

Technometrics basata sull'impatto economico del cambiamento tecnologico¹

[*Technometrics based on economic impact of the technological change*]

Mario Coccia²
(Ceris-Cnr)

Novembre 2002

Abstract

The economics of innovation presents a lot of taxonomy of innovation. In this research you introduce the scale of innovative intensity (SIIN) based on a meta-taxonomy that subsume other, less comprehensive taxonomy. The SIIN is similar to the seismic scale of Mercalli used for measuring the intensity of earthquakes. This scale is used for a theoretical framework of measurement – *technometrics* - based on the economic impact of the technological change on the economic system. The intensity of innovation is calculated by a integral of a function in an n -dimensional space.

Keywords: Technometrics, Technological Change, Innovation Intensity, Economic Impact, Innovation Waves, Innovation Patterns

Jel Classification: D00, L20, O10, O30, O33

¹ Il presente lavoro è un versione rivista di un precedente lavoro uscito come Working paper n. 1/2002 dal titolo: *La valutazione dell'intensità del cambiamento tecnologico: la scala Mercalli per le innovazioni*.

² Ricamatore del Consiglio Nazionale delle Ricerche presso l'istituto di ricerca sulle imprese e lo sviluppo di Torino (Ceris-Cnr).

Pur essendo il solo responsabile degli errori ed omissioni riscontrabili nel testo, sento di dover ringraziare alcune persone per i loro contributi in termini scientifici e di rapporti umani. Tra questi il direttore del Ceris-Cnr, Prof. Secondo Rolfo, per la paziente lettura dell'articolo e gli utili commenti nell'impostazione definitiva. I Primi ricercatori Giulio Calabrese e Giampaolo Vitali per gli utili commenti e, il dott. Fabrizio Erbetta, per le acute osservazioni critiche e gli stimoli creativi. Un ringraziamento particolare è per il Prof. Giorgio Sirilli, Dirigente di Ricerca dell'Istituto di Studi sulla Ricerca e Documentazione Scientifica del Cnr di Roma, per aver accuratamente letto il lavoro e fornirmi dei preziosi consigli scientifici e formali sulla stesura dell'articolo. Inoltre desidero ringraziare il Prof. Franco Malerba dell'Università Commerciale Bocconi di Milano per l'attenta visione del lavoro e gli utili suggerimenti nel perfezionamento finale della ricerca. Preziosi sono stati i suggerimenti del Prof. Cristiano Antonelli dell'Università di Torino nel corretto inquadramento del lavoro nell'economia dell'innovazione. Infine sono infinitamente grato a Daniele Archibugi del CNR per la profonda analisi del lavoro e i notevoli suggerimenti sul miglioramento e sugli sviluppi futuri. Tutti insieme mi hanno fornito un supporto da veri maestri scientifici.

WORKING PAPER CERIS-CNR
Anno 4, N° 13 – 2002
Autorizzazione del Tribunale di Torino
N. 2681 del 28 marzo 1977

Direttore Responsabile
Secondo Rolfo

Direzione e Redazione
Ceris-Cnr
Via Avogadro, 8
10121 Torino, Italy
Tel. +39 011 5601.111
Fax +39 011 562.6058
E-mail segreteria@ceris.cnr.it

Segreteria di redazione
Maria Zittino e Silvana Zelli

Distribuzione
Spedizione gratuita

Fotocomposizione e impaginazione
In proprio

Stampa
In proprio

Finito di stampare nel mese di dicembre 2002

Copyright © 2002 by Ceris-Cnr

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

Private edition

INDICE

1. Cambiamento tecnologico e analisi dell'innovazione: un'introduzione	7
2. Definizione della scala dell'intensità innovativa (SIIN)	9
3. Analisi ed una prima applicazione	16
4. Conclusioni	23
Bibliografia	27

1. Cambiamento tecnologico e analisi dell'innovazione: un'introduzione

Il cambiamento tecnologico avviene sulla base di un processo che può essere distinto in: genesi, progresso tecnico normale e frontiera tecnologica. Nella prima fase si generano una serie di paradigmi tecnologici potenziali sui quali agiscono i cosiddetti *focusing devices* (Sahal, 1981) che selezionano gli stessi sulla base di fattori ex-ante (economici) ed ex-post (mercato) e danno origine al paradigma tecnologico dominante (soluzioni di problemi tecnologici selezionati, basati su principi selezionati derivanti dalle scienze naturali e su tecnologie materiali selezionate; Dosi, 1982). Nella fase del "progresso tecnico normale" si generano traiettorie tecnologiche (il percorso tracciato dall'attività normale di risoluzione dei problemi sulla base di un paradigma; Nelson e Winter, 1982) lungo le quali avviene un costante flusso di cambiamento tecnologico. La terza fase rappresenta il livello massimo raggiunto da un percorso tecnologico. In un articolo del 1992 Durand fece un'elencazione dei differenti punti di vista usati per analizzare l'innovazione che sono: a) *Tecnologia*. L'innovazione può essere vista attraverso il suo contenuto tecnico o attraverso i requisiti che immette nella capacità dell'impresa; b) *Mercato*. L'innovazione può essere valutata attraverso la percezione del consumatore o attraverso l'impatto che può avere sulla dinamica competitiva.

Le differenti prospettive che possono essere adottate per analizzare l'intensità e la significatività del cambiamento tecnologico sono: 1) *Input tecnologico*: novità tecnica o merito scientifico; 2) *Competence throughput*: nuove e rinforzate esigenze sulle competenze (risorse, abilità e conoscenza), *transilience* (Abernathy e Utterback, 1985); 3) *Percezione del mercato*: novità del mercato, nuove funzioni proposte ai consumatori; 4) *Output strategico*: impatto sulla posizione competitiva delle imprese.

Dopo i contributi pionieristici di Schumpeter (1939) secondo il quale la conoscenza tecnica è accumulata sia mediante le invenzioni, sia mediante le innovazioni, gli studiosi hanno distinto il cambiamento tecnologico in diversi modi fra cui: innovazioni migliorative e fondamentali (Mensch, 1979), incrementali e discrete (Priest e Hill, 1980), minori e maggiori (Archibugi-Santarelli, 1989) e così via. Molti studi dedicati al cambiamento tecnologico si sono concentrati nel campo della misurazione e classificazione dell'innovazione ed uno dei più importanti contributi è stato svolto dalla Science Policy Research Unit (SPRU) dell'Università di Sussex (Townsend, 1981; Pavitt, 1984). Le innovazioni erano classificate in base a tre criteri differenti: 1) il gruppo tecnologico di appartenenza dell'innovazione (chimica, elettronica, farmacia, ecc.); 2) il settore di attività dell'ente di produzione; 3) il settore di utilizzazione dell'innovazione. Per alcune innovazioni i tre tipi di classificazione

coincidono, ad esempio un processo chimico creato da un'impresa chimica; in altri casi i tre codici sono diversi: ad esempio una macchina per il caffè. Quando si individua un'innovazione non è difficile identificare il contenuto tecnologico, l'organizzazione che l'ha promossa e in quale prodotto sarà utilizzata. Sulla base dei tre criteri suddetti Archibugi-Santarelli (1989) proposero una griglia classificatoria riportando sull'asse j ($j = 1, \dots, n$) il gruppo tecnologico di appartenenza, i ($i = 1, \dots, n$) l'attività dell'organizzazione che l'ha prodotta e k ($k = 1, \dots, n$) il settore di prima utilizzazione di un'innovazione. In questo modo si ha una classificazione omogenea delle tre caratteristiche dell'innovazione. Questa classificazione è rappresentata con un quadro di riferimento simile ad un cubo nel quale sono inserite tutte le innovazioni. Il cubo può a sua volta essere scomposto in tre matrici quadrate e questo porta ad uno schema concettuale che semplifica l'interpretazione teorica delle interdipendenze settoriali rilevanti ai fini dell'analisi dei processi innovativi. Pavitt (1984), un altro studioso dell'Università di Sussex, utilizzando la banca dati della SPRU, classificò le imprese (soggetti) a seconda del modello innovativo presente nel settore: a) *supplier dominated*; b) *specialized supplier*; c) *scale intensive*; d) *science based*. A queste quattro tipologie base si può aggiungere e) *information intensive* (Archibugi-Santarelli, 1989) dove si trovano imprese che fanno un largo uso dell'informazione, specializzate in tecnologie che riducono al minimo i costi di transizione (ad esempio imprese del terziario). Infine ritengo siano da aggiungere anche le imprese che domineranno, a mio avviso, i mercati futuri: f) *knowledge based*, imprese che sviluppano all'interno know how innovativo e sono caratterizzate da scarse immobilizzazioni ed elevato decentramento all'esterno dell'attività produttiva progettata all'interno. Queste ultime imprese si limitano a progettare i prodotti, assemblare i componenti e fornire assistenza di elevata qualità ai clienti. Altri studiosi (Durand, 1992) hanno valutato l'impatto delle innovazioni sulla competizione rivedendo la dominanza tecnologica di Abernathy e Utterback (1985), i paradigmi tecnologici di Dosi (1982) e i disegni gerarchici di Clark (1985). Un altro filone di ricerca ha come punto di riferimento gli studi di Freeman (1984) che ha proposto una tassonomia delle innovazioni sulla base di criteri economici. Sahal (1985) e Saviotti (1988) hanno svolto numerosi tentativi per analizzare l'innovazione sulla base della loro rilevanza tecnico-ingegneristica che, chiaramente, è meno indicata per valutare l'impatto del cambiamento tecnologico sull'intero sistema economico.

