

Analisi delle strutture pubbliche di ricerca scientifica. Tassonomia e comportamento strategico

[Analysis of the scientific research structures: taxonomy and strategical behaviour]

Mario Coccia

National Research Council of Italy

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

email: m.coccia@ceris.cnr.it

Abstract. Nowadays the Government of industrialized countries, in presence of reduced public resources, has to assign clear objectives to public research laboratories to increase the competitiveness of firms. The purpose of this paper is to analyze the public research bodies of the National Research Council of Italy in order to pinpoint the main typologies operating in the national system of innovation (NSI). This research shows four main types of research institutes as drivers of NSI. The results can supply useful information to policy makers on the behavior of these structures and on their strengths and weaknesses.

Keywords: R&D evaluation, Public research lab, Cluster analysis, Principal component analysis, type of research institutes

Jel Classification: C1; H50; L32; O32

Il presente lavoro è il proseguimento della ricerca, iniziata nel 1998, che analizza l'attività degli istituti del Consiglio Nazionale delle Ricerche Italiano (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 prof. Secondo Rolfo per la intensa collaborazione scientifica e il sig. Diego Margon del Ceris-Cnr per le accurate elaborazioni informatiche svolte sulla base dati del Cnr. Un ringraziamento particolare è per il prof. Luca Gnan dell'Università Commerciale Luigi Bocconi di Milano per gli utili insegnamenti di spss nella modellazione aziendale. Mi sento inoltre in debito nei confronti delle assistenti di ricerca, Maria Zittino e Silvana Zelli, che con pazienza e precisione hanno curato l'*editing* del lavoro e di tutto lo staff del Ceris-Cnr.

WORKING PAPER CERIS-CNR

Working paper N. 6/2004

Anno 6, N° 6 – 2004

Autorizzazione del Tribunale di Torino

N. 2681 del 28 marzo 1977

Direttore Responsabile

Secondo Rolfo

Direzione e Redazione

Ceris-Cnr

Istituto di Ricerca sull'Impresa e lo Sviluppo

Sede di Torino

Via Avogadro, 8

10121 Torino, Italy

Tel. +39 011 5601.111

Fax +39 011 562.6058

segreteria@ceris.cnr.it

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

Sezione di Ricerca di Roma

Istituzioni e Politiche per la Scienza e la Tecnologia

Via dei Taurini, 19

00185 Roma, Italy

Tel. 06 49937810

Fax 06 49937884

Sezione di Ricerca di Milano

Dinamica dei Sistemi Economici

Via Bassini, 15

20121 Milano, Italy

tel. 02 23699501

Fax 02 23699530

Segreteria di redazione

Maria Zittino e Silvana Zelli

m.zittino@ceris.cnr.it

Distribuzione

Spedizione gratuita

Fotocomposizione e impaginazione

In proprio

Stampa

In proprio

Finito di stampare nel mese di January 2005

Copyright © 2004 by Ceris-Cnr

All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the source.
Tutti i diritti riservati. Parti di questo articolo possono essere riprodotte previa autorizzazione citando la fonte.

SOMMARIO

1. Sistema innovativo nazionale e organizzazioni pubbliche di ricerca secondo un'approccio sistemico	4
2. Un'approccio sistemico come criterio tassonomico degli istituti di ricerca pubblici	8
3. Risultati: una nuova tassonomia degli istituti di ricerca pubblici	9
3.1. <i>Istituti LIHO (Low-Input, High-Output o output intensive)</i>	<i>11</i>
3.2. <i>Istituti HIHO (High-Input, High-Output o input-output intensive)</i>	<i>11</i>
3.3. <i>Istituti LILO (Low-Input, Low-Output o input-output low intensity).....</i>	<i>13</i>
3.4. <i>Istituti HILO (High-Input, Low-Output o input intensive)</i>	<i>13</i>
4. Discussione e implicazioni di politica della ricerca	13
Bibliografia	14
Appendice A: Statistica	16
Appendice B: Tabelle e dendrogramma	20
Working Paper Series (2004-1993)	I-V

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; queste organizzazioni sono di proprietà pubblica ed il loro scopo principale è quello di diffondere i risultati delle loro ricerche (in altri termini si esclude la ricerca militare). Etzkowitz e Leydesdorff (2000) con la tesi della tripla elica sostengono che le università e gli enti pubblici di ricerca oggi giocano un ruolo fondamentale nella produzione di invenzioni e innovazioni, necessarie allo sviluppo di un sistema industriale competitivo, in una società sempre più basata sulla conoscenza.

Gli studi su queste istituzioni in molti paesi industrializzati fra cui l'Italia (Coccia e Rolfo, 2002), il Regno Unito (Hare e Wyatt, 1992) e la Finlandia (Luwel *et al.*, 1999), hanno un crescente interesse nel valutare le performance (risultati). La misurazione e valutazione della ricerca riflettono l'interesse dello Stato di ristrutturare il settore ed assegnare chiari obiettivi ai laboratori pubblici di ricerca in modo che siano gestiti in maniera efficace ed efficiente alla luce della diminuzione delle risorse pubbliche. Questa situazione ha spinto alcuni paesi, come ad esempio Regno Unito (Senker, 2001) e Italia (Coccia, 2001), ad aumentare la dimensione delle strutture, eliminare alcuni laboratori e ridurre l'attività in alcuni campi scientifici, espandendo contemporaneamente quella di altri. In questo processo di trasformazione lo Stato in qualità di principale, usando la terminologia della teoria dei contratti, avrebbe degli obiettivi che sono spesso conflittuali con quelli degli organi di ricerca (agenti), soprattutto a causa di una conoscenza imperfetta delle azioni di questi ultimi (Radner, 1987; Hart e Holmstrom, 1985; Levinthal, 1988). Nel semplice modello del sistema della ricerca, il principale (governo) può avere come funzione obiettivo quella di massimizzare il valore aggiunto delle istituzioni meno produttive, cercando di livellare le performance.

All'interno di questo scenario, lo scopo della presente ricerca è di analizzare gli istituti di ricerca pubblici del Consiglio Nazionale delle Ricerche italiano, al fine di individuare le principali tipologie operanti nel sistema innovativo nazionale. L'individuazione dei tipi di organizzazioni pubbliche di ricerca può fornire utili indicazioni sul comportamento delle strutture e sui loro punti di forza e debolezze. Queste

informazioni sono necessarie ai *policy maker* per migliorare il funzionamento del sistema innovativo nazionale e ai manager per una corretta gestione dei laboratori pubblici di ricerca.

A tal fine la sezione due descriverà i principali contributi in letteratura sul tema in oggetto. La parte tre spiegherà dettagliatamente la metodologia di analisi, mentre la parte quattro presenterà la fonte della ricerca e i principali risultati emersi dall'analisi. Il lavoro sarà chiuso da una discussione e da una serie di implicazioni di research policy.

1. Sistema innovativo nazionale e organizzazioni pubbliche di ricerca secondo un'approccio sistemico

Gli attori dell'innovazione sul territorio sono stati analizzati con vari approcci a partire da quello basilare dei National Systems of Innovation (NSI). Nonostante vari autori abbiano contribuito allo sviluppo di questo concetto (Listz già all'inizio del '900 e, negli ultimi anni, soprattutto Lundvall, Freeman, Nelson, Rosenberg, e Metcalfe), si deve a Lundvall (1992) la più ampia e chiarificatrice definizione di NSI: egli è infatti il primo ad includere non solo le organizzazioni coinvolte direttamente nel processo innovativo, ma anche tutti gli aspetti della struttura istituzionale che influenzano l'apprendimento, l'accumulazione di conoscenza e la ricerca di novità (Lundvall e Johnson, 1993).

Secondo un'altra elaborazione teorica, la complessa rete di soggetti che opera all'interno di un sistema innovativo può essere ricondotta al modello della *tripla elica* (Etzkowitz e Leydesdorff, 2000), secondo il quale "i vincoli selettivi del mercato globale, in concomitanza ai vincoli cognitivi della generazione di nuova conoscenza tecnologica, hanno fatto convergere tra loro tre realtà (o *attori*), ricerca pubblica, impresa e governo, in passato molto meno integrati o relazionati semplicemente a due a due" (Figura 1). Parallelamente a questo primo livello degli *attori*, tra cui annoveriamo le sorgenti, agisce un secondo livello "meso", rappresentato da tre principali tipologie di istituzioni: *gli agenti ibridi dell'innovazione* (responsabili diretti della produzione/utilizzo della conoscenza), le *interfacce dell'innovazione* tra impresa e ricerca e i

coordinatori ibridi dell'innovazione, che colmano le carenze di coordinamento spontaneo tra gli attori tradizionali della ricerca.

