anteriori progressi dell'arte (tecnologia), che si fondarono le speranze di Bacon, riguardo ai futuri progressi della scienza. La sua filosofia si potrebbe definire come l'intento di ridurre a metodo i mutabili procedimenti che prima eransi usati, e pei quali gli uomini, come abbiamo veduto, riuscendo ad una scoperta dopo l'altra, si aprirono la via, com'egli si esprime, lentamente e fra le ombre, verso un nuovo sapere ed una nuova potenza. L'incremento medesimo della filosofia alla quale egli ha dato il suo nome, simile all'incremento della scienza matematica, ci ha indubbiamente rivelato molte verità generali, e teoremi di arte, e forma perciò un nuovo elemento dei suoi progressi. Nondimeno, secondo io credo, la gran forza motrice trovasi ancora proveniente da principi, l'azione dei quali noi ora cercheremo di meglio chiarire per mezzo di esempi particolari. ... (Rae 1834: p. 815)... Egli è per altro vero, che la filosofia, alla cui introduzione ebbe tanta parte Bacon, in questi ultimi anni è stata efficacissima a promuovere il dominio dell'uomo sulla natura, e collegandosi all'arte (tecnologia), ha molto purificato ed elevato lo spirito umano, ne ha grandemente accresciuto le forze, spingendo la facoltà inventiva ad ascendere dal particolare al generale, e convertendo l'arte in scienza. Ciò soprattutto è avvenuto nello studio della chimica, e negli studi affini, che sono, io credo, quelli a cui il suo metodo riesca più specialmente applicabile. Ivi è che la scienza comincia a guidare e dirigere l'arte; in altri rami piuttosto la segue l'assistente... (Rae 1834: p. 825)].

Rae sottolinea l'importanza della facoltà inventiva (e dell'innovazione) nell'aumentare la remuneratività del settore e nella concorrenza, al cui interno la leva strategica dell'innovazione da un lato premia e fa crescere alcune imprese, dall'altro punisce e fa uscire dal mercato quelle meno competitive<sup>7</sup>.

Rae cerca, inoltre, di spiegare le sue teorie con esempi concreti come quello della macchine a vapore, individuando le seguenti principali cause che facilitarono la sua invenzione ed innovazione (Rae, 1834: pp. 246-247): 1) la difficoltà ad eseguire lavori complicati; 2) i progressi della ricerca di base sul calore latente; 3) l'abbondanza di materie prime in Inghilterra; 4) la presenza di capitale di rischio di una classe imprenditoriale, capitale che oggi conosciamo col termine di venture capital.

Una volta evidenziati i fattori che favoriscono le invenzioni e, aggiungerei, le innovazioni, Rae individua le cause che le frenano:

- 1) l'indole innata dell'uomo all'imitazione;
- 2) le abitudini dei consumatori; questo concetto è stato ripreso successivamente nella letteratura economica sull'innovazione da Arthur (1989), che dimostrò i cosiddetti effetti di lock-in che tecnologie inferiori possono avere a vantaggio di quelle superiori per via delle abilità acquisite dagli adopters nell'utilizzarle;
- 3) l'aspetto commerciale che spinge solo verso ricerche che hanno un'immediata applicazione. Rae richiama, a tal proposito, un'importante citazione di Bacon (1629)<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> [Lo stimolo dunque della necessità determina i tentativi; e la loro buona riuscita offre due benefici. Vincendo gli ostacoli, la facoltà inventiva si avvanza di un passo; i prodotti maggiori, dovuti alla superiore attitudine delle nuove materie, aumentano la ricompensa dell'industria (industry). Come i tentativi ben riusciti accrescono l'abilità e la potenza di chi li abbia fatti, così, il cattivo successo lo fa perire di fame... (Rae 1834: p. 805)].

<sup>8</sup> Bacon (1629) diceva [...Per restringere il progresso della scienza, basta che gli sforzi e l'industria adoperativi rimangano senza compenso. L'attitudine a coltivare la scienza, e la possibilità di premiarla, non trovandosi nelle medesime mani. L'aumento della scienza può soltanto venire dagli alti ingegni, laddove il compenso degli sforzi che le si facciano intorno non può venire che dalla moltitudine, o dai grandi, i quali (tolte alcune rare eccezioni) son poco istruiti. Inoltre, non solamente cotali progressi mancano di premi e di favori, mancano ancora di riconoscenza da parte dei popoli,

Nell'esaminare la creazione della conoscenza lo studioso scozzese utilizza un'impostazione filosofica secondo la quale si parte dall'empirico e poi si arriva alla teoria, ricordando l'approccio di Locke<sup>9</sup>.

Un'importante osservazione di Rae è quella che la diffusione di un'innovazione da un paese ad un altro, dove ci sono differenti culture, climi, ambienti socio-economici, stimola la facoltà inventiva e porta a degli ulteriori miglioramenti. Egli descrive l'evoluzione della macchina a vapore che dopo essere stata inventata in Inghilterra, dove le particolari condizioni ambientali fecero sviluppare la locomotiva, si diffuse nel nord America, ricco di corsi d'acqua, che favorì l'innovazione nel campo della navigazione a vapore<sup>10</sup>.

---

per i quali nella massima parte, i concetti della scienza riescono troppo superiori, e facilmente vengono dissipati e rovesciati dal soffio delle opinioni volgari... Rae 1834: p. 799)].

<sup>9</sup> [...Il progresso dell'umano sapere intorno all'indole ed alle qualità delle speciali sostanze, gradatamente introdusse la cognizione dell'indole e delle proprietà generali della materia. Gli uomini vedono prima il concreto, e poi l'astratto. Così la scoperta di varie forze meccaniche, e le cognizioni acquistate intorno all'indole di ciascheduna, fecero nascere i principi generali della meccanica. La cognizione delle proprietà matematiche dei corpi, attinta nel misurare le terre, o nel formare le figure architettoniche, fecero nascere il concetto astratto della figura, della sue proprietà generali, dello spazio considerato come una modificazione della materia, ed infine la dottrina del puro spazio e del moto... (Rae 1834: p. 815)].

<sup>10</sup> [Le differenze di clima, di territorio, di produzioni, e di tutti gli altri accidenti che distinguono i paesi e le nazioni, venne in aiuto, come sempre ha fatto, e la spinse a dare tutti quei vari passi, pei quali il vapore ha oggi tanta parte nelle opere dell'umana industria. Così, le circostanze peculiari del continente settentrionale di America si possono propriamente dire causa eccitante della navigazione a vapore, che è l'uno dei più importanti fra i passi datisi. Quel paese è pieno di grandi laghi e fiumi, che offrono il più facile mezzo, e spesso l'unico, per il trasporto delle grandi quantità di prodotto agrario, che l'interno del paese produce. Questa navigazione interna è sempre tediosissima; e molte ragioni vi erano per far desiderare qualche nuovo agente con cui poterla facilitare. Una forza simile a quella del vapore poteva evidentemente impiegarsi con più sicurezza e buon successo sulle acque calme dei laghi e dei fiumi, che su quelle del grande Oceano. Inoltre, se noi consideriamo il gran giuoco che, per le circostanze già enumerate, la facoltà inventiva può esercitare in quel continente, vedremo che era colà, per così dire, il luogo ove questo miglioramento doveva avvenire. Il punto anzi dove realmente avvenne, è in certo modo particolarmente indicato a tal uopo più che tant'altri. I trasporti fra Nuova-York ed Albany, per mezzo di legni a vela sulla riviera di Hudson, erano ad un tempo costosissimi e noiosissimi. E' il vapore, che ha ivi mutato un viaggio di più settimane o più giorni, in una traversata di meno che

I miglioramenti incrementali della tecnologia, secondo Rae, si hanno non solo nei prodotti ma anche nei servizi. A tal proposito parla di un'arte intimamente collegata all'incremento della ricchezza, quella del commercio bancario. La sua origine si ebbe nelle città di Venezia, Firenze e Genova dove c'erano frequenti cambi di ingenti somme. Ma in queste società le operazioni bancarie erano confinate a dei semplici trasferimenti di denaro. Quando le suddette operazioni passarono in luoghi dove l'ammontare dei cambi era esiguo, come in Scozia, la facoltà inventiva si ingegnò per trovare il modo di agevolare, stimolare ed accrescere gli scambi. Rae cita un importante passo tratto dalla *Ricchezza delle Nazioni* di Smith che spiegava benissimo il concetto<sup>11</sup>.