Le tassonomie dell'innovazione elaborate dai suddetti studiosi molto spesso usano termini diversi per indicare il medesimo fenomeno. Il presente lavoro si propone di sintetizzare le notevoli tassonomie esistenti in letteratura e di ordinare le innovazioni in modo crescente per graduare l'intensità del mutamento tecnologico. Lo studio è focalizzato sulla costruzione di una scala che valuta l'impatto dell'innovazione sulla

base del numero dei fruitori dell'innovazione e degli effetti generati dal mutamento tecnologico nell'ambiente geoeconomico, alla stessa di come la scala Mercalli-Cancani-Sieberg valuta l'intensità dei terremoti descrivendo gli effetti sul paesaggio.

L'applicazione di strumenti della sismologia nell'economia dell'innovazione è nuova, anche se in altre branche dell'economia, come la finanza, alcuni studiosi (Zumbach et al., 1999) hanno utilizzato la scala Richter per quantificare la dimensione degli shock dei mercati finanziari. Nell'economia dell'innovazione un'analisi svolta con un approccio di geologia economica si trova in Sahal (1985) che nella sua descrizione della morfogenesi dell'innovazione, sosteneva come una variazione negli oggetti spesso comportava anche una complicazione della struttura economica. Nella interessante rappresentazione topografica dell'evoluzione tecnologica egli osservava come un'ampia varietà di progressi tecnici sono caratterizzati da strade innovative che danno origine ad una serie distinta di percorsi di sviluppo. Una tecnologia nel suo stato iniziale può essere paragonata ad una palla che partendo da un bacino montano può rotolare lungo una delle due valli sottostanti, con un percorso che non è né completamente sistematico, né completamente casuale (chiaramente dipende dalla morfologia stessa del paesaggio).

Dopo questa introduzione, si descrive la scala dell'intensità innovativa e successivamente (sezione 3) si analizzano i gradi di intensità e le tassonomie di innovazioni sintetizzate ai rispettivi livelli. Brevi conclusioni chiudono il lavoro.

2. Definizione della scala dell'intensità innovativa (SIIN)

L'invenzione e l'innovazione sono alla base del cambiamento tecnologico. Un'invenzione consiste nell'introduzione di nuove tecniche e processi produttivi nell'insieme delle conoscenze esistenti, mentre un'innovazione consiste nell'adozione di tali processi e nella loro traslazione nella realtà dei cicli produttivi. L'innovazione può includere sia aspetti tecnici (nuove tecnologie, prodotti e servizi), sia gestionali (nuove procedure, politiche e forme organizzative). Secondo Kimberly (1981) l'innovazione è vista come una nuova idea che deve essere utile, profittevole e costruttiva alla risoluzione di un problema. I suddetti concetti fondamentali sono la giusta premessa alle seguenti domande alle quali si cerca di dare una risposta.

Il primo quesito che ci siamo posti è stato se fosse possibile sintetizzare le innumerevoli denominazione di innovazioni esistenti nella letteratura economica sul cambiamento tecnologico in una più semplice che si basi sulle varie caratteristiche di ciascuna tipologia di innovazione ed effetti generati nell'ambiente. Dopo aver trovato questo comune denominatore, un ulteriore quesito è stato se fosse possibile ordinare l'intensità di queste innovazioni in modo crescente in maniera da mostrare la forza

propagata nell'ambiente economico. Innanzitutto si osserva che i sistemi economici nei loro processi evolutivi sono soggetti a delle onde innovative (Kleinknecht, 1990; Mensch, 1979; Schumpeter, 1939), analogamente a quanto avviene nell'ambiente geografico dove si propagano improvvise onde sismiche. Al di là di analogie euristiche, è necessario sviluppare delle misure degli stati di innovazione nei sistemi economici e fornire delle valutazioni del cambiamento tecnologico. Attualmente sul cambiamento economico e tecnologico non esistono misure sull'impatto economico dell'innovazione tecnologica, anche se in altri campi ci sono un'ampia varietà di scale usate per graduare alcuni eventi che provocano cambiamenti nell'ambiente umano. Fra gli esempi più comuni si ricordano la scala MCS (Mercalli, 1883; Cancani, 1903; Sieberg, 1930) o la scala Richter (1958) che in geofisica misurano l'intensità e magnitudo dei terremoti, la scala internazionale degli eventi nucleari (INES), la scala dell'ammiraglio inglese Beaufort indicativa della forza del vento ed infine la Scala Douglas indicativa dello stato del mare.

La descrizione dell'intensità innovativa ha sempre interessato gli economisti che hanno individuato differenti tipi di innovazioni, alcune di lieve entità, altre di maggiore, alcune a lenta diffusione, altre a veloce. Una semplice descrizione del tipo di innovazione può essere utile ma contemporaneamente fa perdere tutta una serie di informazioni vitali; affinché si possa meglio studiare il cambiamento tecnologico bisogna iniziare con l'individuare i principali fattori che influenzano la propagazione dell'innovazione e che possono essere sintetizzati nei seguenti:

- *Intrinseco all'innovazione.* L'innovazione nel suo tragitto di diffusione subisce dei mutamenti a seguito delle sue proprietà funzionali e, contemporaneamente, innesca nello spazio economico un insieme di forze socioeconomiche che alterano la topografia stessa del paesaggio (Sahal, 1985);
- *Ambientale,* legate alle condizioni geoeconomiche ove l'innovazione si diffonde (distanza dei fruitori dalla sorgente, percorso, tipologia e contenuto del tessuto industriale presente e così via);
- *Sociale,* come il livello culturale della popolazione che recepisce l'evento innovativo.

La risposta comune ai quesiti che ci siamo posti all'inizio del paragrafo si è cercata di darla con la costruzione di una scala che valuta qualitativamente l'impatto economico dell'innovazione tecnologica descrivendo semplicemente gli effetti sull'ambiente, in maniera analoga a quanto avviene in sismologia con la Scala Mercalli³

³ Il riferimento allo studioso Mercalli è giustificato dal fatto che fu il primo nel 1902 a proporre una scala dell'intensità sismica, perfezionando il concetto introdotto nel 1880 da Michele De Rossi e

che valuta empiricamente i terremoti basandosi sugli effetti provocati nel paesaggio geografico dalle onde sismiche. Sebbene il lavoro ha un'impostazione di tipo qualitativo/ordinale, si è ritenuto opportuno fare una semplice formalizzazione del grado di intensità innovativa per analizzare logicamente il funzionamento del sistema. Innanzitutto si dà la seguente definizione:

Definizione: La scala dell'intensità innovativa (SIIN) è una classificazione dell'intensità del cambiamento tecnologico sulla base degli effetti provocati dall'innovazione nell'ambiente socioeconomico.

