

Università degli Studi di Salerno  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE E STATISTICHE

Giuseppe Giordano  
Michele La Rocca  
Maria Prosperina Vitale

*Università di Salerno*  
ggiordan@unisa.it; larocca@unisa.it, mvitale@unisa.it

STRUMENTI DI ANALISI PER ESPLORARE RETI DI  
COLLABORAZIONE SCIENTIFICA

WORKING PAPER 3.199



## **Indice**

1. <i>Introduzione</i> .....	7
2. <i>L'analisi della collaborazione scientifica e i diversi scenari di ricerca</i> .....	9
3. <i>La definizione di una rete di collaborazione scientifica</i> ....	12
4. <i>La collaborazione nella comunità scientifica del DiSES</i> .....	14
4.1 <i>La definizione della rete dei coautori</i> .....	14
4.2 <i>Le caratteristiche della rete dei coautori</i> .....	18
4.3 <i>Tecniche fattoriali per l'analisi della rete dei coautori</i> .....	23
5. <i>Note conclusive e sviluppi futuri</i> .....	26
<i>Riferimenti bibliografici</i>	



**Abstract**

The study of the scientific collaboration networks is one of the traditional areas of interest in Network Analysis framework.

The aim of the paper is to explore co-authorship networks, where researchers are connected according to the number of papers published together, in order to assess the attitude to collaborate and to identify peculiar styles of collaboration.

Starting from the data base of the published papers in the period 1998-2006 produced by the members of the Department of Economics and Statistics at the University of Salerno, collaboration networks are described both by means of network measures (*density, actors centrality and presence of cohesive groups*) and exploratory multidimensional techniques.

**Keywords**

Network Analysis, Multidimensional Data Analysis, Co-authorship Network



## **1. Introduzione**

Da diversi anni lo studio della collaborazione scientifica rappresenta un settore in notevole crescita. I numerosi lavori proposti nella letteratura specializzata per studiare la struttura delle reti di collaborazione scientifica pongono l'attenzione, da un lato, alla costruzione di modelli per rappresentare la struttura dei legami e per individuarne le dinamiche, dall'altro, all'utilizzo dell'approccio dell'Analisi delle Reti Sociali per descrivere il ruolo ricoperto nella rete da ciascun autore e i diversi stili di collaborazione in gruppi coesi.

L'esplorazione della collaborazione nelle comunità scientifiche è un processo contraddistinto da un'elevata complessità ed eterogeneità delle banche dati on-line e dalla diversificazione delle tipologie di contributi per settori scientifici e aree tematiche. Tali peculiarità pongono l'esigenza di individuare procedure per rendere omogenee e semplificare tali strutture di dati, in maniera da agevolare la conseguente fase di analisi.

Nel presente lavoro si propone una rassegna dei metodi statistici volti essenzialmente alla descrizione, sintesi e rappresentazione dei legami di co-autorship in una comunità scientifica. L'obiettivo di tali metodi è di rilevare particolari strutture nei legami tra ricercatori accomunati dall'aver collaborato nella produzione di pubblicazioni scientifiche. La struttura informativa che ne scaturisce viene descritta attraverso una rete i cui nodi sono rappresentati dagli autori delle pubblicazioni e l'esistenza di un legame indica la presenza di un lavoro a firma congiunta (unità elementare di misura della collaborazione).

Di seguito sarà considerato l'insieme delle pubblicazioni scientifiche (articoli su rivista nazionale ed internazionale, capitoli su libro, atti di convegno, working paper, ecc.) prodotte negli anni 1998-2006 dal personale docente afferente al Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche (DiSES) dell'Università degli Studi di Salerno, disponibili nel Catalogo di Ateneo<sup>1</sup> (dati aggiornati a settembre 2007). Gli strumenti di analisi delle reti sociali utilizzati per descrivere la rete di coautori consentono di definire dei gruppi omogenei caratterizzati da diversa attitudine alla collaborazione ed intensità di produzione scientifica. L'analisi della rete è in grado, tra l'altro, di valutare la propensione ad instaurare rapporti di collaborazione con soggetti interni alla struttura ma anche con ricercatori appartenenti ad altri dipartimenti dello stesso Ateneo o ad altre università nazionali ed internazionali.

Dopo una rassegna dei metodi proposti in letteratura per studiare le reti di collaborazione scientifica (paragrafo 2) e le problematiche relative alla costruzione di tali reti (paragrafo 3), saranno illustrati e discussi alcuni risultati emersi dall'utilizzo dei metodi esplorativi della rete di collaborazione scientifica: dalla fase di identificazione, costruzione e visualizzazione della rete (paragrafo 4.1), alla descrizione della rete in termini di densità, centralità degli attori e presenza di gruppi coesi (paragrafo 4.2). L'utilizzo di tecniche esplorative di analisi multidimensionale dei dati consente infine di rappresentare, semplificandola, la molteplicità delle relazioni e associazioni celate nella rete (paragrafo 4.3).

---

<sup>1</sup> All'indirizzo <http://ricerca.unisa.it/> è possibile consultare e scaricare i dati sulle pubblicazioni scientifiche forniti dal sistema applicativo informatizzato per la raccolta e la validazione dei dati relativi ai prodotti della ricerca contenuti nel Catalogo di Ateneo delle Pubblicazioni dell'Università degli Studi di Salerno. Al fine dell'istituzione del suddetto Catalogo, il Senato Accademico, ha approvato la messa in esercizio di tale sistema informatizzato che ha una funzione permanente di raccolta e di elaborazione delle informazioni relative alle attività di ricerca, alle risorse strumentali e finanziarie ed alle competenze e capacità complessive della struttura universitaria.



## **2. L'analisi della collaborazione scientifica e i diversi scenari di ricerca**

Il recente interesse per lo studio della collaborazione scientifica trova conferma nei numerosi studi condotti sia nelle scienze fisiche che nelle scienze sociali. In particolare, il proliferare di studi sulla collaborazione scientifica (Batagelj, Mrvar, 2000; Newman, 2001a, 2001b, 2001c; Girvan, Newman, 2002; Barabasi *et al.*, 2002; Moody, 2004; Krichel, Bakalbasi, 2006; Tomassini, Luthi, 2007; Said *et al.*, 2008) manifesta un processo in crescita volto alla comprensione dei fattori che portano due autori a collaborare nella stesura di un lavoro e all'idea che tale collaborazione crea una rete sociale di studiosi in cui ognuno occupa una posizione distintiva che consente di beneficiare di varie opportunità nel mondo accademico (Acedo *et al.*, 2006). Come sottolinea Newman (2004): "*the co-authorship of articles in learned journals provides a window on patterns of collaboration within the academic community*". L'ipotesi è dunque che l'insieme delle relazioni in una comunità scientifica rifletta una struttura sociale sottostante, in grado di influenzare il processo di produzione e di diffusione della conoscenza (Piette, Ross, 1992).

La tendenza a collaborare nella stesura di un articolo scientifico può dipendere dal particolare ambito disciplinare di appartenenza. È stato riscontrato che nelle scienze naturali l'incidenza di pubblicazioni scritte da più autori e il numero medio di coautori per pubblicazione sono due aspetti che prevalgono rispetto alle tendenze registrate nelle scienze sociali (Acedo *et al.*, 2006). Partendo dal presupposto che la collaborazione richiede una specializzazione e una divisione del lavoro tra i diversi autori, una tendenza crescente alla collaborazione è più probabile in quelle aree scientifiche in cui l'avanzamento della conoscenza richiede ingenti risorse umane ed economiche (Laband, Tollison, 2000) e in quei settori dove l'utilizzo di studi quantitativi richiede l'impiego di alta specializzazione e conoscenze tecniche (Hudson, 1996).

Per definire una rete di collaborazione scientifica è necessario partire dalla fase di costruzione del dato relazionale. La collaborazione scientifica è sicuramente un fenomeno complesso che difficilmente si presta ad una misurazione diretta. Tradizionalmente, la fonte principale per questo tipo di dati è costituita dall'interrogazione dei cataloghi digitali inerenti alle pubblicazioni

scientifiche multisetoriali<sup>2</sup>. Il dato elementare di rilevazione è costituito dalla *co-autorship* o dalla *co-citation*<sup>3</sup>. In entrambi i casi si parte da una matrice di affiliazione (*autore per pubblicazione* o *pubblicazione citante per pubblicazioni citate*) per pervenire, attraverso opportune trasformazioni, alla matrice di adiacenza (*autore per autore*) che riporta rispettivamente i legami tra coppie di autori connessi dal fatto di aver scritto insieme un lavoro o i legami tra due studiosi citati nello stesso lavoro. La scelta di utilizzare la rete dei coautori come indicatore della collaborazione scientifica si può giustificare per la relativa semplicità di reperimento dei dati, tuttavia rappresenta soltanto uno degli aspetti definitori. Tale definizione è sicuramente riduttiva perché la collaborazione tra due studiosi può avvenire sia seguendo percorsi formali che informali (Laband, Tollison, 2000; Chirita *et al.*, 2005). Pertanto, alcuni autori hanno proposto l'utilizzo congiunto dell'*information matrix*, della *collaboration matrix* e della *citation matrix* (Tuire, Erno, 2001).

Molte reti di coautori sono state studiate in letteratura per investigare la struttura e le motivazioni sottostanti la collaborazione scientifica. Accanto ad alcune statistiche di sintesi, l'utilizzo dell'Analisi delle Reti Sociali permette di descrivere il ruolo che rivestono gli attori nella rete, di identificare e di descrivere gli stili di produttività scientifica espressi da gruppi coesi di autori (Batagelj, Mvar, 2000; Said *et al.*, 2008). Le analisi e il calcolo degli indici della rete sono generalmente condotti trascurando il numero dei lavori

---

<sup>2</sup> Basti pensare ai database che consentono l'accesso alle informazioni sulle pubblicazioni scientifiche contenute in riviste di tutto il mondo, tra cui *Web of Science*.

<sup>3</sup> Nella rete dei coautori, i nodi della rete sono gli autori delle pubblicazioni e il legame tra due autori scaturisce dall'aver scritto uno o più lavori insieme; pertanto, la rete è caratterizzata da archi non orientati e pesati per il numero di lavori scritti da due autori. Nella rete creata a partire dalle citazioni, invece, i nodi sono rappresentati dalle pubblicazioni e il legame è determinato dalle citazioni (Newman, 2004); pertanto, la rete è caratterizzata da archi orientati e pesati per il numero di citazioni. Oltre alle reti di collaborazione tra coautori e alle reti create da citazioni, la collaborazione in comunità scientifiche può essere valutata a partire dagli scambi via email, dalla definizione di reti Internet (per esempio Wikipedia). Va però specificato che le reti di citazioni e le reti web non sono assimilabili a reti sociali in senso stretto, sebbene esse supportino la trasmissione di flussi di comunicazione e informazioni in diversi contesti sociali. Le reti di collaborazione tra coautori e lo scambio di email invece implicano legami sociali e dunque rappresentano una buona approssimazione di una rete sociale.

pubblicati da coppie di autori, e quindi utilizzando la struttura binaria della matrice di adiacenza (*autore per autore*). L'intensità della collaborazione tra due studiosi è trattata in letteratura attraverso l'utilizzo di strutture di pesi in grado di distinguere le collaborazioni sporadiche da una ricca attività di ricerca congiunta (Krichel, Bakalbasi, 2004).