---

sedici ore. Le circostanze che condussero all'invenzione dei viaggi per terra coll'aiuto del vapore, si possono del pari notare come un esempio che conferma questo concetto. Si conoscevano per lo innanzi le semplici strade a rotaie destinate ad agevolare, per piccole distanze, i grossi trasporti di carbon fossile dalle miniere; questo metodo erasi poi esteso di più in tutti i trasporti di molto peso; in fine, venne il vapore come una forza capace di effettuare, per mezzo della levigata superficie che offrono le rotaie, qualunque trasporto e con qualunque velocità. Tutto ciò che nell'ultimo passo mancava, era di potere alleggerire il peso e restringere il volume del meccanismo; e si può ben notare che la fiducia generatasi nella potenza della facoltà inventiva diventò così grande, che l'opera fu cominciata colla piena sicurezza di conseguire lo scopo ideatosi, quantunque ignoravasi ancora il modo di pervenirvi: e il risultato mostrò che quella fiducia non era mal fondata. Così le invenzioni procedono: si direbbe che se non vi fosse stato nel mondo un paese come la Gran Bretagna, la macchina a vapore non esisterebbe oggidì; se non vi fosse stato un paese come l'America settentrionale, non si conoscerebbe la navigazione a vapore; e in fine, se non esistesse la Gran Bretagna, le strade ferrate sarebbero ancora nella pura sfera del possibile... (Rae 1834: pp. 821-822)].

<sup>11</sup> [Un'arte intimamente legata coll'incremento della ricchezza, quella del commercio bancario, mostra ella medesima quanto le mutazioni di luogo influiscano ai progressi di tutte le arti. La sua origine fu in paesi dove si facevano dei cambi numerosi e per grandi somme. Venezia, Firenze, Genova, le grandi piazze di commercio, furono le prime società in cui la pratica dei banchi venisse introdotta. Colà, nondimeno, le operazioni bancarie rimasero confinate a dei semplici trasferimenti di danaro, e i vantaggi consistettero principalmente nella maggior sicurezza ottenutasi, e nell'incomodo evitato. I banchi infine passarono in paesi, dove la somma dei cambi era comparativamente poca, e dove, per effettuare il passaggio, la facoltà inventiva fu costretta ad industriarsi per trovare il modo di agevolare, e così eccitare ed accrescere i cambi. Il seguente passo della *Ricchezza delle Nazioni* lo mostrerà. "Il commercio della Scozia, che oggidì non è grandissimo, era anche minore quando le due prime società bancarie vi si stabilirono; e quelle compagnie avrebbero avuto ben poco da fare, se si

Rae rileva anche alcune importanti implicazioni degli effetti della diffusione delle invenzioni e quindi delle innovazioni in termini di benessere (Rae, 1834: 260-61) che sono qui sintetizzate:

- l'aumento del reddito sia a livello individuale che sociale;
- le imposte si possono pagare sul reddito e non sul capitale;
- l'utilizzo di nuovi materiali<sup>12</sup>.

---

fossero limitate al solo sconto delle cambiali. Inventarono dunque un altro modo di emettere i loro biglietti; accordando ciò che essi chiamarono conti di contanti, cioè, dando credito per una certa somma (due o tre mila lire per esempio) ad un individuo, garantito da due persone ben accreditate o proprietarie di fondi, e le quali si obbligassero in tutti i casi di pagare del proprio, insieme all'interesse legale, la somma accreditata al cliente del banco. Questa maniera di fare credito, io credo, si pratica generalmente in tutte le parti del mondo; ma le condizioni mitissime a cui i banchi scozzesi si contentano di ricevere il rimborso delle somme imprestate, condizioni peculiari, per quanto io sappia, ad essi soli, sono state forse la causa precipua per cui gli affari di quelle compagnie divennero materia di un estesissimo traffico, ed il paese ne fu così largamente beneficiato". Se noi possiamo giudicare il progresso di un'arte dal suo generale successo, il passaggio del mestiere bancario in Scozia, è un fatto che prova sempre meglio quanto la trasmigrazione delle arti da un paese ad un altro, giovi a migliorarle. In nessun luogo i banchi avevano anteriormente prodotto vantaggi simili a quelli che offrono dopo la loro introduzione in Scozia; ed in nessun luogo i loro pericoli erano stati ridotti a così piccole dimensioni... (Rae, 1834: pp. 822-823).

<sup>12</sup> Rae diceva [...I membri della società possiedono, in generale, una maggiore provvista per i futuri bisogni; il reddito di tutta la società, e quello di ciascuno fra gli individui che la compongono, si è accresciuto. Tutta la società, isolatamente presa, diviene più potente in rapporto ad altre. Può sostenere le spese di una guerra, e quelle di tutte le relazioni esterne, con maggiore facilità. Può anche, senza inconvenienti, intraprendere un maggior numero d'opere utili. Le imposte che il suo governo riscuote per questi intenti, in una società ove la massa degli strumenti si innalza verso un ordine corrispondente ad un più alto' grado del principio accumulativo, devono quasi sempre diminuire alquanto quella massa. I prodotti derivanti dalla sua industria, bastando soltanto a ricostruire gli strumenti a misura che vengano esauriti, fan sì che una nuova sottrazione operata sul suo fondo deve, in molti casi, attraversare la ricostruzione di molti strumenti, e per conseguenza far disparire per quella somma, una parte del fondo generale. Ma quando gli strumenti sono di un ordine più produttivo, di quello che l'effettivo desiderio d'accumulazione richieda, la sottrazione, d'una parte dei prodotti sociali, per dedicarla ai bisogni comuni, non fa che spingerla verso un ordine analogo alla forza del principio di accumulazione, e perciò non impedisce che si riproducano. Le imposte si pagano sul reddito, non sul capitale... Se un naturalista, esaminando l'indole del suolo di un podere particolare, in una piccola società agricola, scoprisse nello strato inferiore una quantità di gesso di Parigi, e se il coltivatore, uniformandosi ai suoi

Rae infine sostiene che la crescita economica si può avere per effetto di due principi:

- 1) il principio accumulativo che genera l'accumulazione del capitale;
- 2) il principio inventivo che genera un aumento di capitale.

Infatti il primo principio genera una grandezza di stock (accumulazione di capitale) che l'invenzione (grandezza di flusso) incrementa.

Uno dei più importanti contributi di Rae è quello di aver fornito nella sua opera un primo concetto definitorio di quella branca dell'economia che successivamente sarà chiamata economia dell'innovazione. Rae diceva:

[...Quando la facoltà inventiva si applica alle arti, che possano fornire i mezzi di soddisfare alle nostre necessità, ai nostri comodi e piaceri, - ai bisogni di cui qui trattiamo - la sua mira è quella di accrescerne la quantità che ciascuno tende a procurarsene. Se dunque, raggiungendo il suo scopo, realmente li accresce, ciò deve ridursi a rendere più efficace, il lavoro degli uomini, a metterli in grado di ottenere maggiori prodotti con la medesima spesa, od eguali prodotti con una spesa minore. Un

---

consigli, si inducesse a prenderlo, polverizzarlo, e spargerne alquanto sulla sua terra, e dopo una tale operazione vedesse raddoppiarne il prodotto; il podere potrebbe agli occhi suoi acquistare un doppio valore, ed egli potrebbe vederlo per un valore uguale a due volte il fondo che possedeva. Ma se la medesima operazione si facesse su tutto il territorio del paese, e tutto ne ottenesse il medesimo risultato produttivo, quel fondo speciale non diverrebbe niente più prezioso di quel che sieno gli altri fondi. Nondimeno si troverebbe di molto allargata la massa delle cose che la società possedeva per far fronte a' suoi futuri bisogni; e rimanendo inalterata la forza del principio accumulativo, il capitale assoluto della società si troverebbe proporzionalmente cresciuto. Ma siccome l'insieme degli strumenti rimane lo stesso, ad eccezione della differenza prodotta dell'essersi sparsa una quantità di quella polvere minerale sulla superficie del paese, così la loro somma, in quanto gli uni si misurino dagli altri, sarebbe precisamente qual'era. Taluni strumenti si potrebbero cambiare con una maggior somma di strumenti d'un altro genere; ma questa mutazione non si potrebbe considerare come un aumento di valore totale, niente più di quello che il fatto di uno strumento, divenuto permutabile con una minor somma d'altri strumenti, si possa considerare come indizio d'essersi diminuito tutto il valore permutabile del capitale sociale... (Rae 1834: pp. 829-830)].

miglioramento nella costruzione dell'aratro, permetterà, a coloro che adoperino quest'arnese, di lavorare col medesimo travaglio e coi medesimi animali, una maggiore superficie di terra, o lavorare la medesima superficie con minore travaglio ed un minor numero d'animali. L'uso dell'acqua come forza motrice diminuisce grandemente lo sforzo necessario per eseguire quelle date operazioni alle quali venga applicata, e quindi con una spesa minore rende uguali prodotti. ... (Rae 1834: p. 829)].