In particolare il primo quesito era, di fronte alle innumerevoli tassonomie di innovazioni esistenti in letteratura che molto spesso indicano con termini diversi i medesimi fenomeni, quello di creare un comune denominatore per i differenti tipi di innovazione. La risposta data è incentrata sul concetto di *intensità* che distingue le innovazioni sulla base del numero di soggetti e/o cose interessate dall'innovazione (consumatori, imprese, infrastrutture, mercati, settori, ecc.) e degli effetti (cambiamenti) provocati nell'ambiente geoeconomico. I sensori che possono essere utilizzati al riguardo sono:

- *Numero di fruitori;*
- *Cambiamento dei mercati, delle vie di comunicazione e dell'ambiente socioeconomico.*

Ipotesi 1

In una semplificata nozione generale le forze che influiscono l'intensità dell'innovazione, indicata con la lettera z , e rappresentanti gli effetti dell'impatto economico dell'innovazione tecnologica nel sistema economico, possono ridursi a due variabili:

a (*adopters*) = numero di soggetti fruitori dell'innovazione (individui, imprese, istituzioni, ecc.);

w (*welfare*) = utilità sociale dei fruitori e del sistema economico⁴.

François Forel, in seguito integrata dagli americani Wood e Neumann. Altre integrazioni furono fatte da Cancani e Sieberg e questo spiega l'attuale denominazione in Europa occidentale di scala MCS, in onore dei tre grandi sismologi. Analogamente in Europa orientale è usata la scala MKS (Medvedev, Karnik e Sponheuer).

⁴ Nel presente approccio, la prima variabile si considera fissa, mentre la seconda pur misurando il welfare sarà diversa a seconda del tipo di innovazione. Ad esempio nel caso di un vaccino contro l'AIDS, può essere l'allungamento della vita (eventualmente misurabile con un criterio assicurativo del reddito prodotto); nel caso di Internet, Tv, telefonia mobile il numero di ore di utilizzo o la spesa per il servizio, e così via.

Osservazione

Si considera l'intensità innovativa (II) come la seguente funzione a due variabili:
 $z=II:A\subseteq\mathcal{R}^2\rightarrow\mathcal{R}$ positiva e continua in A; facendo riferimento ad un sistema di coordinate cartesiane *Oxyz* la funzione $z=f(x, y)$, ossia $II=f(a, w)$, rappresenta geometricamente una superficie S che sarà tutta sopra il piano *xy*. Se A è l'insieme del piano così definito:

$$A = \{(x, y): 0 \leq x \leq \xi, 0 \leq y \leq v\}$$

dove ξ è il livello di adopter dell'innovazione, v il livello di benessere.

Definizione

Sia la funzione $z=f(x, y)$, ossia $II=f(a, w)$, la funzione dell'intensità innovativa, si definisce la dimensione dell'intensità dell'innovazione (DII) come:

$$DII := \int_0^\xi \int_0^v f(x, y) dx dy$$

che fornisce il volume della superficie di dimensioni ξ, v e $f(x, y)$.

Definizione

L'insieme dei valori DII, si suppone formino l'insieme $E=\{x/x\in\mathcal{R}^+\}$

Osservazione

Si osserva come il tasso di adozione e diffusione delle innovazioni dalla vasta letteratura economica (Malerba, 2000) segue, in genere, dei sentieri a sigmoide. Quanto al welfare se lo si definisce con una impostazione utilitaristica di Bentham o classica con la seguente funzione del benessere:

$$W(u_1, \dots, u_n) = \sum_{i=1}^n u_i$$

dove n è il numero di adopters della società, il suo incremento dipende dagli incrementi di utilità individuali. Se invece si utilizzano variabili macroeconomiche l'incremento di welfare è misurato dall'incremento del PIL, dell'export, dalla riduzione della disoccupazione e così via. Siccome questi incrementi dipendono molto dall'ambiente economico-sociale in cui l'innovazione è inserita, un accurato approfondimento è rinviato ad un'altra sede.

La risposta al secondo quesito, quello di graduare le diverse innovazioni in maniera da mostrare la forza propagata nell'ambiente economico, si basa sulle seguenti osservazioni: l'integrale doppio di z rappresenta la dimensione dell'intensità dell'innovazione *DII* e dà, numericamente la misura del volume della superficie A e il valore cresce all'aumentare del numero di *adopter* e del livello di *welfare*. La grandezza

di questo volume indica gli effetti generati dall'innovazione ed è crescente all'aumentare dell'intensità che è un indicatore dell'impatto economico dell'innovazione tecnologica.

Definizione

Sia GII , una funzione che trasforma i valori reali della DII in valori discreti, così definita $GII: E \subset \mathcal{R}^+ \rightarrow [a=1, b=2, \dots, f=7] \in Z_0^+$.

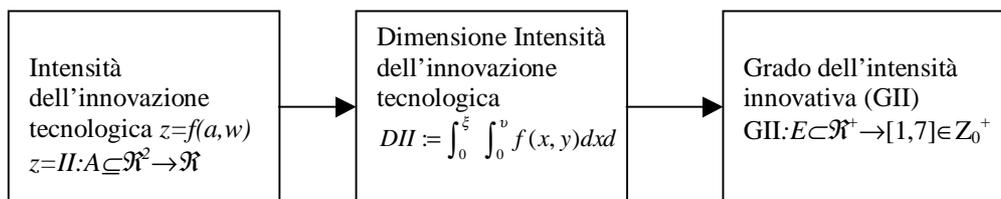
Osservazione

La funzione di trasformazione GII ci consente di attribuire all'intensità, rappresentata dal numero di adopter e del welfare a seguito dell'introduzione dell'innovazione tecnologica, i numeri discreti che vanno da 1 (min) a 7 (max) che rappresentano i gradi di intensità innovativa e quindi di ordinare l'impatto economico dell'innovazione in base a questi ultimi.

Osservazione

Questa trasformazione che attribuisce il grado, mantenendo l'impostazione qualitativa della scala, sarà valutata di volta in volta a seconda della grandezza della DII emersa e degli effetti generati nell'ambiente socio-economico.

La concettualizzazione logica che lega le grandezze che abbiamo considerato si può riassumere nella seguente maniera:



Si sottolinea ancora una volta che la relazione funzionale sottostante a $II = f(a, w)$ è di tipo crescente (la variabile dipendente, II , aumenta all'aumentare delle variabili indipendenti, a e w) anche se la forma nel spazio multidimensionale dipende dal contesto nel quale l'onda innovativa si diffonde. In termini descrittivi la graduazione dei livelli di intensità sarà crescente non solo in base al numero dei fruitori dell'innovazione ma anche al livello di benessere sociale: ad esempio se l'innovazione interessa solo alcuni consumatori e/o imprese, allora l'intensità sarà bassa, mentre se interessa le vie di comunicazione umana, con grandi benefici sociali, allora l'intensità sarà di livello alto, anche perché interessa in tal caso un numero elevato di fruitori. La figura 1 mostra lo

spazio all'interno del quale dovrebbe collocarsi l'intensità dell'innovazione tecnologica nel caso in cui $f(x,y)=k>0$ ed A è l'insieme del piano così definito:

$$A = \{(x, y): 0 \leq x \leq \xi, 0 \leq y \leq v \}$$

la DII è data dal seguente integrale doppio che fornisce il volume del parallelepipedo di dimensioni ξ , v e k :

$$DII := \iint_A f(x, y) dx dy \quad DII := \iint_A k dx dy \quad \int_0^\xi dx \int_0^v k dy = \int_0^\xi k \cdot v dx = k \cdot v \cdot \xi$$

In tal caso sia il numero degli adopters, sia il livello di welfare si possono considerare con blocchi discreti.

Proposizione:

Sia $\eta \in [1,7] \in Z_0^+$, $\kappa \in [1,7] \in Z_0^+$, sia A l'insieme in cui è definita l'intensità dell'innovazione i tale che $z=II_i: A \subseteq \mathcal{R}^2 \rightarrow \mathcal{R}$ positiva e continua in A ; sia B l'insieme in cui è definita l'intensità dell'innovazione j tale che $z=II_j: B \subseteq \mathcal{R}^2 \rightarrow \mathcal{R}$ positiva e continua in B ; se $B \subset A \Rightarrow$ la funzione $GII: \mathcal{R} \rightarrow [1,7] \in Z_0^+$; che trasforma i valori reali della DII in valori discreti, assegna all'innovazione i , il numero κ e all'innovazione j il numero η , tale che $\kappa \leq \eta$.

