

Scala della magnitudo innovativa per misurare l'attrazione spaziale del trasferimento tecnologico

[Scale of Technology magnitude for measuring the spatial attract
of technology transfer]

Mario Coccia

(Ceris-Cnr)

National Research Council of Italy
Ceris-Cnr - Institute for Economic Research on Firms and Growth

email: m.coccia@ceris.cnr.it

Giugno 2003

Abstract. Analogous to the Richter Scale for earthquakes, you introduce the Scale of Technological Magnitude (SMAT in Italian), an event scale to quantify the size and impact of technology transfer in geo-economic environment and adopters. It is based on number of technological contacts and computed integrating the technology transfer function over space horizons ranging for belts of 200 km. The purpose is to analyse the spatial behaviour both of technological sources, and technological transfer for understanding the inner dynamics and geo-economical impact. The data of some research labs, located in the Northwest Italy and operating in the technological fields, are used. The results have shown a high magnitude of technology transfer within industrial district and a reduction in the intensity as the epicentral distance from the source increase. Some concluding remarks are discussed.

Keywords: Technology transfer, Spatial behavior, Metrics, Adopters

Jel Classification: C00, L30, O14, O30, R1

WORKING PAPER CERIS-CNR
Anno 5, N° 4 – 2003
Autorizzazione del Tribunale di Torino
N. 2681 del 28 marzo 1977

Direttore Responsabile
Secondo Rolfo

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

Sezione di Ricerca di Roma
Istituzioni e Politiche per la Scienza e la Tecnologia
Via dei Taurini, 19
00121 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
<http://www.ceris.cnr.it>

Distribuzione
Spedizione gratuita

Fotocomposizione e impaginazione
In proprio

Stampa
In proprio

Finito di stampare nel mese di dicembre 2003

Copyright © 2003 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

Introduzione	7
1. Framework teorico	8
1.1. <i>Sorgente della conoscenza (o Epicentro della conoscenza).....</i>	9
1.2. <i>Fruitori (o Recettori ambientali della conoscenza)</i>	9
1.3. <i>Mobilità spaziale della tecnologia</i>	9
2. Metrics del trasferimento tecnologico: la magnitudo del trasferimento tecnologico.....	11
3. Applicazione empirica.....	12
3.1. <i>I risultati.....</i>	12
3.2. <i>Discussione dei risultati</i>	16
3.2.1. <i>Il trasferimento tecnologico in un modello semplificato.....</i>	16
3.2.2. <i>La rimozione degli assunti semplificativi dei neoclassici ed il trasferimento tecnologico nello spazio geoeconomico reale.....</i>	17
4. Aspetti conclusivi.....	20
Bibliografia	21
Appendice	22
Working Paper Series.....	I-V

Introduzione

L'innovazione tecnologica negli ultimi anni ha suscitato un grande interesse da parte dei ricercatori poiché è considerata un fattore critico di successo di fronte alle spinte di globalizzazione e turbolenza dei mercati mondiali (Emery e Trist, 1965). In questo scenario un ruolo fondamentale è giocato dagli enti pubblici di ricerca (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000), poiché, per generare processi innovativi occorre utilizzare in modo creativo ed efficace le conoscenze già esistenti e in circolazione; è in altre parole necessario consolidare o costruire competenze nel campo della ricerca sia di base che applicata e saperle prontamente tradurre in applicazioni utili per la produzione di beni e servizi. Questo meccanismo di trasferimento dal sistema scientifico a quello produttivo-commerciale non è automatico ma necessita di un'organizzazione adeguata delle strutture di ricerca con l'obiettivo non solo di creare conoscenza ma anche di favorire la diffusione degli avanzamenti scientifici e tecnologici nel sistema economico-industriale.

Il trasferimento tecnologico (t.t., in breve) nella letteratura economica è visto come un processo attivo durante il quale una tecnologia è portata oltre i confini di due entità che possono essere paesi, imprese o individui (Autio e Laamanen, 1995). Molti economisti focalizzano i loro studi di t.t. sul processo di innovazione tecnologica e le sue influenze sulla struttura industriale, sui sistemi tecnologici e sulle imprese: questa scuola di pensiero appartiene al cosiddetto filone del trasferimento tecnologico orientato all'innovazione. Recentemente gli studi di economia industriale e dell'innovazione sono stati integrati con approcci spaziali che partendo dall'analisi tradizionale, incentrata sulla distanza fisica, hanno aggiunto i contributi degli economisti della prossimità (Bellet, 1993; Bellet e Kirat, 1998). I due aspetti sono complementari fra loro poiché, mentre la distanza esprime una relazione tra due luoghi di uno spazio ed è, quindi, un concetto puramente fisico, la prossimità si misura con le interazioni di natura tecnologica, spaziale ed organizzativa che mostrano la dinamicità dell'economia esistente sul territorio. È proprio partendo dalla densità più o meno forte e prolungata delle interazioni che possono essere concepite le evoluzioni e le modificazioni del sistema, i

processi di separazione/unione e di avvicinamento/allontanamento degli agenti, delle organizzazioni e delle attività. Sotto la definizione di densità delle interazioni si comprendono ovviamente elementi come il numero di interazioni, ma anche la loro riproduzione, durata e grado di transitività. Studi precedenti hanno mostrato (Coccia, 2002; 2002a, 2002b) come dagli istituti di ricerca si irradiano nello spazio delle onde innovative di intensità decrescente e questo ci ha portato ad analizzare il fenomeno con alcuni strumenti della geofisica, considerando le sorgenti della conoscenza (istituti di ricerca) come degli epicentri dal quale si irradia conoscenza trasmessa sotto forma di trasferimento tecnologico. Al di là di analogie euristiche è necessario sviluppare misure dello stato di assorbimento delle tecnologie nello spazio economico e fornire una valutazione quantitativa dei livelli di adozione. In altri campi ci sono un'ampia varietà di scale per quantificare un evento e la sua potenza. 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 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.

Lo scopo del presente lavoro è misurare l'attrattività spaziale del trasferimento tecnologico costruendo una scala che quantifichi la potenza dell'impatto del fenomeno sui fruitori. In particolare lo scopo è misurare la magnitudo dei vari fenomeni che si irradiano dall'epicentro della conoscenza per confrontarli in termini di forza interattiva generata all'interno del territorio. Il presente lavoro dopo un'introduzione teorica del fenomeno, introduce la scala della magnitudo tecnologica¹ e successivamente la sua applicazione in termini di forza del t.t. partito da tre epicentri dell'innovazione che sono tre istituti di ricerca del Cnr. La parte finale è destinata ad una serie di osservazioni conclusive.

¹ Questa scala, detta del magnitudo tecnologico (SMAT) non va confusa con un'altra scala, definita dell'intensità innovativa (SIIN), introdotta in un precedente lavoro (Coccia, 2002a, 2002b) per due motivi: si focalizza sugli oggetti (e non sugli oggetti) e riguarda il trasferimento tecnologico e non l'innovazione.

1. Framework teorico

Perroux (1967) sosteneva come l'interesse dell'economista fosse uno spazio economico, uno spazio delimitato da relazioni economiche, originate da elementi economici. Fra le varie categorie individuate da Perroux c'era quella dello spazio come campo di forze, popolato da un insieme di elementi economici localizzati i quali originano e ricevono gli impulsi. Le entità dello spazio economico sono costituite da unità produttive (complessi industriali), pubbliche amministrazioni e sorgenti della conoscenza (università, centri di ricerca) e in questo insieme di elementi si generano forze centrifughe e centripete. Il presente studio si focalizzerà sulla relazioni che avvengono fra due di questi elementi che sono le sorgenti della conoscenza e le imprese e che portano al trasferimento di tecnologia.