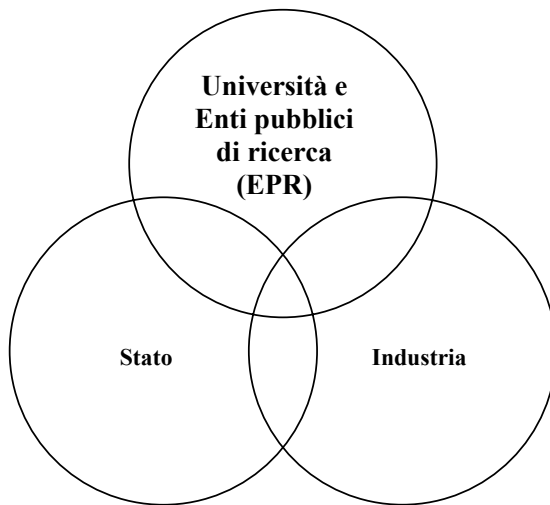


Figura 1: Modello della triplice elica delle relazioni fra Università/EPR – Industria/Stato

Gli enti pubblici di ricerca e le università sono, come appena detto, uno dei principali attori del sistema innovativo e del modello della tripla elica. Essi sono soggetti sia in Italia, sia negli altri paesi avanzati ad una serie di studi per cercare di migliorare l'efficienza e le performance (Ball e Wilkinson, 1994). Il Regno Unito, verso la metà degli anni Ottanta, costituì una commissione per fare una prima analisi sull'efficienza delle istituzioni universitarie. Il report della commissione, il cosiddetto Jarratt Report (1985), raccomandava un numero di vie per migliorare il management delle organizzazioni di tipo scientifico-accademiche. Le vie da seguire erano: 1) un approccio integrato al decision making; 2) lo sviluppo e l'uso di una serie di indicatori di performance tenendo conto degli input ed output per migliorare l'efficienza e consentire confronti tra le stesse istituzioni scientifiche (Jarrat Report, 1985). Un altro report, detto Morris (1990), raccomandava ai politecnici e *college* lo sviluppo di un insieme di indicatori di performance che avrebbero promosso gli interessi del settore scientifico.

Il laboratorio pubblico di ricerca, nei modelli suddetti, deve essere inteso come un sistema che produce beni e servizi con i suoi input, processi produttivi (di attività scientifica) ed output

(Coccia, 2001; Coccia, 2004).

Un sistema è un insieme di parti (materiali ed immateriali) interagenti e coordinati per il raggiungimento di uno scopo comune. Gli organi di ricerca sono particolari sistemi condotti dall'uomo che sviluppano un processo di produzione scientifica utilizzando prevalentemente risorse assegnate dallo Stato. Beer (1973) mostra come gli n elementi di un sistema presentano $n(n-1)$ relazioni evidenziate attraverso i legami che uniscono le parti. I laboratori di ricerca, come le imprese di produzione, possono essere considerati dei sistemi di tipo *aperto*, poiché hanno interscambi (di energia, materie, informazioni, ecc.) con l'ambiente (l'esterno del sistema), e a *retroazione*, in quanto sono influenzati dal proprio comportamento passato. Nell'ambito di queste unità si realizzano processi (sequenze spazio-temporali di eventi), ognuno dei quali è connesso con l'andamento e la storia dei precedenti e perciò è possibile, in un determinato intervallo di tempo, distinguere uno stato iniziale ed uno stato finale del processo. L'organo di ricerca, struttura molto complessa di parti interdipendenti tra loro ed in relazione con l'ambiente esterno, può essere analizzato, quindi, con un *approccio sistemico*. Questa filosofia di ricerca, nata dal progresso tecnologico, si è rapidamente estesa quando Forrester (1977) elaborò la *dinamica dei sistemi* per analizzare la struttura dei sistemi complessi, siano essi meccanici, sociali o misti. Considerare gli organi di ricerca come sistemi significa affermare che i loro elementi sono legati gli uni agli altri nello svolgimento del processo di produzione della ricerca scientifica, materia prima essenziale per l'aumento del benessere sociale delle nazioni (Rae, 1834). Le strutture di ricerca oggi sono sempre più protagoniste all'interno del processo economico dei paesi industrializzati poiché supportano le imprese di fronte alle sfide tecnologiche degli scenari mondiali diventati sempre più turbolenti.

Il laboratorio pubblico della ricerca come sistema è la funzione di tre variabili che si indicano rispettivamente con P=persone, B=beni, O=organizzazione; matematicamente si può definire la seguente notazione:

$$\text{Struttura di ricerca} = f(\text{Personale, Beni, Organizzazione, ...})$$

Il sistema della ricerca non si identifica con la somma delle tre componenti, ma è il risultato della loro combinazione secondo determinate regole che costituiscono la legge di funzionamento del sistema.

La prima *componente P (personale di ricerca)* è quella più importante nelle unità di ricerca. Il carattere dinamico del sistema è soprattutto dovuto a codesta fondamentale componente che si differenzia in singole unità o gruppi di unità, a seconda delle funzioni che le persone svolgono nel sistema. Inoltre, il personale di ricerca riveste una grande importanza poiché è alla base delle dinamiche cognitive (le modalità di creazione e diffusione delle conoscenze) dagli organi di ricerca all'ambiente esterno. La conoscenza nasce a livello individuale e poi è diffusa ed amplificata all'interno del sistema organizzativo (Nonaka, 1994). Gli organi di ricerca, a differenza delle imprese, non solo creano conoscenza ma la trasferiscono anche all'esterno, nell'ambiente, dove diventa conoscenza diffusa (bene pubblico) per lo sviluppo del sistema economico.

Passando ora a specificare brevemente la *componente B (beni)*, si può dire che essa rappresenta tutti i mezzi esterni all'uomo. Essi vanno dalle apparecchiature, ai laboratori, alle biblioteche e così via. I mezzi sono acquisiti dall'organo di ricerca pubblica tramite una dotazione finanziaria, assegnata dallo Stato, che trova appunto impiego in spese di investimento, funzionamento e missioni. Infine la *componente O (organizzazione)* investe sia le forze personali (P), sia quelle materiali ed immateriali (B); essa rappresenta il processo attraverso il quale le forze economiche agenti nel sistema sono definite e coordinate in relazione alle operazioni da compiersi per il raggiungimento degli obiettivi.

Analizzando il sistema degli organi di ricerca si trovano:

1. Gli *input* sono le risorse del sistema che generano il processo cognitivo. In un laboratorio di ricerca gli input sono il fattore umano, le informazioni, le idee, le apparecchiature, le biblioteche, le strutture e le fonti di finanziamento.
2. Il *processo produttivo* di un organo di ricerca trasforma gli input in output attraverso la realizzazione di progetti di ricerche, di corsi di formazione, di attività di servizi, ecc.

3. Gli *output* dei laboratori di ricerca sono la realizzazione di libri, manuali, articoli scientifici, documenti, report, progetti, formule, programmi software, innovazioni di prodotto, processo ed organizzative, brevetti. Questi output rientrano nel trasferimento esplicito della conoscenza (Polanyi, 1966) ma da alcuni studi è emerso come negli organi di ricerca pubblici c'è una consistente attività tacita attraverso la diffusione di conoscenza con formazione interna e corsi di insegnamento esterni. Oltre a queste attività esplicite e tacite gli organi di ricerca, grazie alla competenza accumulata in campi specifici ed alla disponibilità di apparecchiature all'avanguardia, svolgono anche una serie di servizi innovativi come le consulenze, l'omologazione, l'accreditamento, le tarature, la certificazione, ecc. che sono una proxy della ricerca applicata.

4. I *risultati* degli organi di ricerca sono le variabili che hanno valore per i sistemi riceventi. L'ente di ricerca pubblico aumenta il livello culturale, la soluzione di problemi sociali (crescita economica, riduzione della disoccupazione,...), l'aumento della competitività del sistema industriale nazionale, ecc. (Coccia, 2001).

Harris e Kaine (1994) studiando le istituzioni di ricerca ed accademiche distinsero i ricercatori in: *low, average e high performers* sulla base di una serie di variabili indipendenti rappresentate da preferenze e percezioni riguardanti la ricerca ed il loro ambiente.

Balthasar et al. (2000) in un progetto di ricerca della *Swiss National Science Foundation*, studiando i patterns delle relazioni professionali di soggetti che chiamavano *developers* (persone che sono impegnate quotidianamente nell'innovazione tecnologica), individuarono quattro tipi di istituzioni coinvolte nella formazione, ricerca e sviluppo e trasferimento tecnologico, prendendo come base la modalità di finanziamento. Le tipologie che individuarono erano:

– *Science type* sono indipendenti dal finanziamento delle imprese. Questa tipologia è finanziata attraverso fondi provenienti dalle università, da programmi relativi a ricerca fondamentale e/o applicata. Queste istituzioni includono istituti dell'università o college che non solo svolgono ricerca di base ma anche molta ricerca applicata.

