

*Regolamentazione bancaria e stabilità finanziaria, Vol. 3, Collana F&D, Aracne Editrice, Roma, marzo 2018. DOI 10.4399/97888255119874, pp. 43-53.*

## **CAP. 3. RILEVANZA SISTEMICA E STRUTTURA DI NETWORK FINANZIARIO**

di Annalisa Di Clemente \*

### **3.1. Introduzione**

L'ultima grave crisi finanziaria globale del 2007-2009 ha messo in luce come e soprattutto in situazione di stress il grado di interconnessione tra le istituzioni finanziarie svolga un ruolo chiave innescando il fenomeno della propagazione dei rischi tra le istituzioni del network finanziario che alimenta, a sua volta, il rischio di fallimento dell'intero sistema.

E' quindi strategico poter disporre di una misura di rilevanza sistemica dell'istituzione finanziaria che tenga in considerazione la particolare struttura di dipendenza all'interno del network finanziario. In altri termini, occorre avere una misura che riesca ad identificare in maniera statisticamente rilevante i canali di potenziale trasmissione dei rischi estremi (o di coda) tra le istituzioni che compongono il network finanziario.

Inoltre, occorre poter individuare anche una misura che esprima il contributo al rischio sistemico da parte dell'istituzione attraverso la quantificazione dell'impatto sul rischio di blackout del sistema prodotto dall'aumento di rischio estremo della specifica istituzione del network.

E' ormai chiaro che anche il rischio specifico di un'istituzione non possa più essere valutato solo separatamente, ossia senza prendere in considerazione gli effetti potenziali di trasmissione dei rischi che derivano dalle altre istituzioni appartenenti al network, data la fitta rete di esposizioni reciproche tra istituzioni.

Non è quindi solo l'ampiezza delle attività e l'ammontare di rischio idiosincronico di un'istituzione a determinare la sua rilevanza sistemica, ma è anche e soprattutto il suo grado di interconnessione con le altre istituzioni.

Tuttavia, mentre esiste ampio consenso sulla necessità che un'adeguata politica regolamentare prudenziale debba tener conto delle conseguenze delle interdipendenze di network all'interno del sistema finanziario, attualmente un'implementazione trasparente che prenda in considerazione simultaneamente il rischio individuale, il rischio di *spillover* e la rilevanza sistemica non è disponibile.

A tal fine, Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013) propongono una nuova misura di rilevanza sistemica in grado di prendere in considerazione proprio il grado di interconnessione all'interno del sistema finanziario.

Tale misura quantifica il rischio di fallimento della specifica istituzione e dell'intero sistema finanziario facendo riferimento alle code delle rispettive distribuzioni dei rendimenti azionari e quindi ai quantili estremi condizionali.

Inoltre tale metrica è costruita sul popolare concetto di Value-at-Risk (VaR) condizionale, ben nota misura di rischio di coda della distribuzione dei rendimenti finanziari.

Gli autori (2013) per ciascuna istituzione identificano inoltre come “drivers rilevanti di rischio di coda” un insieme minimo di fattori, come: fondamentali economici, caratteristiche specifiche dell'istituzione ed effetti di ricaduta dei rischi (*risk spillovers*) dai competitors e da altre istituzioni, che guidano il VaR (o rischio di coda) della singola istituzione.

Il contributo al rischio sistemico di ciascuna istituzione è inoltre definito come l'effetto totale che un incremento del rischio specifico di coda della singola istituzione produce sul VaR dell'intero sistema finanziario condizionale sia alla posizione dell'istituzione all'interno del network che alle condizioni del mercato.

Inoltre, valutando il VaR condizionale di un'istituzione in funzione dei rispettivi driver di rischio di coda, gli autori ottengono una misura del rischio idiosincratico dell'istituzione in presenza di effetti di ricaduta dei rischi estremi idiosincratici nel network.

### **3.2. Quantificazione del contributo al rischio sistemico attraverso la misura del “systemic risk beta”**

Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013) definiscono un'istituzione sistemicamente rilevante se l'effetto marginale del suo singolo VaR sul VaR del sistema risulta statisticamente rilevante. A tal fine, gli autori introducono quindi il concetto e la misura di “beta di rischio sistemico” (*systemic risk beta*) corrispondente all'esposizione marginale al rischio di coda (VaR) da parte del sistema dovuta alle variazioni nella coda della distribuzione delle perdite di un'istituzione, data la sottostante struttura di network del sistema finanziario.