Alcuni esempi di Rae nella produzione del pane e nell'uso dell'aratro descrivono bene questo suo concetto<sup>13</sup>. Prima di cercare di raffinare la suddetta definizione di Rae, tenendo presente la successiva letteratura

<sup>13</sup> Rae affermava che [...Qui giova inoltre osservare che quantunque ogni particolare miglioramento immediatamente e da principio si aggiri soltanto sugli strumenti migliorati, pure ben presto si diffonde su tutta la massa degli strumenti che la società possiede. Ogni buon successo della facoltà inventiva non è un dono esclusivamente serbato ad un'arte data, ma appartiene a tutta la società, ed i suoi benefici si dividono fra tutti gli uomini. Se, per esempio, un progresso avviene nell'arte di fare il pane, un progresso per cui con metà di travaglio e di combustibile si produca altrettanto pane ben fatto, non sono esclusivamente i panettieri, son tutti i membri della società, che ne raccoglieranno il vantaggio. I panettieri avranno qualche piccolo profitto di più, ma la società tutta potrà procurarsi il suo pane col sacrificio di un travaglio minore, ed ognuno de' suoi membri avrà una spesa diminuita, che è quanto a dire avrà un maggiore prodotto a costo d'uno sforzo minore. Tutti gli strumenti che la società possiede diventeranno alquanto più produttivi, e passeranno in un ordine di più sollecita riproduzione.... Siccome l'effetto del progresso è quello di far passare gli strumenti in ordini più sollecitamente riproduttori, di quello che il principio accumulativo richiede, così una maggior serie di materiali viene posta sotto il dominio di quel principio, ed esso in conseguenza forma una nuova somma di strumenti. I vari progressi agricoli di cui la facoltà inventiva arricchì la Gran Bretagna verso la fine dello scorso secolo, e nei primi anni dell'attuale, fecero trar profitto d'un gran numero di materiali, che prima giacevano negletti. L'aratro in Scozia, e generalmente in tutto il paese, fu migliorato in modo, che due cavalli poterono fare quanto prima facevasi da sei bovi. Il risparmio così ottenuto, dando al coltivatore un eguale prodotto con un minor capitale, lo spinse e lo fe' capace a rivolgersi a dei materiali, che egli avrebbe trascurati, come i padri suoi li avevano fino allora trascurati. Egli tolse via le pietre dai suoi poderi, costruì delle siepi, innalzò dighe, praticò scoli, aprì strade. - Si scoprì che la calce poteva servire come utile ingrasso. Né ciò fu tutto; lo stimolo nuovo reagì ancora sugli abitanti delle città, e la loro industria si trovò aumentata per effetto dei cresciuti prodotti agrari e della maggiore domanda di produzioni cittadine. Tutti i rami d'industria ne furono vivificati. (Rae 1834: pp. 829-831)].

sull'innovazione, si ritiene necessario precisare alcuni concetti. L'invenzione può essere distinta in autonoma ed indotta. La prima rappresenta un contributo a lungo termine di un genio occasionale che, attraverso l'applicazione di idee intuitive alla tecnologia esistente (arte secondo la terminologia di Rae), aumenta l'insieme delle conoscenze tecniche. Questo è il tipo discusso nel libro di Rae. L'invenzione indotta, invece, è l'impiego deliberato di tempo, risorse e sforzi allo scopo di promuovere nuove conoscenze tecniche. Questo tipo di invenzione nasce nei laboratori di Ricerca e Sviluppo (R&S). In questi ultimi i modelli base che spiegano l'origine dell'invenzione e dell'innovazione sono due: modello technology push caratterizzato da un'attività sistematica di ricerca e sviluppo e modello demand pull derivato da un'attività di marketing (Dodgson e Rothwell, 1994). In ogni caso non c'è un solo fattore all'origine dell'attività innovativa nell'industria, ma essa emerge da una complessa interazione di una moltitudine di fattori e molto spesso un ruolo importante ha la fortuna. Galvani nel 1790 aveva accidentalmente rilevato che le contrazioni del muscolo di rana potevano essere causate semplicemente toccando contemporaneamente i muscoli della coscia e le fibre nervose lombari con un arco metallico. Sebbene Galvani non avesse capito pienamente la natura della fenomenologia, suscitò un grande interesse nella comunità scientifica che condusse ad una serie di successivi esperimenti sistematici e alla scoperta della pila elettrica. Altri esempi sono le leggi sulla polarizzazione della luce riflessa, la produzione della penicillina, la scoperta della radioattività e così via. Queste osservazioni conducono ad una caratteristica saliente dell'attività inventiva: la presenza di un elemento di imprevedibilità. Quanto al ruolo della sperimentazione sistematica nel processo di invenzione, sebbene sia una caratteristica generalmente riconosciuta, poca attenzione è stata data alla natura fortuita delle scoperte. Inoltre l'origine di nuove tecniche dipende in larga misura dal passaggio del tempo e dall'accumulazione di abilità tecnica. Infatti le lezioni imparate dagli errori commessi nel passato sono un importante fattore nel successo di un processo di innovazione. Secondo Sahal (1981) la nascita di

un'invenzione non è del tutto casuale ma c'è sottostante una logica guidata dal processo di apprendimento dell'esperienza passata. Alcuni schemi probabilistici basati su distribuzioni di tipo binomiale negative hanno modellizzato l'origine delle innovazioni tenendo presente il processo cumulativo di apprendimento. Quanto alla distinzione di Schumpeter tra invenzione ed innovazione, secondo alcuni autori (Ruttan, 1971; Jossa, 1965) è artificiale e di scarsa utilità per l'analisi economica. Infatti in alcuni casi concreti è difficile da individuare il punto dove finisce l'invenzione e inizia l'innovazione (Cozzi, 1979). Da quanto detto si intuisce come non sia facile definire il campo di analisi dell'invenzione ed innovazione, essendo la tecnologia una funzione più variabili (Coccia, 2004) che può riguardare sia i soggetti dell'innovazione, sia gli oggetti (Archibugi, 1988).

La suddetta citazione di Rae può essere considerata come il punto di partenza per definire questa branca dell'economia. Infatti, tenendo presente i successivi contributi della letteratura sull'innovazione e sul cambiamento tecnologico, una definizione dell'economia dell'innovazione, in termini moderni, potrebbe essere la seguente:

*L'Economia dell'Innovazione Tecnologica studia la facoltà inventiva e creativa, nata in maniera casuale e/o sistematica in base ad un processo cumulativo di apprendimento, applicata agli usi industriali (oggetto) per soddisfare i bisogni, accrescere il benessere individuale e sociale, rendere più efficace ed efficiente il lavoro dell'uomo e generare un crescita economica.*

*L'economia dell'innovazione analizza, inoltre, le sorgenti della conoscenza e i fruitori (soggetti) e le loro interdipendenze con i sistemi economici (settori) e politici (Stati e nazioni). Studia infine l'impatto dell'innovazione sulla struttura, strategia e performance delle imprese, la diffusione spatio-temporale e il relativo impatto sull'ambiente geo-economico.*

*In altri termini l'economia dell'innovazione è quella branca dell'economia che studia i prodotti, processi ed organizzazioni innovative per soddisfare le necessità e i piaceri dell'uomo (bisogni). Lo scopo è di capire le leggi sottostanti il processo di innovazione e mettere a punto best*

*practices per aumentare la quantità che ciascuno tende a procurarsi e/o consentire agli uomini di ottenere maggiori prodotti al medesimo costo, od uguali prodotti con un costo minore al fine di un incremento del benessere individuale e sociale.*

#### 4. Aspetti conclusivi

Il primo economista che scopri l'importanza di Rae fu John Stuart Mill (1848) che nel suo famoso libro *Principles of Political Economy* ne parlò in maniera entusiastica, dicendo:

[in no other book known to me is so much light thrown, both from principle and history, on the causes which determine the accumulation of capital  
(Bladen and Robson, 1965: 162)].