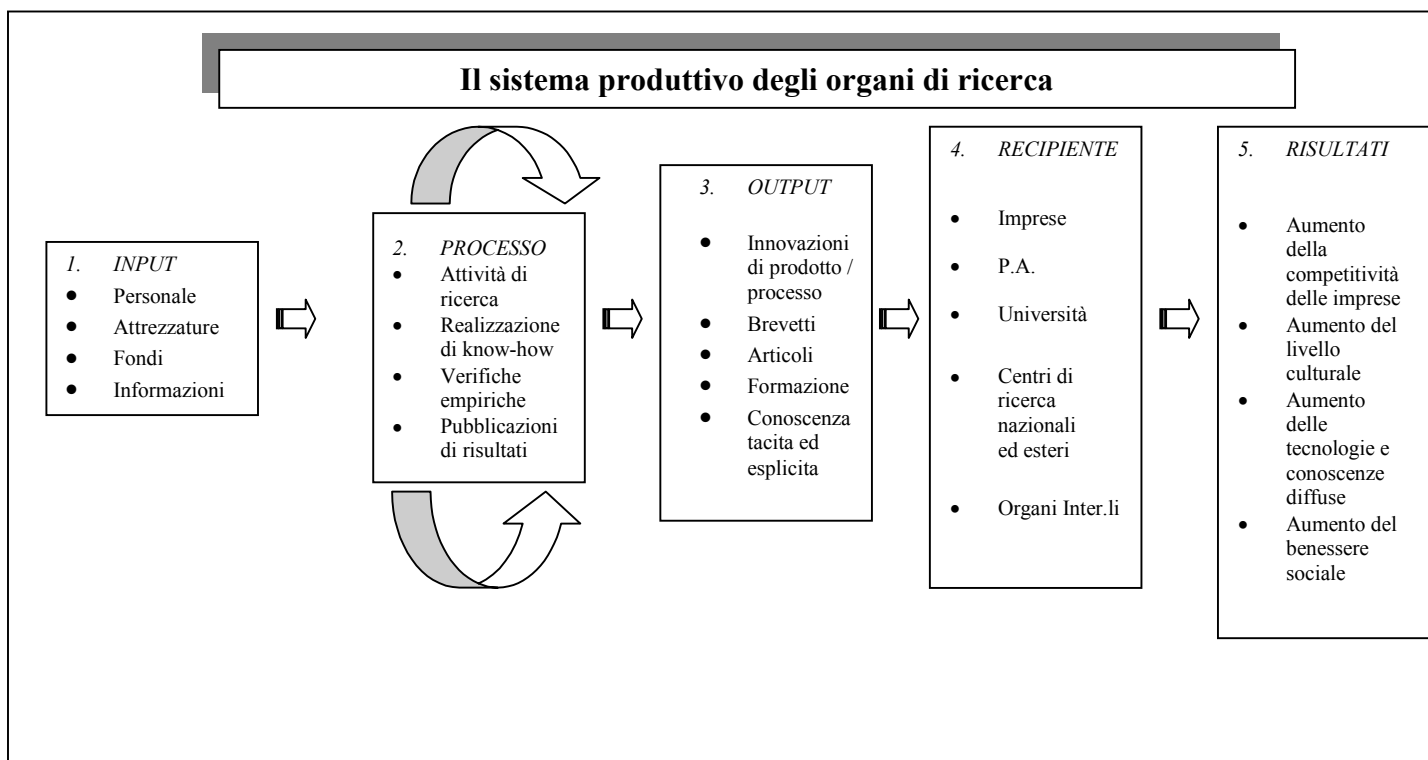


Figura 2: Istituzione di ricerca come sistema

- *Practical Research*: queste istituzioni coprono le loro spese con fondi che provengono da programmi di R&D del governo o da progetti di cooperazione con il settore industriale. Questo tipo di istituzione è attrezzato per soddisfare i bisogni del mercato per attività di ricerca e sviluppo. Lo staff è formato da persone accademiche che lavorano su progetti insieme a rappresentanti industriali. Molti di questi istituti sono spesso universitari ed hanno una crescita considerevole.
- *Problem solving*: il settore industriale svolge un ruolo fondamentale nel finanziare questo tipo di istituzioni. L'industria rende disponibili risorse finanziarie supportando i gruppi di ricerca o la partecipazione ad alcuni eventi. In particolare eroga finanziamenti di ricerca semestrali per professori e fornisce attrezzatura scientifica per la formazione e l'insegnamento. Le istituzioni sono così capaci di gestire i finanziamenti pubblici in un arco di tempo medio-breve. Questi tipi di istituzioni sono chiamati ad investigare semplici problemi di ottimizzazione di prodotti e processi e nascono per iniziative dell'industria.
- *Rapid response*: sono principalmente finanziati per soddisfare l'attività di insegnamento. Essi non ricevono finanziamenti per ricerca o attività di trasferimento tecnologico. Questa categoria riguarda professori di università tecniche e/o politecnici che sono chiamati a risolvere piccoli problemi giornalieri che richiedono una immediata risposta. Queste istituzioni sono formate da persone con una elevata conoscenza tecnica e spiccata capacità di comunicazione. Queste istituzioni risolvono i problemi velocemente e in maniera non burocratica e spesso coinvolgono le imprese nella ricerca scientifica. In questi termini essi svolgono delle funzioni innovative indispensabili.

Oltre alle suddette tipologie, nel campo della ricerca pubblica e delle università è difficile trovare altre tassonomie. Nel campo universitario, ad esempio, le facoltà in Italia si distinguono in due grandi tipologie: scientifiche (facoltà di ingegneria, facoltà di scienze matematiche fisiche e naturali, ecc.) ed umanistiche (economia, giurisprudenza, lettere e filosofia, ecc.). Quanto agli enti pubblici di ricerca scarsi sono i riferimenti in letteratura sui tipi di soggetti in base alle loro

performance ed efficienza. In questa ricerca si cercherà di formulare una classificazione delle strutture di ricerca pubblica, utilizzando come criterio tassonomico l'approccio sistemico basato sugli input ed output di queste strutture.

2. Un'approccio sistemico come criterio tassonomico degli istituti di ricerca pubblici

In economia un problema di definizione implica allo stesso tempo un problema di individuazione di tipologie e tassonomie. L'individuazione di queste ultime deriva dalla necessità di individuare classi omogenee di fenomeni. La classificazione tassonomica è il sistema di raggruppamento e denominazione dei sistemi in base a criteri di varia natura. Lo scopo della classificazione è quello di disporre in maniera ordinata i sistemi, utilizzando un dato criterio. La prima sistematica classificazione tassonomica si è avuta nel campo della botanica dove, il naturalista svedese von Linné, nel suo libro del 1751 "Philosophia botanica", sviluppò la nomenclatura binomiale per la classificazione sistematica degli organismi viventi. In questa sede si cercherà di classificare le istituzioni scientifiche di ricerca pubblica sulla base di un approccio sistemico. La metodologia è basata sull'applicazione dell'analisi multivariata, in particolare dell'analisi delle componenti principali e dell'analisi di cluster (appendice A). I dati si riferiscono a quelli dei 108 istituti del Consiglio Nazionale delle Ricerche italiano (Cnr) utilizzati per redigere il Cnr report del 2003. Le variabili considerate per ogni sistema-istituto sono le seguenti, così suddivise:

input

- Costo del personale
- Numero del personale

output

- Finanziamento pubblico (dotazione)
- Autofinanziamento
- Numero di personale in formazione
- Numero di corsi tenuti dai ricercatori
- Numero di pubblicazioni internazionali
- Numero di pubblicazioni a livello nazionale
- Numero di conferenze tenute a livello internazionale
- Numero di conferenze tenute a livello nazionale

Al fine di facilitare i confronti fra le suddette variabili, esse sono state standardizzate. Il passo successivo è stato l'analisi delle componenti principali con il metodo Varimax e la normalizzazione Kaiser. Questa analisi ha individuato le componenti principali fra le suddette variabili che sono tre fattori. Il passo finale è l'analisi cluster su questi tre fattori. La cluster eseguita è di tipo gerarchico, applicando il metodo di Ward e la distanza Euclidea al quadrato.

La complessità e la numerosità dei calcoli, dovute all'elevato numero delle variabili sono state superate grazie all'applicazione del package statistico SPSS® da cui sono tratti tutti i risultati descritti ed analizzati nelle prossime sezioni.

3. Risultati: una nuova tassonomia degli istituti di ricerca pubblici

Le fonti della ricerca sono i dati 2003 del Consiglio Nazionale delle Ricerche italiano (CNR), ente che promuove, coordina e disciplina la ricerca scientifica italiana ai fini del progresso scientifico e tecnologico del Paese. L'attività scientifica istituzionale è svolta dai 108 istituti di ricerca, organi operativi a carattere permanente, aventi come fine la ricerca in linea con gli indirizzi generali della ricerca del Paese e dell'Europa. Gli istituti hanno sede e impianti forniti dallo stesso CNR che sostiene totalmente le spese di funzionamento. L'attuale organizzazione del CNR si articola in cinque aree scientifiche: 1) Scienze di base con organi di ricerca nel campo della matematica, fisica e chimica; 2) Scienze della vita con strutture appartenenti alle aree di medicina e biologia, agraria e biologia molecolare; 3) Scienze della terra e dell'ambiente (aree di geologia, ambiente ed habitat); 4) Scienze sociali ed umane che raggruppa istituti delle aree di storia, filosofia e filologia; scienze giuridiche e politiche; economia, sociologia e statistica;

beni culturali; 5) Infine c'è l'area scienze tecnologiche, ingegneristiche ed informatiche formata da strutture operanti nell'area di ingegneria ed architettura, tecnologia ed informatica.

L'analisi delle componenti principali ha prodotto una serie di output che cercheremo di analizzare. L'output che ci interessa di più, nell'analisi delle componenti principali, sono le tre nuove variabili che sono appunto le componenti principali. Dalla matrice iniziale di 108×10, siamo giunti ad una nuova matrice 108×3. Una tabella importante è la seguente che presenta i coefficienti di correlazione (*rotated loadings*) tra ognuna delle tre componenti ed ogni variabile strategica.

Si può notare come il costo del personale, il personale di ricerca, il finanziamento pubblico, le pubblicazioni e le presentazioni internazionali sono molto correlate alla componente 1 (costo del personale = 0,95; personale di ruolo 0,95; finanziamento pubblico 0,77; pubblicazioni internazionali 0,70; presentazioni internazionali 0,65); al contrario il personale in formazione e i corsi di insegnamento tenuti dai ricercatori sono molto correlati alla componente 2 (formazione = 0,91; corsi di insegnamento 0,89), infine la variabile pubblicazione nazionali con il 0,93 è molto correlata alla componente 3.

Se si rappresentano geometricamente le prime due componenti principali si può analizzare il posizionamento strategico degli istituti di ricerca pubblici italiani.