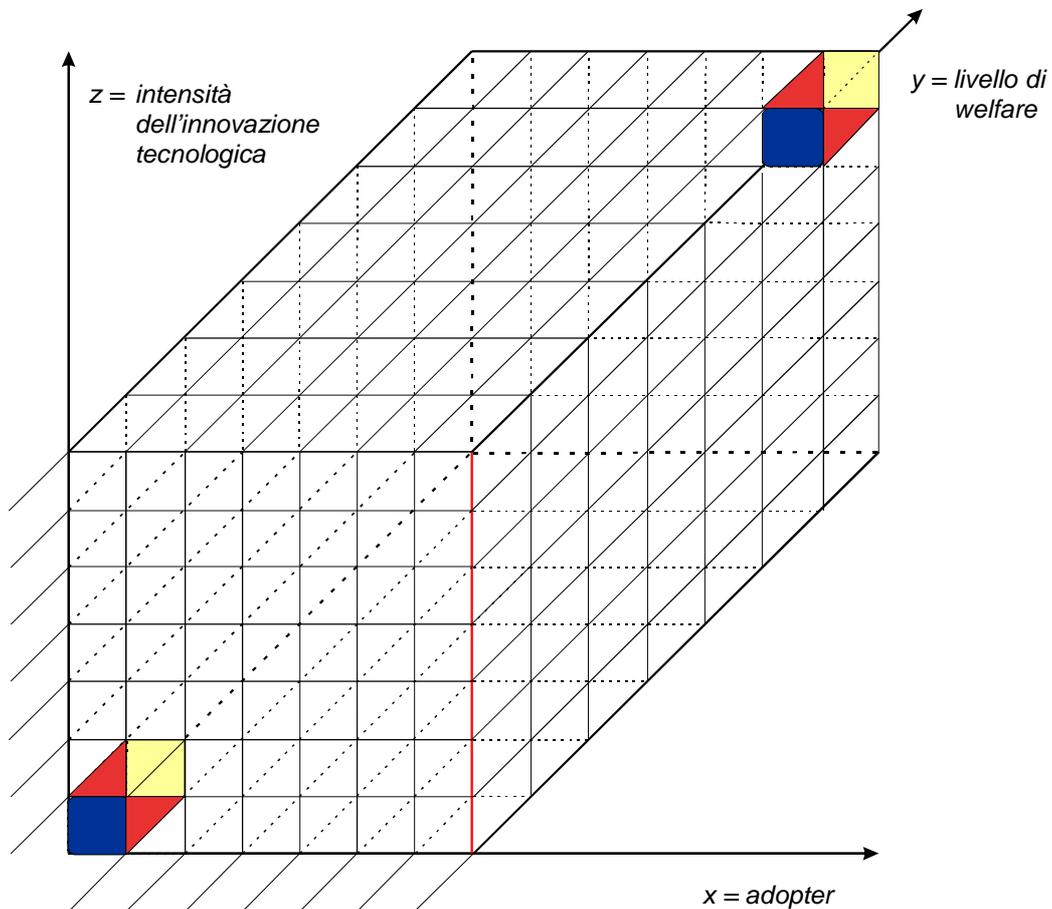
Dimostrazione

Dato che le forze che influiscono l'intensità dell'innovazione e rappresentanti gli effetti dell'impatto economico dell'innovazione tecnologica nel sistema economico, possono ridursi a due variabili:

a (*adopters*) = numero di soggetti fruitori dell'innovazione (individui, imprese, istituzioni, ecc.);

w (*welfare*) = utilità sociale dei fruitori.

L'intensità innovativa come ipotizzato è la seguente funzione a due variabili $z=f(x, y)$, ossia $II=f(a, w)$ così definita $z=II: A \subseteq \mathcal{R}^2 \rightarrow \mathcal{R}$ positiva e continua in A ; un'innovazione i che ha un maggiore intensità, avrà un maggior numero di *adopters* e genererà un maggior incremento di welfare, rispetto all'innovazione j che ha una minore intensità. Quindi geometricamente la superficie di S_i sopra il piano xy , sarà maggiore di quella di S_j , pertanto in base alla funzione GII , il numero intero positivo assegnato sarà maggiore nella prima innovazione, come indicatore di un maggiore impatto.

Figura 1: Esempio di spazio bidimensionale della funzione $z=f(x,y)$ 

La scala dell'intensità innovativa è illustrata nella tabella 1, mentre in appendice viene presentata una più dettagliata (tabella 3) che mostra le tassonomie di innovazioni esistenti in economia dell'innovazione sintetizzate in nuovi livelli, il numero di fruitori interessati nell'ambiente economico e la descrizione dei principali effetti. Il numero di gradi è stato definito pari a sette poiché considera tutte le tipologie di innovazioni tecnologiche esistenti in letteratura. Si osserva come l'intensità innovativa è massima nelle aree dove l'innovazione è ampiamente adottata (epicentro innovativo), anche per la circolazione della cosiddetta conoscenza localizzata (Antonelli, 1995; Antonelli, 2000) e poi si riduce man mano che decresce l'adozione. Infatti, la diminuzione dell'intensità è caratterizzata dalla riduzione degli effetti/cambiamenti nell'ambiente che dipende in alcuni casi dalla distanza dell'epicentro innovativo (Hägerstrand, 1960) e dalla ricettività ambientale (cultura, mezzi di comunicazione, ecc.).

Tabella 1: Scala dell'intensità innovativa

CAMBIAMENTO TECNOLOGICO			
<i>Grado dell'innovazione</i>		<i>Livello</i>	<i>Intensità</i>
1 ^a Fascia	I = 1°	Basso	Leggerissima
	II = 2°		Leggera
	III = 3°		Modesta
2 ^a Fascia	IV = 4°	Medio	Discreta
	V = 5°		Forte
3 ^a Fascia	VI = 6°	Alto	Fortissima
	VII = 7°		Rivoluzionaria

3. Analisi ed una prima applicazione

Le considerazioni seguenti sono basati sulla relazione fra le varie tipologie di innovazioni esistenti in letteratura e la SIIN per analizzare il cambiamento tecnologico nell'ambiente, secondo l'approccio qui considerato. La SIIN è strutturata sui seguenti concetti fondamentali che ne costituiscono parte integrante:

- **Innovazione di I grado-leggerissima.** Questo tipo di innovazione, detta elementare o micro-incrementale, ha un leggerissimo impatto sul sistema economico. È un'idea percepita nuova da un soggetto, anche se è già conosciuta e/o usata da altri soggetti o prodotti (Rogers, 1995). L'innovazione elementare (1° grado) ha un impatto che è circoscritto alla sfera del soggetto fruitore o riguarda novità marginali introdotte in un prodotto. L'impatto dell'innovazione di I sul mercato e sistema economico è impercettibile. Esempi nel settore auto sono i sedili in pelle, nel caso dei trattori agricoli l'introduzione dell'autoradio nella cabina di pilotaggio.
- **Innovazione di II grado-leggera.** Questa tipologia comprende le innovazioni incrementali: sono piccoli miglioramenti nel prodotto e processo di produzione. Queste innovazioni non derivano da una sistematica attività di ricerca e sviluppo, ma da miglioramenti suggeriti da persone impegnate nel processo produttivo. Molti studi empirici hanno mostrato come in questo livello ci sono guadagni di produttività (Hollander, 1965; Townsend, 1976). Durand (1992) sostiene che quando un cambiamento tecnologico avviene come risultato di una continua innovazione incrementale la competizione si focalizza sia sulla dinamica dei costi, sia sul raggiungimento della qualità o sulla differenziazione strategica. In tal caso,

non ci sono grandi opportunità strategiche ma una situazione di continue innovazioni incrementali che non portano ad una distruzione della dinamica competitiva. L'innovazione di II avviene in modo pressoché continuo nel sistema economico, con tassi diversi fra i vari settori. Ha il principale impatto sull'impresa che la promuove e introduce (Archibugi e Santarelli, 1989). Le innovazioni di II, lungo determinate traiettorie tecnologiche, possono essere paragonate a ciò che Kuhn (1962) chiamava scienza normale. Abernathy e Clark (1985) facendo gli esempi di alcune industrie, come quella dell'auto, parlano di innovazione regolare. I cambiamenti che introducono sono minori e a volte difficili da conteggiare, in ogni caso aumentano la produttività. Queste innovazioni di II grado hanno un impatto di modesta entità sui mercati delle imprese e dei consumatori. Esempi di innovazioni che hanno queste caratteristiche sono quelle verificatesi per ridurre i consumi di carburante delle automobili; nel settore dei trattori agricoli alcuni tipi di queste innovazioni sono l'uso di valvole più durature, pistone e anello in leghe speciali.