Così come il rischio di coda di un'istituzione è rappresentato dal suo Value-at-Risk,  $VaR_q^i$ , (vedi eq.(1)), con  $q=0.05$ , anche il rischio di coda del sistema è misurato dal rispettivo Value-at-Risk,  $VaR_{p,t}^S$  (con  $p=q$ ) del rendimento del sistema  $X_t^S$  condizionale al Value-at-Risk,  $VaR_{q,t}^i$ , dell'istituzione  $i$  e ad altre variabili di controllo.

Il VaR condizionale della singola istituzione al tempo  $t$  (dove  $t = 1, \dots, T$ ) è quindi modellato come una funzione lineare dei drivers di rischio di coda della specifica istituzione  $i$ ,  $W_t^{(i)}$  come espresso in equazione (1):

$$VaR_{q,t}^i = W_t^{(i)} \xi_q^i \quad (1)$$

I drivers di rischio di coda della specifica istituzione  $i$  sono determinati da un ampio set di potenziali regressori  $W_t$  contenenti variabili macroeconomiche ritardate  $M_{t-1}$ , caratteristiche della specifica impresa  $C_{t-1}^i$  ed influenze o esternalità provenienti da tutte le altre istituzioni eccetto  $i$ ,  $E_t^{-i} = (E_t^j)_{j \neq i}$ .

Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013) definiscono quindi il “*systemic risk beta*” come l’effetto marginale del rischio di coda dell’impresa  $i$  sul rischio di coda del sistema secondo l’equazione (2):

$$\frac{\partial VaR_{p,t}^s(V_t^{(i)}, VaR_{q,t}^i)}{\partial VaR_{q,t}^i} = \beta_{p,q}^{s|i} \quad , \quad (2)$$

dove  $V_t^{(i)}$  è il vettore delle variabili di controllo della specifica impresa  $i$ .

L’equazione (2) può essere interpretata come una relazione di *asset pricing* inversa dove il quantile del  $q$ -esimo rendimento dell’istituzione  $i$  guida il  $p$ -esimo quantile del sistema  $s$ , dati gli effetti specifici nel network, date le variabili specifiche dell’impresa e date le variabili di stato macroeconomiche.

In altri termini, il *systemic risk beta* corrisponde all’esposizione marginale al rischio da parte del sistema dovuta alle variazioni nella coda delle distribuzioni delle perdite della specifica impresa.

Gli autori quindi classificano la rilevanza sistemica delle istituzioni secondo la significatività statistica del proprio *systemic risk beta*,  $\beta_{p,q}^{s|i}$ .

L’equazione (3) esprime il *systemic risk beta* “realizzato”,  $\bar{\beta}_{p,q}^{s|i}$ , poiché calcolato sulle realizzazioni di mercato, come il prodotto tra il *systemic risk beta* dell’istituzione ed il suo VaR.

$$\bar{\beta}_{p,q}^{s|i} = \beta_{p,q}^{s|i} VaR_t^i \quad (3)$$

Poiché sia il *systemic risk beta*, che la sua versione “realizzata”, sono modellati come una funzione delle caratteristiche specifiche dell’impresa; l’effetto del rischio di coda dell’impresa sul sistema può variare al modificarsi delle sue condizioni economiche e/o della sua struttura di bilancio anche se il livello di rischio individuale dell’impresa dovesse rimanere identico.