Tabella 1: Rotated Component Matrix*

Variabile (standardizzata)	Componenti		
	1	2	3
1. Costo del personale	0,950	0,056	0,113
2. Autofinanziamento	0,545	-0,283	0,400
3. Finanziamento pubblico	0,777	0,200	0,006
4. Personale in formazione	0,177	0,909	-0,024
5. Corsi di insegnamento dei ricercatori	0,025	0,894	0,120
6. Numero di presentazioni internazionali	0,648	0,552	0,233
7. Numero di presentazioni nazionali	0,570	0,265	0,573
8. Numero di pubblicazioni internazionali	0,697	0,413	-0,101
9. Numero di pubblicazioni nazionali	-0,022	0,064	0,929
10. Personale di ricerca	0,949	0,011	0,134

*Analisi delle componenti principali. Metodo di rotazione: varimax con normalizzazione di Kaiser. Convergenza in 5 iterazioni.

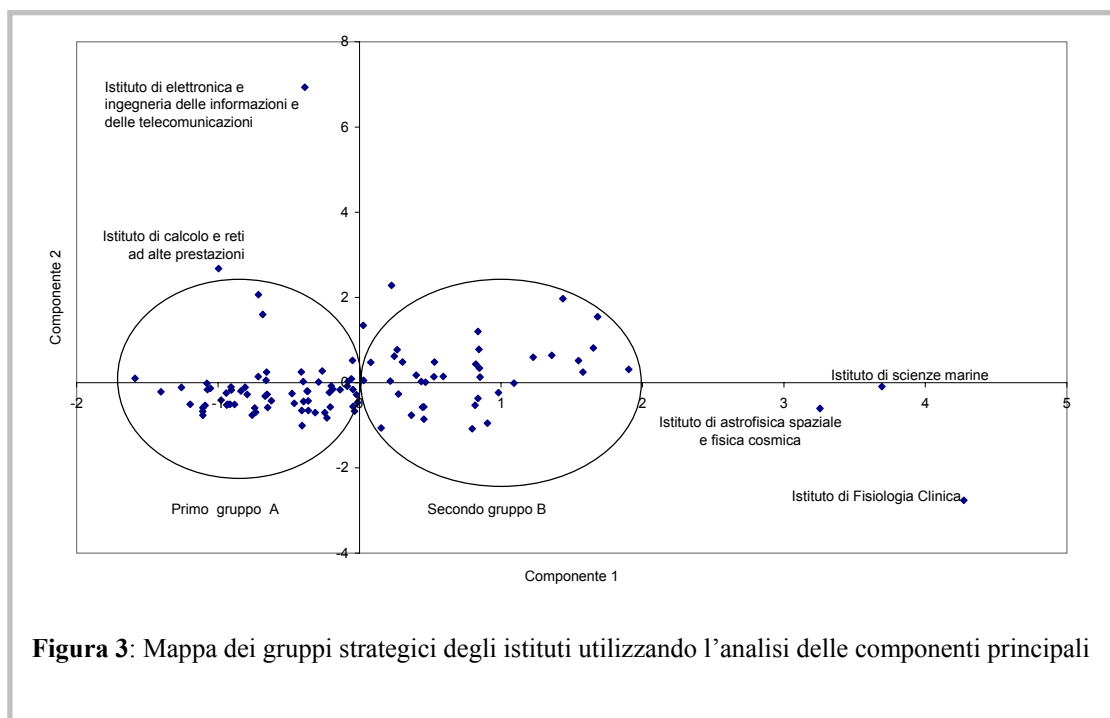


Figura 3: Mappa dei gruppi strategici degli istituti utilizzando l'analisi delle componenti principali

Tabella 2: Varianza totale spiegata

Componente	Autovalori iniziali			Estrazione somma dei quadrati dei Loadings			Rotation somma dei quadrati dei Loadings		
	Totale	% di varianza	Cumulativa %	Totale	% di varianza	Cumulativa %	Totale	% di varianza	Cumulativa %
1	4,710	47,098	47,098	4,710	47,098	47,098	3,969	39,687	39,687
2	1,817	18,168	65,266	1,817	18,168	65,266	2,299	22,987	62,674
3	1,203	12,027	77,293	1,203	12,027	77,293	1,462	14,618	77,293

La bontà dell'analisi, ovvero di questa compressione dalla matrice 108×10 a quella 108×3 è mostrata nella seguente tabella che è uno degli output dell'analisi delle componenti principali. Essa ci mostra qual è la percentuale della varianza della matrice iniziale che riusciamo a spiegare con la matrice stimata. Si nota come la prima componente ha una % di varianza cumulata del 39,69 (tabella 2, ultima colonna); le prime due componenti del 62,67; le prime tre del 77,29. Questo ci consente di fermarci a tre componenti poiché la teoria sconsiglia di utilizzare modelli che spiegano meno del 65% della varianza.

I dati di questa nuova matrice 108×3 sono utilizzate per eseguire la cluster analysis. L'output più importante del processo di aggregazione è il dendrogramma (appendice B) che mostra come

possono essere individuati due gruppi (rami dell'albero principale). Il primo corrisponde al gruppo A caratterizzato dagli istituti che hanno una generalizzata dimensione più piccola e minore performance, mentre il secondo gruppo, quello B, comprende 30 istituti che sono di dimensioni maggiori con una maggiore dinamicità produttiva (vedi figura 3). Ogni ramo può essere a sua volta scomposto in ulteriori rami. La composizione dei vari gruppi è rappresentata nelle tabelle sottostanti che mostrano i valori medi (Tabella 3) e percentuali (Tabella 4). L'appendice B, invece, descrive le tabelle B1 e B2 con i valori medi e percentuali degli input ed output di ogni gruppo e sottogruppo.

L'analisi multivariata che si è appena descritta ha consentito di individuare alcuni gruppi che non

devono considerarsi come alternative, ma complementari. I criteri tassonomici utilizzati e basati sugli input ed output delle istituzioni pubbliche di ricerca consente di individuare quattro categorie principali di laboratori pubblici di ricerca. Si fa presente che questi gruppi sono stati individuati facendo confronti dicotomici all'interno di ogni categoria di gruppo omogeneo (fra A e B, fra A1 e A2, fra A11 e A12, etc.).

- *LIHO (Low-Input, High-Output o output intensive)* sono istituti caratterizzati da basso finanziamento pubblico e basso costo del personale (input), con elevata produzione di pubblicazioni internazionali, nazionali ed altri output. Sono gli istituti che hanno un'ottima organizzazione interna e fanno un uso razionale delle risorse che si traduce in elevate performance scientifiche.
- *HIHO (High-Input, High-Output o input-output intensive)*. Questi laboratori hanno elevate risorse finanziarie e di personale che è la causa della loro forza produttiva. Le elevate performance sono dovute agli elevati input.
- *LILO (Low-Input, Low-Output o input-output low intensity)*. Questi laboratori sono i complementari dei precedenti. Le poche risorse (input) che hanno a disposizione (dotazione e personale) sono utilizzate per produrre output la cui quantità non è elevata. La loro struttura organizzativa e gestionale, nonché la mancanza di risorse finanziarie non consente di aumentare la loro produttività e pertanto il loro sistema ha un funzionamento normale.
- *HILO (High-Input, Low-Output o input intensive)*. Questi laboratori come potrebbe sembrare a prima vista, non sono caratterizzati da una inefficienza organizzativa. Le elevate risorse finanziarie e di capitale umano a disposizione, sono investite in attività di ricerca pura e/o teorica. Sono istituti che produrranno i loro output nel medio-lungo termine per via della ricerca fondamentale che svolgono e che richiede tempi lunghi di gestazione per produrre risultati importanti.

Ora si descriveranno in dettaglio le principali caratteristiche di queste tipologie cercando di evidenziare gli elementi strutturali. Prima di iniziare, per una maggiore chiarezza si deve notare, come già detto, che ci sono due grandi gruppi: A e B.

A ha due sottoinsiemi A1 e A2; A1 ha, a sua volta, A11 e A12 come sotto insiemi e A2 ha A21, A22, A23 come sotto insiemi; in termini di teoria degli insiemi si può scrivere: $A1, A2 \subseteq A$; $A11, \{A12\} \subseteq A1$; $A21, A22, A23 \subseteq A2$.

B invece ha la seguente struttura B1, $\{B2\} \subseteq B$; B11, $B12 \subseteq B1$; $\{B2\}$ è l'insieme singoletto, formato da un solo elemento: istituto in questa specifica situazione.

3.1. Istituti LIHO (Low-Input, High-Output o output intensive)

Questi istituti sono presenti in un sotto gruppo dell'insieme B1, rappresentato dall'insieme B11 che è formato da 11 istituti. B11 rispetto all'insieme B12 ha degli input più bassi ed output più alti. Questo insieme è composto per il 36,36% da istituti dell'area scienze di base (insieme che comprende i comparti della fisica e chimica) e per il 27,27% da istituti del ramo scienze della vita (medicina, biologia, ecc.). In questa tipologia rientra anche il sotto insieme B2, formato da un solo istituto del Cnr molto virtuoso e dalla diffusa fama di avere elevate performance: Istituto di elettronica e ingegneria delle informazioni e delle telecomunicazioni. Nella matrice dei gruppi strategici si colloca nell'angolo di Nord-Ovest. Quando ai dettagliati valori medi sugli input ed output sono rappresentati nelle tabelle 1 e 2 in Appendice B.