- **Innovazione di III grado-moderata.** In questa tipologia si fanno rientrare le cosiddette innovazioni maggiori. Queste innovazioni avvengono in maniera continua nel tempo e riguardano diverse imprese ed organizzazioni che modificano le condizioni di produzione. Secondo Archibugi e Santarelli (1989) possono provocare significativi mutamenti nella gerarchia delle imprese dello stesso settore. Rycroft e Kash (2002) localizzano questa innovazione nel punto di flesso della curva logistica di diffusione che ha alla base un'innovazione fondamentale e prima e dopo il flesso una serie di innovazioni di II grado. Quindi l'innovazione di III grado riguarda *diverse imprese (n) di un determinato settore (A)* e può generare una modificazione nella *gerarchia di imprese che hanno piccole differenze in termini di quote di mercato (s)*. Esempi sono: l'introduzione degli orologi a cristalli liquidi (Archibugi e Santarelli, 1989); nel settore dei trattori agricoli si trova il riuscito uso dei pneumatici e il miglioramento della qualità del combustibile.

Osservazione 1. Le categorie di innovazioni appena descritte rientrano in quella che si può considerare “prima fascia”, a basso impatto economico dell'innovazione tecnologica (intensità). Tutte hanno il comune denominatore di accadere in maniera continua nel tempo, mentre le due seguenti, rientranti nella “seconda fascia”, sono caratterizzate dal fatto di avvenire in maniera discontinua nel tempo.

- **Innovazione di IV grado-discreto.** Le principali innovazioni che cadono al IV di intensità sono quelle denominate microradicali (Durand, 1992): miglioramenti intermedi nel processo di innovazione che può aprire nuovi mercati. Sono alcuni cambiamenti intermedi che distruggono e continuano in altre direzioni. Queste innovazioni possono generare quelle che Abernathy e Clark (1985) chiamano innovazioni di nicchia: si usa la tecnologia esistente per aprire nuovi legami col mercato, in modo da aumentare le vendite dell'impresa e migliorare la tecnologia esistente. Quando un'innovazione di IV avviene, solo una parte della competenza accumulata intorno alla precedente tecnologia dominante è distrutta. Un'altra parte utile è rimbalzata verso la nuova tecnologia. L'innovazione di IV riguarda *diverse imprese (m , con $m > n$) di un determinato settore (A)*. Questa innovazione all'interno del mercato genera una modificazione della *gerarchia delle imprese che hanno differenze fra le loro quote di mercato (t) di una certa entità (con $t > s$)*. Un esempio è quello delle memorie dei computer che sono passate da 64k DRAM, a 128k e poi a 256k (Durand, 1992). Nel campo del settore farmaceutico un esempio si ricorda l'introduzione dei farmaci neurologici; Townsend (1981) cita l'interessante esempio dell'industria chimica inglese che fece scoperte nel campo dei coloranti, sfruttabili nella divisione della plastica, o scoperte nel reparto della chimica sfruttabili negli insetticidi.

Osservazione 2. Si fa presente come la distinzione fra i vari gradi non è netta poiché in alcuni casi ci possono essere caratteristiche di livelli adiacenti. Pertanto alcune innovazioni possono avere le caratteristiche descritte nel III e IV grado, proprio come alcuni terremoti nella scala Mercalli hanno effetti rinvenibili sia al III che al IV livello.

- **Innovazione di V grado-forte.** Qui si fanno rientrare le innovazioni radicali che avvengono in modo discontinuo nel tempo. Innovazioni di questo tipo cambiano le condizioni di produzione in più di un'impresa e tendono a diffondersi in tutte le imprese dello stesso settore. Queste innovazioni sono state definite da Mensch (1979) di base. Secondo la terminologia di Abernathy e Clark (1985) queste sono le cosiddette innovazioni architettoniche che ridefiniscono la configurazione base del processo e del prodotto. Questa innovazione riguarda diversi consumatori di un mercato che soddisfano un bisogno in passato insoddisfatto e/o ne crea uno nuovo. Inoltre, riguardano *tutte le imprese di un determinato settore (A)* che tendono a cambiare le condizioni di produzione esistenti; nuove imprese possono nascere sulla base dell'innovazione. Creano nuovi settori e Freeman (1984a) sostiene che con queste innovazioni bisogna aggiungere nuove righe e colonne

alla tabella input-output. Le imprese che sviluppano principalmente questi tipi di innovazioni sono quelle definite da Freeman (1987) aggressive e operanti nella tassonomia di Pavitt (1984) soprattutto nel settore science-based. L'innovazione di V modifica la competizione fra le imprese presenti sul mercato, anche per l'arrivo dei nuovi entranti. Il gioco competitivo di questa innovazione è descritto bene dagli studi di Arrow (1962), Gilbert e Newbery (1982) che parlano di innovazione drastica. Un esempio di innovazioni con tali caratteristiche sono il modello T di Ford (Abernathy e Clark, 1985). Un altro esempio è l'innovazione avvenuta nel campo della biomedicina con gli apparecchi auricolari per i soggetti con difficoltà uditiva (Van de Ven e Garud, 1993). Archibugi e Santarelli parlano della televisione nei beni di consumo e delle macchine a controllo numerico nei beni capitali. Altri esempi citati da Freeman et al. (1982) sono quelli del nylon e delle pillole anticoncezionali

Osservazione 3. Questi due gradi di intensità innovativa rientrano nella seconda fascia e sono caratterizzati da un medio impatto economico dell'innovazione tecnologica.

- **Innovazione di VI grado-fortissima.** Un'innovazione di VI è sicuramente i *nuovi sistemi tecnologici*. Keirstead (1948) nella sua esposizione della teoria schumpeteriana dello sviluppo economico introduceva il concetto di costellazioni di innovazioni che erano tecnicamente ed economicamente interrelate. Freeman et al. (1982) chiamano questi grappoli come nuovi sistemi tecnologici che includono numerose innovazioni radicali ed incrementali, di prodotto e di processo. In questa tipologia sicuramente rientra quello che Sahal (1985) chiama sistema di innovazioni: nascono dall'integrazione di due o più tecnologie in stato di simbiosi, nel tentativo di semplificare i contorni della struttura economica. Queste innovazioni riguardano molti consumatori che soddisfano una serie di nuovi bisogni, migliorando notevolmente il livello generale di vita ed aumentando considerevolmente il benessere individuale e collettivo. Riguarda *tutte le imprese di un determinato settore (A) ed alcuni settori ad esso collegati ($A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$)*. Le imprese tendono a modificare le condizioni di produzione ed organizzazione. Queste innovazioni, come le precedenti, si originano in settori science-based e *knowledge based*, anche se poi si diffondono a cascata nelle altre tipologie di imprese teorizzate da Pavitt (1984). La competizione intersettoriale risulta modificata. Le attuali vie di comunicazione e modi di comunicare sono migliorati. L'innovazione accorcia la distanza spazio-temporale e fa notevolmente

risparmiare il lavoro. Alcuni esempi interessanti sono i grappoli di innovazioni petrolchimiche avvenute negli anni trenta, quaranta e cinquanta o il cluster delle innovazioni nei materiali sintetici (Freeman et al., 1982), recentemente un'innovazione di VI è la biotecnologia che ha notevoli applicazioni in genetica, microbiologia e così via.