J. S. Mill incastrò le nozioni di Rae nel paradigma ortodosso e attraverso il suo concetto di stato stazionario eliminò ogni possibilità di concepire il principio di accumulazione ed invenzione come antagonisti. Sebbene il libro di Mill fosse molto apprezzato, scarso è stato il riconoscimento del ruolo di Rae; in ogni caso uno dei più grandi economisti inglesi dell'Ottocento prese in prestito da lui molte idee. In Italia Francesco Ferrara (1856), sulla scia di Mill, osservava come l'opera di Rae fosse piena di nuovi concetti, soprattutto per quel che l'elaborazione di una precisa teoria del valore formulata secondo le più moderne tecniche di indagine<sup>14</sup>. Dopo queste

<sup>14</sup> Il Prof. Francesco Ferrara (1856) nelle prefazioni del volume XI della "Biblioteca dell'Economista", alla pagina viii, diceva: [Di Giov. RAE (sfuggito alle indagini di Mac Culloch ed escluso dalla sua *Literature of Pol. Econ.*) non abbiamo che il cenno fattone da Stuart Mill, alle cui parole io devo la curiosità con cui ho cercato il libro di Rae, che poi ho creduto ben degno di venire inserito nel presente volume. L'autore, scozzese emigrato in Canada, ha un fare suo proprio. Malgrado le digressioni un po' soverchie, si leggerà con molto interesse l'opera sua, che è piena di nuovi concetti, principalmente su ciò che riguarda la formazione de' capitali. Il lettore troverà ben poco ad ammirare nella leggerezza de' motivi su cui Rae si appoggia, quando vuol presentarsi come avversario de' principii di libertà assoluta insegnati da Smith; ma resterà probabilmente sorpreso a trovarvi, come appresso dirò, enunciata in termini ben precisi una teoria del Valore, quale le più moderne indagini potrebbero indurci a formularla].

considerazioni positive, Rae non incontrò molto successo, forse anche per le sue idee troppo innovative per il periodo in cui furono concepite.

L'analisi del suo lavoro in ogni caso è molto stimolante e fa emergere alcune domande:

perché Rae spiegò nella sua opera in maniera così precisa l'importanza dell'invenzione? Perché Rae, a differenza di Smith, ha spiegato la crescita economica come causa delle invenzioni? Perché Rae ha fissato una corretta relazione fra invenzione (causa) e divisione del lavoro (effetto)?

Le risposte a queste domande possono essere rinvenute nel fatto che Rae (1834) scrisse la sua opera in piena rivoluzione industriale mentre Smith (1776) quando era ancora nella fase embrionale (Brewer, 1991; 1998). Infatti la macchina a vapore fu inventata da Watt nel 1775, il primo veicolo a vapore con quattro ruote risale al 1802, la navigazione a vapore al 1807 e la prima locomotiva a vapore al 1813. Le principali innovazioni provocate dall'invenzione del vapore vengono quindi dopo il libro di Smith e prima di quello di Rae. Quest'ultimo, infatti, avendo viaggiato fra il vecchio e nuovo continente, aveva avuto modo di osservare le principali applicazioni della macchina a vapore, come dimostrano le sue descrizioni della navigazione e della locomotiva a vapore. Questa sua acutezza nell'osservare lo porta a spiegare la crescita economica come spinta dall'invenzione e a riconoscere l'importanza di quelle che successivamente saranno chiamate rivoluzioni del paradigma tecno-economico (Freeman *et al.* 1982). In ogni caso il periodo storico in cui scriveva Rae presentava una rivoluzione industriale che era nella sua fase di crescita, a differenza del periodo di Smith, e quindi tale da influenzare l'autore dei *New Principles* (1834). A Smith si deve il grande merito di essere stato il primo ad aver trattato in maniera sistematica fenomeni di tipo economico, mentre Rae ha il merito di aver spiegato la crescita economica con i nuovi concetti sull'invenzione e aver esteso il campo di analisi della scienza economica, gettando i primi elementi della branca dell'economia dell'innovazione. Quanto alla tesi di Grandstrand (1994) secondo cui l'origine dell'economia della tecnologia va ricercata nel lavoro di Babbage scritto nel 1832,

due anni prima di quello di Rae, bisogna notare che l'analisi di Babbage avesse più un taglio ingegneristico e focalizzato sull'impresa. Il più grande contributo di Babbage è il miglioramento del concetto di divisione del lavoro di Smith e l'analisi delle economie di scala; mentre il lavoro di Rae ha un'impostazione prettamente economica spiegando in modo filosofico, alla stessa stregua di Smith, la natura e le cause della ricchezza delle nazioni e come l'innovazione sia importante per la crescita economica. Si potrebbe dire che la differenza fra i due sta già nei titoli dei rispettivi libri.

La tematica dell'innovazione oggi ha assunto una notevole importanza ed è oggetto di numerosi studi ma, come detto precedentemente, si presenta difficile definirla ed ancora più difficile misurarla. La spiegazione è che l'innovazione è configurabile come una funzione multidimensionale e lo studio delle sue dinamiche endogene ed esogene non possono essere ricondotte ad una sola disciplina, come l'economia. Il presente articolo ha approfondito il lavoro di un autore che aveva una formazione interdisciplinare (filosofia, matematica, biologia, fisica, medicina, etc.), adatta a studiare la complessità della tecnologia, formazione che gli ha permesso di analizzare l'invenzione ed innovazione con maggiore profondità e di individuare alcuni concetti fondamentali della moderna branca dell'economia che studia l'innovazione. Il concetto definitorio introdotto, estrapolato dall'analisi di Rae e che si è cercato di migliorare, non vuole assolutamente assumere un carattere esaustivo, ma vuole essere un primo passo verso la corretta individuazione del campo di definizione dell'economia dell'innovazione. Inoltre si vuole sottolineare come la nascita di una scienza o branca è il frutto di una serie di contributi e in questo lavoro si è voluto enfatizzare quello di Rae che sposta l'orizzonte temporale dell'origine dell'economia dell'innovazione a molti anni prima di Schumpeter. I contributi di Rae e Babbage, sono da aggiungere a quelli di altri studiosi che hanno affrontato le prime tematiche sull'invenzione ed innovazione, fra cui oltre ai già citati Bacon, Smith e Ricardo, si devono ricordare J.B. Say, S. de Sismondi, M. Gioia e A. Scialoja (Parisi e Guidi, 2004) anche se, in questi ultimi, i cenni al progresso tecnologico sono molto sporadici.



Sebbene Rae fosse stato elogiato a suo tempo dall'economista inglese J.S. Mill che riteneva avesse chiarito le cause dell'accumulazione del capitale sia dal punto di vista teorico, sia storico, un attento lettore potrebbe porre la seguente domanda: come mai le interessanti analisi di Rae non si sono affermate nella scienza economica? Lascio la risposta a Mill (1848) che diceva a proposito del libro di Rae:

[Questo trattato è un esempio, che non di rado si presenta, come l'accoglimento di un libro dipenda più da cose fortuite, che dalla qualità che possiede. Se esso fosse apparso in tempo opportuno, e se fosse stato favorito dalle circostanze, avrebbe avuto ogni maggior successo. L'autore scozzese stabilito negli Stati Uniti, riunisce molte cognizioni e spontaneità di pensiero, si aggira con senno intorno alle generalità filosofiche, e possiede un modo di esposizione e dimostrazione che tende a far comparire le idee non solamente per quel che valgono, ma per più che non valgono, e che spesso, credo, produce questo effetto nella stessa mente dello scrittore. Il difetto principale del libro è l'antagonismo in cui l'autore si pone con Adamo Smith, e quello spirito di contraddizione che suol trovarsi in coloro che hanno pensieri nuovi sopra materie vecchie. Lo chiamo difetto (benché io credo che molte delle sue critiche che egli ha fatto sono giuste, ed alcune molto sagaci) perché vi è molto meno differenza reale nell'opinione di quanto potrebbe farne supporre le censure del sig. Rae, e perché ciò che egli ha trovato di censurabile nel suo grande predecessore, si è principalmente «il troppo peso dato agli uomini» nelle sue premesse, in quella porzione che è al di sopra di ciò che o era richiesto, o è adoperato per determinare le conclusioni].