Al di là dell'interesse allo studio della collaborazione in comunità scientifiche a partire dagli aspetti legati ad una rete sociale, le reti di coautori sono diventate un campo privilegiato per comprendere il processo generatore che governa la nascita e lo sviluppo della "topologia di una rete". La grande diffusione di banche dati on-line e l'ampia disponibilità di servizi offerti dalle biblioteche digitali consentono la costruzione di reti di collaborazione di dimensioni notevoli nei diversi settori disciplinari. Da qui scaturisce l'interesse a studiarne la struttura e i meccanismi generatori di nuovi legami. In tale ambito, numerosi studiosi, soprattutto nelle scienze naturali, hanno concentrato l'attenzione sull'individuazione di statistiche di sintesi al fine di derivare le proprietà della distribuzione del *numero di autori* per ciascuna pubblicazione, della distribuzione del *numero di pubblicazioni* e del *numero di coautori* per ciascun autore, dell'esistenza e della dimensione di una "*giant component*", della propensione a costituire dei cluster e di individuare modelli che siano in grado di spiegare le dinamiche e il meccanismo di crescita della rete dei legami scientifici (Newman, 2001a, 2001b, 2001c, 2004; Girvan, Newman, 2002; Barabasi *et al.*, 2002; Tomassini, Luthi, 2007). Una delle leggi maggiormente discusse per modellare il meccanismo generale di formazione della rete è la *power-law degree distribution*, in cui si prevede un meccanismo di crescita della rete legato alla circostanza che i nuovi nodi si colleghino tendenzialmente a nodi che possiedono già un numero elevato di collegamenti. In particolare, quando la probabilità di essere connessi a un dato nodo è proporzionale al suo numero di contatti, si osserva tale distribuzione. Questo meccanismo, definito *preferential attachment* – PA (Jeong *et al.*, 2003; Vazquez, 2003), può manifestarsi con diverse varianti e in diversi contesti. Si sono osservate, ad esempio, situazioni che conducono a distribuzioni troncate e situazioni dove tutti gli attori sono collegati con un unico vertice o hub. La specificità di tali modelli consiste nell'illustrare un meccanismo generale di formazione della rete legata all'ipotesi che, in reti con una sviluppata tendenza

all'accrescimento e in cui si manifesta l'effetto PA, si presentano le distribuzioni tipiche delle reti *scale-free*. La pratica realizzazione di tale ipotesi di accrescimento in situazioni reali è stata osservata ad esempio per reti ricostruite da dati provenienti dal web (reti Internet), ma anche in particolari comunità scientifiche caratterizzate da tassi costanti di crescita delle connessioni (Newman, 2001b; Barabasi *et al.*, 2002). L'attenzione posta, inoltre, allo studio della distanza tra due autori (misurata in termini di geodesiche) ha consentito di descrivere le reti di collaborazione scientifica a partire dalla teoria degli *small-worlds* (Milgram, 1967; Watts, Strogatz, 1998). Tale teoria parte dall'assunto che in molte reti sociali coppie di nodi sono connesse da piccoli percorsi (*path*), ciò consente una rapida diffusione di nuove idee e un processo di influenza tra i membri di una comunità. Tali caratteristiche risultano desiderabili in reti di collaborazione scientifica (Li-chun *et al.*, 2006).

### **3. La definizione di una rete di collaborazione scientifica**

La costruzione della rete che descrive la collaborazione scientifica passa attraverso una serie di scelte che possono essere sintetizzate nel prospetto di seguito riportato (Prospetto 1). Le scelte effettuate condizionano e determinano uno o più dei punti menzionati. Si sottolinea, quindi, come tali scelte si inquadrino all'interno di una strategia di ricerca unificata. A mero scopo esemplificativo per ciascuno di questi punti illustreremo alcune delle possibili soluzioni indicando la logica sottostante e tenendo presente che tali scelte possono essere soggette a fattori contingenti e perciò difficilmente standardizzabili.

<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Individuazione dell'attore di riferimento come <b>nodo della rete</b> (<i>singolo autore, gruppi di autori</i>)</li> <li>⇒ Definizione del tipo di <b>legame</b> (<i>scelta del criterio per l'individuazione di un legame, dei pesi e della direzionalità</i>)</li> <li>⇒ Individuazione dei <b>confini della rete</b> (<i>criteri di selezione degli attori che costituiscono la rete</i>)</li> <li>⇒ <b>Fonte dei dati</b> (<i>cataloghi digitali, emeroteche virtuali</i>)</li> <li>⇒ Codifica e costruzione delle <b>matrici dei dati relazionali</b> (<i>matrice di affiliazione e/o adiacenza</i>)</li> </ul>
<p><b>Prospetto 1:</b> Schema delle fasi per la costruzione di una rete di collaborazione scientifica</p>

In riferimento all'individuazione degli attori della rete occorre precisare con esattezza l'appartenenza di un gruppo di autori ad una comunità (*settori scientifici, organi accademici, territorio, ecc.*) così come la circoscrizione degli eventi riferiti ad un preciso intervallo temporale (insieme delle pubblicazioni riferite ad un arco di tempo).

Per la definizione del legame tra due nodi, in letteratura sono stati riportati diversi esempi di reti di collaborazione costruite soprattutto a partire dalla *co-autorship* che si basa sulla copresenza in una stessa pubblicazione di due o più autori. Tale informazione può essere generalizzata a gruppi di autori legati da un'afferenza comune (ad esempio reti di collaborazione tra dipartimenti universitari, settori scientifici, ecc.). La scelta del grado di aggregazione da cui partire per la definizione della rete è determinata dall'obiettivo specifico della ricerca.

La chiusura della rete rispetto ad un insieme di nodi fa riferimento alla scelta di un criterio di appartenenza alla comunità scientifica in cui si osservano momenti di collaborazione. Qualunque sia il criterio predefinito, nasce il problema del trattamento di quei legami tra attori della rete che soddisfano il criterio di appartenenza con attori esterni alla comunità individuata. La scelta va effettuata tra la possibilità di conservare o trascurare i legami con l'insieme dei nodi esterni.

Spesso le scelte da effettuare nella costruzione del dato relazionale per lo studio della collaborazione in comunità scientifiche dipende direttamente dal tipo di banca dati a disposizione. L'ultimo

dei punti individuati, la costruzione e codifica dell'informazione raccolta, dipende dalla qualità dell'informazione che si vuole preservare in sede di analisi. La costruzione delle tradizionali matrici di affiliazione e di adiacenza dell'Analisi delle Reti Sociali è funzione delle scelte effettuate in precedenza.

#### **4. La collaborazione nella comunità scientifica del DiSES**

L'analisi della rete di collaborazione scientifica del personale docente che afferisce al Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche (DiSES) dell'Università degli Studi di Salerno è stata effettuata a partire dall'archivio delle pubblicazioni riportate nel Catalogo di Ateneo. Nello specifico sono stati considerati tutti i lavori pubblicati dal 1998 al 2006 (*articoli su rivista, capitoli su libro, atti di convegno, ecc.*) presenti a settembre 2007 in archivio. Di seguito saranno illustrati e discussi alcuni risultati interessanti emersi dallo studio della rete dei legami a partire dalla prima fase di identificazione e costruzione del dato relazionale, fino all'individuazione di alcuni aspetti che contraddistinguono i diversi stili di collaborazione dei gruppi coesi individuati nella rete dei coautori.

##### *4.1 La definizione della rete dei coautori*

La definizione del dato relazionale da trattare con gli strumenti proposti nell'ambito dell'Analisi delle Reti Sociali ha comportato in primo luogo la definizione della matrice di affiliazione ( $m \times n$ ) dove  $m$  è il numero di pubblicazioni,  $n$  il numero di autori e il cui generico elemento  $a_{ij} \in \{0,1\}$  esprime l'appartenenza o meno della pubblicazione  $i$ -esima al  $j$ -esimo autore. Da questa matrice si può ricavare sia il *numero di autori* per ciascuna pubblicazione, sia il *numero totale di pubblicazioni* per ciascun autore. Per la costruzione della matrice di affiliazione è stato necessario effettuare una prima fase di pretrattamento dei dati, tipica in questo tipo di analisi<sup>4</sup>. Tale

---

<sup>4</sup> I problemi nella fase di pretrattamento dei dati sono sottolineati dagli studiosi interessati allo studio della collaborazione scientifica. Per esempio Newman (2001a) sottolinea i limiti nella costruzione di tali matrici legati a tre tipi di problema: due autori

fase consiste nell'eliminazione delle informazioni ridondanti (ad esempio se la stessa pubblicazione è riportata più volte per errori di digitazione del titolo, diversa catalogazione nella tipologia di contributo, o per eventuali duplicazioni dei nomi degli autori). Si è così ottenuto una matrice rettangolare che riporta sulle righe 681 pubblicazioni e sulle colonne 205 autori (di cui 59 risultano afferenti al DiSES mentre gli altri appartengono a comunità scientifiche dell'Ateneo salernitano o di altri Atenei).

Sia  $\mathbf{A}$  la matrice di affiliazione con generico elemento  $a_{ij}$  e sia  $\mathbf{A}'$  la sua trasposta ( $n \times m$  - autore per pubblicazione), si definisce la matrice di adiacenza  $\mathbf{C}$  ( $n \times n$  - autore per autore) simmetrica, con pesi  $w_{ij}$  sugli archi definiti dal numero di lavori pubblicati da coppie di autori.