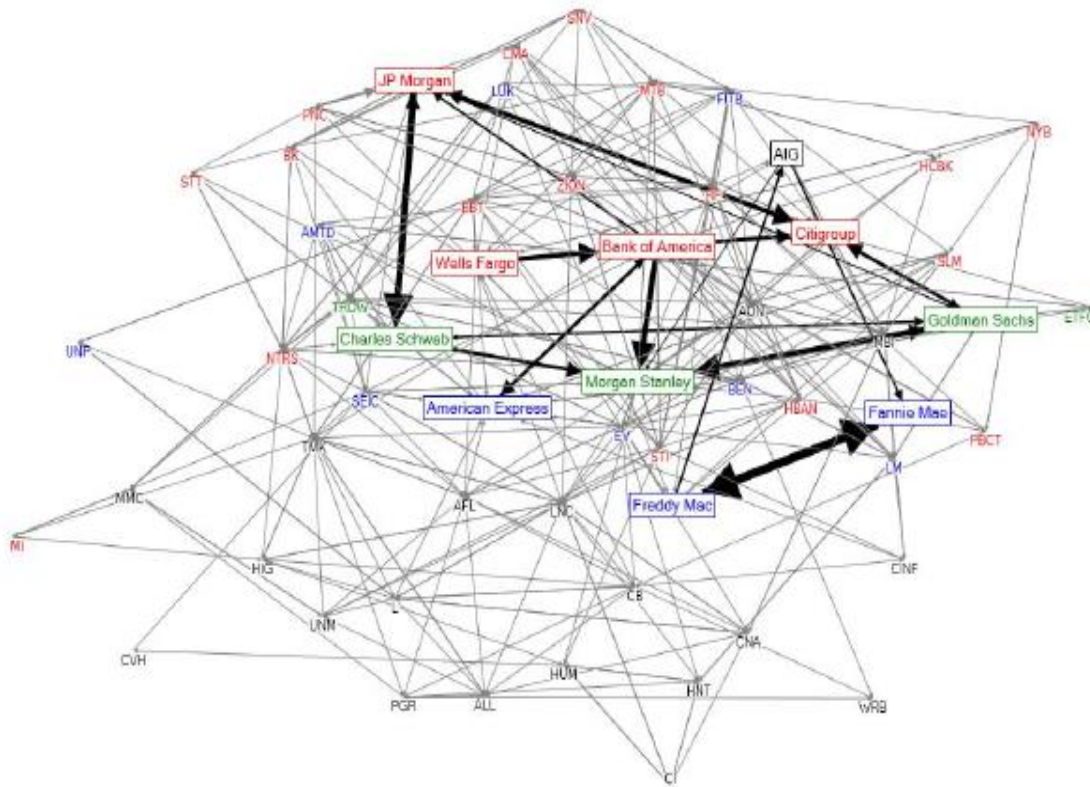
### 3.3. Risultati empirici per il sistema finanziario americano

I risultati empirici dello studio di Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013) evidenziano un alto grado di interconnessione del rischio di coda tra le 59 grandi istituzioni finanziarie statunitensi (vedi figura 1 e tabella 1).

In particolare, gli autori trovano che gli effetti di interconnessione dei rischi nel network sono i driver dominanti di rischio a livello di singola istituzione. Inoltre, i canali individuati di

potenziali esternalità o ricadute del rischio possono essere in larga parte attribuiti a esposizioni dirette di credito e/o a esposizioni di liquidità, ma anche a fattori comuni relativi al settore o al modello di business. In ogni caso, questi links contengono delle informazioni preziose sia per le autorità di supervisione che per i *risk manager* delle società finanziarie.

**Figura 1. Struttura di risk network delle 59 grandi società finanziarie US nel periodo 2000-2008**



Fonte: Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013)

Note: le banche di deposito sono indicate in rosso, le società di broker e dealer in verde, le società assicurative in nero e le altre in blu. Le frecce indicano i *risk spillover*.