(Bladen and Robson, 1965: p. 162)

Oggi, comunque, si può affermare che nonostante le vicissitudini del libro di Rae e la poca attenzione ricevuta nella storia della scienza economica, il suo lavoro ha suscitato recentemente un notevole interesse presso gli

studiosi di economia, soprattutto dell'innovazione, non solo per l'originalità della sua esposizione ma anche per aver tenuto conto della variabile invenzione nello spiegare la crescita economica. Quest'ultimo concetto successivamente fu approfondito proprio da Schumpeter e da Solow (1956). Inoltre i temi della crescita economica spiegata con l'invenzione ed il progresso tecnologico e lo straordinario insieme di nuovi concetti e relazioni presenti nel libro di Rae, pioneristici per il momento storico in cui l'opera fu concepita, danno al suo lavoro forma e sostanza, rivelando, a quasi due secoli di distanza, ancora tutta la loro originaria carica innovatrice e attuale nello spiegare l'evoluzione dei moderni sistemi economici.

## Bibliografia

- Ahmad S. (1996) "Smith's division of labour and Rae's invention: a study of the second dichotomy, with an evaluation of the first", *History of Political Economy* vol. 23, n. 3, pp.441-458.
- Archibugi D. (1988) "In Search of a useful measure of technological innovation (to make economists happy without discontending technologists)", *Technological Forecasting and Social Change*, n. 34, pp. 253-277.
- Arthur W. B. (1989) "Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events", *Economic Journal*, n. 99, pp. 116-46.
- Babbage C. (1832) *On the economy of machinery and manufactures*, C. Knight, London.
- Bacon F. (1629) *The great instauration and New Atlantis*, in Weinberger J. (ed.) "Science and rule in Bacon's utopia: an introduction to the reading of the New Atlantis American Political Science Review" (1976), vol. LXX, nos.3 and 7, pp.865-885.
- Bladen V.W., J.M. Robson (1965) *Collected works of John Stuart Mill - Principles of political economy with some of their applications to social philosophy*, books I-II, University of Toronto Press, Routledge & Kegan Paul, Toronto.
- Böhm-Bawerk E. (1900) *Geschichte und kritik der kapitalizines theorien*, 2<sup>nd</sup> ed. trad it. *Teoria positiva del capitale* (1957), Utet, Torino.
- Brewer A. (1991) "Economic Growth and technical change: John Rae's critique of Adam

- Smith”, *History of Political Economy*, vol. 23, n.1, pp.1-11.
- Brewer A. (1998) “Invention” in Hamouda O. F., C. Lee, D. Mair (eds.) *The economics of John Rae*, Routledge.
- Coccia M. (2004) “Measuring Intensity of Technological Change: The Seismic Approach”, *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, forthcoming.
- Cozzi T. (1979) *Teoria dello sviluppo economico*, Il Mulino, Bologna.
- Dodgson M., Rothwell R. (1994) (a cura di) *The handbook of industrial innovation*, Edward Elgard Publishing Limited, Hants (UK).
- Dorfman J. (1966) *The economic mind in American civilization 1606-1865*, Vol. II, 779-789, Augustus M. Kelley Publishers, New York.
- Dosi G. (1988) “Sources, Procedures and microeconomic effects of innovation”, *Journal of Economic Literature*, XXVI, pp. 1120-1171.
- Eatwell J., M. Milgrate, P. Newman (1987) *The new Palgrave a dictionary of economics*, volume 4, Q to Z, Mac Millan Press Limited.
- Ferrara F. (1856) *Biblioteca dell’economista, Prima serie. Trattati complessivi*, Vol. XI. Torrens, Bailey, Whatley, Ricardo, Rae. Utet, Torino.
- Freeman C., Clark J, Soete L. (1982) *Unemployment and technical innovation: a study of long waves and economic development*, Frances Printer, London.
- Grandstrand O. (1994) *Economics of technology*, North-Holland.
- Hamouda O. F., C. Lee, D. Mair (1998) *The economics of John Rae*, Routledge.
- James R. W. (1951) “The life and work of J. Rae”, *Canadian journal of economics and political science*, vol. 17, n. 2, pp. 141-165.
- James R. W. (1965) *John Rae. Political economist: an account of his life and compilation of his main writings*, vol. II., University of Toronto Press, Toronto.
- Jossa B. (1965) *Analisi economica del progresso tecnico*, Giuffrè, Milano.
- Malerba F. (1992) “Learning by firms and incremental technical change”, *Economic Journal*, n. 102, pp. 845-859.
- Maneschi A. (1998) “J. Rae and the promotion of infant industries” in Hamouda O. F., C. Lee, D. Mair (eds.) *The economics of John Rae*, Routledge.
- Marshall A. (1890) *Principles of Economics*, Mac Millan.
- Marx K. (1890) *Complete works*, vol. 3, *Capital*, translated from the 3<sup>rd</sup> edition of *DA Kapital* edited by Friederich Engels, Moscow: Foreign languages Publishing House.
- Marx K. (1975) “Section I-The development of machinery” from Chapter XV, “Machinery and modern industry” in *Capital. Volume I*, in Karl Marx and Frederick Engels, Collected Works, Volume 35, pp. 374-89, Lawrence and Wishart, London.
- Mill J. S. (1848) *The principles of political Economy: with some of their applications to social philosophy*, (trad. it.) *Principi di economia politica con alcune delle sue applicazioni alla filosofia sociale* (1851), Utet, Torino.
- Mixer C. W. (1897) “A forerunner of Böhm-Bawerk”, *Quarterly Journal of Economics* n.11, pp. 161-90.
- Mixer C. W. (1902) “Böhm-Bawerk on Rae”, *Quarterly Journal of Economics*, n. 16, pp. 385-412.
- Nelson R.R., Winter S. (1982) *An evolutionary theory of economic change*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Ma.
- Parisi D., Guidi M. (2004) *The Changing Firm. Contributions from the History of Economic Thought*, (a cura di), Franco Angeli, Milano.
- Rae J. (1834) *Statement of Some New Principles on the Subject of Political Economy, Exposing the Fallacies of the System of Free Trade, And of some other Doctrines maintained in the "Wealth of Nations"*, Boston, Hilliard, Gray. Reprinted (1964), New York: Kelley; and (1965), in R. W. James (ed.), *John Rae, Political Economist*, vol. 2, Aylesbury, Toronto: University of Toronto Press. (trad.it. 1856) F. Ferrara (ed.) *Dimostrazione di taluni principi sull'ECONOMIA POLITICA dimostranti gli errori del sistema di commercio libero, e di altre dottrine contenute nella RICCHEZZA DELLE NAZIONI*, Biblioteca dell'Economista, Prima serie. Trattati complessivi. Vol. XI. Torrens, Bailey, Whatley, Ricardo, Rae. Utet, Torino.
- Ricardo D. (1817) *Principles of political economy and taxation*, (traduz. it.) *Sui principi dell'economia politica e della tassazione* (1976), Isedi, Milano.