Sahal (1981) nella descrizione della diffusione dell'innovazione sul territorio, faceva l'analogia con una rappresentazione topografica: egli osservava come un'ampia varietà di progressi tecnici siano caratterizzati da strade innovative che originano una serie distinta di percorsi di sviluppo. Sahal paragonava la tecnologia nel suo stato iniziale ad una palla che partendo da un bacino montano rotolava lungo una delle due valli sottostanti, con un percorso che non era né completamente sistematico, né completamente casuale ma dipendente dalla morfologia del terreno incontrato. L'innovazione subisce, in questo tragitto, dei mutamenti dovuti alle sue proprietà funzionali-strutturali e, contemporaneamente, innesca nello spazio economico un insieme di forze socioeconomiche che alterano la topografia stessa del paesaggio.

La fase a monte della diffusione dell'innovazione si può individuare nel trasferimento tecnologico. Infatti la diffusione dell'innovazione non è altro che un processo di metamorfosi del trasferimento tecnologico che avendo gli stessi primordiali elementi strutturali ha una diffusione spaziale simile a quella dell'innovazione. In particolare il suo movimento spaziale dipende sia dai meccanismi, sia dai canali. Autio e Laamanen (1995) definiscono il **meccanismo** di t.t. come una specifica forma di interazioni tra due o più entità sociali durante le quali la tecnologia è trasferita e il **canale** di t.t. come il legame tra due o più entità sociali nei quali i vari meccanismi di

trasferimento tecnologico possono essere attivati.

Il trasferimento tecnologico si può concretizzare sotto varie forme (Coccia e Rolfo, 2002), in particolare abbiamo quello: orientato al mercato (*market oriented*) ed orientato alla formazione (*education oriented*). Il primo è diviso, a sua volta, nelle due tipologie in senso stretto e in senso lato:

1. *Attività di trasferimento tecnologico in senso stretto* è un movimento diretto (o indiretto tramite interfacce) di informazioni e/o conoscenza formalizzata o tacita dalle sorgenti ai fruitori, finalizzato alla risoluzione di un problema o all'accrescimento culturale di questi ultimi in termini su un determinato campo. Questo comprende: a) contratti di ricerca di base o applicata; b) vendita o licensing di brevetti; c) corsi di formazione; d) know-how innovativo (progettazione e consulenza specialistica).
2. *Attività di trasferimento tecnologico in senso lato* è una prestazione di servizi innovativi che le sorgenti svolgono a vantaggio dei soggetti fruitori. L'attività è formata da: a) analisi e prove tecniche (chimico e fisiche); b) servizi tecnologici (omologazione, tarature, *nuclear magnetic resonance*, ecc.); c) servizi di qualità (accreditamento, certificazione, controllo di qualità, ecc.); d) servizi ambientali (monitoraggio acque, controllo emissioni inquinanti, ecc.); e) servizi informatici (elaborazioni dati, fornitura database, fornitura dati, ecc.); f) servizi e prestazioni sanitarie.

Il secondo tipo di trasferimento tecnologico, definito *education oriented*, non interessa ai fini di questo lavoro.

Il presente lavoro quando parla di t.t. si riferisce alla definizione data per il secondo insieme (attività di trasferimento tecnologico in senso lato). Schmookler (1966, 1971) e Scherer (1982) sostenevano che ogni innovazione può essere classificata secondo alcuni criteri che valgono a mio avviso anche per il trasferimento tecnologico per i motivi suddetti. I criteri sono:

- *La natura tecnologica.* Questo implica una descrizione delle caratteristiche del fenomeno come le tassonomie suddette e si focalizza *sull'oggetto* dell'investigazione.
- La prevalente attività scientifica dell'organizzazione che produce e trasferisce

tecnologia. Questo secondo criterio si focalizza sui *oggetti* promotori dell'attività di t.t. che possono essere laboratori di ricerca pubblici, privati o altre entità.

- Il prodotto della prima applicazione della tecnologia. Qui come al punto uno l'analisi è incentrata sugli *oggetti*.
- Le organizzazioni fruitrici della tecnologia. Qui come al punto due l'analisi è incentrata sui *oggetti*. Un'analisi di questo tipo si trova in un precedente lavoro (Coccia, 1999).
- Infine si hanno i bisogni umani che la tecnologia soddisfa.

Dopo aver chiarito i principali concetti di trasferimento tecnologico, vediamo chi sono i principali soggetti coinvolti.

1.1. *Sorgente della conoscenza (o Epicentro della conoscenza)*

Nel presente studio la sorgente della conoscenza e del trasferimento tecnologico è rappresentata da un istituto di ricerca. Il settore pubblico della ricerca è formato, secondo la Senker (2001), da quelle istituzioni che si occupano di ricerca civile e dove i maggiori finanziamenti sono di natura pubblica; in generale sono di proprietà pubblica o sotto il controllo di qualche pubblica autorità ed il loro scopo principale è quello di diffondere i risultati delle loro ricerche (in altri termini si esclude la ricerca militare). Gli istituti di ricerca sono in genere focalizzati su argomenti specifici (energia nucleare, biotecnologie, metrologia, ecc.). Se sono di tipo pubblico hanno uno staff di ricerca permanente costituito da ricercatori ed assistenti di ricerca e da uno temporaneo formato da borsisti, incaricati di ricerca e professori universitari. Gli istituti di ricerca svolgono le loro attività in piena autonomia e sono direttamente dipendenti dal punto di vista finanziario dallo Stato. La loro principale fonte di finanziamento, oltre alla dotazione dello stato, sono i contratti di ricerca con altri organismi pubblici (ministeri, enti locali) e privati (associazioni di categoria) che genera autofinanziamento.

Le sorgenti del trasferimento tecnologico sono localizzate in punti dove c'è una tradizione nel settore ed un'intesa circolazione di informazione specialistica. Questi punti si potrebbero identificare con i nodi della rete di comunicazione e di interazioni, in particolare con le località centrali di ordine superiore, come ha verificato Pred (1966). Le fonti di gran parte

delle invenzioni autonome che contribuiscono all'insieme delle conoscenze tecniche hanno quindi una localizzazione ben precisa: le località centrali in generale, e in particolare quelle di ordine più elevato che con il loro maggior livello di interazione funzionale ed il più ampio hinterland dominano e polarizzano la disponibilità di invenzioni. In termini spaziali le invenzioni indotte e le innovazioni – cioè la promozione cosciente di nuove conoscenze tecnologiche e la conversione di idee in applicazioni pratiche e processi produttivi – hanno molto in comune: entrambe dipendono dall'applicazione di sostanziali input di investimenti e dalla volontà degli imprenditori di utilizzare in questo modo le loro risorse di capitale. Esse tendono quindi a una spiccata preferenza spaziale per quelle localizzazioni con pronta disponibilità di investimento e, secondo la definizione di Schumpeter (1965), con una *favorevole atmosfera imprenditoriale*.

1.2. *Fruitori (o Recettori ambientali della conoscenza)*

Gli elementi dell'ambiente in cui è riversata la conoscenza della sorgente, attraverso i canali, possono distinguersi in:

- Il sistema delle imprese manifatturiere ed artigianali di diverse dimensioni e capacità innovative
- Imprese del settore terziario
- Enti pubblici (scuole, ministeri, enti locali, ...)
- Professionisti.

1.3. *Mobilità spaziale della tecnologia*

Le nuove conoscenze tecniche non hanno origine in uguale misura in tutti i luoghi, la loro disponibilità nello spazio dipende essenzialmente dalla loro mobilità che, se fosse libera e totale, eliminerebbe gli squilibri originari. Il suo movimento è attenuato dagli effetti della distanza ed i loro flussi sono determinati da fattori assai complessi. Lo scambio di tecnologia nello spazio tende ad essere fortemente condizionato dalla rete delle comunicazioni e dalla distribuzione spaziale degli emittenti e dei riceventi. Le strutture di ricerca esistenti tendono a mantenersi ed a rinforzarsi perché la distribuzione spaziale delle attività economiche determina, in misura

considerabile, l'applicazione potenziale di nuove conoscenze ed informazioni. La conoscenza tecnica, quindi, può essere considerata per la maggior parte delle attività economiche, un fattore di input spazialmente ubicato. La sua localizzazione tende ad essere orientata verso le maggiori e più fiorenti concentrazioni produttive e verso i punti focali delle reti di comunicazione. In termini di mobilità, la tecnologia è sensibile al movimento nello spazio (tende ad attenuarsi con la distanza) e si incanala lungo le linee di movimento e di interazioni preesistenti. In considerazione di tutto ciò essa tende, in termini di localizzazione, ad essere un agente fortemente polarizzante dell'evoluzione dell'attività economica. In particolare la sua funzione polarizzante, cioè la capacità di attrarre lo sviluppo verso l'origine, è più intensa dove gli attori di input, come il lavoro ed il capitale, tendono ad essere relativamente mobili. Per le industrie l'importanza come input delle nuove idee e l'esistenza di un ambiente in cui circola conoscenza è probabilmente così grande da richiedere una localizzazione vicina, anche se il costo degli altri fattori di input fosse ivi più alto.