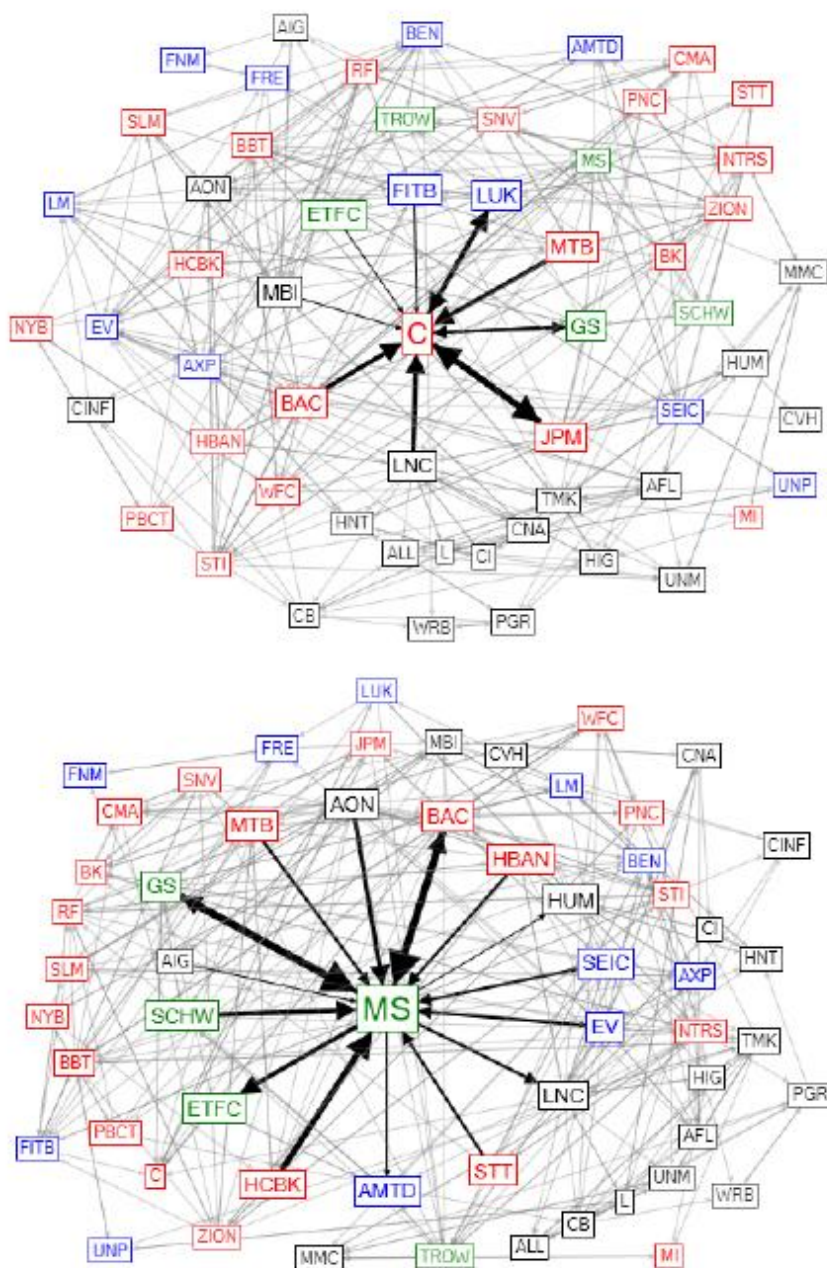
Una freccia che punta dalla società  $j$  alla società  $i$  riflette l'impatto dei rendimenti estremi di  $j$  sul VaR di  $i$ . I VaR sono misurati come 5° percentili della distribuzione dei rendimenti o 95° quantili. L'effetto di  $j$  su  $i$  è misurato in termini di impatto di un incremento del rendimento  $X$  di  $j$  sul VaR di  $i$ , dato che il rendimento  $X$  di  $i$  è sotto il suo 10° percentile, la così detta eccedenza di perdita di  $i$ .

L'ampiezza del rispettivo incremento nel VaR di  $j$ , dato da un incremento dell'1% dell'eccedenza della perdita di  $i$ , è riflesso dallo spessore della rispettiva punta della freccia. Gli autori distinguono a tale proposito tre categorie diverse: le punte delle frecce sottili riflettono un incremento fino a 0.4; un'ampiezza media delle frecce rappresenta un incremento di 0.4-0.8; le punte spesse un incremento maggiore di 0.8. Anche la strettezza della linea è scelta tra le stesse

categorie. Se le frecce puntano in entrambe le direzioni, la strettezza della linea corrisponde alla più grande tra i due effetti. Dalla figura 1 emerge chiaramente come le società più interconnesse siano localizzate nel centro del network.

Individuando come e con chi ciascuna istituzione è strettamente connessa, gli autori arrivano a costruire un network del rischio di coda del sistema finanziario USA come raffigurato in figura 1.

**Figura 2. Struttura di network per Citigroup (C) e Morgan Stanley (MS)**



*Fonte: Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013)*

Il contributo al rischio sistemico di una specifica società è allora definito come l'effetto totale indotto da un incremento del suo rischio individuale di coda sul valore a rischio (VaR) dell'intero sistema, condizionale sia alla posizione dell'istituzione all'interno del network che alle condizioni di mercato (vedi figura 2).

Inoltre, stimando il VaR condizionale di una società come funzione dei rispettivi drivers di rischio di coda, è possibile ottenere una misura del rischio idiosincratico della società in presenza di effetti diffusivi del rischio nel network.

I due grafici di network in Figura 2 illustrano le società generatrici e destinatrici di rischio direttamente connesse con le rispettive società finanziarie di CitiGroup (C) e Morgan Stanley (MS), laddove lo spessore in neretto delle frecce mette in evidenza l'ampiezza del rispettivo effetto in termini di risk spillover (per il significato degli acronimi vedi Tabella 1).

Gli autori infatti categorizzano le 59 società del campione in tre ampi gruppi in relazione sia al tipo che al grado di interconnessione con le altre società del network; queste tre categorie sono: i principali trasmettitori di rischio, i destinatari di rischio, e le società che sia ricevono che trasmettono rischio di coda.