- Roll E. (1954) *A history of economic thought*, Faber and Faber, London.
- Ruttan V. (1971) "Usher and Schumpeter on intention, innovation and technological change", in Rosenberg (a cura di), *The economics of technological change*, Penguin Books, London.
- Sahal D. (1981) *Patterns of technological innovation*, Addison-Wesley publishing company.
- Schumpeter J.A. (1911) *Theorie de wirtschaftlichen entwicklung (The Theory of Economic Development: An inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle)*, Leipzig, Duncker and Humblot.
- Schumpeter J.A. (1939) *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*, McGraw-Hill, New York.
- Schumpeter J.A. (1942) *Capitalism, socialism and democracy*, (ed. 1976) London, Allen and Unwin.
- Schumpeter J.A. (1954) *History of economic analysis*, Oxford University Press, New York.
- Smith A. (1776) "Of the division of labour" in *An inquiry into the nature and the causes of the wealth of the nations*, Book I, Chapter I, pp.5-14, London – trad. it. *La ricchezza delle nazioni* (1975), Utet, Torino.
- Solow R.M. (1956) "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of economics*, n. 71, pp. 75-94.
- Veblen T. (1899) *The theory of the leisure class: an economic study of institutions*, (trad. it.), *La teoria della classe agiata* (1971), Einaudi, Torino.
- Veblen T. (1904) *Theory of business enterprise*, (trad. it.), *La teoria dell'impresa* (1970), Angeli, Milano.
- Wakatabe M. (1998) "The creation of wealth: John Rae's knowledge-based growth theory", *Journal of the history of economic thought*, vol. 20, n. 3, pp. 329-347.
- Website the history of economic thought (2004) <http://cepa.newschool.edu/het/>

## WORKING PAPER SERIES (2004-1993)

### 2004

- 1/04 *Le origini dell'economia dell'innovazione: il contributo di Rae*, by Mario Coccia
- 2/04 *Liberalizzazione e integrazione verticale delle utility elettriche: evidenza empirica da un campione italiano di imprese pubbliche locali*, by Massimiliano Piacenza and Elena Beccio
- 3/04 *Uno studio sull'innovazione nell'industria chimica*, by Anna Ceci, Mario De Marchi, Maurizio Rocchi
- 4/04 *Labour market rigidity and firms' R&D strategies*, by Mario De Marchi and Maurizio Rocchi
- 5/04 *Analisi della tecnologia e approcci alla sua misurazione*, by Mario Coccia
- 6/04 *Analisi delle strutture pubbliche di ricerca scientifica: tassonomia e comportamento strategico*, by Mario Coccia
- 7/04 *Ricerca teorica vs. ricerca applicata. Un'analisi relativa al Cnr*, by Mario Coccia and Secondo Rolfo
- 8/04 *Considerazioni teoriche sulla diffusione delle innovazioni nei distretti industriali: il caso delle ICT*, by Arianna Miglietta
- 9/04 *Le politiche industriali regionali nel Regno Unito*, by Elisa Salvador
- 10/04 *Going public to grow? Evidence from a panel of Italian firms*, by Robert E. Carpenter and L. Rondi
- 11/04 *What Drives Market Prices in the Wine Industry? Estimation of a Hedonic Model for Italian Premium Wine*, by Luigi Benfratello, Massimiliano Piacenza and Stefano Sacchetto
- 12/04 *Brief notes on the policies for science-based firms*, by Mario De Marchi, Maurizio Rocchi
- 13/04 *Countrymetrics e valutazione della performance economica dei paesi: un approccio sistematico*, by Mario Coccia
- 14/04 *Analisi del rischio paese e sistemazione tassonomica*, by Mario Coccia
- 15/04 *Organizing the Offices for Technology Transfer*, by Chiara Franzoni
- 16/04 *Le relazioni tra ricerca pubblica e industria in Italia*, by Secondo Rolfo
- 17/04 *Modelli di analisi e previsione del rischio di insolvenza: una prospettiva delle metodologie applicate*, by Nadia D'Annunzio e Greta Falavigna
- 18/04 *SERIE SPECIALE: Lo stato di salute del sistema industriale piemontese: analisi economico-finanziaria delle imprese piemontesi*, Terzo Rapporto 1999-2002, by Giuseppe Calabrese, Fabrizio Erbetta, Federico Bruno Rolle
- 19/04 *SERIE SPECIALE: Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese della filiera del tessile e dell'abbigliamento in Piemonte*, Primo rapporto 1999-2002, by Giuseppe Calabrese, Fabrizio Erbetta, Federico Bruno Rolle
- 20/04 *SERIE SPECIALE: Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese della filiera dell'auto in Piemonte*, Secondo Rapporto 1999-2002, by Giuseppe Calabrese, Fabrizio Erbetta, Federico Bruno Rolle

### 2003

- 1/03 *Models for Measuring the Research Performance and Management of the Public Labs*, by Mario Coccia, March
- 2/03 *An Approach to the Measurement of Technological Change Based on the Intensity of Innovation*, by Mario Coccia, April
- 3/03 *Verso una patente europea dell'informazione: il progetto EnIL*, by Carla Basili, June
- 4/03 *Scala della magnitudo innovativa per misurare l'attrazione spaziale del trasferimento tecnologico*, by Mario Coccia, June
- 5/03 *Mappe cognitive per analizzare i processi di creazione e diffusione della conoscenza negli Istituti di ricerca*, by Emanuele Cadario, July
- 6/03 *Il servizio postale: caratteristiche di mercato e possibilità di liberalizzazione*, by Daniela Boetti, July
- 7/03 *Donne-scienza-tecnologia: analisi di un caso di studio*, by Anita Calcatelli, Mario Coccia, Katia Ferraris and Ivana Tagliafico, July
- 8/03 *SERIE SPECIALE. OSSERVATORIO SULLE PICCOLE IMPRESE INNOVATIVE TRIESTE. Imprese innovative in Friuli Venezia Giulia: un esperimento di analisi congiunta*, by Lucia Rotaris, July
- 9/03 *Regional Industrial Policies in Germany*, by Helmut Karl, Antje Möller and Rüdiger Wink, July
- 10/03 *SERIE SPECIALE. OSSERVATORIO SULLE PICCOLE IMPRESE INNOVATIVE TRIESTE. L'innovazione nelle new technology-based firms in Friuli-Venezia Giulia*, by Paola Guerra, October
- 11/03 *SERIE SPECIALE. Lo stato di salute del sistema industriale piemontese: analisi economico-finanziaria delle imprese piemontesi*, Secondo Rapporto 1998-2001, December
- 12/03 *SERIE SPECIALE. Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese della meccanica specializzata in Piemonte*, Primo Rapporto 1998-2001, December
- 13/03 *SERIE SPECIALE. Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese delle bevande in Piemonte*, Primo Rapporto 1998-2001, December

### 2002

- 1/02 *La valutazione dell'intensità del cambiamento tecnologico: la scala Mercalli per le innovazioni*, by Mario Coccia, January

- 2/02 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES. *Regulatory constraints and cost efficiency of the Italian public transit systems: an exploratory stochastic frontier model*, by Massimiliano Piacenza, March
- 3/02 *Aspetti gestionali e analisi dell'efficienza nel settore della distribuzione del gas*, by Giovanni Fraquelli and Fabrizio Erbetta, March
- 4/02 *Dinamica e comportamento spaziale del trasferimento tecnologico*, by Mario Coccia, April
- 5/02 *Dimensione organizzativa e performance della ricerca: l'analisi del Consiglio Nazionale delle Ricerche*, by Mario Coccia and Secondo Rolfo, April
- 6/02 *Analisi di un sistema innovativo regionale e implicazioni di policy nel processo di trasferimento tecnologico*, by Monica Cariola and Mario Coccia, April
- 7/02 *Analisi psico-economica di un'organizzazione scientifica e implicazioni di management: l'Istituto Elettrotecnico Nazionale "G. Ferraris"*, by Mario Coccia and Alessandra Monticone, April
- 8/02 *Firm Diversification in the European Union. New Insights on Return to Core Business and Relatedness*, by Laura Rondi and Davide Vannoni, May
- 9/02 *Le nuove tecnologie di informazione e comunicazione nelle PMI: un'analisi sulla diffusione dei siti internet nel distretto di Biella*, by Simona Salinari, June
- 10/02 *La valutazione della soddisfazione di operatori di aziende sanitarie*, by Gian Franco Corio, November
- 11/02 *Analisi del processo innovativo nelle PMI italiane*, by Giuseppe Calabrese, Mario Coccia and Secondo Rolfo, November
- 12/02 *Metrics della Performance dei laboratori pubblici di ricerca e comportamento strategico*, by Mario Coccia, September
- 13/02 *Technometrics basata sull'impatto economico del cambiamento tecnologico*, by Mario Coccia, November