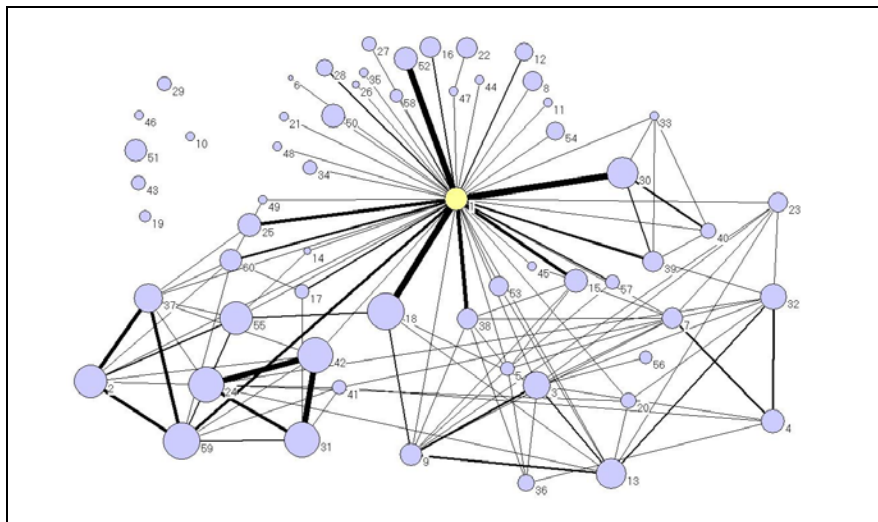
La visualizzazione della rete dei coautori, ricostruita a partire dalla matrice di adiacenza  $\mathbf{C}$ , fornisce una prima lettura della struttura dei legami di collaborazione che intercorrono tra gli attori della rete. Va precisato che il grafo semplice, riportato in Figura 1, descrive una rete con i 59 soggetti afferenti al dipartimento come nodi separati, mentre l'insieme di soggetti appartenenti ad altre strutture di ricerca sono confluiti in un unico "nodo virtuale" per evidenziare la collaborazione tra gli interni e un qualsiasi soggetto esterno a tale struttura. Inoltre, nella rete rappresentata in Figura 1 il numero di lavori pubblicati da ciascun autore riflette la diversa dimensione dei nodi della rete e il numero di lavori scritti congiuntamente da coppie di autori determina l'intensità dei legami.

La presenza di un legame e l'intensità dello stesso nella rete dei coautori ci forniscono una prima interpretazione dei diversi stili di collaborazione manifestati dagli attori della rete. Il piccolo gruppo di nodi isolati (in alto a sinistra in Figura 1a) sottolinea la propensione di pochi studiosi a sviluppare i propri interessi di ricerca producendo lavori individuali. La propensione a collaborare nella stesura di un lavoro è, invece, caratterizzata da diverse tipologie di comportamento: emergono pochi soggetti che stabiliscono rapporti di collaborazione esclusivamente con membri interni al DiSES; soggetti che invece lavorano esclusivamente con docenti esterni al

---

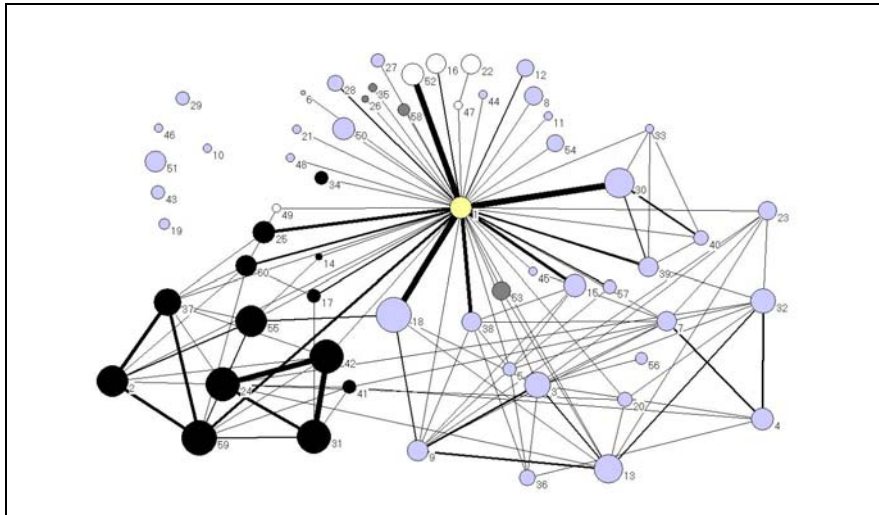
possono aver lo stesso nome, gli autori di un lavoro possono riportare informazioni diverse per la stessa pubblicazione, gli autori possono identificarsi in modo diverso su pubblicazioni differenti.

dipartimento e soggetti che rivestono il ruolo di “mediatori” stabilendo rapporti di collaborazione sia con membri afferenti al DiSES sia con membri esterni. Se si considerano come informazioni aggiuntive nella visualizzazione della rete dei coautori il settore scientifico-disciplinare di appartenenza (Figura 1b) e il ruolo accademico ricoperto (Figura 1c), emerge che i soggetti che collaborano principalmente con i membri afferenti al DiSES appartengono al gruppo impegnato nella ricerca statistica. Il gruppo impegnato nella ricerca economica manifesta al suo interno invece comportamenti differenziati: il gruppo dei nodi isolati, quello che collabora con membri del DiSES o con studiosi interni ed esterni alla comunità. Non si evidenziano particolari differenze di comportamento nella collaborazione scientifica rispetto al ruolo accademico ricoperto.

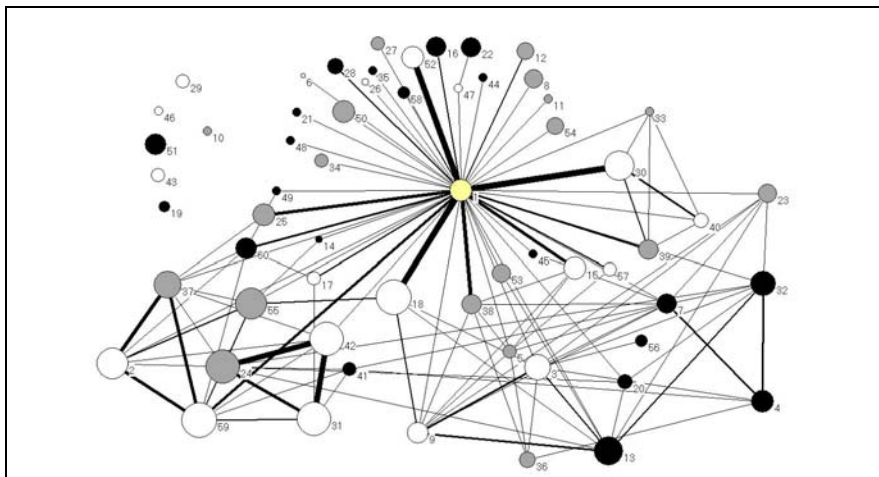


**Figura 1a:** Grafo non orientato con legami pesati per il *numero di lavori* a cui hanno collaborato coppie di attori e nodi di diversa dimensione proporzionale al *numero di lavori* complessivi pubblicati da ciascun autore.





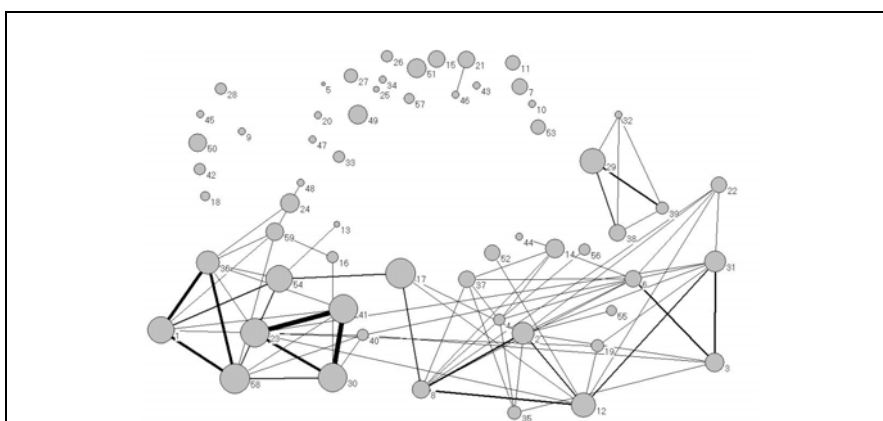
**Figura 1b:** Grafo non orientato con legami pesati per il *numero di lavori* pubblicati da coppie di autori considerando come variabile di partizione il settore scientifico-disciplinare a cui afferisce il personale docente del DiSES (nero= gruppo statistici; bianco= gruppo matematici; grigio chiaro= gruppo economisti; grigio scuro= altri gruppi)



**Figura 1c:** Grafo non orientato con legami pesati per il *numero di lavori* scritti da coppie di soggetti considerando come variabile di partizione il ruolo accademico ricoperto dal personale docente del DiSES (nero= ricercatori; grigio= docenti II fascia; bianco= docenti I fascia)

#### 4.2 Le caratteristiche della rete dei coautori

La necessità di tracciare dei confini della rete ben delimitati per lo studio della collaborazione scientifica fra i membri del DiSES ha portato alla scelta di trascurare la componente non afferente al dipartimento nelle analisi successive volte alla descrizione della struttura della rete sia in termini di posizionamento e rilevanza strategica dei diversi attori sia nella fase di ricerca di gruppi coesi<sup>5</sup>. Dalla Figura 2 si osserva che l'aver trascurato il "nodo virtuale", che rappresenta la comunità scientifica esterna al DiSES con cui si collabora, determina una riduzione dei legami (e quindi della densità della rete) e un incremento dei nodi isolati (dai 6 nodi isolati ai 23 nodi isolati), distinguendo però la diversa connotazione del nodo isolato (essere isolato perché non si sono instaurati contatti sia all'interno che all'esterno della rete ed essere isolato solo in corrispondenza dei soggetti appartenenti alla comunità scientifica del DiSES).



**Figura 2:** Grafo non orientato dei 59 nodi (personale docente afferente al DiSES) con legami pesati per il *numero di lavori* a cui hanno collaborato coppie di attori e nodi di diversa dimensione proporzionale al *numero di lavori* complessivi pubblicati da ciascun autore.

<sup>5</sup> Per includere nell'analisi della struttura della rete gli autori non afferenti al DiSES sarebbe stato opportuno ricostruire per tale componente sia alcune informazioni strutturali legate al settore scientifico-disciplinare, alla posizione accademica ricoperta, al Dipartimento, Facoltà e Università di appartenenza sia l'attività scientifica in termini di lavori prodotti che di collaborazione con altri soggetti non afferenti al DiSES.