3.2. Istituti HIHO (High-Input, High-Output o input-output intensive)

Questa tipologia di istituti è rappresentata dall'insieme B e da alcuni sotto insiemi di A, come A1 e A12. L'insieme B rientra in questa categoria anche se ha un indicatore di output più basso rispetto all'insieme A: quello delle pubblicazioni nazionali. Questa tipologia è rappresentata anche dal sotto insieme A1 che rispetto a A2 ha input ed output sempre più elevati. Anche un sotto insieme di A1, cioè A12 rimarca le caratteristiche di questa tipologia di istituti eccetto che per gli indicatori di output "formazione di neolaureati" e "corsi di insegnamento dei ricercatori". Analizzando la composizione del gruppo B emerge che gli istituti appartengono alle seguenti aree: scienze di base (53,3%) e scienze della vita (20%). Mentre all'interno dei sottogruppi A1 le aree trainanti sono quelle delle scienze economiche ed umanistiche con valori di oltre il 40% e le scienze della vita con

Tabella 3: Gruppi di istituti per aree scientifiche (valori assoluti)

Insieme: A						
Numero totale istituti: 78						
<i>Scienze</i>	<i>Base</i>	<i>Vita</i>	<i>Terra e Ambiente</i>	<i>Sociali ed Umanistiche</i>	<i>Tecno-Ingegn.- Informazione</i>	Totale
N. Istituti	12	27	7	19	13	78
A1	1	9	5	14	5	34
A11	1	8	5	14	5	33
A12	0	1	0	0	0	1
A2	11	18	2	5	8	44
A21	8	10	1	1	4	24
A22	1	3	0	4	2	10
A23	2	5	1	0	2	10
Insieme: B						
Numero totale istituti: 30						
<i>Scienze</i>	<i>Base</i>	<i>Vita</i>	<i>Terra e Ambiente</i>	<i>Sociali ed Umanistiche</i>	<i>Tecno-Ingegn.- Informazione</i>	Totale
N. Istituti	16	6	3	0	5	30
B1	16	6	3	0	4	29
B11	4	3	1	0	3	11
B12	12	3	2	0	1	18
B2	0	0	0	0	1	1

Tabella 4: Gruppi di istituti per aree scientifiche (valori percentuali)

A						
78						
<i>Scienze</i>	<i>Base</i>	<i>Vita</i>	<i>Terra e Ambiente</i>	<i>Sociali ed Umanistiche</i>	<i>Tecno-Ingegn.- Informazione</i>	Totale
% area	15,38	34,62	8,97	24,36	16,67	100,00
A1	2,94	26,47	14,71	41,18	14,71	100,00
A11	3,03	24,24	15,15	42,42	15,15	100,00
A12	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
A2	25,00	40,91	4,55	11,36	18,18	100,00
A21	33,33	41,67	4,17	4,17	16,67	100,00
A22	10,00	30,00	0,00	40,00	20,00	100,00
A23	20,00	50,00	10,00	0,00	20,00	100,00
B						
30						
<i>Scienze</i>	<i>Base</i>	<i>Vita</i>	<i>Terra e Ambiente</i>	<i>Sociali ed Umanistiche</i>	<i>Tecno-Ingegn.- Informazione</i>	Totale
% area	53,33	20,00	10,00	0,00	16,67	100,00
B1	55,17	20,69	10,34	0,00	13,79	100,00
B11	36,36	27,27	9,09	0,00	27,27	100,00
B12	66,67	16,67	11,11	0,00	5,56	100,00
B2	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00

valori di circa il 27%. A12 è invece rappresentato da un solo istituto che da anni si contraddistingue per le sue buone performance, anche se richiede notevoli capitali per il suo funzionamento avendo al suo interno un ospedale: istituto di fisiologia clinica. Nella matrice di posizionamento strategico si colloca nell'angolo di sud-est (figura 3). Si osserva come A12 è un sotto insieme di A1, ed essendo entrambi HIHO (*input-output intensive*) è chiaro come il primo insieme sia la struttura portante del secondo. Medesima considerazioni valgono negli altri casi.

3.3. *Istituti LILO (Low-Input, Low-Output o input-output low intensity)*

Queste strutture sono il complementare delle precedenti e rappresentati oltre che dall'insieme A, dai sottogruppi dello stesso A11, A2 e A22. Questi istituti hanno una composizione che vede in generale prevalere le aree delle scienze della vita e delle scienze sociali ed umanistiche, eccetto l'area A2 che ha una prevalenza di strutture del campo scienze della vita (44%) e di base (25%).

3.4. *Istituti HILO (High-Input, Low-Output o input intensive)*

Quest'ultima tipologia la ritroviamo nell'insieme B1, dove la base è formata principalmente dall'insieme B12, composta da 18 istituti dell'area scienze della vita (16,67%) e di base (66,67%). Questi istituti svolgono quasi esclusivamente ricerca fondamentale e di base che richiede l'investimento di molte risorse come nell'istituto di astrofisica, nell'istituto di genetica, nell'istituto di fisica dello spazio interplanetario e così via. Gli istituti operanti in questa tipologia sono basic science based.

4. **Discussione e implicazioni di politica della ricerca**

La presente discussione parte dalla considerazione che i laboratori di ricerca pubblici non sono delle imprese private ma hanno una differente missione istituzionale. Nelle imprese private la misurazione delle performance può essere facile grazie a misure come il profitto e/o il fatturato in un periodo di tempo (ad esempio anno). Inoltre nel campo privato la teoria neoclassica ci ha insegnato che le imprese massimizzano i profitti (Varian, 1990),

mentre quella comportamentistica (Cyert e March, 1963) mostra come l'obiettivo dell'impresa è tenere un comportamento soddisfacente (*satisficing*), perseguendo cinque obiettivi: quello della produzione; delle scorte; delle vendite; delle quote di mercato e del profitto.

La misurazione delle performance nel comparto della ricerca può risultare difficoltoso per una serie di ragioni: in primis ci troviamo di fronte ad un mercato imperfetto, soprattutto per l'assenza dei prezzi che rende la misura dell'efficienza difficile. Inoltre nelle istituzioni scientifiche gli obiettivi sono più complessi di quelli riscontrabili nelle imprese private. Un'università o ente pubblico di ricerca dovrebbero massimizzare il prestigio che a sua volta è funzione di altre variabili che non sono facilmente misurabili. Molti istituti che svolgono ricerca sono pubblici e finanziati dal governo che può desiderare di massimizzare il valore aggiunto per la società. L'efficienza sociale richiede un'ampia disseminazione dei risultati della ricerca e una volta diffusi, la nuova conoscenza diviene un bene pubblico (Arrow, 1962) e questo conduce a volte al fallimento del mercato. Inoltre le forze di mercato non operano per uguagliare l'efficienza delle varie istituzioni e questo sembra giustificare la persistenza di gap emersi fra le varie istituzioni scientifiche.

Le metodologie applicate, utilizzando tassonomia sistemica basata sugli input-output, hanno consentito di individuare alcuni gruppi che rappresentano la struttura portante del sistema innovativo italiano. L'esistenza di gruppi scaturisce dalla considerazione che molte organizzazioni pubbliche di ricerca hanno caratteristiche strutturali, gestionali e attività scientifiche simili. La presenza di istituti HIHO e HILO è legata alla particolare attività di ricerca di base svolta da questi istituti di ricerca. Infatti essi necessitano di molte risorse per poter funzionare poiché producono ricerche fondamentali che produrranno dei risultati nel medio-lungo termine con notevoli ricadute sul sistema economico in termini di aumento di benessere. In quest'ultimo caso il finanziamento pubblico alla ricerca è giustificato dal fatto che la produzione scientifica, oltre ad essere un prodotto che arricchisce la società (come ad esempio la scoperta di una stella, di nuove specie animali, ecc.), è anche un investimento che genera dei ritorni in termini di progressi scientifico-tecnologici, incremento della

competitività delle imprese, miglioramento dello standard di vita e quindi una maggiore ricchezza prodotta dalla nazione nel medio-lungo termine (Metcalf, 1999).

La produttività degli istituti pubblici di ricerca non può essere un criterio discriminatorio sulla maggiore e/o minore efficienza. L'esistenza di due principali tipologie di istituti, HIHO e LILO nel CNR italiano dimostra come la produttività di output dipende anche dalle risorse finanziarie investite in ricerca e sviluppo, e dove ci sono più risorse, ci sono in media più output. Oltre alle risorse finanziarie Harris e Kaine (1994) hanno verificato come livelli di alta performance siano associati ad una forte motivazione a intraprendere le ricerche, ad un alto grado di interazione con altri scienziati e in stimolati ambienti di ricerca che aumentano la soddisfazione (Coccia, 2001). Inoltre bisogna notare come nell'allocazione delle risorse, ci sia una forte influenza di lobby politiche e scientifiche che fa sì come le risorse siano sempre dirette a quelle strutture dove la spesa per la ricerca già ammonta ad una percentuale elevata del budget, questo a discapito di altre strutture e/o aree scientifiche che avrebbero bisogno di maggiori risorse finanziarie per aumentare la loro efficienza scientifico-gestionale e colmare, quindi, il divario produttivo. Studi svolti da Hare e Wyatt (1992) in UK evidenziavano come le politiche di finanziamento si dirigevano sempre verso le università forti che diventavano sempre più potenti a scapito di quelle meno forti che vedevano sempre più diminuire le loro risorse e performance. Avere un sistema innovativo con molte strutture LIHO (output intensive) è pressoché impossibile poiché, come visto, alcune strutture per via della peculiare tipologia di ricerca svolta (astronomia, fisica dello spazio interplanetario, genetica, fisica della materia, ecc.) hanno bisogno di ingenti finanziamenti che produrranno risultati solo nel lungo termine. Comunque cercare di aumentare l'efficienza delle strutture di ricerca pubblica deve essere sempre un obiettivo da perseguire nel sistema innovativo nazionale, a prescindere dal campo scientifico in cui l'istituto opera. Questo obiettivo oggi ha assunto una notevole importanza per un uso razionale delle risorse pubbliche che sono sempre più ridotte. Sugli istituti HILO e LILO una politica della ricerca che si potrebbe perseguire per cercare di aumentare l'efficienza e le performance è la mobilità dello staff con una