La distanza esercita un'influenza particolarmente importante nelle comunicazioni interpersonali. Hägerstrand (1960) ha sottolineato come per la maggior parte delle persone l'interazione con altri individui sia spazialmente limitata poiché la probabilità di contatto diminuisce all'aumentare della distanza. Nel caso più semplice, in cui non vi siano ostacoli alla diffusione dell'informazione, la probabilità di contatto tra individui sarebbe simmetrica attorno al punto di origine. La distanza fisica – il numero di metri o km che separano un individuo o gruppo di individui dall'altro – può non essere la misura più significativa della distanza del processo di comunicazione. Hägerstrand (1960) sostiene che il processo di comunicazione dipende dalla sfera spaziale di ognuno, una variabile che è in stretta relazione con lo status-economico (reddito, professione, istruzione, ecc.) e con la varietà dei ruoli esplicati. In realtà è la distanza funzionale ad influenzare maggiormente la diffusione dell'informazione. L'esistenza di gruppi o di aree economiche che svolgono la stessa attività produttiva o scientifica è di fondamentale importanza per il flusso di informazioni, perché in generale, la diffusione di informazioni è maggiore all'interno di gruppi o aree omogenee (dal punto di vista culturale, produttivo, ecc.).

Le comunicazioni tra organizzazioni, gruppi e aree differenti (in termini di abitudine, età, stato sociale, posizione finanziaria, apertura mentale, attività produttiva, norme dell'organizzazione) sono meno probabili. Hägerstrand (1960) ha dimostrato come alcune innovazioni saltano da un centro ad un altro dello stesso ordine distorcendo l'effetto della distanza fisica. Le aziende, i centri di ricerca e con il loro management, interagiscono in una complessa rete di comunicazione dove i principali nodi sono costituiti dai contatti interpersonali. L'integrazione dell'azienda, del centro di R&S e dell'individuo in questa rete determina il volume ed il tipo di informazioni cui essi sono esposti ed aiuta a formare e a modificare il meccanismo di codificazione.

Il movimento della tecnologia è un fattore che sta assumendo una fondamentale importanza nella struttura del paesaggio economico attuale. Come i movimenti dei beni e delle persone anche quello della tecnologia si può vedere in relazione a due forze fondamentali:

- i generatori del movimento, cioè le forze propulsive dell'offerta e della domanda (su queste agiscono una serie di fattori: cultura dell'area all'innovazione, dinamicità economica, ecc.);
- le restrizioni al movimento, cioè l'effetto di attrito della distanza. Un fattore fondamentale che influisce è dato dalla rete di comunicazione presente nell'area: stradale, ferroviaria, aerea, informatica, telefonia fissa, telefonia mobile. Come detto all'inizio la tecnologia ha una forte componente di informazioni, quindi se un'area ha una efficiente rete di comunicazione aumenterà la circolazione dell'informazione con effetti positivi sul trasferimento tecnologico.

Tali forze sono di natura analoga a quelle considerate in alcune leggi fondamentali della fisica – in particolare nelle leggi del moto di Newton – analogia già riconosciuta dal Carey verso la metà del XIX secolo e poi riformulata nel concetto di modello gravitazionale di Stewart (1958). Se si hanno due centri urbani i e j separati dalla distanza d , il concetto di gravità ci dice che il movimento o interazione tra i e j dovrebbe essere in relazione col prodotto delle masse (misurate dal numero di abitanti).

Matematicamente è rappresentato dalla seguente formula:

$$I_{ij} = \frac{P_i \cdot P_j}{d_{ij}^b}$$

dove:

I_{ij} = misura l'interazione tra le due località i e j

$P_i \cdot P_j$ = indica il prodotto del numero di abitanti delle due località

d_{ij} = rappresenta la distanza che separa le due località

b = misura l'attrito della distanza, se il valore di b è 2, l'ammontare dell'interazione è inversamente proporzionale al quadrato della distanza

Ulmann (1956) ha introdotto in questo semplice modello gravitazionale tre condizioni. In primo luogo perché vi siano interazioni fra due località, devono essere complementari, cioè fra loro ci deve essere una relazione di domanda-offerta. In secondo luogo, l'effetto complementarietà sarà modificato dall'esistenza di occasioni sostitutive, cioè di fonti alternative di rifornimento del bene domandato. In terzo luogo l'interazione sarà ridotta, anche una volta soddisfatte le due condizioni precedenti, se il costo di questo movimento – trasferibilità – risulta eccessivo.

2. Metrics del trasferimento tecnologico: la magnitudo del trasferimento tecnologico

Nel presente lavoro la variabile base che sarà utilizzata per misurare la forza del t.t e che indica sia il meccanismo di trasferimento, sia il livello di assorbimento nell'ambiente economico (numero degli adopters) è il contatto così definito:

Definizione. Il contatto si ha quando un soggetto si rivolge ad un istituto Cnr e chiede un'attività tecnologica (taratura, progetto di ricerca, omologazione, certificazione, consulenza, ecc.) che genera uno scambio (conoscenza o tecnologia verso il fruitore, moneta verso il centro di ricerca) di beni fra i due soggetti.

Tipicamente i valori massimi sono presenti presso l'area dove è presente la sorgente (epicentro = istituto di ricerca) e poi gradualmente decrescono man mano che ci si allontana (eccetto alcune zone sviluppate altamente ricettive per il loro fertile tessuto economico-industriale che generano quelli che sono denominati effetti localizzati di assorbimento innovativo).

Il decadimento dell'intensità con la distanza si definisce attenuazione e trova le fondamenta teoriche negli studi del geografo svedese Hägerstrand (1960). A partire dai valori di intensità registrati in determinate aree che si suppongono irradiarsi dall'epicentro si individuano le mappe di isoinnovazione (cioè la superficie ove si ha la medesima intensità).

In maniera analoga a quanto fece Richter per i terremoti si cerca di costruire una magnitudo per avere delle indicazioni sulla forza delle sorgenti nel trasferire tecnologie nello spazio geo-economico. I sismologi usano la magnitudo per avere delle indicazioni dell'energia rilasciata da un terremoto. Alla stessa maniera si cerca di costruire una magnitudo del trasferimento tecnologico che parte dalla sorgente, per misurare l'energia tecnologica trasferita ed assorbita dai fruitori.

Si inizia con la considerazione che la grandezza che si vuole misurare è la magnitudo del trasferimento tecnologico ed una proxy di questa grandezza è il numero di contatti avuti dalla sorgente del trasferimento tecnologico nello spazio.

Definizione. Sia c il numero dei contatti, sia s lo spazio misurato in km dall'epicentro (distanza epicentrale), si definisce la funzione del trasferimento tecnologico $c = f(s)$ t.c. $f: \mathfrak{R} \rightarrow \mathfrak{R}$, funzione continua in \mathfrak{R} .

La costruzione dell'indicatore Magnitudo tecnologico si sviluppa nei seguenti passi metodologici:

- si ha aggregano i contatti (c_i) per fasce chilometriche (ad es. di 200 km). In tal modo il numero totale dei contatti nella fascia chilometrica A compresa fra gli estremi α e β è la seguente:

$$A = \sum_{i=\alpha}^{\beta} c_i$$

dove i valori α, β possono oscillare da 1-200 km, 200-400 km e così via fino all'ultimo contatto.