- **Innovazione di VII grado-rivoluzionaria.** In questo tipo di innovazioni rientrano le *rivoluzioni tecnologiche (cambiamenti dei paradigmi tecno-economici)*. Questi tipi di innovazioni sono quelle e solo quelle che modificano le vie di comunicazione umana. Esempi sono la macchina a vapore, l'elettricità, IT. Determinano la base di un sistema economico, modificando radicalmente la struttura produttiva in tutti i settori. La caratteristica di questi cambiamenti è di influenzare la struttura dei costi, della produzione e della distribuzione per tutte le branche dell'economia. Un cambiamento nel paradigma tecno-economico comprende grappoli di innovazioni radicali ed incrementali che abbracciano diversi *nuovi sistemi tecnologici*. Una volta che un nuovo paradigma tecno-economico è diventato stabile in tutta l'economia, può essere descritto come un nuovo regime. Infatti, Nelson e Winter (1982) usavano i concetti di regimi tecnologici e di traiettorie naturali della tecnologia. Le traiettorie naturali generali di Nelson e Winter, secondo Freeman, corrispondono ai paradigmi. Dosi ha usato l'espressione di cambiamento dei paradigmi tecnologici, facendo confronti con l'approccio usato da Kuhn (1962) nelle rivoluzioni scientifiche e nei cambiamenti dei paradigmi nelle scienze di base. Il termine "rivoluzione" in questi tipi di innovazioni è usato anche da Abernathy e Clark (1985). Le principali caratteristiche di un'innovazione di VII (rivoluzione tecnologica) possono essere così elencate (Freeman e Soete, 1982):

- drastica riduzione nei costi di molti prodotti e servizi;
- opportunità per una gamma interamente nuova di prodotti e servizi e per un notevole miglioramento delle caratteristiche tecniche di molti prodotti e processi produttivi;
- accettazione politica e sociale;
- integrazione ambientale;
- (aggiungerei) notevole risparmio di lavoro, costi e tempo.

Il paesaggio geoeconomico è completamente modificato rispetto al recente passato, con cambiamenti che tendono ad amplificarsi ad una velocità vertiginosa. Un esempio di queste innovazioni che hanno investito l'ambiente tecnologico

sono quelle basate sulla telematica e nate dalla convergenza di due correnti di innovazioni un tempo distinte: la tecnologia delle informazioni, interessata alla trasmissione delle informazioni, e l'informatica interessata all'elaborazione delle informazioni. Gli effetti provocati nel consumatore sono un cambiamento di stile di vita, modalità di acquisto, risparmio ed investimento, ecc. Riguardano *tutte le imprese di tutti i settori economici (A, B, ..., Z)*. Le strutture organizzative sono modificate e di conseguenza anche i comportamenti. Nascono una serie di nuove imprese che offrono nuovi servizi e/o prodotti. Si cambiano gli stili di produzione, organizzazione e gestione (Antonelli et al., 1999). Una serie di nuove imprese nate da questa innovazione sono quelle che Archibugi-Santarelli (1989) definiscono *information intensive*. Questa innovazione rivoluziona tutti i mercati attuali, creandone dei nuovi. In termini schumpeteriani distrugge alcuni lavori, creandone dei nuovi. I mercati diventano sempre più turbolenti (Emery e Trist, 1965) e nasce un nuovo modo di competere. I mercati finanziari nella fase iniziale crescono spinti dall'euforia; nascono nuovi strumenti finanziari e nelle borse valori sono creati nuovi indici per seguire meglio il nuovo andamento dell'economia (un esempio è il NASDAQ-National Association Dealers Automated Quotation System della borsa di New York che segue l'andamento del mercato elettronico delle imprese informatiche nate dall'ultima innovazione di VII, quella telematica). Un'altra caratteristica delle innovazioni di grado VII, oltre all'applicazione nel settore delle comunicazioni, è la loro facile attitudine ad una diffusione di massa. La loro larga diffusione ha consentito di creare corsie preferenziali e strumenti che incrementassero il grado di interazione tra i diversi contesti mondiali. La mobilità delle persone, delle merci, dei capitali e delle informazioni tende ad aumentare ed il tempo di percorrenza nello spazio tende a ridursi considerevolmente. I miglioramenti che introducono le innovazioni di VII aumentano l'internazionalizzazione dell'economia grazie alle nuove reti generate dalla tecnologia. Secondo Freeman e Soete (1982) innovazioni di questo tipo hanno le seguenti caratteristiche dominanti: a) altissimo tasso di mutamento delle industrie, così come un'ampia gamma di industrie connesse con le loro applicazioni; b) miglioramento della qualità dei prodotti, dei processi produttivi e dei servizi; c) collegamenti fra reti di fornitori.

Le caratteristiche del mutamento tecnologico nel campo dell'informatica sono state riassunte in maniera saliente anche da Carlotta Perez (1985) nei seguenti punti: 1) flessibilità dei processi produttivi e della progettazione dei prodotti; 2) potenzialità diffuse di crescita della produttività di tutti i fattori produttivi.

Osservazione 4. Queste ultime due innovazioni formano la cosiddetta “terza fascia” e sono anch’esse caratterizzate dall’avvenire in maniera discontinua nel tempo, solo che a differenza della precedente fascia, le innovazioni hanno un alto impatto economico sull’ambiente (intensità).

Per un maggior chiarezza si fa un esempio per vedere in un determinato contesto i diversi gradi di intensità; la scala è mostrata con un ordine inverso.

Tabella 2: Esempio dell’intensità delle innovazioni nei trattori agricoli

CAMBIAMENTO TECNOLOGICO				
Grado dell’innovazione		Livello	Intensità	Esempio: trattori agricoli
3 ^a Fascia	VII = 7°	Alto	Rivoluzionaria	Macchina a vapore di J. Watt (≈1775) –consideriamolo come un insieme A
	VI = 6°		Fortissima	- Navigazione a vapore (1807), <i>ibidem</i> B’ - Locomotiva a vapore (1813), <i>ibidem</i> B’’ - Veicolo a vapore a quattro ruote (1802), <i>ibidem</i> B’’’ t.c. B’; B’’; B’’’⊂B
	V = 5°	Medio	Forte	Trattore agricolo a vapore (1892), <i>ibidem</i> C
IV = 4°	Discreta		Trattore a propulsione liquida (1908) <i>ibidem</i> D	
2 ^a Fascia	III = 3°	Basso	Modesta	- Uso dei pneumatici: a - Miglioramento del combustibile: b t.c. {a, b}=E
	II = 2°		Leggerissima	- Uso di valvole più durature: c - Pistone e anello in leghe speciali: d t.c. {c, d}=F
1 ^a Fascia	I = 1°		Leggera	Autoradio: g t.c. {e}=G

Proposizione. Sia VII = insieme A, VI=B (t.c. B’, B’’, B’’’⊂B), V=C, IV=D; III=E, II=F, I=G, ⇒ la scala dell’intensità innovativa ha le seguenti relazioni: B⊂A; C⊂B’; D⊂C; E⊂C; F⊂E; G⊂F. Per la proprietà transitiva anche F⊂A.

Dimostrazione. Se si considera un determinato bene o servizio (e i suoi effetti nell'ambiente) durante il suo naturale ciclo di vita (nascita-morte), si osserva come sia caratterizzato da una serie di miglioramenti che sono di un'intensità graduale decrescente, rispetto a quella iniziale che l'ha prodotta. Matematicamente questo è rappresentato da una curva a forma di S che mostra come il movimento si smorza man mano che tutte le potenzialità dell'innovazione che l'ha originata sono state assorbite nel prodotto. In tal senso $F \subset A \Leftrightarrow B \subseteq A; \exists x \in A \mid x \notin B \square$.

Osservazione 5. L'utilizzo della teoria degli insiemi aiuta a comprendere come nell'ambiente ci sono innovazioni di differente intensità (ed impatto economico) e che le innovazioni di I sono piccoli insiemi e sottoinsiemi di insiemi più grandi (innovazioni di VII). Chiaramente l'autoradio, indicato nell'esempio, è un'innovazione di grado basso (I), rispetto a quella di VII che l'ha originata (elettronica), ma nell'esempio è semplicemente considerata di I poiché nel prodotto trattore agricolo, innovazione tecnologica che ha consentito una diminuzione del lavoro nei campi e aumento della produttività agricola, è di natura assolutamente marginale rispetto a quella che ha originato il nuovo prodotto, l'invenzione della macchina a vapore (innovazione di VII nella SIIN).