struttura di incentivi. In tal modo i ricercatori potrebbero spostarsi in quelle strutture che hanno linee di ricerca, attrezzature ed organizzazioni più confacenti alle proprie attitudini personali di ricerca. La presenza delle tassonomie suddette è stata elaborata in un periodo in cui il CNR Italiano è stato riformato dal decreto legislativo n. 19 del 31/12/1999 la cui attuazione ha portato alla fusione, trasformazione e soppressione di alcuni istituti e centri di ricerca. Questo processo di trasformazione organizzativa potrebbe rendere i risultati della ricerca non stabili. Infatti, la struttura interna dei gruppi si potrebbe modificare a seguito di movimenti migratori degli organi di ricerca inter-gruppo. Questo può avere anche delle ripercussioni sugli indicatori di performance e sulla numerosità nei e tra i gruppi. La futura ricerca si orienterà nell'investigazione teorica ed empirica di questi cambiamenti socio-organizzativi.

Bibliografia

- Arrow K., 1962, "Economic welfare and the allocation of resources for invention", in R.R. Nelson (ed.), *The rate and direction of inventive activity: economic and social factors*, Princeton, Princeton University Press.
- Ball R., Wilkinson R., 1994, "The use and abuse of performance indicators in UK higher education", *Higher Education*, n. 27, pp. 417-427.
- Balthasar A., Bättig C., Thierstein A., Wilhelm B., 2000, "'Developers': key actors of the innovation process. Types of developers and their contacts to institutions involved in research and development, continuing education and training, and the transfer of technology", *Technovation*, n. 20, pp. 523-538.
- Barbarito L., 1999, *L'analisi di settore. Metodologia e applicazioni*, Franco Angeli, Milano.
- Beer S., 1973, *L'azienda come sistema cibernetico*, ISEDI, Milano.
- Coccia M., 2001, "A basic model for evaluating R&D performance: theory and application in Italy", *R&D Management*, vol. 31, n. 4, pp. 453-464.
- Coccia M., Rolfo S., 2002, "Technology transfer analysis in the Italian National Research Council", *Technovation*, n. 22, pp. 291-299.

- Coccia M., 2004, "Models for measuring the research performance and management of public institutions", *R&D Management*, vol. 34, n. 3, pp. 267-280, Blackwell Publishers (UK).
- Cyert R. M., March J. G., 1963, *A Behavioural theory of the Firm*, Prentice-Hall.
- 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.
- Forrester J. W., 1977, *Industrial Dynamic*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Hare P.G., Wyatt G.J., 1992, "Economics of Academic Research and its Implications for Higher Education", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 8, n. 2, pp. 48-66.
- Harris G., Kaine G., 1994, "The determinants of research performance: a study of Australian university economists", *Higher Education*, n. 27, pp. 191-201.
- Hart O., Holmstrom B., 1985, "Theory of contracts" in T. Bewley (ed.) *Advances in economic theory*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Jarrat Report, 1985, *Report of Steering Committee for Efficiency Studies in University*, London, CVCP.
- Levinthal D., 1988, "A survey of agency models of Organizations", *Journal Economic Behavior and Organization*, pp. 153-186.
- Lundvall B. A., Johnson B., 1993, "Catching-up and institutional learning under post-socialism" in: J. Hauser, B. Jessop & K. Nielsen (eds.), *Institutional frameworks of market economies*, Avebury, Aldershot.
- Lundvall B., 1992, *National systems of innovation*, Pinter Publishers, London.
- Luwel M., Noyons C.M. and Moed F., 1999, "Bibliometric assessment of research performance in Flanders: policy background and implications", *R&D Management*, vol. 29, n. 2, pp. 133- 141.
- Massart D.L., Vandeginste B.G.M., Deming S.N., Michotte Y., Kaufman L., 1988, *Chemometrics: a textbook*, Elsevier.
- Metcalf J. S., 1999, "L'innovazione come problema europeo: vecchie e nuove prospettive sulla divisione del lavoro nel processo innovativo", in Antonelli C. (a cura di), *Conoscenza tecnologica*, Edizioni Fondazione Giovanni Agnelli, Torino.
- Morris Report, 1990, *Performance Indicators, Report of a Committee Enquiry chaired by Mr. Alfred Morris*, PCFC.
- Nonaka I., 1994, "Come un'organizzazione crea conoscenza" *Economia & Management*, n. 3, pp. 31-48.
- Polanyi, M. (1966) *The Tacit Dimension*. Doubleday, Garden City, NY.
- Radner R., 1987, "Decentralization and incentives" in T. Groves, R. Radner, S. Reiter (ed.) *Information, incentives and economic mechanisms*, Blackwell, Oxford.
- Rae J. (1834) *Statement of Some New Principles on the Subject of Political Economy, Exposing the Fallacies of the System of Free Trade, And of some other Doctrines maintained in the "Wealth of Nations"*, Boston: Hilliard, Gray. Reprinted (1964), New York: Kelley; and (1965), in R. W. James (ed.), *John Rae, Political Economist*, vol. 2, Aylesbury, Toronto: University of Toronto Press. (trad.it. 1856) F. Ferrara (ed.) *Dimostrazione di taluni principi sull'ECONOMIA POLITICA dimostranti gli errori del sistema di commercio libero, e di altre dottrine contenute nella RICCHEZZA DELLE NAZIONI*, Biblioteca dell'Economista, Prima serie. Trattati complessivi. Vol. XI. Torrens, Bailey, Whatley, Ricardo, Rae, Utet, Torino.
- 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.
- SPSS inc. *SPSS 8.0 Guide to Data Analysis*
- Varian H., 1990, *Microeconomics Analysis*, Norton.
- Ward, J. H., 1963, Hierarchical grouping to optimize an objective function, *J. Am. Statist. Assoc.*, n. 58, pp. 236-244.

Appendice A: Statistica

Cluster analysis

La Cluster Analysis raggruppa un insieme di tecniche, proposte e sperimentate soprattutto dagli anni '60 in poi, anche se essa fa la sua prima comparsa nel 1939 quando Tryon pubblica una monografia proprio con il titolo di Cluster Analysis. La prima esposizione sistematica di tali tecniche risale al 1963 ad opera di Sokal e Sneath che in quell'anno pubblicano *Principles of numerical taxonomy*.

Con il termine *Cluster Analysis*, o analisi dei gruppi, si intendono le procedure che permettono di individuare, all'interno di un insieme di oggetti

di qualsiasi natura, alcuni sottoinsiemi, i clusters appunto, tendenzialmente omogenei al loro interno, e sufficientemente distinti fra loro. Le tecniche di Cluster Analysis creano i gruppi in modo tale che ogni osservazione sia molto simile a tutte le altre che appartengono allo stesso gruppo, in funzione di alcuni criteri prestabiliti dal ricercatore. Alla fine del procedimento, i cluster finali dovrebbero esibire un'alta omogeneità interna (intra-cluster) ed un'alta eterogeneità esterna (inter-cluster). Quindi, se la classificazione ha successo, gli oggetti all'interno dei cluster saranno vicini tra loro, mentre gli oggetti che appartengono a differenti cluster saranno più lontani tra loro (Barbarito, 1999).

Interventi decisionali nelle diverse fasi della Cluster Analysis

PRIMA	Scelta delle variabili Criteri di similarità-distanza
DURANTE	Tecniche di aggregazione Numero dei gruppi da ottenere
DOPO	Valutazione della qualità della soluzione Scelta fra le diverse possibili soluzioni alternative

Ricorrere alla Cluster Analysis è particolarmente indicato quando si ha una grossa mole di informazioni che si desidera ridurre ad una quantità più facilmente trattabile. La classificazione ha infatti l'effetto di ridurre le dimensioni della matrice dei dati di partenza riducendo il numero delle righe della matrice, ossia dei casi. L'obiettivo quindi della Cluster Analysis è quello di raggruppare gli oggetti in gruppi che ad ogni passaggio diventano sempre più numerosi, usando alcune misure di similarità o di distanza. Il ricorso alla Cluster Analysis impone però una serie di decisioni da parte del ricercatore, prima, durante e dopo l'analisi.

Proprio questa componente di arbitrarietà, è stata fonte di notevoli critiche, ma nelle scienze sociali e non solo, questa componente di soggettività accomuna tutti i procedimenti di analisi multivariata dei dati. È infatti tipico dei

procedimenti di conoscenza scientifica un processo di riduzione e di semplificazione controllata delle informazioni disponibili, per favorire la comprensione dei fenomeni (Massart *et al.*, 1988).

Le fasi del processo di analisi dei gruppi sono le seguenti:

- Scelta delle unità di osservazione;
- scelta delle variabili; omogeneizzazione delle scale di misura;
- scelta della misura di similarità o di diversità tra le unità statistiche (misure di somiglianza e di diversità);
- scelta del numero dei gruppi;
- scelta dell'algoritmo di classificazione: cluster analysis gerarchica; cluster analysis non gerarchica;
- interpretazione dei risultati ottenuti.