## 2001

- 1/01 *Competitività e divari di efficienza nell'industria italiana*, by Giovanni Fraquelli, Piercarlo Frigero and Fulvio Sugliano, January
- 2/01 *Waste water purification in Italy: costs and structure of the technology*, by Giovanni Fraquelli and Roberto Giandrone, January
- 3/01 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES. *Il trasporto pubblico locale in Italia: variabili esplicative dei divari di costo tra le imprese*, by Giovanni Fraquelli, Massimiliano Piacenza and Graziano Abrate, February
- 4/01 *Relatedness, Coherence, and Coherence Dynamics: Empirical Evidence from Italian Manufacturing*, by Stefano Valvano and Davide Vannoni, February
- 5/01 *Il nuovo panel Ceris su dati di impresa 1977-1997*, by Luigi Benfratello, Diego Margon, Laura Rondi, Alessandro Sembenelli, Davide Vannoni, Silvana Zelli, Maria Zittino, October
- 6/01 *SMEs and innovation: the role of the industrial policy in Italy*, by Giuseppe Calabrese and Secondo Rolfo, May
- 7/01 *Le martingale: aspetti teorici ed applicativi*, by Fabrizio Erbetta and Luca Agnello, September
- 8/01 *Prime valutazioni qualitative sulle politiche per la R&S in alcune regioni italiane*, by Elisa Salvador, October
- 9/01 *Accords technology transfer-based: théorie et méthodologie d'analyse du processus*, by Mario Coccia, October
- 10/01 *Trasferimento tecnologico: indicatori spaziali*, by Mario Coccia, November
- 11/01 *Does the run-up of privatisation work as an effective incentive mechanism? Preliminary findings from a sample of Italian firms*, by Fabrizio Erbetta, October
- 12/01 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES. *Costs and Technology of Public Transit Systems in Italy: Some Insights to Face Inefficiency*, by Giovanni Fraquelli, Massimiliano Piacenza and Graziano Abrate, October
- 13/01 *Le NTBFs a Sophia Antipolis, analisi di un campione di imprese*, by Alessandra Ressico, December

## 2000

- 1/00 *Trasferimento tecnologico: analisi spaziale*, by Mario Coccia, March
- 2/00 *Poli produttivi e sviluppo locale: una indagine sulle tecnologie alimentari nel mezzogiorno*, by Francesco G. Leone, March
- 3/00 *La mission del top management di aziende sanitarie*, by Gian Franco Corio, March
- 4/00 *La percezione dei fattori di qualità in Istituti di ricerca: una prima elaborazione del caso Piemonte*, by Gian Franco Corio, March
- 5/00 *Una metodologia per misurare la performance endogena nelle strutture di R&S*, by Mario Coccia, April
- 6/00 *Soddisfazione, coinvolgimento lavorativo e performance della ricerca*, by Mario Coccia, May
- 7/00 *Foreign Direct Investment and Trade in the EU: Are They Complementary or Substitute in Business Cycles Fluctuations?*, by Giovanna Segre, April
- 8/00 *L'attesa della privatizzazione: una minaccia credibile per il manager?*, by Giovanni Fraquelli, May

- 9/00 *Gli effetti occupazionali dell'innovazione. Verifica su un campione di imprese manifatturiere italiane*, by Marina Di Giacomo, May
- 10/00 *Investment, Cash Flow and Managerial Discretion in State-owned Firms. Evidence Across Soft and Hard Budget Constraints*, by Elisabetta Bertero and Laura Rondi, June
- 11/00 *Effetti delle fusioni e acquisizioni: una rassegna critica dell'evidenza empirica*, by Luigi Benfratello, June
- 12/00 *Identità e immagine organizzativa negli Istituti CNR del Piemonte*, by Paolo Enria, August
- 13/00 *Multinational Firms in Italy: Trends in the Manufacturing Sector*, by Giovanna Segre, September
- 14/00 *Italian Corporate Governance, Investment, and Finance*, by Robert E. Carpenter and Laura Rondi, October
- 15/00 *Multinational Strategies and Outward-Processing Trade between Italy and the CEECs: The Case of Textile-Clothing*, by Giovanni Balcet and Giampaolo Vitali, December
- 16/00 *The Public Transit Systems in Italy: A Critical Analysis of the Regulatory Framework*, by Massimiliano Piacenza, December

### 1999

- 1/99 *La valutazione delle politiche locali per l'innovazione: il caso dei Centri Servizi in Italia*, by Monica Cariola and Secondo Rolfo, January
- 2/99 *Trasferimento tecnologico ed autofinanziamento: il caso degli Istituti Cnr in Piemonte*, by Mario Coccia, March
- 3/99 *Empirical studies of vertical integration: the transaction cost orthodoxy*, by Davide Vannoni, March
- 4/99 *Developing innovation in small-medium suppliers: evidence from the Italian car industry*, by Giuseppe Calabrese, April
- 5/99 *Privatization in Italy: an analysis of factors productivity and technical efficiency*, by Giovanni Fraquelli and Fabrizio Erbetta, March
- 6/99 *New Technology Based-Firms in Italia: analisi di un campione di imprese triestine*, by Anna Maria Gimigliano, April
- 7/99 *Trasferimento tacito della conoscenza: gli Istituti CNR dell'Area di Ricerca di Torino*, by Mario Coccia, May
- 8/99 *Struttura ed evoluzione di un distretto industriale piemontese: la produzione di casalinghi nel Cusio*, by Alessandra Ressico, June
- 9/99 *Analisi sistemica della performance nelle strutture di ricerca*, by Mario Coccia, September
- 10/99 *The entry mode choice of EU leading companies (1987-1997)*, by Giampaolo Vitali, November
- 11/99 *Esperimenti di trasferimento tecnologico alle piccole e medie imprese nella Regione Piemonte*, by Mario Coccia, November
- 12/99 *A mathematical model for performance evaluation in the R&D laboratories: theory and application in Italy*, by Mario Coccia, November
- 13/99 *Trasferimento tecnologico: analisi dei fruitori*, by Mario Coccia, December
- 14/99 *Beyond profitability: effects of acquisitions on technical efficiency and productivity in the Italian pasta industry*, by Luigi Benfratello, December
- 15/99 *Determinanti ed effetti delle fusioni e acquisizioni: un'analisi sulla base delle notifiche alle autorità antitrust*, by Luigi Benfratello, December

### 1998

- 1/98 *Alcune riflessioni preliminari sul mercato degli strumenti multimediali*, by Paolo Vaglio, January
- 2/98 *Before and after privatization: a comparison between competitive firms*, by Giovanni Fraquelli and Paola Fabbri, January
- 3/98 **Not available**
- 4/98 *Le importazioni come incentivo alla concorrenza: l'evidenza empirica internazionale e il caso del mercato unico europeo*, by Anna Bottasso, May
- 5/98 *SEM and the changing structure of EU Manufacturing, 1987-1993*, by Stephen Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, November
- 6/98 *The diversified firm: non formal theories versus formal models*, by Davide Vannoni, December
- 7/98 *Managerial discretion and investment decisions of state-owned firms: evidence from a panel of Italian companies*, by Elisabetta Bertero and Laura Rondi, December
- 8/98 *La valutazione della R&S in Italia: rassegna delle esperienze del C.N.R. e proposta di un approccio alternativo*, by Domiziano Boschi, December
- 9/98 *Multidimensional Performance in Telecommunications, Regulation and Competition: Analysing the European Major Players*, by Giovanni Fraquelli and Davide Vannoni, December

### 1997

- 1/97 *Multinationality, diversification and firm size. An empirical analysis of Europe's leading firms*, by Stephen Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, January