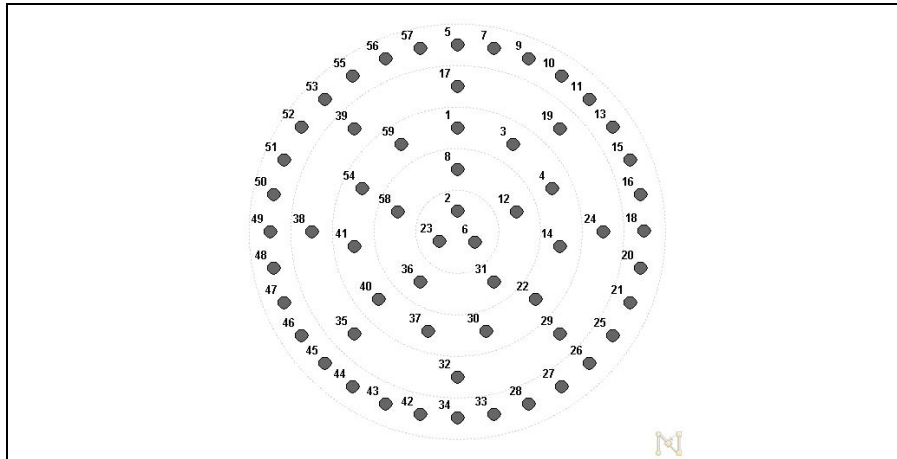
La descrizione della rete della collaborazione scientifica dei membri del DiSES in termini di densità, centralità degli attori e presenza di gruppi coesi è stata effettuata in primo luogo definendo le statistiche di sintesi sulla rete dei 59 autori<sup>6</sup> a partire dalla matrice di adiacenza  $\mathbf{C}$ <sup>7</sup>.

L'analisi delle misure di centralità basate sui gradi, sulla vicinanza tra i nodi e sulla presenza di nodi con il ruolo di mediatori nella rete (Freeman, 1979), evidenzia la presenza da un lato di molti soggetti che ricoprono ruoli centrali nella rete sia perché collaborano con un numero considerevole di attori (in particolare *nodo23*, *nodo2*, *nodo6*) (Figura 3a) sia per la vicinanza agli altri attori della rete; dall'altro lato emergono pochi soggetti che rivestono un ruolo di mediatore nella rete di collaborazione (*nodo23*, *nodo12*, *nodo40*, *nodo6*) (Figura 3b). Rispetto al ruolo accademico ricoperto e all'afferenza ad un particolare settore scientifico-disciplinare, non si evidenziano particolari differenze nella posizione occupata dagli attori nella rete.

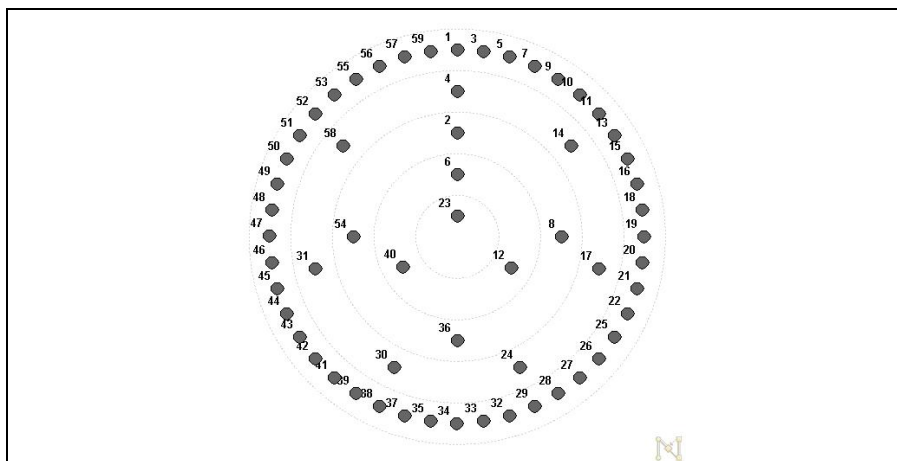
<sup>6</sup> Tali analisi sono state condotte con il software Netminer.

<sup>7</sup> Il calcolo degli indici di rete è stato effettuato trascurando l'informazione legata al numero di lavori pubblicati da coppie di autori come peso sugli archi non orientati. La matrice  $\mathbf{C}$  si presenta pertanto come una matrice simmetrica i cui valori esprimono la presenza o assenza di un rapporto di collaborazione tra coppie di autori, con generico elemento  $c_{ij}$ :

$$c_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{se } \sum_{r=1}^n a_{ir}a_{rj} = 0; \text{ oppure se } i = j \\ 1 & \text{se } \sum_{\substack{r=1 \\ i \neq j}}^n a_{ir}a_{rj} > 0 \end{cases}$$



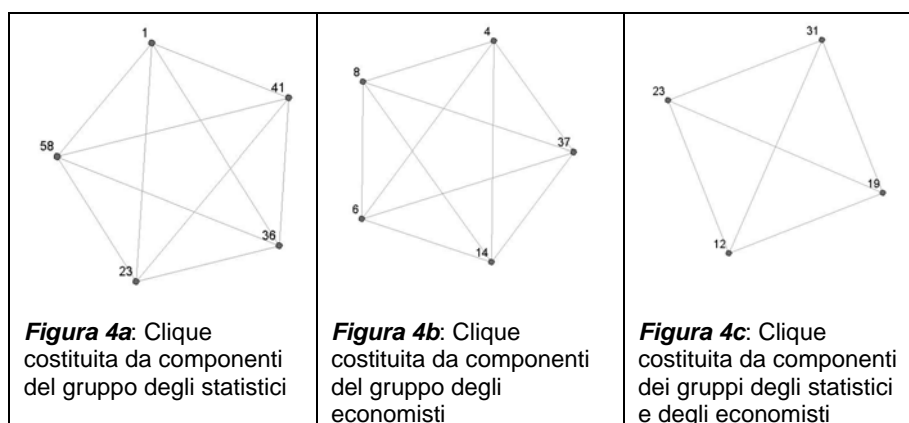
**Figura 3a:** Posizionamento dei nodi della rete a partire dall'indice di centralità basato sui gradi. Indice di centralizzazione della rete: 12.8%



**Figura 3b:** Posizionamento dei nodi della rete a partire dall'indice di centralità basato sul ruolo di mediatore. Indice di centralizzazione della rete: 5.5%

Per individuare sottogruppi di nodi in cui la rete di riferimento può essere ripartita, in primo luogo è stata condotta un'analisi della coesione attraverso l'individuazione di *clique* dalla matrice di adiacenza **C** dei legami binari e non orientati (Scott, 2000) che ha

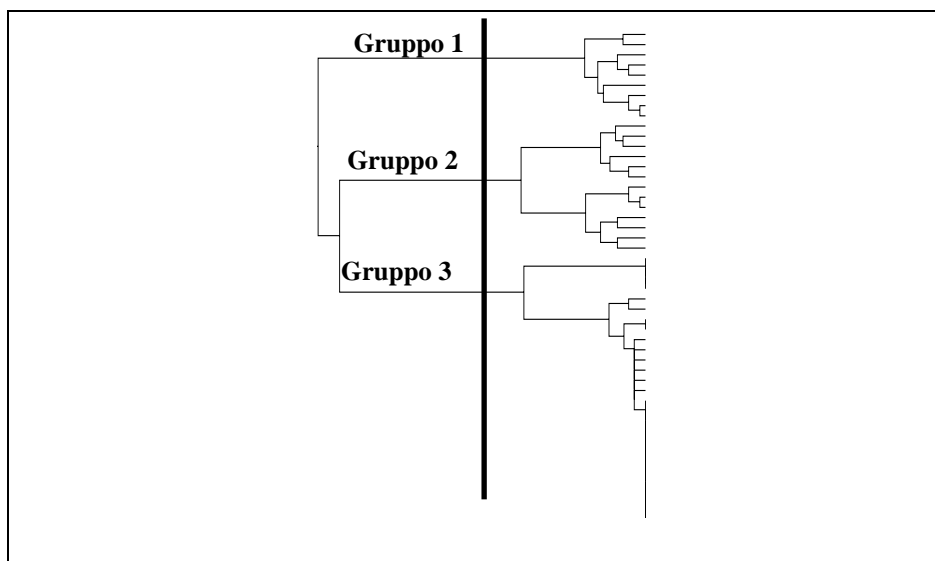
restituito 18 cliques<sup>8</sup>. Tale analisi conferma la presenza di molti gruppi coesi formati esclusivamente da studiosi dello stesso settore scientifico-disciplinare, quali la *clique* costituita dai 5 soggetti appartenenti al gruppo degli statistici -*nodo23, nodo58, nodo1, nodo36, nodo41*- (Figura 4a); la clique costituita dai 5 soggetti del gruppo degli economisti - *nodo4, nodo37, nodo8, nodo14, nodo6* - (Figura 4b), e di pochi gruppi che invece sono legati nonostante gli interessi disciplinari diversi, come la clique costituita dai 4 soggetti - *nodo23, nodo19, nodo31, nodo12* - (Figura 4c).



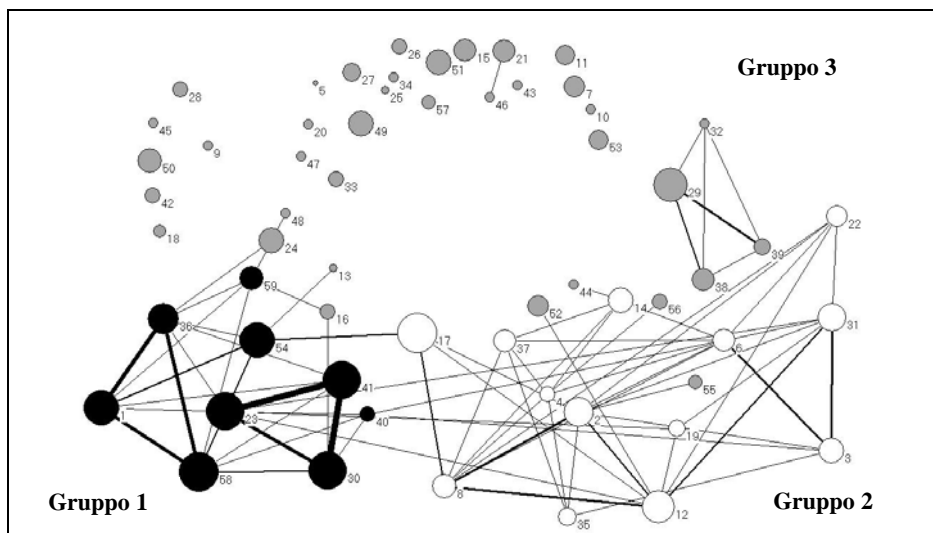
Per evidenziare la presenza di diversi stili di collaborazione nella comunità scientifica del DiSES, è stata condotta una classificazione automatica sulla matrice **C** di cui si riporta il dendogramma in Figura 5. In Figura 6, la struttura di rete considera la partizione in tre gruppi dell'albero di classificazione facilitando l'interpretazione degli elementi distintivi che caratterizzano ciascun gruppo. Si può affermare che:

<sup>8</sup> Per ciascuna *clique* viene definito un indice di coesione che consente di misurare la concentrazione dei legami all'interno dei sottogruppi rispetto ai legami tra sottogruppi. Tale indice può assumere un valore maggiore di 1 quando prevalgono in media i legami entro i sottogruppi rispetto ai legami tra i sottogruppi.