4. Conclusioni

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di costruire una scala dell'intensità innovativa che ordinasse in maniera sintetica e sistematica tutte le tipologie tassonomiche esistenti in letteratura. L'idea di costruire una scala sull'intensità innovativa nasce dal fatto che in letteratura, come visto, le tassonomie proposte da Archibugi, Freeman, Pavitt, Durand, Abernathy, Clark e tanti altri studiosi molto spesso usano denominazioni differenti per indicare lo stesso tipo di cambiamento tecnologico. Alcuni hanno enfatizzato la discontinuità del cambiamento tecnologico (Freeman), altri l'aspetto cumulativo dell'attività economica (Pavitt), altri ancora il gioco competitivo (Abernathy, Clark e Durand). Pertanto alla luce di questa disomogeneità di denominazioni che molto spesso indicano la stessa innovazione vista da differenti punti di vista, si è voluto costruire un comune denominatore del cambiamento tecnologico che è l'intensità innovativa che dipende dal numero di fruitori interessati al cambiamento e dagli effetti sull'ambiente (soggetti - consumatori e imprese) e/o oggetti (vie di comunicazione, infrastrutture, ecc.). L'aumento dell'intensità innovativa, indica un maggior numero di adopters con una serie di mutazioni crescenti nell'ambiente geoeconomico, anche in termini di incremento del benessere.

La misura dell'intensità (II) dell'innovazione tecnologica come funzione crescente del numero di *adopters* (a) e del benessere sociale (w), mostra quali effetti provoca la propagazione delle onde innovative nell'ambiente. In altri termini, passando da un'innovazione di I grado di intensità, ad una di VII, aumentano sia i fruitori (consumatori, imprese, istituzioni), sia i cambiamenti ambientali (settori, mercati, dinamiche industriali, competizione e benessere). L'intensità del VII grado è riservata solo a quelle innovazioni che cambiano le vie di comunicazione umana che hanno una diffusione di massa, mentre le biotecnologie e i nuovi materiali si preferisce collocarli al VI e non VII grado di intensità, a differenza di quanto sostenuto da qualche autore (Tidd et al., 2001).

La notazione funzionale usata per definire il II è chiaramente una semplificazione, poiché nella realtà è più corretto scrivere un II come una funzione a più variabili, dove le variabili indipendenti sono numerose: oltre al numero dei fruitori, c'è la produttività delle imprese, la diminuzione dei costi, la riduzione del tempo di trasporto, la riduzione del tempo di lavoro e così via. Pertanto sarebbe più corretto scrivere la dimensione dell'intensità innovativa con la seguente forma:

$$DII := \int \dots \int_A f(x_1, x_2, \dots, x_n) dx_1 dx_2, \dots, dx_n$$

Quanto alla forma funzionale f con cui la path dependence dell'innovazione tecnologica (David, 1993) successivamente si sviluppa dipende da una serie di fattori che Rycroft e Kash (2002) li hanno sintetizzati in cultura, istituzioni e apprendimento organizzativo.

Lo studio svolto si presenta con un approccio geo-economico che è complementare alle analisi storiche svolte finora. Il punto centrale è stato quello di mostrare come passando dalle innovazioni di I a quelle di VII gli effetti sull'ambiente geoeconomico aumentano; inoltre man mano che aumenta l'intensità del cambiamento tecnologico l'impatto innovativo comprende sempre più nuovi elementi (fruitori) con un incremento individuale e collettivo del benessere. Infatti, quando le innovazioni sono ad un basso livello (I-III) gli effetti sono percepibili solo presso alcuni soggetti e/o cose (consumatori, imprese e prodotti) e l'impatto sull'ambiente è di modesta entità. Quando l'intensità innovativa raggiunge livelli alti, oltre ad avere un forte impatto sulle variabili macroeconomiche (disoccupazione, crescita e inflazione), si hanno anche forti effetti sugli elementi microeconomici e soprattutto sulle vie di comunicazione che chiaramente non sono interessate ai primi livelli.

La scala dell'intensità innovativa è un punto di partenza per misurare e graduare al l'impatto economico dell'innovazione tecnologica nell'ambiente. L'esser partito

dall'analogia con la scala Mercalli trova le sue fondamenta nella sua semplicità poiché al pari delle onde sismiche, all'aumentare dell'intensità delle innovazioni aumentano gli effetti e cambiamenti sull'ambiente geoeconomico. Gli studi saranno in futuro mirati sia ad un miglioramento della SIIN per aumentare la precisione nella descrizione degli effetti e la generalizzabilità dello strumento, sia a verifiche empiriche della II, anche se la strada da percorrere è ardua e lunga, poiché l'analisi della variabile complessa cambiamento tecnologico è difficilmente riconducibile ad una sola disciplina (economia).

Tabella 3: Scala dell'intensità innovativa

		EFFETTI DEL CAMBIAMENTO TECNOLOGICO		
Grado Innovazione	Intensità	Differenti denominazioni	Numero di soggetti /prodotti interessati	Descrizione
I FASCIA: Basso impatto	Leggerissima	<ul style="list-style-type: none"> Elementare o micro-incrementale Incrementale (Freeman et al. 1982; Priest e Hill, 1980) Scienza normale (Khun, 1962) Regolare (Abernathy e Clark, 1985) Continua (Freeman et al. 1982) Minore (Archibugi e Santarelli, 1989) Migliorative (Mensch, 1979) 	Singoli soggetti isolati	In genere riguardano alcuni soggetti. Nei prodotti sono novità marginali rispetto al sistema totale. Non aumentano la produttività e le vendite dell'impresa.
	Leggera	<ul style="list-style-type: none"> Maggiore (Archibugi e Santarelli, 1989; Rycroft e Kash, 2002) Non drastica (Arrow, 1962; Gilbert e Newbery, 1982) 	Pochissimi	Piccoli miglioramenti nel prodotto e processo. Alcuni studi empirici dimostrano come essi possono aumentare la produttività. La competizione si focalizza sui costi, sul raggiungimento della qualità e della differenziazione strategica. Queste innovazioni avvengono in modo pressoché continuo nel sistema economico. Hanno il principale impatto sull'impresa che li promuove. La traiettoria tecnologica tende a crescere. Geometricamente si sale nella curva di diffusione dell'innovazione avvicinandosi al punto di saturazione.
	Moderata	<ul style="list-style-type: none"> Micro-radiale (Durand, 1992) Creazione di nicchia (Abernathy e Clark, 1985) Non drastica (Arrow, 1962; Gilbert e Newbery, 1982) 	Pochi	Coinvolge diversi fruitori. Le imprese modificano le loro condizioni di produzione e si hanno mutamenti nella gerarchia di mercato. Geometricamente si collocano nel punto di flesso della curva di diffusione (ad esempio logistica) e fanno nascere una nuova traiettoria tecnologica.
II FASCIA: Medio impatto	Discreta	<ul style="list-style-type: none"> Radiale (Freeman et al. 1982) Drastica (Arrow, 1962; Gilbert e Newbery, 1982) Discrete (Priest e Hill, 1980) Fondamentali (Mensch, 1979) Discontinua (Archibugi e Santarelli, 1989) Di base (Mensch, 1979) Architetturale (Abernathy e Clark, 1985) 	Abbastanza	Miglioramenti intermedi nel processo di innovazione che può aprire nuovi legami col mercato. Molte di queste innovazioni generano nicchie di mercato. Solo una parte della competenza accumulata intorno alla precedente tecnologia dominate è distrutta. Nasce più di una nuova traiettoria tecnologica.
	Forte	<ul style="list-style-type: none"> Nuovi sistemi tecnologici (Freeman et al. 1982) Sistemi di innovazioni (Sahal, 1981) Costellazioni di innovazioni (Keirstead, 1948) Grappoli di innovazioni (Freeman et al. 1982) 	Molti	Avvengono in modo discontinuo nel tempo. Questo livello di intensità cambia le condizioni di produzioni in più di un'impresa. Nasce un nuovo prodotto. Secondo Abernathy e Clark ridefiniscono la configurazione base del prodotto. Creano nuovi settori e il gioco competitivo delle imprese è modificato per l'arrivo di nuove imprese. Questa innovazione consente anche una riduzione del lavoro, dei costi e notevole incremento della soddisfazione nell'individuo. Nasce un nuovo paradigma tecnologico.
III FASCIA: Alto impatto	Fortissima	<ul style="list-style-type: none"> Rivoluzioni tecnologiche (Freeman et al. 1982; Freeman, 1984) Rivoluzionaria (Abernathy e Clark, 1985) Cambiamenti dei paradigmi tecnologici (Dosi, 1982) Cambiamenti dei paradigmi tecnoeconomici (Freeman et al., 1982) Regimi tecnologici (Nelson e Winter, 1982) Grappoli di nuovi sistemi tecnologici 	Moltissimi	Riguarda grappoli di innovazioni. La competizione intersettoriale risulta modificata. Ha un grande effetto pervasivo che muta le condizioni di produzione non solo nei settori che li producono e li utilizzano, ma anche in quelli collegati. L'impatto economico dell'innovazione tecnologica migliora le attuali vie di comunicazione, i mercati sono turbolenti e il sistema economico ha un alto sviluppo. I vecchi paradigmi raggiungono la loro frontiera e da esso nascono diversi nuovi paradigmi tecnologici.
	Rivoluzionaria		Tutti	Freeman (1987) riprendendo l'espressione di Shumpeter (1911; 1939) parlava di ..tempeste creative...che hanno effetti così profondi sul sistema economico da cambiare radicalmente lo stile di produzione e management.. L'introduzione dell'energia elettrica e del vapore o del computer sono gli esempi più tipici di queste trasformazioni. Cambiamenti di questo genere portano con sé grappoli d'innovazioni sia radicali che incrementali e possono alla fine dar vita a nuovi sistemi tecnologici. Questo tipo di sviluppo non porta solo alla nascita di una nuova gamma di prodotti, servizi, sistemi e industrie del settore direttamente interessato, ma anche influisce, direttamente o indirettamente, su qualsiasi altro settore dell'economia... Le vie di comunicazione umana sono modificate radicalmente e nasce un nuovo modo di comunicare che influisce pesantemente su tutti i soggetti economici che sono costretti a cambiare le loro abitudini. Nasce un nuovo paradigma tecno-economico.