- 2/97 *Qualità totale e organizzazione del lavoro nelle aziende sanitarie*, by Gian Franco Corio, January
- 3/97 *Reorganising the product and process development in Fiat Auto*, by Giuseppe Calabrese, February
- 4/97 *Buyer-supplier best practices in product development: evidence from car industry*, by Giuseppe Calabrese, April
- 5/97 *L'innovazione nei distretti industriali. Una rassegna ragionata della letteratura*, by Elena Ragazzi, April
- 6/97 *The impact of financing constraints on markups: theory and evidence from Italian firm level data*, by Anna Bottasso, Marzio Galeotti and Alessandro Sembenelli, April
- 7/97 *Capacità competitiva e evoluzione strutturale dei settori di specializzazione: il caso delle macchine per confezionamento e imballaggio*, by Secondo Rolfo, Paolo Vaglio, April
- 8/97 *Tecnologia e produttività delle aziende elettriche municipalizzate*, by Giovanni Fraquelli and Piercarlo Frigero, April
- 9/97 *La normativa nazionale e regionale per l'innovazione e la qualità nelle piccole e medie imprese: leggi, risorse, risultati e nuovi strumenti*, by Giuseppe Calabrese, June
- 10/97 *European integration and leading firms' entry and exit strategies*, by Steve Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, April
- 11/97 *Does debt discipline state-owned firms? Evidence from a panel of Italian firms*, by Elisabetta Bertero and Laura Rondi, July
- 12/97 *Distretti industriali e innovazione: i limiti dei sistemi tecnologici locali*, by Secondo Rolfo and Giampaolo Vitali, July
- 13/97 *Costs, technology and ownership form of natural gas distribution in Italy*, by Giovanni Fraquelli and Roberto Giandrone, July
- 14/97 *Costs and structure of technology in the Italian water industry*, by Paola Fabbri and Giovanni Fraquelli, July
- 15/97 *Aspetti e misure della customer satisfaction/dissatisfaction*, by Maria Teresa Morana, July
- 16/97 *La qualità nei servizi pubblici: limiti della normativa UNI EN 29000 nel settore sanitario*, by Efisio Ibba, July
- 17/97 *Investimenti, fattori finanziari e ciclo economico*, by Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, rivisto sett. 1998
- 18/97 *Strategie di crescita esterna delle imprese leader in Europa: risultati preliminari dell'utilizzo del data-base Ceris "100 top EU firms' acquisition/divestment database 1987-1993"*, by Giampaolo Vitali and Marco Orecchia, December
- 19/97 *Struttura e attività dei Centri Servizi all'innovazione: vantaggi e limiti dell'esperienza italiana*, by Monica Cariola, December
- 20/97 *Il comportamento ciclico dei margini di profitto in presenza di mercati del capitale meno che perfetti: un'analisi empirica su dati di impresa in Italia*, by Anna Bottasso, December

## 1996

- 1/96 *Aspetti e misure della produttività. Un'analisi statistica su tre aziende elettriche europee*, by Donatella Cangialosi, February
- 2/96 *L'analisi e la valutazione della soddisfazione degli utenti interni: un'applicazione nell'ambito dei servizi sanitari*, by Maria Teresa Morana, February
- 3/96 *La funzione di costo nel servizio idrico. Un contributo al dibattito sul metodo normalizzato per la determinazione della tariffa del servizio idrico integrato*, by Giovanni Fraquelli and Paola Fabbri, February
- 4/96 *Coerenza d'impresa e diversificazione settoriale: un'applicazione alle società leaders nell'industria manifatturiera europea*, by Marco Orecchia, February
- 5/96 *Privatizzazioni: meccanismi di collocamento e assetti proprietari. Il caso STET*, by Paola Fabbri, February
- 6/96 *I nuovi scenari competitivi nell'industria delle telecomunicazioni: le principali esperienze internazionali*, by Paola Fabbri, February
- 7/96 *Accordi, joint-venture e investimenti diretti dell'industria italiana nella CSI: Un'analisi qualitativa*, by Chiara Monti and Giampaolo Vitali, February
- 8/96 *Verso la riconversione di settori utilizzatori di amianto. Risultati di un'indagine sul campo*, by Marisa Gerbi Sethi, Salvatore Marino and Maria Zittino, February
- 9/96 *Innovazione tecnologica e competitività internazionale: quale futuro per i distretti e le economie locali*, by Secondo Rolfo, March
- 10/96 *Dati disaggregati e analisi della struttura industriale: la matrice europea delle quote di mercato*, by Laura Rondi, March
- 11/96 *Le decisioni di entrata e di uscita: evidenze empiriche sui maggiori gruppi italiani*, by Alessandro Sembenelli and Davide Vannoni, April
- 12/96 *Le direttrici della diversificazione nella grande industria italiana*, by Davide Vannoni, April
- 13/96 *R&S cooperativa e non-cooperativa in un duopolio misto con spillovers*, by Marco Orecchia, May
- 14/96 *Unità di studio sulle strategie di crescita esterna delle imprese italiane*, by Giampaolo Vitali and Maria Zittino, July. **Not available**
- 15/96 *Uno strumento di politica per l'innovazione: la prospezione tecnologica*, by Secondo Rolfo, September

- 16/96 *L'introduzione della Qualità Totale in aziende ospedaliere: aspettative ed opinioni del middle management*, by Gian Franco Corio, September
- 17/96 *Shareholders' voting power and block transaction premia: an empirical analysis of Italian listed companies*, by Giovanna Nicodano and Alessandro Sembenelli, November
- 18/96 *La valutazione dell'impatto delle politiche tecnologiche: un'analisi classificatoria e una rassegna di alcune esperienze europee*, by Domiziano Boschi, November
- 19/96 *L'industria orafa italiana: lo sviluppo del settore punta sulle esportazioni*, by Anna Maria Gaibisso and Elena Ragazzi, November
- 20/96 *La centralità dell'innovazione nell'intervento pubblico nazionale e regionale in Germania*, by Secondo Rolfo, December
- 21/96 *Ricerca, innovazione e mercato: la nuova politica del Regno Unito*, by Secondo Rolfo, December
- 22/96 *Politiche per l'innovazione in Francia*, by Elena Ragazzi, December
- 23/96 *La relazione tra struttura finanziaria e decisioni reali delle imprese: una rassegna critica dell'evidenza empirica*, by Anna Bottasso, December

### 1995

- 1/95 *Form of ownership and financial constraints: panel data evidence on leverage and investment choices by Italian firms*, by Fabio Schiantarelli and Alessandro Sembenelli, March
- 2/95 *Regulation of the electric supply industry in Italy*, by Giovanni Fraquelli and Elena Ragazzi, March
- 3/95 *Restructuring product development and production networks: Fiat Auto*, by Giuseppe Calabrese, September
- 4/95 *Explaining corporate structure: the MD matrix, product differentiation and size of market*, by Stephen Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, November
- 5/95 *Regulation and total productivity performance in electricity: a comparison between Italy, Germany and France*, by Giovanni Fraquelli and Davide Vannoni, December
- 6/95 *Strategie di crescita esterna nel sistema bancario italiano: un'analisi empirica 1987-1994*, by Stefano Olivero and Giampaolo Vitali, December
- 7/95 *Panel Ceris su dati di impresa: aspetti metodologici e istruzioni per l'uso*, by Diego Margon, Alessandro Sembenelli and Davide Vannoni, December

### 1994

- 1/94 *Una politica industriale per gli investimenti esteri in Italia: alcune riflessioni*, by Giampaolo Vitali, May
- 2/94 *Scelte cooperative in attività di ricerca e sviluppo*, by Marco Orecchia, May
- 3/94 *Perché le matrici intersettoriali per misurare l'integrazione verticale?*, by Davide Vannoni, July
- 4/94 *Fiat Auto: A simultaneous engineering experience*, by Giuseppe Calabrese, August

### 1993

- 1/93 *Spanish machine tool industry*, by Giuseppe Calabrese, November
- 2/93 *The machine tool industry in Japan*, by Giampaolo Vitali, November
- 3/93 *The UK machine tool industry*, by Alessandro Sembenelli and Paul Simpson, November
- 4/93 *The Italian machine tool industry*, by Secondo Rolfo, November
- 5/93 *Firms' financial and real responses to business cycle shocks and monetary tightening: evidence for large and small Italian companies*, by Laura Rondi, Brian Sack, Fabio Schiantarelli and Alessandro Sembenelli, December

Free copies are distributed on request to Universities, Research Institutes, researchers, students, etc.

**Please, write to:**

MARIA ZITTINO

Working Papers Coordinator

CERIS-CNR

Via Real Collegio, 30; 10024 Moncalieri (Torino), Italy

Tel. +39 011 6824.914; Fax +39 011 6824.966; [m.zittino@ceris.cnr.it](mailto:m.zittino@ceris.cnr.it); <http://www.ceris.cnr.it>

**Copyright © 2004 by CNR-Ceris**

All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the authors and CNR-Ceris