- Ottenuti i valori aggregati per le aree interessate (nelle quali la sorgente ha avuto il numero di contatti) che indichiamo con A, B, C, si effettua una rappresentazione geometrica dei punti che sono uniti con una serie di spezzate. Il passo seguente è il passaggio dal discreto al continuo, interpolando le linee con una funzione continua, applicando il metodo dell'OLS e rappresentandolo la funzione $c=f(s)$ con una funzione del seguente tipo $y=a x^b$
- Arrivati a questo punto il nostro quesito era come misurare la magnitudo del trasferimento tecnologico (MGT) che si irradia dall'epicentro innovativo nella aree interessate.

Definizione. Sia $c=f(s)$ t.c. $f:\mathcal{R}\rightarrow\mathcal{R}$, una funzione continua nell'intervallo $A=\{x|a\leq x\leq b\}$, il Magnitudo Locale del trasferimento tecnologico è:

$$MS := \left(\int_A f(s) ds \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\int_a^b f(s) ds \right)^{\frac{1}{3}}$$

Osservazione. Ogni attività di trasferimento tecnologico di un epicentro genera una sua magnitudo i cui effetti nell'ambiente geoeconomico varieranno enormemente in funzione della distanza, della cultura ambientale, dei mezzi di comunicazione, delle istituzioni ed altri fattori.

Se si considera la superficie spaziale totale in cui si sviluppa l'attività di trasferimento tecnologico dell'epicentro, si definisce la magnitudo totale.

Definizione. Sia $c=f(s)$ t.c. $f:\mathcal{R}\rightarrow\mathcal{R}$, una funzione continua nell'intervallo $A=\{x|\alpha\leq x\leq\omega\}$, il Magnitudo Spaziale Totale dell'epicentro i è:

$$MT := \left(\frac{\int_{\alpha}^{\omega} f(s) ds}{\omega - \alpha} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Osservazione. Il magnitudo totale si ottiene utilizzando il teorema della media secondo il quale se $f(x)$ è una funzione continua in $[a, b]$, esiste almeno un punto $c\in[a,b]$, tale che $f(c)=$ al valore suddetto. Il valore $f(c)$ si chiama valore medio della funzione nell'intervallo $[a,b]$.

Ulteriori informazioni si ottengono calcolando la derivata prima di $f(x)$, e la derivata seconda che indicano rispettivamente, in questo caso la velocità ed accelerazione dell'attività di trasferimento tecnologico.

3. Applicazione empirica

3.1. I risultati

L'analisi teorica svolta precedentemente è provata su alcuni istituti, localizzati nel Nord-Ovest Italia, che sviluppano tematiche di ricerca a livello internazionale nel campo della tecnologia ed i suoi usi industriali (Coccia, 1999a). In particolare l'analisi dei dati si focalizzerà sugli istituti afferenti all'area tecnologica poiché hanno un elevato numero di contatti con le imprese.

L'attività tecnologica richiesta dai fruitori riguarda nel presente studio una particolare tipologia di trasferimento tecnologico *market oriented*, quello che è stato definito precedentemente *attività di trasferimento tecnologico in senso lato* poiché sono disponibili un'elevata quantità di dati. Le fonti della ricerca sono le 1354 fatture emesse dagli istituti di ricerca nel triennio 1997-1999. La scelta è ricaduta su questi documenti poiché sono simili ed omogenei fra loro, dovendo contenere quegli elementi essenziali previsti dalle norme fiscali. Le fatture inoltre consentono di individuare il numero di contatti degli istituti con i soggetti fruitori (imprese, Pubblica Amministrazione, ecc.) di diverse città. I risultati ottenuti sono incentrati sugli istituti del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Cnr), afferenti all'area tecnologica, che per questione di brevità a volte si indicheranno con le sigle: IMA (Istituto per la Meccanizzazione Agricola), IRSL (Istituto per la Ricerca e Sperimentazione Laniera) ed IMCG (Istituto di metrologia). La localizzazione spaziale degli istituti analizzati sono rappresentati nella seguente figura XX.

Pertanto sinteticamente:

- epicentro della conoscenza sono gli istituti di ricerca del Cnr
- adopters: imprese, pubbliche amministrazioni, ecc.
- meccanismo di trasferimento: contatti
 Il totale dei contatti, indicativi dell'attività di trasferimento tecnologico, dei tre istituti è

riportata nelle tabelle A1, A2, A3 in appendice.

La rappresentazione geometrica, considerando sull'asse delle ascisse lo spazio (km) e su quello delle ordinate il numero dei contatti ad uno scatter. L'aggregazione per fasce di 200 km dà luogo ad una rappresentazione geometrica decrescente, poi interpolata col metodo dell'OLS con una funzione del seguente tipo $y=a x^b$.