- ⇒ I componenti del **gruppo 1** sono caratterizzati da un'intensa collaborazione con pochi membri dello stesso dipartimento e dello stesso settore disciplinare;
- ⇒ I componenti del **gruppo 2** sono caratterizzati da una rete di collaborazione meno intensa ma con molti legami con i membri dello stesso dipartimento e dello stesso settore disciplinare;
- ⇒ Nel **gruppo 3** confluiscono invece due sottogruppi: da un lato i soggetti che realizzano attività di ricerca in modo individuale dall'altro i soggetti che invece instaurano rapporti di collaborazione scientifica con studiosi di altri dipartimenti. Sono i componenti di questo gruppo che spesso rivestono il ruolo di mediatori tra la comunità scientifica del DiSES e la componente esterna.



**Figura 5:** Dendrogramma ottenuto dalla Classificazione automatica condotta sulla matrice di adiacenza **C**



**Figura 6:** Grafo non orientato con i 59 autori afferenti al DiSES (vedi Figura 2) suddivisi in base all'appartenenza ai 3 gruppi in cui è stato ripartito il dendrogramma in Figura 5.

#### 4.3 Tecniche fattoriali per l'analisi della rete dei coautori

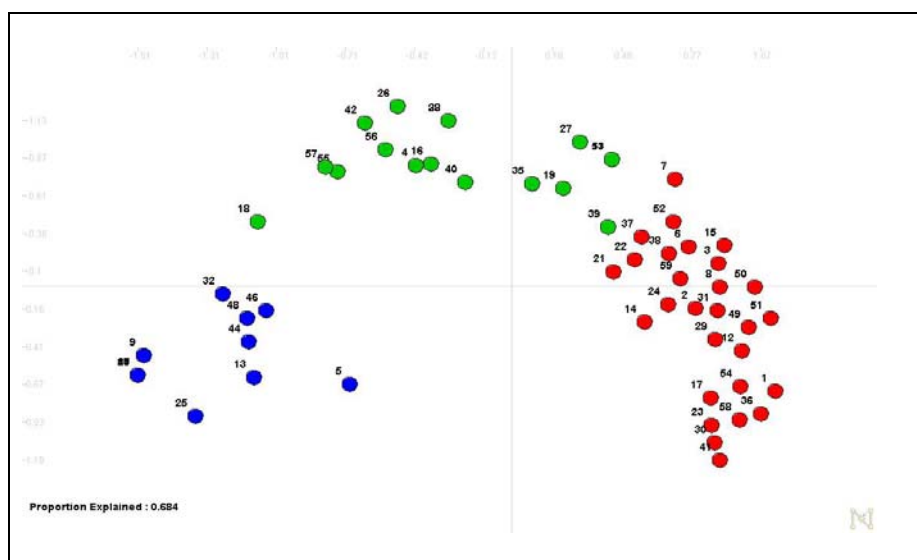
L'identificazione di ulteriori caratteristiche della rete di collaborazione scientifica che contraddistinguono la comunità degli studiosi del DiSES può essere effettuata utilizzando diverse analisi statistiche con un peculiare obiettivo conoscitivo. Nel seguito faremo riferimento ad alcuni metodi fattoriali di analisi multidimensionale dei dati, in un'ottica prevalentemente esplorativa, per descrivere l'insieme delle relazioni e delle informazioni ausiliarie osservate sugli attori della rete.

L'analisi multidimensionale dei dati riguarda la possibilità di sintetizzare un insieme di descrittori (variabili) e di individui (unità statistiche) in un sottospazio di migliore approssimazione che preservi il contenuto informativo originario. Tradizionalmente, tale informazione è specificata in termini di variabilità o di misure di prossimità tra le unità statistiche. In generale l'obiettivo è di pervenire ad uno spazio metrico in cui rappresentare le relazioni tra individui e

variabili. Il punto di partenza è la costruzione di una misura di similarità congrua con la natura del fenomeno investigato (metrico o non metrico).

Nell'ambito dell'Analisi delle Reti Sociali è invalso l'uso delle tecniche di *Multidimensional Scaling* (Kruskal, Wish, 1978). Nel caso della rete di collaborazione scientifica del DiSES, la distanza tra coppie di autori può essere definita dalla geodesica derivata dai percorsi minimi sul grafo relativi ad ogni coppia di nodi. In caso si disponga di informazioni ausiliarie sui nodi della rete è possibile pervenire a una misura di distanza o di prossimità definita in funzione di tali attributi o di appositi pesi. Nel nostro caso, considerando come matrice dei pesi il grado di ciascun nodo, si perviene ad una matrice di distanza (metrica) rispetto alla quale è possibile applicare una classica tecnica di *scaling multidimensionale*. L'algoritmo dell'Analisi delle Coordinate Principali (Gower, 1966) ha consentito di derivare la struttura bidimensionale riportata in Figura 7. Tale mappa fattoriale consente di individuare un fattore latente della produttività definito sulla rete dei 59 nodi. I nodi sono posizionati seguendo una struttura unidimensionale di intensità della produzione scientifica. Il primo asse, infatti, ricostruisce l'informazione legata al *numero di lavori* per autore. Il vantaggio dell'applicazione di tecniche fattoriali come il *Multidimensional Scaling* risiede soprattutto nella possibilità di confrontare direttamente la posizione relativa dei singoli punti nel piano (i nodi della rete) e darne un'interpretazione coerente con l'informazione sottostante. Nel nostro caso è possibile individuare dei gruppi omogenei di autori (visualizzati sul grafico con colore diverso) in funzione dell'intensità della produzione scientifica. La partizione così individuata che discrimina tra autori con diversa propensione alla produzione, può essere successivamente analizzata per ottenere una descrizione rispetto a degli aspetti caratterizzanti (ad esempio il settore scientifico prevalente, il tipo di pubblicazione, ecc.).

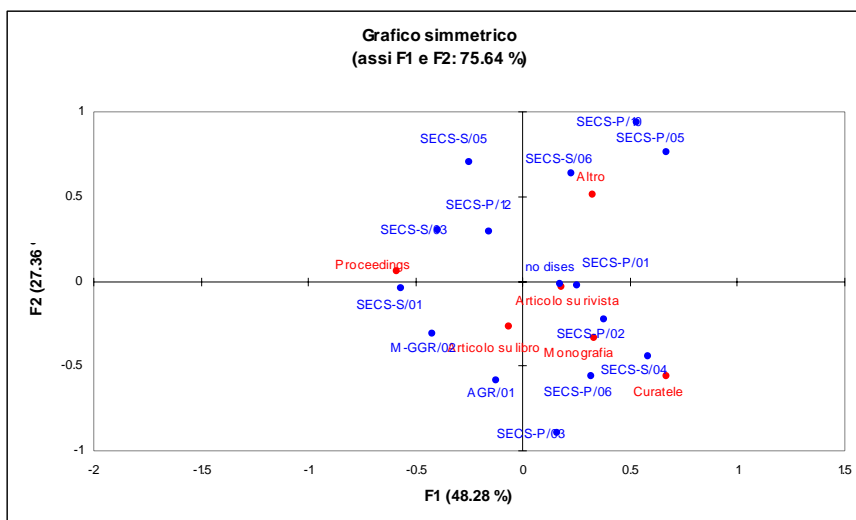




**Figura 7:** Rappresentazione dei nodi della rete di coautori sui primi due assi ottenuti dal *Multidimensional Scaling* della matrice di distanze tra coppie di autori. Il primo asse rappresenta un indice di produttività scientifica: da sinistra a destra si passa da un basso livello ad un alto livello di produttività scientifica

Lo studio dell'associazione tra variabili categoriali osservate sui nodi della rete può essere utilmente affrontato con un'altra tipica tecnica fattoriale: l'Analisi delle Corrispondenze (Lebart *et al.*, 1995). A titolo illustrativo, si riporta la mappa fattoriale dell'Analisi delle Corrispondenze condotta sulla tabella a doppia entrata che incrocia le modalità delle variabili *Settore disciplinare* e *Tipo di Pubblicazione* (Figura 8). Da tale rappresentazione è possibile evidenziare la tendenza di alcuni ambiti disciplinari a prediligere particolari tipi di pubblicazioni. Come si può notare, in tale rappresentazione non sono stati proiettati i singoli nodi della rete, poiché in genere l'interesse è per la tendenza aggregata a livello di categoria, ma la tecnica in questione consente anche la rappresentazione dei singoli punti-nodo<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> A tal fine è sufficiente partire dalle variabili espresse in codifica disgiuntiva completa, si veda Lebart *et al.*, 1995. In tal caso, la rappresentazione congiunta dei punti-nodo e delle modalità delle variabili categoriche in esame consente di visualizzare la struttura di rete in funzione dell'associazione tra le modalità.



**Figura 8:** Mappa fattoriale dell'Analisi delle Corrispondenze condotta sulla tabella a doppia entrata che incrocia le modalità delle variabili *Settore disciplinare* e *Tipo di Pubblicazione*.

## 5. Note conclusive e sviluppi futuri

La ricostruzione della rete dei coautori del personale docente afferente al DiSES ha consentito non solo di evidenziare gruppi di soggetti con diversa attitudine a collaborare ma anche di proporre uno schema di confronto da porre come successivo termine di paragone con altre comunità scientifiche dello stesso ateneo o di altri atenei. In particolare, la descrizione della rete di collaborazione scientifica, da un lato, attraverso l'utilizzo delle tecniche proposte nell'ambito dell'Analisi delle Reti Sociali, ha consentito di evidenziare il diverso ruolo ricoperto nella rete da ciascun autore e i diversi stili di collaborazione in gruppi coesi, dall'altro, attraverso i metodi di analisi multidimensionale dei dati, sono stati analizzati l'insieme delle relazioni e alcune informazioni ausiliarie osservate sugli attori della rete.

A tale fase iniziale di utilizzo dei metodi statistici volti essenzialmente alla descrizione, sintesi e rappresentazione dei legami di *co-autorship* in una comunità scientifica, ulteriori sviluppi nello studio della collaborazione in ambito accademico saranno rivolti all'individuazione di modelli in grado di rilevare particolari strutture nei legami tra studiosi accomunati dall'aver collaborato nella produzione di pubblicazioni scientifiche. Nello specifico, sarà oggetto di analisi l'individuazione dei fattori che possono determinare la probabilità di stabilire un nuovo legame tra autori nella stesura congiunta di un lavoro scientifico.