Bibliografia

- Abernathy W. J., Clark K. B. (1985) "Innovation: mapping the winds of creative destruction", in *Research Policy*, n. 14, pp. 3-22.
- Abernathy W.J., Utterback J.M. (1985) "Patterns of industrial innovation", in *Technological Review*, n. 50, pp. 41-47.
- Antonelli C. (1995) *The economics of localized technological change and industrial dynamics*, Norwell (Ma), Kluwer Academic Publishers.
- Antonelli C. (2000), (a cura di), *Conoscenza tecnologica. Nuovi paradigmi dell'innovazione e specificità italiana*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.
- Antonelli C., Geuna A., Steinmueller W.E. (1999) "Information and communication technologies and production, distribution and use of knowledge" in *International Journal of Technology Management*.
- Archibugi D., Santarelli E. (1989) *Cambiamento tecnologico e sviluppo industriale* (a cura di), Franco Angeli, Milano.
- Arrow K. (1962) "Economic welfare and the allocation of resources for invention" in R. Nelson (eds) *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, Princeton University Press, Princeton.
- Cancani A. (1903) "Registrazioni sismiche ottenute nella stazione sperimentale del Collegio Romano degli apparati «Cancani» a registrazione veloce-continua", *Bollettino della Società Sismologica Italia*, vol. IX, pp. 91-97.
- Clark K. B. (1985) "The interaction of design hierarchies and market concepts in technological evolution", in *Research Policy*, n. 14, pp. 235-251.
- David P.A. (1993) "Path-dependence and predictability in dynamic systems with local network externalities: a paradigm for historic economics", in D. Foray e C. Freeman (a cura di), *Technology and the wealth of nations*, London, Pinter.
- Dosi G. (1982) "Technological paradigms and technological trajectories. A suggest interpretation of the determinants and directions of technical change", in *Research Policy*, vol. 2, n.3, pp. 147-162.
- Durand T. (1992) "Dual technology trees: assessing the intensity and strategic significance of technology change", in *Research Policy*, n. 21, pp. 361-380.
- Emery F.E., Trist E.L. (1965) "The casual texture of organisational environment", in *Human Relations*, n.18, pp. 21-32.
- Freeman C. (1984) "Prometheus unbound", in *Future*, n. 16, vol. 5, pp. 494-507.
- Freeman C. (1984a) "The challenge of new technology", in *Inderscience and Cooperation in Tomorrow's World*, cap. 5, OECD, Paris.
- Freeman C., Clark J, Soete L. (1982) *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development*, Frances Printer, London.
- Freeman C., Soete L. (1982) *L'onda Informatica. Nuove tecnologie ed Occupazione*, edizioni Il sole 24 ore, Milano.
- Freeman C., Soete L. (1987) *Technical Change and full Employment* (eds), Basic Blackwell.

- Gilbert R., Newbery D. (1982) "Pre-emptive patenting and persistence of monopoly", in *American Economic Review*, n. 72, pp. 514-526.
- Hägerstrand T. (1960) "Aspects of the spatial structure of social communication and diffusion of information", in *Papers and Proceedings in the Regional Science Association*, n. 16, pp. 7-42.
- Hollander S. G. (1965) *The Sources of Increased Efficiency: A Study of DuPont Rayon Plants*, MIT Press.
- Keirstead B.S. (1948) *The theory of economic change*, Macmillan, Toronto.
- Khun T. (1962) *The structure of scientific revolutions*, University Press Chicago.
- Kimberly J. (1981) "Management of innovation", in Nystrom P., Starbuck W. (eds), *Handbook of Organisational Design*, Oxford University Press, vol. 1, pp. 84-104.
- Kleinknecht A. (1990) "Are there Schumpeterian waves of innovations?", in *Cambridge Journal of Economics*, n. 14, pp. 81-92.
- Malerba F. (2001), *Economia dell'innovazione*, Carocci editore.
- Mensch G. (1979) *Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression*, Ballinger, NY.
- Mercalli G. (1883) *Vulcani e Fenomeni Vulcanici in Italia*, (ristampa anastatica, Sala Bolognese 1981, Milano).
- Nelson R., Winter S. (1982) *An Evolution Theory of Economic Change*, Belknap Press of Harvard University, Cambridge, MA.
- Pavitt K. (1984) "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and theory", in *Research Policy*, vol. 13, n. 6, pp. 343-373.
- Perez C. (1985) "Microelectronic, long waves and world structure change: new perspective for developing countries", in *World development* vol. 13, n. 3, pp. 441-63.
- Priest W.C., Hill C.T. (1980) *Identifying and assessing discrete technological innovations: an approach to output indicators*, National Science Foundation, Washington.
- Richter C.F. (1958) *Elementary Seismology*, Freeman, San Francisco.
- Rogers, E.M. (1995) *The Diffusion of Innovations*, Free Press, New York.
- Rycroft R. W., Kash D. E. (2002) "Path Dependence in the Innovation of Complex Technologies", in *Technology Analysis & strategic Management*, vol. 14, n. 1, pp. 21-35.
- Sahal D. (1981) *Patterns of technological innovation*, Addison-Wesley, Reading, Mass.
- Sahal D. (1985) "Technological guidepost and innovation avenues", in *Research Policy*, n. 14, pp. 61-82.
- Saviotti P. (1988) "The measurement of change in technological output", in Van Raan (eds.) *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology*, Elsevier, Amsterdam.
- Schumpeter J. (1939) *Business Cycles*, McGraw Hill, NY.
- Schumpeter J. (1911) *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Sieberg A. (1930) *Geologie der Ederbeden. Handbuch der Geophysik*, pp. 550-555.
- Tidd J., Bessant J., Pavitt K. (2001) *Managing Innovation. Integrating technological, Market and Organizational Change*, John Wiley & Sons, New York.

- Townsend J. (1976) *Innovation in Coal Mining Machinery*, SPRU Occasional Paper n. 3, University of Sussex.
- Townsend J. (1981) *Science and technology indicators for the UK. Innovation in Britain Since 1945*, paper n. 16, SPRU, Brighton.
- Van de Ven A. H., Garud R. (1993) "Innovation and Industry development: the case of cochlear implants", in *Research on Technology Innovation, Management and Policy*, vol. 5, pp. 1-46.
- Zumbach G.O., Dacorogna M.M., Olsen J.L., Olsen R.B. (1999) *A Richter scale for financial markets – introducing a scale of market shocks*, Europhysics Conference - Applications of Physics in Financial Analysis, 15-17 July, Trinity College Dublin, Ireland.

WORKING PAPER SERIES (2002-1993)

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

Copyright © 2002 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