Figura 1 – Localizzazione degli istituti analizzati

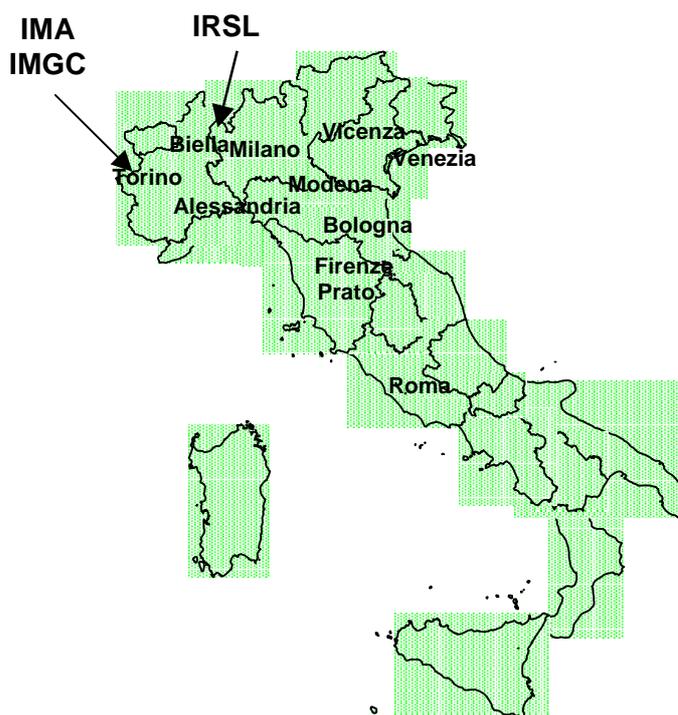


Figura 2 - Funzione del trasferimento tecnologico dell'IRSL

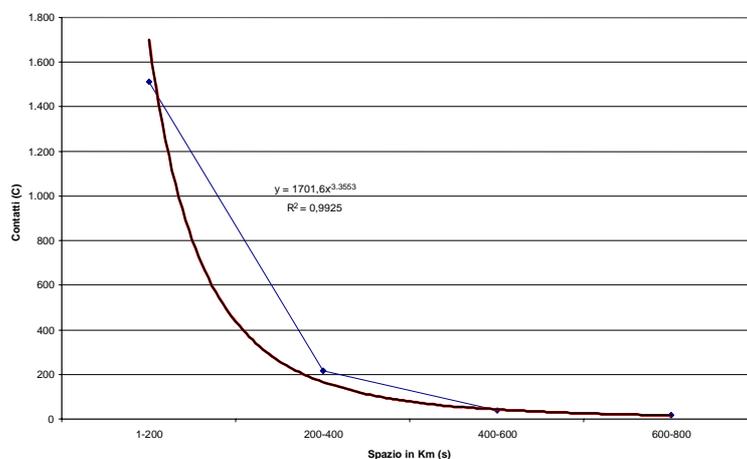


Figura 3 - Funzione del trasferimento tecnologico dell'IMGC

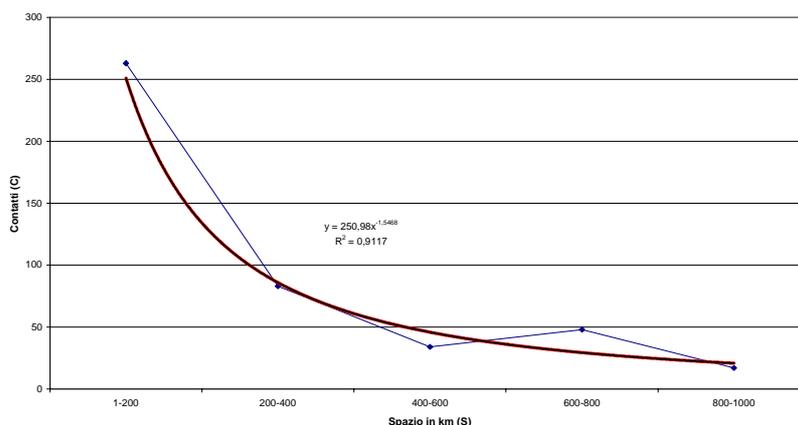
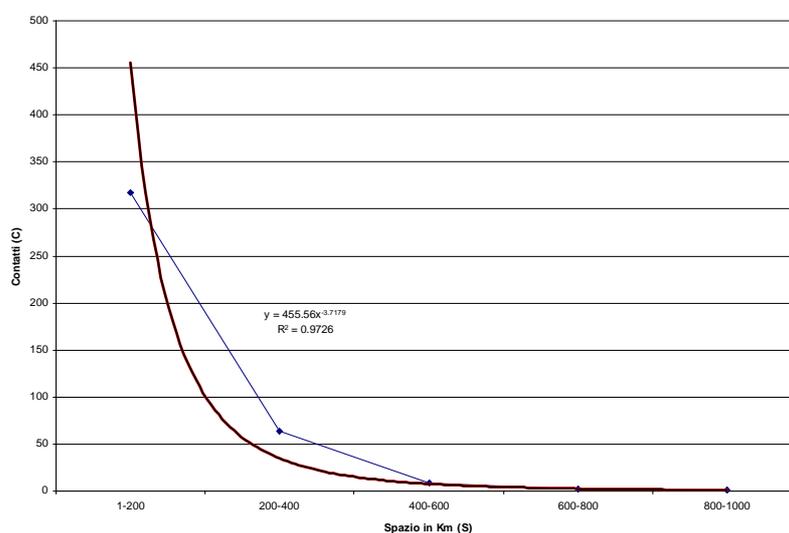


Figura 4 - Funzione del trasferimento tecnologico dell'IMA



Il calcolo della magnitudo locale e totale è riassunto nella seguente tabella 1. e parte dal calcolo dei seguenti integrali indefiniti.

Nel caso dell'IRSL si ha:

$$MGT_{locale} = \left(\int_a^b 1701,6 x^{-3,3553} dx \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$MGT_{locale} = -722,456 x^{-2,3553} + c$$

Nel caso dell'IMGC si ha:

$$MGT_{locale} := \left(\int_a^b 250,98 x^{-1,5468} dx \right)^{\frac{1}{3}}$$

le cui primitive sono:

$$MGT_{locale} = -458,997 x^{-0,5468} + c$$

Nel caso dell'IMA si ha

$$MGT_{locale} := \left(\int_a^b 455,56 x^{-3,7179} dx \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$MGT_{locale} = -167,615 x^{-2,7179} + c$$

L'analisi è completata calcolando le rispettive velocità ed accelerazioni dell'attività innovativa nei tre istituti suddetti:

$$\frac{d^2 f(x)}{dx} = 988,7079x^{-3,5468}$$

IRSL

$$\frac{df(x)}{dx} = -5709,3784x^{-4,3553}$$

$$\frac{d^2 f(x)}{dx} = 24866,057x^{-5,3553}$$

IMA

$$\frac{df(x)}{dx} = -1673,73x^{-4,7179}$$

$$\frac{d^2 f(x)}{dx} = 7990,84x^{-5,7179}$$

IMGC

$$\frac{df(x)}{dx} = -388,2158x^{-2,5468}$$

Tabella 1 - Magnitudo locale e totale degli epicentri tecnologiche nelle fasce km

Fasce Km	IRSL		IMGC		IMA	
	Numero contatti	Magnitudo locale	Numero contatti	Magnitudo	Numero contatti	Magnitudo
1-200	1513	8,953310512	263	7,55394169	317	5,50422412
200-400	216	0,130558582	83	1,99779505	64	0,04308052
400-600	40	0,069324801	34	1,51007282	9	0,02124618
600-800	15	0,046828312	48	1,26419454	2	0,01373552
800-1000	20	0,035129675	17	1,10870896	1	0,0099829
1-1000	1804	8,953321601	445	7,6389595	393	5,50422513
Magnitudo totale		0,90		0,77		0,55

Osservazione. L'analisi dei risultati fa emergere subito una domanda del perché nella fascia km 200-400, l'IRSL ha 216 contatti e IMGC 83, ma la magnitudo locale della prima è notevolmente inferiore a quello della seconda. La giustificazione è la forma funzionale sottostante la dinamica del trasferimento tecnologico. Nell'IRSL l'energia tecnologica accumulata dalla sorgente è scaricata sotto forma di trasferimento tecnologico nella prima fascia chilometrica, sede di uno dei più importanti distretti industriale tessili italiani. Viceversa l'energia accumulata dall'IMGC si diffonde nell'ambiente in maniera più graduale nello spazio. Il primo può considerarsi un trasferimento tecnologico a diffusione spaziale con forte intensità nelle vicinanze della sorgente (accentrata verso l'origine), il secondo ha una minore intensità nei dintorni dell'istituto ed una diffusione dell'intensità più costante nello spazio (a diffusione costante decrescente). Studi precedenti (Coccia, 2002a) hanno mostrato come la dinamica spaziale del trasferimento tecnologico sottostante il primo istituto ha delle vibrazioni regolari smorzate partendo dall'origine, mentre il secondo ha una dinamica meno sistematica, senza vibrazioni smorzate e più caotica.

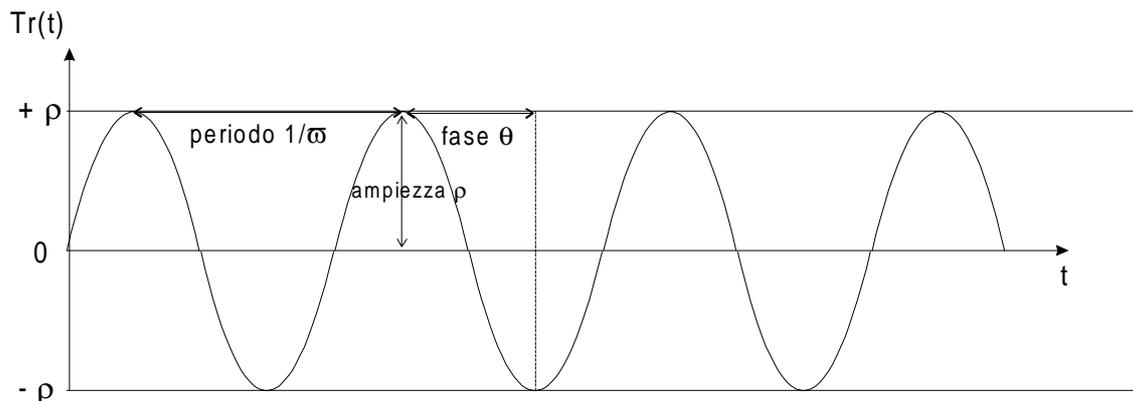
In genere le verifiche empiriche hanno mostrato inclinazioni non molto accentuate nella diminuzione dei contatti, la scala empirica della magnitudo tecnologica (SMAT) è costruita sulla

magnitudo locale e fissando i valori dei vari livelli tenendo conto delle medie emerse dall'evidenza empirica. Alla luce dei risultati ottenuti si ha la seguente scala (Tabella 2):