### Riferimenti bibliografici

- Acedo F.J., Barroso C., Casanueva C., Galán J.L. (2006), Co-Authorship in Management and Organizational Studies: An Empirical and Network Analysis, *Journal of Management Studies*, **43**, 957-983.
- Barabasi A.L., Jeong H., Neda Z., Ravasza E., Schubert A., Vicsek T. (2002), *Evolution of the social network of scientific collaborations*, *Physica A*, **311**, 590-614.
- Batagelj V., Mrvar A. (2000), Some analyses of Erdos collaboration graph, *Social Networks*, **22**, 173-186.
- Chirita P.A., Damian A., Nejd W., Siberski W. (2005), Search Strategies for Scientific Collaboration Networks, in *Proceedings of the P2P Information Retrieval Workshop*, 14th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM), Bremen, Germany.
- Girvan M., Newman M.E.J. (2002), Community structure in social and biological networks, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **99**, 7821-7826.
- Gower J.C. (1966), Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis, *Biometrika*, **53**, 325-388.
- Jeong H., Neda Z., Barabasi A.-L. (2003), Measuring preferential attachment in evolving networks, *Europhysics Lett.*, **61**, 567-572.
- Hudson J. (1996), Trends in multi-authored papers in economics, *Journal Economics Perspectives*, **10**, 153-158.
- Krichel T., Bakalbasi, N. (2006), A social network analysis of research collaboration in the economics community, in

*Proceedings the International Workshop on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & Seventh COLLNET Meeting, Nancy (France).*

- Kruskal J.B., Wish M. (1978), *Multidimensional Scaling*, Sage University Paper series on Quantitative Application in the Social Sciences, 07-011. Beverly Hills and London: Sage Publications.
- Laband D.N. and Tollison, R.D. (2000), Intellectual collaboration, *Journal of Political Economy*, **108**, 632-662.
- Lebart L., Morineau A., Piron M. (1995), *Statistique Exploratoire Multidimensionnelle*, Dunod, Paris.
- Li-chun Y., Kretschmer H., Hanneman R., Ze-yuan L. (2006), Connection and stratification in research collaboration: An analysis of the COLLNET network, *Information Processing and Management*, **42**, 1599-1613.
- Milgram S. (1967), The Small World Problem, *Psychology Today*, **2**, 60-67.
- Moody J. (2004). The structure of a social science collaboration network: disciplinary cohesion from 1963 to 1999. *American Sociological Review*, **69**, 213-238.
- Newman M.E.J. (2001a), The structure of scientific collaboration networks, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **98**, 404-409.
- Newman M.E.J. (2001b), Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results, *Physical Review E*, **64**, 016131.
- Newman M.E.J. (2001c), Scientific collaboration networks. II. Shortest paths, weighted networks, and centrality, *Physical Review E*, **64**, 016132.
- Newman M.E.J. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proc. Natl. Acad. Sci.*
- Piette M.J., Ross, K.L. (1992), A study of the publication of scholarly output in economics, *Eastern Economic Journal*, **18**, 429-436.
- Said Y.H. Wegman E.J., Sharabati, W.K., Rigsby J.T. (2008), Social networks of author-coauthor relationships, *Computational Statistics & Data Analysis*, **52**, 2177-2184.
- Scott J. (2000), *Social Network Analysis*, Sage publication, London.
- Tomassini M., Luthi L. (2007), Empirical analysis of the evolution of a scientific collaboration, *Physica A*, **385**, 750-764.

- Tuire P., Erno L. (2001), Exploring invisible scientific communities: Studying networking relations within an educational research community. A Finnish case, *Higher Education*, **42**, 493-513.
- Vazquez A. (2003), Growing network with local rules: Preferential attachment, clustering hierarchy, and degree correlations, *Physical Review E*, **67**, 056104.
- Watts D. J., Strogatz S. H. (1998), Collective dynamics of 'small-world' networks, *Nature*, **393**, 440-442.
- Wasserman S., Faust K. (1994), *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge.



WORKING PAPERS DEL DIPARTIMENTO

- 1988, 3.1 Guido CELLA  
*Linkages e moltiplicatori input-output.*
- 1989, 3.2 Marco MUSELLA  
*La moneta nei modelli di inflazione da conflitto.*
- 1989, 3.3 Floro E. CAROLEO  
*Le cause economiche nei differenziali regionali del tasso di disoccupazione.*
- 1989, 3.4 Luigi ACCARINO  
*Attualità delle illusioni finanziarie nella moderna società.*
- 1989, 3.5 Sergio CESARATTO  
*La misurazione delle risorse e dei risultati delle attività innovative: una valutazione dei risultati dell'indagine CNR- ISTAT sull'innovazione tecnologica.*
- 1990, 3.6 Luigi ESPOSITO - Pasquale PERSICO  
*Sviluppo tecnologico ed occupazionale: il caso Italia negli anni '80.*
- 1990, 3.7 Guido CELLA  
*Matrici di contabilità sociale ed analisi ambientale.*
- 1990, 3.8 Guido CELLA  
*Linkages e input-output: una nota su alcune recenti critiche.*
- 1990, 3.9 Concetto Paolo VINCI  
*I modelli econometrici sul mercato del lavoro in Italia.*
- 1990, 3.10 Concetto Paolo VINCI  
*Il dibattito sul tasso di partecipazione in Italia: una rivisitazione a 20 anni di distanza.*
- 1990, 3.11 Giuseppina AUTIERO  
*Limiti della coerenza interna ai modelli con la R.E.H..*
- 1990, 3.12 Gaetano Fausto ESPOSITO  
*Evoluzione nei distretti industriali e domanda di istituzione.*
- 1990, 3.13 Guido CELLA  
*Measuring spatial linkages: input-output and shadow prices.*
- 1990, 3.14 Emanuele SALSANO  
*Seminari di economia.*

- 1990, 3.15 Emanuele SALSANO  
*Investimenti, valore aggiunto e occupazione in Italia in contesto biregionale: una prima analisi dei dati 1970/1982.*
- 1990, 3.16 Alessandro PETRETTO- Giuseppe PISAURO  
*Uniformità vs selettività nella teoria della ottima tassazione e dei sistemi tributari ottimali.*
- 1990, 3.17 Adalgiso AMENDOLA  
*Inflazione, disoccupazione e aspettative. Aspetti teorici dell'introduzione di aspettative endogene nel dibattito sulla curva di Phillips.*
- 1990, 3.18 Pasquale PERSICO  
*Il Mezzogiorno e le politiche di sviluppo industriale.*
- 1990, 3.19 Pasquale PERSICO  
*Priorità delle politiche strutturali e strategie di intervento.*
- 1990, 3.20 Adriana BARONE - Concetto Paolo VINCI  
*La produttività nella curva di Phillips.*
- 1990, 3.21 Emiddio GALLO  
*Varianze ed invarianze socio-spaziali nella transizione demografica dell'Italia post-industriale.*
- 1991, 3.22 Alfonso GAMBARDELLA  
*I gruppi etnici in Nicaragua. Autonomia politica ed economica.*
- 1991, 3.23 Maria SCATTAGLIA  
*La stima empirica dell'offerta di lavoro in Italia: una rassegna.*
- 1991, 3.24 Giuseppe CELI  
*La teoria delle aree valutarie: una rassegna.*
- 1991, 3.25 Paola ADINOLFI  
*Relazioni industriali e gestione delle risorse umane nelle imprese italiane.*
- 1991, 3.26 Antonio e Bruno PELOSI  
*Sviluppo locale ed occupazione giovanile: nuovi bisogni formativi.*
- 1991, 3.27 Giuseppe MARIGLIANO  
*La formazione del prezzo nel settore dell'intermediazione commerciale.*
- 1991, 3.28 Maria PROTO  
*Risorse naturali, merci e ambiente: il caso dello zolfo.*
- 1991, 3.29 Salvatore GIORDANO  
*Ricerca sullo stato dei servizi nelle industrie del salernitano.*



- 1992, 3.30 Antonio LOPES  
*Crisi debitoria e politiche macroeconomiche nei paesi in via di sviluppo negli anni 80.*
- 1992, 3.31 Antonio VASSILLO  
*Circuiti economici semplici, complessi, ed integrati.*
- 1992, 3.32 Gaetano Fausto ESPOSITO  
*Imprese ed istituzioni nel Mezzogiorno: spunti analitici e modalità di relazione.*
- 1992, 3.33 Paolo COCCORESE  
*Un modello per l'analisi del sistema pensionistico.*
- 1994, 3.34 Aurelio IORI  
*Il comparto dei succhi di agrumi: un caso di analisi interorganizzativa.*
- 1994, 3.35 Nicola POSTIGLIONE  
*Analisi multicriterio e scelte pubbliche.*
- 1994, 3.36 Adriana BARONE  
*Cooperazione nel dilemma del prigioniero ripetuto e disoccupazione involontaria.*
- 1994, 3.37 Adriana BARONE  
*Le istituzioni come regolarità di comportamento.*
- 1994, 3.38 Maria Giuseppina LUCIA  
*Lo sfruttamento degli idrocarburi offshore tra sviluppo economico e tutela dell'ambiente.*
- 1994, 3.39 Giuseppina AUTIERO  
*Un'analisi di alcuni dei limiti strutturali alle politiche di stabilizzazione nei LCDs.*
- 1994, 3.40 Bruna BRUNO  
*Modelli di contrattazione salariale e ruolo del sindacato.*
- 1994, 3.41 Giuseppe CELI  
*Cambi reali e commercio estero: una riflessione sulle recenti interpretazioni teoriche.*
- 1995, 3.42 Alessandra AMENDOLA, M. Simona ANDREANO  
*The TAR models: an application on italian financial time series.*
- 1995, 3.43 Leopoldo VARRIALE  
*Ambiente e turismo: Parco dell'Iguazù - Argentina.*