Omogeneizzazione delle scale di misura

Ogni variabile può avere estensioni di scala differente. Affinché non vengano introdotte distorsioni nel calcolo delle misure di similarità dovute alle disomogeneità delle scale, è necessario operare una trasformazione delle scale originarie.

Un modo per effettuare questa trasformazione è quello di dividere i valori di ciascuna variabile per il suo valore medio. In questo modo, ciascuna variabile sarà trasformata in un numero puro, con media uguale a 1 (Massart *et al.*, 1988).

Il modo più semplice per risolvere questo inconveniente è procedere con la standardizzazione delle variabili, che permette appunto di dare loro uguale unità di misura. Si opera sottraendo a ciascun valore il valore medio della variabile stessa e si divide il risultato ottenuto per la deviazione standard. Tutte le variabili così ottenute avranno come media il valore 0 e come varianza 1.

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

dove *s* è la deviazione standard della variabile *x*.

Ossia:

$$\text{variabile standardizzata} = \left(\frac{\text{variabile osservata} - \text{media variabile osservata}}{\text{deviazione standard della variabile osservata}} \right)$$

In questo modo si perde naturalmente l'informazione relativa al diverso grado di variabilità delle variabili stesse, informazione che in alcuni casi può essere rilevante per il ricercatore.

Misure di somiglianza e di diversità

Uno degli approcci più usati per accostarsi al problema della somiglianza/ diversità degli oggetti si basa sul concetto di distanza, naturalmente pertinente solo nel caso di variabili cardinali. La classificazione che si ottiene applicando la Cluster Analysis è influenzata dal particolare metodo usato.

Esistono diversi tipi di distanza che è possibile calcolare:

distanza euclidea:
$$D_{ij} = \left[\sum_{k=1}^v (X_{ik} - X_{jk})^2 \right]^{1/2}$$

Ove la sommatoria è estesa a tutte le *variabili* variabili utilizzate.

distanza assoluta:

$$D_{ij} = \sum_{k=1}^v |X_{ik} - X_{jk}|$$

La distanza Euclidea e la distanza Assoluta possono essere considerate due casi particolari della distanza di Minkovski, definibile in generale con la formula:

distanza di Minkovski:

$$D_{ij} = \left[\sum_{k=1}^v (X_{ik} - X_{jk})^r \right]^{1/r}$$

La distanza euclidea corrisponde al caso in cui *r* è uguale a 2, quella assoluta al caso in cui *r* è uguale a 1.

Distanza di Mahalanobis:

$$D_{ij} = \left[(X_i - X_j) Z^{-1} (X_i - X_j) \right]^{1/2}$$

dove *X_i* ed *X_j* sono due vettori riga che contengono i valori relativi all'*i*-esimo caso e al *j*-esimo caso, *Z* è la matrice delle varianze-covarianze e *Z⁻¹* è la matrice inversa della matrice varianze-covarianze. La distanza di Mahalanobis coincide con la distanza Euclidea nel caso di assenza di correlazione fra qualsiasi coppia di variabili.

Scelta della tecnica di classificazione

Le più diffuse tecniche di classificazione sono suddivise in due grandi categorie:

Le tecniche di classificazione gerarchica che producono una sequenza di N-1 partizioni disposte in ordine gerarchico.

Le tecniche di classificazione non gerarchica o a partizioni ripetute che permettono di determinare direttamente una partizione dei casi in rapporto a uno specifico criterio prefissato dal ricercatore.

In funzione dei dati, si sceglierà se applicare l'uno o l'altra metodologia. In questa ricerca si è applicata la prima che si cercherà di approfondirla.

Le tecniche di classificazione gerarchica (hierarchical cluster)

In qualsiasi algoritmo che ambisce alla costruzione di una classificazione, il punto di partenza è costituito da una matrice dati Casi × Variabili (*C* × *V*) dove cioè sulle righe si hanno i casi, mentre sulle colonne le variabili. Il primo passo di una tecnica di analisi dei gruppi è quello di trasformare una matrice *C* × *V*, in una matrice *N* × *N*, ossia in

una matrice di prossimità o di distanza che contiene cioè le informazioni relative alla distanza o alla similarità di ciascun oggetto rispetto agli altri. Successivamente si usa l'informazione contenuta in questa matrice per unire gli oggetti nei gruppi. Nella matrice di prossimità sia le righe che le colonne sono rappresentate dagli oggetti, e i valori contenuti nella matrice indicano la similarità o la differenza fra ogni coppia di osservazioni.

A prima vista potrebbe sfuggire la differenza fra una matrice di correlazione e una matrice di prossimità, ma la differenza è sostanziale. Infatti, mentre la prima contiene similarità fra variabili ($x_1; x_2$), una matrice di prossimità contiene similarità fra osservazioni ($o_1; o_2$).

I metodi di Cluster Analysis possono essere distinti in due grosse famiglie: agglomerative e divisive.

Metodi agglomerativi. I metodi di cluster analysis di questo tipo iniziano con tanti gruppi quanti sono gli oggetti e ad ogni passo due clusters sono fusi; questo tipo di operazione va avanti fino a quando non si crea un unico grosso cluster. È il ricercatore che deve decidere a quale passo fermare il raggruppamento e in questo modo decidere quanti gruppi ottenere.

Metodi divisivi. I metodi di cluster analysis di questo tipo lavorano in maniera opposta rispetto ai metodi agglomerativi. Inizialmente tutte le osservazioni fanno parte di un unico grosso gruppo. Ad ogni operazione, il gruppo iniziale viene scisso fino a che tutte le osservazioni non costituiscono un cluster a se. Anche qui, è il ricercatore che deve decidere il numero di cluster ottimale.

A questo punto possiamo individuare alcuni passaggi nella Cluster Analysis di tipo agglomerativo:

1. Bisogna decidere quali dati costituiscono i nostri casi.
2. Viene calcolata la distanza o la similarità per ogni coppia degli N oggetti da classificare (matrice di distanza o similarità $N \times N$). Per ottenere la matrice di distanza sarà necessario computare $N \times (N-1) / 2$ valori distinti.
3. Si considerano inizialmente N gruppi, ciascuno costituito da un singolo oggetto.
4. Si cerca nella matrice delle distanze per trovare

i due cluster che risultano tra loro più vicini.

5. Si fondono in un unico cluster i gruppi che risultano più vicini.
6. Si calcola la distanza fra questo nuovo cluster e tutti gli altri (che contengono ciascuno un solo elemento).
7. Si ripete il processo di fusione $N-1$ volte a partire dal passo numero 4, finché tutti i gruppi non sono fusi in un unico gruppo.

Le diverse tecniche gerarchico-agglomerative si differenziano per le modalità secondo cui effettuano il passo 6, cioè per i diversi criteri con i quali avviene la fusione dei gruppi. Nel punto 2 si diceva che per ottenere la matrice di prossimità sarà necessario computare $N \times (N-1) / 2$ valori distinti. Per questo motivo se si cerca di classificare con le tecniche gerarchico-agglomerative insieme composti da più di qualche centinaio oggetti, si incontrano molte difficoltà.

Scelta dell'algoritmo di classificazione

Definito il criterio per la classificazione, ossia stabilito il tipo di misura di somiglianza/ diversità da adottare, si potrebbe pensare che la procedura ottimale per procedere, sia quella di esaminare tutte le possibili partizioni dell'insieme degli oggetti, per limitarsi a valutare poi solamente quella che nel modo migliore soddisfa il criterio prescelto. Tuttavia, quando il numero degli oggetti da classificare è maggiore delle 15-20 unità, questa operazione diventa praticamente impossibile, in quanto il numero delle partizioni possibili diventa enorme. Pertanto le diverse procedure di analisi dei gruppi si presentano come strategie che esplorano solo un limitato sottoinsieme di tutte le possibili partizioni (Massart *et al.*, 1988). Bisogna a questo punto scegliere il "clustering algorithm" ossia l'insieme delle regole che stabiliscono come le distanze tra i gruppi vanno misurate. I criteri usati da questi algoritmi sono differenti, e pertanto dagli stessi dati possono essere ottenute differenti classificazioni, anche qualora venisse usata la stessa misura di similarità/ distanza. È importante tenere sempre presente che sebbene la Cluster Analysis rientri nei metodi oggettivi di analisi, esistono degli elementi di soggettività nella scelta del metodo.

In SPSS sono presenti cinque differenti

clustering algorithm: average linkage clustering; single linkage clustering; complete linkage clustering; metodo di Ward. Siccome si è applicato quest'ultimo si cercherà di spiegarlo nel dettaglio.

Metodo di Ward e del centroide

La tecnica di Ward si propone di realizzare una classificazione gerarchica minimizzando la varianza delle variabili entro ciascun gruppo. Ad ogni stadio, vengono pertanto fusi i gruppi che producono il minimo aumento della varianza totale entro i gruppi (Ward, 1963). Questa tecnica permette di generare gruppi di dimensioni relativamente equivalenti e di forma tendenzialmente sferica.

La tecnica del centroide fa riferimento ad una rappresentazione spaziale degli oggetti da classificare. Per ogni gruppo si definisce *centroide* il punto nello spazio multidimensionale che ha come coordinate la media aritmetica di tutti gli oggetti appartenenti al gruppo. La distanza fra i gruppi è in questo caso identificata dalla distanza fra i rispettivi centroidi.