Tabella 2 - Scala della magnitudo tecnologica empirica

Magnitudo Totale	Intensità di fruizione	Descrizione	Esempio
$]-\infty; 2,1[$	Bassissima	Pochissimi sono i fruitori dell'attività di trasferimento tecnologico o sebbene siano numerosi sono fruitori marginali del t.t. della sorgente poiché la totalità dell'attività è riversata su altre aree o distretti industriali.	
$[2,1; 4,1[$	Bassa	Minore di 50 fruitori	
$[4,1; 5,1[$	Media	100-250 fruitori	
$[5,1; 6,9[$	Alta	I fruitori si attestano in valori che oscillano dalle 250 fino a meno di 1000 unità operanti in aree ad una certa dinamicità produttiva e di una determinata estensione spaziale.	IMA
$[6,9; 8[$	Molto alta	I fruitori superano le 1000 unità, in genere sono localizzati in zone dove è presente un cluster di imprese specializzato in determinate produzioni e localizzati in una ristretta area geografica.	IMGC
$[8; +\infty [$	Altissima	I fruitori superano le 3.000 unità, in genere sono localizzati in zone dove sono presenti diversi distretti industriali. L'onda di trasferimento tecnologico si scarica interamente nell'ambiente che è altamente ricettivo, ad elevata cultura industriale e mezzi di comunicazione	IRSL Istituto laniero nei pressi del distretto industriale di Biella

Figura 5 – Il t.t. in modo semplificato: modello sinusoidale semplice



3.2. Discussione dei risultati

3.2.1. Il trasferimento tecnologico in un modello semplificato

Il trasferimento tecnologico è un fattore che sta assumendo una fondamentale importanza nella struttura del paesaggio economico attuale e il suo movimento può essere compreso se la complessità del mondo reale è semplificata con una serie di assunti.

1. Il territorio è una pianura omogenea da ogni punto di vista, perfettamente piano senza ostacoli al movimento e con risorse equamente distribuite;
2. La popolazione ha le seguenti caratteristiche: una distribuzione uniforme, uguali condizioni di reddito, bisogni e propensione al consumo, risparmio e investimento;
3. Sorgenti e users di tecnologia hanno una perfetta conoscenza del mercato ed agiscono in modo perfettamente razionale. I produttori se privati massimizzano il profitto; se

pubblico si comportano da *social planner*; entrambi realizzano un'efficiente allocazione delle risorse. I consumatori minimizzano lo sforzo per soddisfare i loro bisogni;

4. La tecnologia è un insieme formato da una serie di elementi in cui una forte componente è rappresentata dall'informazione.

Sulla base di questi assunti il trasferimento tecnologico (Tr) in funzione del tempo (t) si diffonderebbe nello spazio con una funzione ricorrente. La più importante funzione ricorrente è quella sinusoidale semplice:

$$Tr(t) = \rho \cos[2\pi (\omega t - \theta)] \quad (1)$$

rappresentata graficamente nella figura 5.

I parametri della sinusoide rappresentano rispettivamente ρ l'*ampiezza* costante delle oscillazioni, ω la *frequenza*, ossia il numero di oscillazioni nell'unità di tempo e θ la *fase*, ossia l'ascissa del primo punto di massimo. L'inverso della frequenza esprime la durata delle oscillazioni, ossia il *periodo*.

Applicando la formula del coseno della differenza di due angoli la (1) diventa

$$Tr(t) = \rho \cos 2\pi \omega \theta \cos 2\pi \omega t + \rho \sin 2\pi \omega \theta \sin 2\pi \omega t$$

Imponendo:

$$\alpha = \rho \cos 2\pi \omega \theta$$

$$\beta = \rho \sin 2\pi \omega \theta$$

si perviene alla forma alternativa:

$$Tr(t) = \alpha \cos 2\pi \omega t + \beta \sin 2\pi \omega t$$

In altre parole la funzione coseno con una determinata fase si può esprimere come combinazione lineare delle funzioni seno e coseno con fase nulla.

Fourier studiando la trasmissione del calore all'inizio di due secoli fa, ha dimostrato che una qualsiasi funzione periodica si può esprimere come combinazione lineare di un numero infinito di funzioni sinusoidali con frequenze diverse. Analogamente una serie discreta di

periodo $2p$ si può esprimere come una combinazione lineare di p funzioni sinusoidali con frequenza $1/2p, 2/2p, \dots, p/2p$, funzioni *armoniche*:

$$Tr(t) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^p \rho_k \cos \left[2\pi \left(\frac{kt}{2p} - \theta_k \right) \right]$$

La quale sembra avere $2p+1$ parametri, in realtà i parametri sono $2p$.

La rappresentazione spaziale delle onde sismiche tecnologiche sarebbero simmetriche attorno all'epicentro dell'innovazione come mostrato nella figura 6.

3.2.2. La rimozione degli assunti semplificativi dei neoclassici ed il trasferimento tecnologico nello spazio geoeconomico reale

Il mondo reale è molto diverso da quello semplice appena descritto. Il territorio non è omogeneo e tanto meno le persone, le organizzazioni produttive e scientifiche non sono distribuite in modo uniforme. Non solo non si comportano in modo razionale ma i canali di comunicazione sono influenzati da ostacoli con distorsioni di vario genere. La distanza fisica esercita un'influenza particolarmente importante nelle comunicazioni tecnologiche. La resistenza all'adozione è influenzata oltre che dalla localizzazione delle organizzazioni, dall'abitudine e da vari fattori come la storia aziendale, la posizione finanziaria, l'apertura mentale e le norme di gruppo (Brown, 1968).

Il mondo reale essendo molto diverso da quello semplificato fa sì che sull'onda tecnologica si abbiano delle perturbazioni che non la rendono regolare. Inoltre, l'onda tecnologica è dinamica nel senso che modifica la propria forma nel percorso che va dalla sorgente ai fruitori a seconda del suo contenuto (attività tecnologica trasferita) dei canali di comunicazione e della localizzazione dei fruitori. Geometricamente l'onda del trasferimento tecnologica si presenta come rappresentato in figura 7 (Coccia, 2002a).