- 1995, 3.44 A. PELOSI, R. LOMBARDI  
*Fondi pensione: equilibrio economico-finanziario delle imprese.*
- 1995, 3.45 Emanuele SALSANO, Domenico IANNONE  
*Economia e struttura produttiva nel salernitano dal secondo dopoguerra ad oggi.*
- 1995, 3.46 Michele LA ROCCA  
*Empirical likelihood and linear combinations of functions of order statistics.*
- 1995, 3.47 Michele LA ROCCA  
*L'uso del bootstrap nella verosimiglianza empirica.*
- 1996, 3.48 Domenico RANESI  
*Le politiche CEE per lo sviluppo dei sistemi locali: esame delle diverse tipologie di intervento e tentativo di specificazione tassonomica.*
- 1996, 3.49 Michele LA ROCCA  
*L'uso della verosimiglianza empirica per il confronto di due parametri di posizione.*
- 1996, 3.50 Massimo SPAGNOLO  
*La domanda dei prodotti della pesca in Italia.*
- 1996, 3.51 Cesare IMBRIANI, Filippo REGANATI  
*Macroeconomic stability and economic integration. The case of Italy.*
- 1996, 3.52 Annarita GERMANI  
*Gli effetti della mobilitazione della riserva obbligatoria. Analisi sull'efficienza del suo utilizzo.*
- 1996, 3.53 Massimo SPAGNOLO  
*A model of fish price formation in the north sea and the Mediterranean.*
- 1996, 3.54 Fernanda MAZZOTTA  
*RTFL: problemi e soluzioni per i dati Panel.*
- 1996, 3.55 Angela SPAGNUOLO  
*Concentrazione industriale e dimensione del mercato: il ruolo della spesa per pubblicità e R&D.*
- 1996, 3.56 Giuseppina AUTIERO  
*The economic case for social norms.*
- 1996, 3.57 Francesco GIORDANO  
*Sulla convergenza degli stimatori Kernel.*
- 1996, 3.58 Tullio JAPPELLI, Marco PAGANO  
*The determinants of saving: lessons from Italy.*

- 1997, 3.59 Tullio JAPPELLI  
*The age-wealth profile and the life-cycle hypothesis: a cohort analysis with a time series of cross sections of Italian households.*
- 1997, 3.60 Marco Antonio MONACO  
*La gestione dei servizi di pubblico interesse.*
- 1997, 3.61 Marcella ANZOLIN  
*L'albero della qualità dei servizi pubblici locali in Italia: metodologie e risultati conseguiti.*
- 1997, 3.62 Cesare IMBRIANI, Antonio LOPES  
*Intermediazione finanziaria e sistema produttivo in un'area dualistica. Uno studio di caso.*
- 1997, 3.63 Tullio JAPPELLI  
*Risparmio e liberalizzazione finanziaria nell'Unione europea.*
- 1997, 3.64 Alessandra AMENDOLA  
*Analisi dei dati di sopravvivenza.*
- 1997, 3.65 Francesco GIORDANO, Cira PERNA  
*Gli stimatori Kernel per la stima non parametrica della funzione di regressione.*
- 1997, 3.66 Biagio DI SALVIA  
*Le relazioni marittimo-commerciali nell'imperiale regio litorale austriaco nella prima metà dell'800.*  
*I. Una riclassificazione delle Tafeln zur Statistik der Österreichischen Monarchie.*
- 1997, 3.67 Alessandra AMENDOLA  
*Modelli non lineari di seconda e terza generazione: aspetti teorici ed evidenze empiriche.*
- 1998, 3.68 Vania SENA  
*L'analisi econometrica dell'efficienza tecnica. Un'applicazione agli ospedali italiani di zona.*
- 1998, 3.69 Domenico CERBONE  
*Investimenti irreversibili.*
- 1998, 3.70 Antonio GAROFALO  
*La riduzione dell'orario di lavoro è una soluzione al problema disoccupazione: un tentativo di analisi empirica.*
- 1998, 3.71 Jacqueline MORGAN, Roberto RAUCCI  
*New convergence results for Nash equilibria.*

- 1998, 3.72 Rosa FERRENTINO  
*Niels Henrik Abel e le equazioni algebriche.*
- 1998, 3.73 Marco MICOCCI, Rosa FERRENTINO  
*Un approccio markoviano al problema della valutazione delle opzioni.*
- 1998, 3.74 Rosa FERRENTINO, Ciro CALABRESE  
*Rango di una matrice di dimensione K.*
- 1999, 3.75 Patrizia RIGANTI  
*L'uso della valutazione contingente per la gestione del patrimonio culturale: limiti e potenzialità.*
- 1999, 3.76 Annamaria NESE  
*Il problema dell'inefficienza nel settore dei musei: tecniche di valutazione.*
- 1999, 3.77 Gianluigi COPPOLA  
*Disoccupazione e mercato del lavoro: un'analisi su dati provinciali.*
- 1999, 3.78 Alessandra AMENDOLA  
*Un modello soglia con eteroschedasticità condizionata per tassi di cambio.*
- 1999, 3.79 Rosa FERRENTINO  
*Su un'applicazione della trasformata di Laplace al calcolo della funzione asintotica di non rovina.*
- 1999, 3.80 Rosa FERRENTINO  
*Un'applicazione della trasformata di Laplace nel caso di una distribuzione di Erlang.*
- 1999, 3.81 Angela SPAGNUOLO  
*Efficienza e struttura degli incentivi nell'azienda pubblica: il caso dell'industria sanitaria.*
- 1999, 3.82 Antonio GAROFALO, Cesare IMBRIANI, Concetto Paolo VINCI  
*Youth unemployment: an insider-outsider dynamic approach.*
- 1999, 3.83 Rosa FERRENTINO  
*Un modello per la determinazione del tasso di riequilibrio in un progetto di fusione tra banche.*
- 1999, 3.84 DE STEFANIS, PORZIO  
*Assessing models in frontier analysis through dynamic graphics.*
- 1999, 3.85 Annunziato GESUALDI  
*Inflazione e analisi delle politiche fiscali nell'U.E..*
- 1999, 3.86 R. RAUCCI, L. TADDEO  
*Dalle equazioni differenziali alle funzioni  $e^x$ ,  $\log x$ ,  $a^x$ ,  $\log_a x$ ,  $x^x$ .*

- 1999, 3.87 Rosa FERRENTINO  
*Sulla determinazione di numeri aleatori generati da equazioni algebriche.*
- 1999, 3.88 C. PALMISANI, R. RAUCCI  
*Sulle funzioni circolari: una presentazione non classica.*
- 2000, 3.89 Giuseppe STORTI, Pierluigi FURCOLO, Paolo VILLANI  
*A dynamic generalized linear model for precipitation forecasting.*
- 2000, 3.90 Rosa FERRENTINO  
*Un procedimento risolutivo per l'equazione di Dickson.*
- 2000, 3.91 Rosa FERRENTINO  
*Un'applicazione della mistura di esponenziali alla teoria del rischio.*
- 2000, 3.92 Francesco GIORDANO, Michele LA ROCCA, Cira PERNA  
*Bootstrap variance estimates for neural networks regression models.*
- 2000, 3.93 Alessandra AMENDOLA, Giuseppe STORTI  
*A non-linear time series approach to modelling asymmetry in stock market indexes.*
- 2000, 3.94 Rosa FERRENTINO  
*Sopra un'osservazione di De Vylder.*
- 2000, 3.95 Massimo SALZANO  
*Reti neurali ed efficacia dell'intervento pubblico: previsioni dell'inquinamento da traffico nell'area di Villa S. Giovanni.*
- 2000, 3.96 Angela SPAGNUOLO  
*Concorrenza e deregolamentazione nel mercato del trasporto aereo in Italia.*
- 2000, 3.97 Roberto RAUCCI, Luigi TADDEO  
*Teoremi ingannevoli.*
- 2000, 3.98 Francesco GIORDANO  
*Una procedura per l'inizializzazione dei pesi delle reti neurali per l'analisi del trend.*
- 2001, 3.99 Angela D'ELIA  
*Some methodological issues on multivariate modelling of rank data.*
- 2001, 3.100 Roberto RAUCCI, Luigi TADDEO  
*Nuove classi di funzioni scalari quasiconcave generalizzate: caratterizzazioni ed applicazioni a problemi di ottimizzazione.*
- 2001, 3.101 Adriana BARONE, Annamaria NESE  
*Some insights into night work in Italy.*
- 2001, 3.102 Alessandra AMENDOLA, Marcella NIGLIO

*Predictive distributions of nonlinear time series models.*

- 2001, 3.103 Roberto RAUCCI  
*Sul concetto di certo equivalente nella teoria HSSB.*
- 2001, 3.104 Roberto RAUCCI, Luigi TADDEO  
*On stackelberg games: a result of unicity.*
- 2001, 3.105 Roberto RAUCCI  
*Una definizione generale e flessibile di insieme limitato superiormente in  $\mathfrak{R}^n$*
- 2001, 3.106 Roberto RAUCCI  
*Stretta quasiconcavit  nelle forme funzionali flessibili.*
- 2001, 3.107 Roberto RAUCCI  
*Sugli insiemi limitati in  $\mathfrak{R}^m$  rispetto ai coni.*
- 2001, 3.108 Roberto RAUCCI  
*Monotonie, isotonie e indecomponibilit  deboli per funzioni a valori vettoriali con applicazioni.*
- 2001, 3.109 Roberto RAUCCI  
*Generalizzazioni del concetto di debole Kuhn-Tucker punto-sella.*
- 2001, 3.110 Antonia Rosa GURRIERI, Marilene LORIZIO  
*Le determinanti dell'efficienza nel settore sanitario. Uno studio applicato.*
- 2001, 3.111 Gianluigi COPPOLA  
*Studio di una provincia meridionale attraverso un'analisi dei sistemi locali del lavoro. Il caso di Salerno.*
- 2001, 3.112 Francesco GIORDANO  
*Reti neurali per l'analisi del trend: un approccio per identificare la topologia della rete.*
- 2001, 3.113 Marcella NIGLIO  
*Nonlinear time series models with switching structure: a comparison of their forecast performances.*
- 2001, 3.114 Damiano FIORILLO  
*Capitale sociale e crescita economica. Review dei concetti e dell'evidenza empirica.*
- 2001, 3.115 Roberto RAUCCI, Luigi TADDEO  
*Generalizzazione del concetto di continuit  e di derivabilit .*
- 2001, 3.116 Marcella NIGLIO  
*Ricostruzione dei dati mancanti in serie storiche climatiche.*