Cluster analysis non gerarchica o a partizioni ripetute (k means cluster)

Con le tecniche di classificazione a partizioni ripetute si cerca di determinare una partizione degli N oggetti studiati in K gruppi che ottimizzi un criterio prefissato. Con queste tecniche non si producono soltanto fusioni di interi gruppi, in

quanto le diverse partizioni vengono determinate, a partire da quella iniziale, spostando man mano i singoli oggetti, secondo criteri prefissati, finché si raggiunge una situazione in cui lo spostamento dei singoli elementi non migliorerebbe più il valore della funzione obiettivo prescelta. I successivi spostamenti degli oggetti da un gruppo all'altro mirano a minimizzare la variabilità intra-cluster e a massimizzare la variabilità inter-cluster.

Rappresentazione grafica

Il risultato dell'applicazione della tecnica della Cluster Analysis può essere rappresentato per mezzo di un grafico chiamato *dendrogramma* o *diagramma ad albero*. Il grafico è solitamente ad orientamento orizzontale e solo più raramente ad orientamento verticale. Nel diagramma ad albero, ogni ramo rappresenta un caso. I casi con alta similarità sono adiacenti. La lunghezza delle linee che congiungono i vari rami indica il grado di similarità o dissimilarità fra i casi.

Interpretazione dei risultati

Il ricercatore deve utilizzare al meglio l'informazione contenuta nella matrice. Nel valutare le diverse soluzioni il ricercatore deve mettere a confronto tre diversi aspetti:

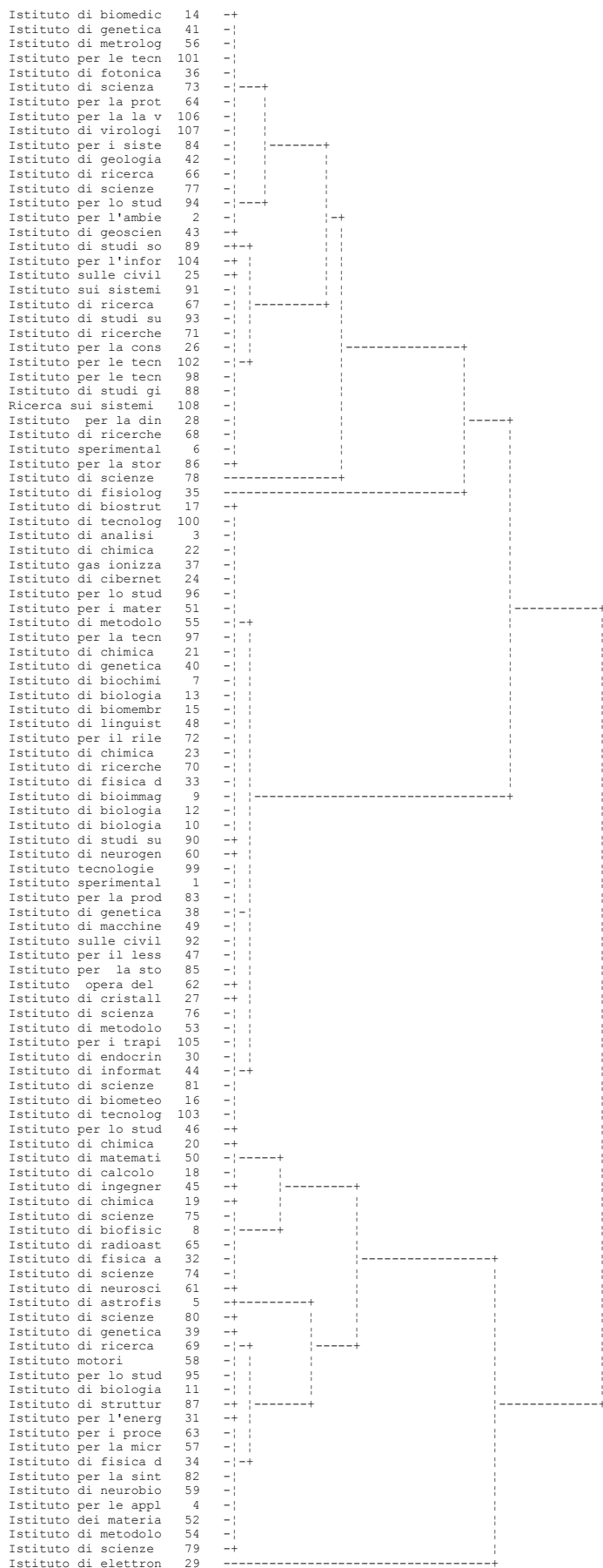
- a) la funzionalità della soluzione rispetto ai fini della ricerca;
- b) la perdita di informazione che si realizza rispetto ai dati di partenza;
- c) la stabilità della soluzione stessa.

Appendice B: Tabelle e dendrogramma

Cnr report 2003		Tabella B1: Valori medi dei gruppi individuati												
	Numero Istituti	Costo personale 2002	Ruolo	Ricerca	Tecnico	Amm.vo	Dotazione	Conto Terzi	Form.ne	Inseg.to	Pubblicazioni Internazionali	Pubblicazioni Nazionali	Presentazioni Internazionali	Presentazioni Nazionali
A	78	2670369,95	52,46	30,23	17,51	4,72	375769,51	1220725,35	16,97	8,68	37,94	15,23	44,58	29,37
A1	34	3195312,70	62,26	34,74	21,50	6,03	458055,40	1832948,99	19,47	11,88	38,03	29,91	58,82	45,44
A11	33	2931690,30	56,76	32,52	18,85	5,39	452562,91	664527,80	20,06	12,15	35,39	29,36	55,06	43,12
A12	1	11894852,11	244,00	108,00	109,00	27,00	639307,45	40390848,23	0,00	3,00	125,00	48,00	183,00	122,00
A2	44	2264732,38	44,89	26,75	14,43	3,70	312184,97	747643,44	15,05	6,20	37,86	3,89	33,57	16,95
A21	24	2468338,34	47,79	29,58	14,42	3,79	358050,72	448439,89	22,67	9,04	48,83	3,54	45,08	19,63
A22	10	1369492,05	27,20	14,70	9,60	2,90	199179,79	269260,01	4,60	3,50	11,00	6,60	18,90	15,70
a23	10	2671318,39	55,60	32,00	19,30	4,30	315112,32	1944115,39	7,20	2,10	38,40	2,00	20,60	11,80
B	30	5286485,85	98,07	58,97	30,83	8,27	770884,05	1228244,21	45,13	23,23	103,90	6,30	93,07	39,80
B1	29	5342309,56	99,34	59,34	31,55	8,45	768921,15	1247785,05	37,34	20,14	103,38	6,07	88,97	40,00
B11	11	4881263,73	89,82	57,27	25,55	7,00	645336,60	984235,89	56,82	38,45	108,82	7,91	118,91	59,09
B12	18	5624059,79	105,17	60,61	35,22	9,33	844445,04	1408842,87	25,44	8,94	100,06	4,94	70,67	28,33
B2	1	3667598,13	61,00	48,00	10,00	3,00	827808,12	661559,94	271,00	113,00	119,00	13,00	212,00	34,00

Cnr report 2003		Tabella B2: Valori percentuali della composizione dei gruppi												
	Numero Istituti	Costo personale 2002	Ruolo	Ricerca	Tecnico	Amm.vo	Dotazione	Conto Terzi	Form.ne	Inseg.to	Pubblicazioni Internazionali	Pubblicazioni Nazionali	Presentazioni Internazionali	Presentazioni Nazionali
A	78	33,56	34,85	33,89	36,22	36,33	32,77	49,85	27,33	27,20	26,75	70,74	32,39	42,46
A1	34	58,52	58,11	56,49	59,84	61,94	59,47	71,03	56,41	65,70	50,11	88,50	63,67	72,83
A11	33	19,77	18,87	23,14	14,74	16,65	41,45	1,62	100,00	80,20	22,07	37,96	23,13	26,11
A12	1	80,23	81,13	76,86	85,26	83,35	58,55	98,38	0,00	19,80	77,93	62,04	76,87	73,89
A2	44	41,48	41,89	43,51	40,16	38,06	40,53	28,97	43,59	34,30	49,89	11,50	36,33	27,17
A21	24	37,92	36,60	38,78	33,28	34,50	41,04	16,85	65,76	61,75	49,71	29,17	53,30	41,64
A22	10	21,04	20,83	19,27	22,16	26,38	22,83	10,12	13,35	23,90	11,20	54,36	22,34	33,32
a23	10	41,04	42,58	41,95	44,56	39,12	36,12	73,04	20,89	14,34	39,09	16,47	24,35	25,04
B	30	66,44	65,15	66,11	63,78	63,67	67,23	50,15	72,67	72,80	73,25	29,26	67,61	57,54
B1	29	59,29	61,96	55,28	75,93	73,80	48,16	65,35	12,11	15,13	46,49	31,83	29,56	54,05
B11	11	46,46	46,06	48,58	42,04	42,86	43,32	41,13	69,07	81,13	52,10	61,53	62,72	67,59
B12	18	53,54	53,94	51,42	57,96	57,14	56,68	58,87	30,93	18,87	47,90	38,47	37,28	32,41
B2	1	40,71	38,04	44,72	24,07	26,20	51,84	34,65	87,89	84,87	53,51	68,17	70,44	45,95

Dendrogramma con il metodo di Ward



WORKING PAPER SERIES (2004-1993)

2004

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

2003

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

2002

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

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

2001

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

2000

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

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

1999

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

1998

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

1997

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

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

1996

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

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

1995

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

1994

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

1993

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

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

Please, write to:

MARIA ZITTINO

Working Papers Coordinator

CERIS-CNR

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

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

Copyright © 2004 by CNR-Ceris

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