Figura 6 – Onde tecnologiche in modello semplificato

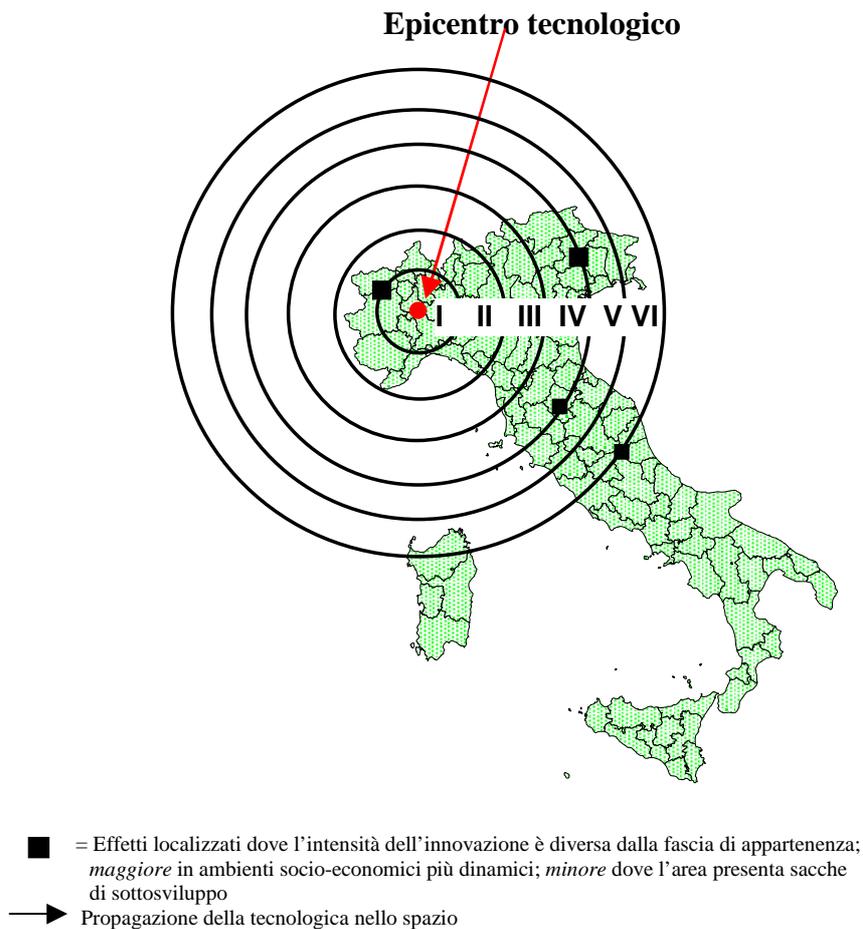
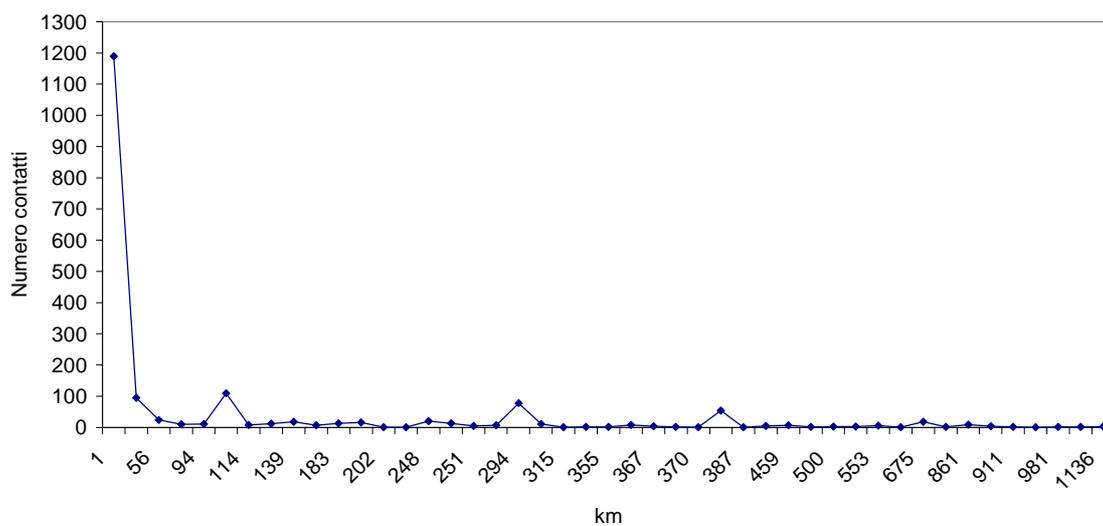


Figura 7 - La componente vibratoria dell'IRSL



Fonte: Coccia (2002a)

La figura mostra delle oscillazioni smorzate man mano che ci si allontana dalla sorgente. Inoltre si nota come i picchi cadano al km 100, 294, 387 e 675 dalla sorgente. Man mano che ci si allontana dalla sorgente la forza di attrito dello spazio diventa più che doppia.

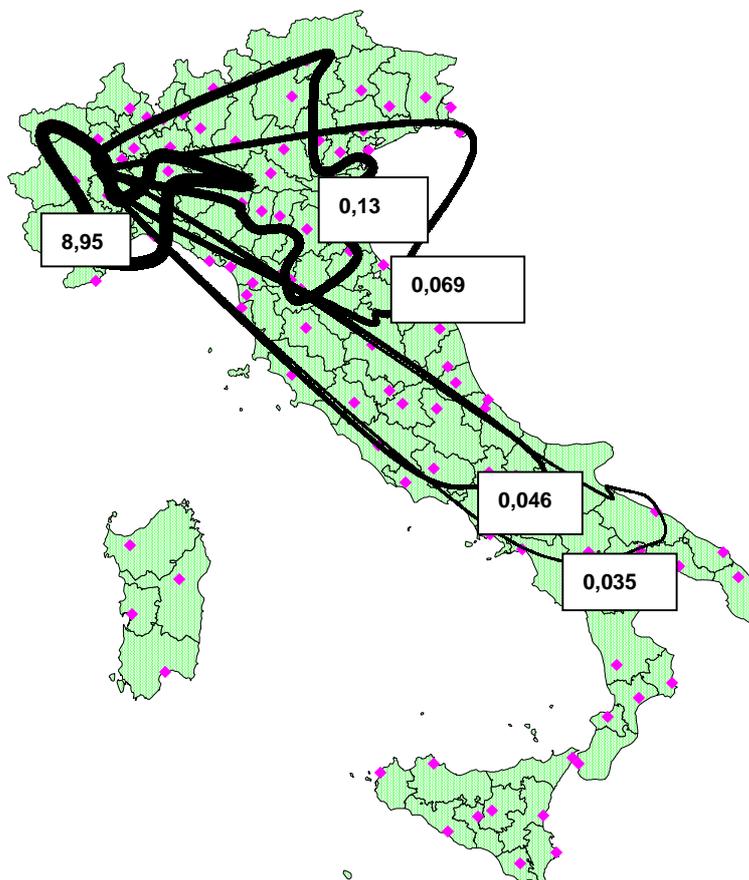
Inoltre se volessimo rappresentare le forme delle onde tecnologiche che si propagano dall'epicentro considerato (IRSL, nel nostro caso) unendo tutti i punti che presentano i medesimi contatti si avrebbe la situazione rappresentata nella figura 8.

Mentre la linea di direzione dell'onda tecnologica è rappresentata nella figura 9.

Tabella 3 – Attrito spaziale sui contatti tecnologici

<i>Km</i>	<i>Media dei contatti</i>
1 - 200	126,1
201 - 400	12,0
401 - 600	4,2
601 - 800	7,0
801 - 1000	3,3

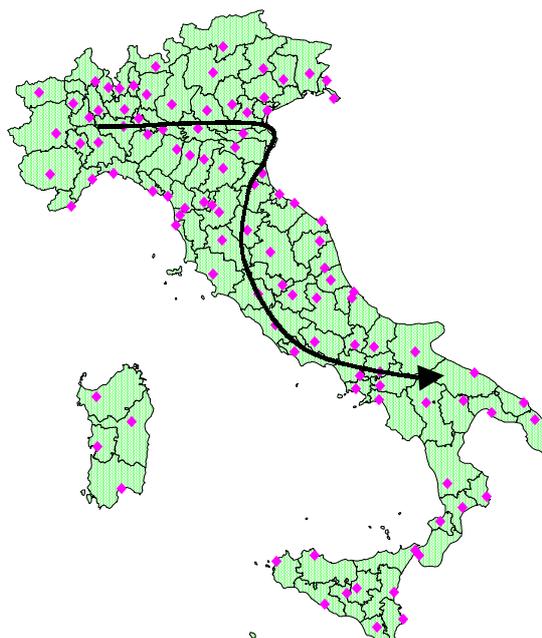
Figura 8 – Onde tecnologiche in un mondo reale: caso dell'IRSL



Valori della magnitudo

Curve isotecne: Luogo geometrico di tutti i punti di adopter che hanno la stessa intensità di assorbimento della tecnologia trasferita e tale da avere il medesimo livello di fruizione

Figura 9 – Direzione dell'onda tecnologica dell'IRSL



La linea di direzione dell'onda tecnologica è quella che unisce i punti di massima intensità di contatti nella fascia chilometrica considerata

4. Aspetti conclusivi

Il movimento spaziale del trasferimento tecnologico dipende da una serie di fattori estremamente variabili. Questi fattori sono di tipo:

- Intrinseco alla tecnologia trasferita. Sahal (1985) sostiene come l'innovazione tecnologica nel suo tragitto di diffusione subisca dei mutamenti a seguito delle sue proprietà funzionali e strutturali;
- Ambientale, legate alle condizioni economiche ove la conoscenza tecnologica è immersa (distanza dei fruitori dalla sorgente, percorso, tipologia e contenuto del tessuto industriale presente e così via);
- Sociale, dipendenti dal livello culturale della popolazione a recepire la conoscenza tecnologica.