- 2001, 3.117 Vincenzo VECCHIONE  
*Mutamenti del sistema creditizio in un'area periferica.*
- 2002, 3.118 Francesco GIORDANO, Michele LA ROCCA, Cira PERNA  
*Bootstrap variable selection in neural network regression models.*
- 2002, 3.119 Roberto RAUCCI, Luigi TADDEO  
*Insiemi debolmente convessi e concavità in senso generale.*
- 2002, 3.120 Vincenzo VECCHIONE  
*Know how locali e percorsi di sviluppo in aree e settori marginali.*
- 2002, 3.121 Michele LA ROCCA, Cira PERNA  
*Neural networks with dependent data.*
- 2002, 3.122 Pietro SENESI  
*Economic dynamics: theory and policy. A stability analysis approach.*
- 2002, 3.123 Gianluigi COPPOLA  
*Stima di un indicatore di pressione ambientale: un'applicazione ai comuni della Campania.*
- 2002, 3.124 Roberto RAUCCI  
*Sull'esistenza di autovalori e autovettori positivi anche nel caso non lineare.*
- 2002, 3.125 Maria Carmela MICCOLI  
*Identikit di giovani lucani.*
- 2002, 3.126 Sergio DESTEFANIS, Giuseppe STORTI  
*Convexity, productivity change and the economic performance of countries.*
- 2002, 3.127 Giovanni C. PORZIO, Maria Prosperina VITALE  
*Esplorare la non linearità nei modelli Path.*
- 2002, 3.128 Rosa FERRENTINO  
*Sulla funzione di Seal.*
- 2003, 3.129 Michele LA ROCCA, Cira PERNA  
*Identificazione del livello intermedio nelle reti neurali di tipo feedforward.*
- 2003, 3.130 Alessandra AMENDOLA, Marcella NIGLIO, Cosimo VITALE  
*The exact multi-step ahead predictor of SETARMA models.*
- 2003, 3.131 Mariangela BONASIA  
*La dimensione ottimale di un sistema pensionistico: means tested vs programma universale.*
- 2003, 3.132 Annamaria NESE  
*Abitazione e famiglie a basso reddito.*

- 2003, 3.133 Maria Lucia PARRELLA  
*Le proprietà asintotiche del Local Polynomial Bootstrap.*
- 2003, 3.134 Silvio GIOVE, Maurizio NORDIO, Stefano SILVONI  
*Stima della prevalenza dell'insufficienza renale cronica con reti bayesiane: analisi costo efficacia delle strategie di prevenzione secondaria.*
- 2003, 3.135 Massimo SALZANO  
*Globalization, complexity and the holism of the italian school of public finance.*
- 2003, 3.136 Giuseppina AUTIERO  
*Labour market institutional systems and unemployment performance in some Oecd countries.*
- 2003, 3.137 Marisa FAGGINI  
*Recurrence analysis for detecting non-stationarity and chaos in economic times series.*
- 2003, 3.138 Marisa FAGGINI, Massimo SALZANO  
*The reverse engineering of economic systems. Tools and methodology.*
- 2003, 3.139 Rosa FERRENTINO  
*In corso di pubblicazione.*
- 2003, 3.140 Rosa FERRENTINO, Roberto RAUCCI  
*Sui problemi di ottimizzazione in giochi di Stackelberg ed applicazioni in modelli economici.*
- 2003, 3.141 Carmine SICA  
*In corso di pubblicazione.*
- 2004, 3.142 Sergio DESTEFANIS, Antonella TADDEO, Maurizio TORNATORE  
*The stock of human capital in the Italian regions.*
- 2004, 3.143 Elena Laureana DEL MERCATO  
*Edgeworth equilibria with private provision of public good.*
- 2004, 3.144 Elena Laureana DEL MERCATO  
*Externalities on consumption sets in general equilibrium.*
- 2004, 3.145 Rosa FERRENTINO, Roberto RAUCCI  
*Su alcuni criteri delle serie a termini non negativi.*
- 2004, 3.146 Rosa FERRENTINO, Roberto RAUCCI  
*Legame tra le soluzioni di Minty e di Stempacenhia nelle disequazioni variazionali.*



- 2004, 3.147 Gianluigi COPPOLA  
*In corso di pubblicazione.*
- 2004, 3.148 Massimo Spagnolo  
*The Importance of Economic Incentives in Fisheries Management*
- 2004, 3.149 F. Salsano  
*La politica monetaria in presenza di non perfetta osservabilità degli obiettivi del banchiere centrale.*
- 2004, 3.150 A. Vita  
*La dinamica del cambiamento nella rappresentazione del territorio. Una mappa per i luoghi della Valle dell'Irno.*
- 2004, 3.151 Celi  
*Empirical Explanation of vertical and horizontal intra-industry trade in the UK: a comment.*
- 2004, 3.152 Amendola – P. Vitale  
*Self-Assessment and Career Choices: An On-line resource for the University of Salerno.*
- 2004, 3.153 A. Amendola – R. Troisi  
*Introduzione all'economia politica dell'organizzazione: nozioni ed applicazioni.*
- 2004, 3.154 A. Amendola – R. Troisi  
*Strumenti d'incentivo e modelli di gestione del personale volontario nelle organizzazioni non profit.*
- 2004, 3.155 Lavinia Parisi  
*La gestione del personale nelle imprese manifatturiere della provincia di Salerno.*
- 2004, 3.156 Angela Spagnuolo – Silvia Keller  
*La rete di accesso all'ultimo miglio: una valutazione sulle tecnologie alternative.*
- 2005, 3.157 Davide Cantarelli  
*Elasticities of Complementarity and Substitution in Some Functional Forms. A Comparative Review.*
- 2005, 3.158 Pietro Coretto – Giuseppe Storti  
*Subjective Expectations in Economics: a Statistical overview of the main findings.*
- 2005, 3.159 Pietro Coretto – Giuseppe Storti  
*Moments based inference in small samples.*

- 2005, 3.160 Massimo Salzano  
*Una simulazione neo-keynesiana ad agenti eterogeni.*
- 2005, 3.161 Rosa Ferrentino  
*Su alcuni paradossi della teoria degli insiemi.*
- 2005, 3.162 Damiano Fiorillo  
*Capitale sociale: uno o molti? Pochi.*
- 2005, 3.163 Damiano Fiorillo  
*Il capitale sociale conta per outcomes (macro) economici?.*
- 2005, 3.164 Damiano Fiorillo – Guadalupi Luigi  
*Attività economiche nel distretto industriale di Nocera inferiore – Gragnano.  
Un'analisi su Dati Tagliacarne.*
- 2005, 3.165 Rosa Ferrentino  
*Pointwise well-posedness in vector optimization and variational inequalities.*
- 2005, 3.166 Roberto Iorio  
*La ricerca universitaria verso il mercato per il trasferimento tecnologico e rischi per l'Open Science": posizioni teoriche e filoni di indagine empirica.*
- 2005, 3.167 Marisa Faggini  
*The chaotic system and new perspectives for economics methodology. A note.*
- 2005, 3.168 Francesco Giordano  
*Weak consistent moving block bootstrap estimator of sampling distribution of CLS estimators in a class of bilinear models*
- 2005, 3.169 Edgardo Sica  
*Tourism as determinant of economic growth: the case of south-east asian countries.*
- 2005, 3.170 Rosa Ferrentino  
*On Minty variational inequalities and increasing along rays functions.*
- 2005, 3.171 Rosa Ferrentino  
*On the Minty and Stampacchia scalar variational inequalities*
- 2005, 3.172 Destefanis - Storti  
*A procedure for detecting outliers in frontier estimation*
- 2005, 3.173 Destefanis - Storti  
*Evaluating business incentives through DEA. An analysis on capitalia firm data*

- 2005, 3.174 Nese – O'Higgins  
*In and out of the capitalia sample: evaluating attrition bias.*
- 2005, 3.175 Maria Patrizia Vittoria  
*Il Processo di terziarizzazione in Campania. Analisi degli indicatori principali nel periodo 1981-2001*
- 2005, 3.176 Sergio Destefanis – Giuseppe Mastromatteo  
*Inequality and labour-market performance. A survey beyond an elusive trade-off.*
- 2007, 3.177 Giuseppe Storti  
*Modelling asymmetric volatility dynamics by multivariate BL-GARCH models*
- 2007, 3.178 Lucio Valerio Spagnolo – Mario Cerrato  
*No euro please, We're British!*
- 2007, 3.179 Maria Carmela Miccoli  
*Invecchiamento e seconda transizione demografica*
- 2007, 3.180 Maria Carmela Miccoli – Antonio Cortese  
*Le scuole italiane all'estero: una realtà poco nota*
- 2007, 3.181 Rosa Ferrentino  
*Variational inequalities and optimization problems*
- 2007, 3.182 Lavinia Parisi  
*Estimating capability as a latent variable: A Multiple Indicators and Multiple Causes Approach. The example of health*
- 2007, 3.183 Rosa Ferrentino  
*Well-posedness, a short survey*
- 2007, 3.184 Roberto Iorio – Sandrine Labory – Daniele Paci  
*Relazioni tra imprese e università nel biotech-salute dell'Emilia Romagna. Una valutazione sulla base della co-authorship delle pubblicazioni scientifiche*
- 2007, 3.185 Lavinia Parisi  
*Youth Poverty after leaving parental home: does parental income matter?*
- 2007, 3.186 Pietro Coretto – Christian Hennig  
*Identifiability for mixtures of distributions from a location-scale family with uniform*
- 2007, 3.187 Anna Parziale  
*Il fitness landscape: un nuovo approccio per l'analisi del federalismo fiscale*
- 2007, 3.188 Christian Di Pietro – Elena L. del Mercato  
*Seminal contributions to the theory of Knowledge and technological change*

- 2007, 3.189 Valeria D'Amato  
*Pricing di Opzioni esotiche: Rassegna Teorica e Strumenti Informatici per il Prezzamento*
- 2007, 3.190 Roberto Iorio – Sandrine Labory – Daniele Paci  
*The Determinants of Research Quality in Italy: Empirical Evidence using Bibliometric Data in the Biotech Sector*
- 2008, 3.191 Luca Romaniello – Roberto Iorio  
*Soddisfazione ed insoddisfazione nel lavoro. Determinanti individuali dell'insoddisfazione lavorativa ed analisi dei fattori di disagio. Un'analisi del caso del Triveneto*
- 2008, 3.192 Antonio Cortese – Maria Carmela Miccoli  
*L'immigrazione nei paesi dell'Europa mediterranea: il caso del Portogallo*
- 2008, 3.193 Marialuisa Restaino  
*Dropping out of University of Salerno: a Survival Approach*
- 2008, 3.194 Mari Carmela Miccoli  
*Stranieri sempre più numerosi, con figli sempre più istruiti. Le seconde generazioni nel nostro sistema scolastico*
- 2008, 3.195 Carlo Capuano – Giuseppe De Feo  
*Privatization in oligopoly: the Impact of the shadow cost of public funds*
- 2008, 3.196 Giuseppe De Feo  
*Efficiency gains and mergers*
- 2008, 3.197 Maria Olivella Rizza  
*Gunnar Myrdal's Critiques of Utility Theory. Some implications*
- 2008, 3.198 Sergio De Stefanis – Giuseppe Mastromatteo  
*Winds of change and policies. The nequality-Employment trade-off in the OECD*



Stampa a cura della C.U.S.L. Cooperativa Universitaria Studio e  
Lavoro, Via Ponte Don Melillo, Fisciano  
Finito di stampare il 19 Agosto 2008