Lo scopo del presente lavoro è stato sia quello di costruire una scala della magnitudo tecnologica che mostrasse sia la forza propagata da una sorgente della conoscenza (epicentro innovativo) nell'ambiente, sia sugli adopters. La misura della magnitudo è l'area sottostante la funzione del trasferimento tecnologico $c=f(s)$ e mostra la forza che la sorgente della conoscenza (epicentro innovativo) ha sui fruitori d . In altri

termini passando da un grado di magnitudo ad un altro si vede l'energia scaricata dall'epicentro innovativo nell'ambiente. L'evidenza empirica ha mostrato come essa diminuisca con la distanza epicentrale e a parità di distanza dipende anche da quanta energia è stata scaricata nelle varie aree precedenti. Se si considera una fascia km 0-200 e 200-400 e se l'istituto A ha scaricato il 99% della sua energia nella prima fascia, chiaramente la magnitudo riversata nella seconda fascia è dell'1%, mentre se un altro istituto riversa nella prima fascia il 40% della sua energia, ci sarà il restante 60% che si scaricherà nelle fasce km successive. Pertanto alcuni istituti possono avere in determinate aree MGT locali maggiori, anche se il MGT totale è inferiore. Dipende dall'energia che è stata rilasciata prima!

L'applicazione usata per descrivere la magnitudo tecnologica è chiaramente una semplificazione, poiché nella realtà è più corretto scrivere una funzione del trasferimento tecnologico come una $f: \mathfrak{R}^n \rightarrow \mathfrak{R}^n$ e pertanto sarebbe più corretto calcolare la magnitudo tecnologica con integrali multipli del tipo:

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

poiché molte sono le variabili che possono influenzare la dinamica del trasferimento tecnologico.

La scala dell'intensità innovativa è un punto di partenza per misurare e graduare l'impatto economico del trasferimento tecnologico nell'ambiente. L'esser partito dall'analogia con la sismologia trova le sue fondamenta sia nella dinamica del t.t. che è simile alle onde innovative (Coccia, 2002) sia per la sua semplicità poiché al pari delle onde sismiche, all'aumentare dell'intensità aumentano gli effetti e i cambiamenti sull'ambiente geoeconomico nonché i fruitori.. Gli studi saranno in futuro mirati ad una maggiore verifica empirica dell'approccio, estendendo l'applicazione anche a funzioni a più variabili per migliorare la SMAT, aumentando la precisione nella descrizione degli effetti e la generalizzabilità dello strumento per la misurazione del cambiamento tecnologico ed il *technological forecasting*. La strada da percorrere sarà ardua e lunga, poiché l'analisi e misurazione della variabile complessa trasferimento tecnologico è difficilmente riconducibile ad una sola disciplina, ma le difficoltà sono delle sfide da vincere.

Bibliografia

- Autio E., Laamanen T. (1995), "Measurement and evaluation of technology transfer: review of technology transfer mechanisms and indicators", *International Journal of Technology Management*, Vol. 10, nn.7-8, pp. 643-664.
- Bellet M. (1993), "Evolution de la politique technologique et rôle de la proximité", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n. 3.
- Bellet M., Kirat Th. (1998), *Proximités: approches multiformes*, Paris, Hermès.
- 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.
- Coccia M. (1999), "Trasferimento tecnologico: analisi dei fruitori", *Working Paper*, Anno 1, n. 13, Ceris-Cnr, Torino.
- Coccia M. (1999a), "Trasferimento tecnologico ed autofinanziamento: il caso degli istituti Cnr in Piemonte", *Working Paper*, Anno 1, n. 2, Ceris-Cnr, Torino.
- Coccia M. (2002), "La valutazione dell'intensità del cambiamento tecnologico: la scala mercalli per le innovazioni", *Working Paper Ceris-Cnr*, n. 1, Torino.
- Coccia M. (2002a), "Dinamica e comportamento spaziale del trasferimento tecnologico", *Working Paper Ceris-Cnr*, n. 4, Torino.
- Coccia M. (2002b), "Technometrics basata sull'impatto economico del cambiamento tecnologico", *Working Paper Ceris-Cnr*, n. 13, Torino.
- Coccia M., Rolfo S., (2002), "Technology transfer analysis in the Italian National Research Council", *Technovation*, n. 22, pp. 291-299.
- Emery F.E., Trist E.L. (1965), "The casual texture of organisational environment", *Human Relations*, n. 18, pp. 21-32.
- Etzkowitz H., Leydesdorff L., (2000), "The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations", *Research Policy*, n. 29, pp. 109-123.
- Hägerstrand T. (1960), "Aspects of the spatial structure of social communication and diffusion of information", *Papers and Proceedings in the Regional Science Association*, n. 16, pp. 27-42.
- Mercalli G. (1883), *Vulcani e Fenomeni Vulcanici in Italia*, (ristampa anastatica, Sala Bolognese 1981, Milano).
- Perroux P. (1967), *L'economia del XX secolo*, Milano, Etas.
- Pred A. (1966), "Behaviour and location", in *Lund studies in geogr.*, series B, XXVII, XXIX e XXIX.
- Richter C.F. (1958), *Elementary Seismology*, San Francisco, Freeman.
- Sahal D. (1981), *Patterns of technological innovation*, Reading, Mass, Addison-Wesley.
- Sahal D. (1985), "Technological guidepost and innovation avenues", *Research Policy*, n. 14, pp. 61-82.
- Scherer F.M. (1982), "Inter-Industry Technology Flows in the United States", *Research Policy*, Vol. 11, n. 4, pp. 227-245.
- Schomookler J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- Schomookler J. (1971), *Patents, Invention and Economic Change. Data and Selected Essays*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- Schumpeter J. A. (1965), *The theory of economic development*, Cambridge, Ma, Cambridge, Harvard University Press.
- Senker J., (2001), "Changing organisation of public sector research in Europe- implications for benchmarking human resources in RTD", Paper prepared for Human resources in RTD session of the "The contribution of European socio-economic research to the benchmarking of RTD policies in Europe", *Conference*, Brussels, March 15-16.
- Sieberg A. (1930), *Geologie der Ederbeden. Handbuch der Geophysik*, pp. 550-555.
- Stewart J.Q. (1958), "Phisycs of population distribution" *Journal Regional Science*.
- Ulman E.L. (1956), "The role of transportation and the bases for interaction", in W. Thomas (a cura di), *Man's role in changing the face of the earth*, Chicago University Press.

Appendice

Tabella A1 - Numero di contatti per km dell'IRSL

<i>Km</i>	<i>Contatti</i> <i>y_k</i>	<i>Km</i>	<i>Contatti</i> <i>y_k</i>
1	1189	356	8
41	95	367	4
56	24	370	2
75	10	370	1
94	11	387	54
100	110	387	1
114	8	397	5
123	12	459	7
139	18	477	2
174	7	500	3
183	13	532	3
189	16	553	6
202	1	671	1
225	1	675	18
248	20	735	2
251	13	861	9
251	5	868	4
273	7	911	2
294	78	935	1
315	11	981	2
315	1	1029	2
323	2	1136	3
355	2		

Tabella A2 - Numero dei contatti spaziali dell'IMA

<i>Km</i>	<i>Contatti y_k</i>
0	36
55	21
80	9
85	32
90	205
140	2
155	1
185	11
270	12
290	49
340	2
370	1
400	1
410	1
425	1
475	5
551	1
625	1
673	1

Tabella A3 - IMGC

<i>Km</i>	<i>Contatti y_k</i>	<i>Km</i>	<i>Contatti y_k</i>
1	83	395	7
56	3	402	2
78	1	407	2
93	4	410	1
94	2	416	4
95	4	446	1
110	1	462	3
112	1	475	1
145	24	476	1
165	6	479	4
166	1	492	1
170	13	512	5
182	14	524	3
188	5	547	4
189	1	551	1
222	5	586	1
228	16	609	1
246	2	673	20
265	1	693	3
270	4	695	6
272	5	709	5
279	1	719	3
292	12	749	6
326	3	750	4
332	11	839	1
340	5	858	5
346	2	884	5
365	1	910	1
366	6	925	1
373	2		

WORKING PAPER SERIES (2003-1993)

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 Efsio 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 © 2003 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