**Tabella 1. Società finanziarie US del campione elencate in ordine alfabetico per ciascun settore**

<b>Depositories (21)</b>	<b>Others (11)</b>	<b>Insurance Comp. (20)</b>
BB T Corp (BBT)	American Express Co (AXP)	AFLAC Inc (AFL)
Bank of New York Mellon (BK)	Eaton Vance Corp (EV)	Allstate Corp (ALL)
Bank of America Corp (BAC)	Fed. Home Loan Mortg. Corp (FRE)	American International Group (AIG)
<b>Citigroup Inc (C)</b>	Fed. National Mortgage Assn (FNM)	AON Corp (AON)
Comerica Inc (CMA)	Fifth Third Bancorp (FITB)	Berkley WR Corp (WRB)
Hudson City Bancorp Inc. (HCBK)	Franklin Resources Inc (BEN)	CIGNA Corp (CI)
Huntington Bancshares Inc. (HBAN)	Legg Mason Inc (LM)	C N A Financial Corp. (CNA)
JP Morgan Chase & Co (JPM)	Leucadia National Corp (LUK)	Chubb Corp (CB)
M & T Bank Corp. (MTB)	SEI Investments Company (SEIC)	Cincinnati Financial Corp (CINF)
Marshall & Ilsley Corp (MI)	TD Ameritrade Holding Corp (AMTD)	Coventry Health Care Inc (CVH)
NY Community Bankcorp (NYB)	Union Pacific Corp (UNP)	Hartford Financial (HIG)
Northern Trust Corp (NTRS)		HEALTH NET INC (HNT)
Peoples United Financial Inc. (PBCT)	<b>Broker-Dealers (7)</b>	Humana Inc (HUM)
PNC Financial Services Group (PNC)	E Trade Financial Corp (ETFC)	Lincoln National Corp. (LNC)
Financial Corp New (RF)	Goldman Sachs Group Inc (GS)	Loews Corp (L)
S L M Corp.	Lehman Brothers (LEH)*	Marsh & McLennan Inc. (MMC)
State Street Corp (STT)	Merrill Lynch (ML)*	MBIA Inc (MBI)
Suntrust Banks Inc (STI)	<b>Morgan Stanley Dean Witter &amp; Co (MS)</b>	Progressive Corp Ohio (PGR)
Synovus Financial Corp (SNV)	Schwab Charles Corp New (SCHW)	Torchmark Corp (TMK)
Wells Fargo & Co (WFC)	T Rowe Price Group Inc. (TROW)	Unum Group (UNM)
Zions Bancorp (ZION)		

Fonte: Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013)

L'intero impianto metodologico di Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013) si articola in due fasi. La prima fase richiede la stima dei VaR specifici delle singole società come funzione delle caratteristiche delle società, delle variabili di stato macroeconomiche e degli effetti di spillover dei rischi di coda proveniente da altre società del network (catturati dalle eccedenze delle perdite).



Le interconnessioni di rischio identificate sono rappresentate attraverso il disegno di un network finanziario come rappresentato nelle figure 1 e 2.

La seconda fase richiede la stima dell'impatto sistemico delle singole società del network. Una compagnia è sistemicamente rilevante se l'effetto marginale del suo VaR individuale sul VaR del sistema è statisticamente significativo.

**Tabella 2 Ranking delle società US secondo il valore medio (average) dei rispettivi beta di rischio sistemico realizzati negli anni 2000-2008. La terza colonna (influencing companies) elenca i maggiori driver di rischio per la società corrispondente all'interno della rete di network.**

Rank	Name	$\hat{\beta}_{av}^{s i} \cdot 10^2$	influencing companies
1	JP MORGAN CHASE & CO	1.41*	BAC,BK,C,GS,PNC,SCHW
2	AMERICAN EXPRESS	1.22	AFL,BAC,BBT,BEN,CINF,EVL,SEIC,SLM,STT,TROW
3	BANK OF AMERICA	1.01	AON,AXP,C,HBAN,LM,MS,MTB,PBCT,PNC,SEIC,STI,WFC
4	CITIGROUP	0.87	BAC,ETFC,FITB,GS,JPM,LNC,LUK,MBI,MTB
5	LEGG MASON	0.83	AON,BAC,BEN,CINF,EV,GS,HNT,MBI
6	REGIONS FINANCIAL	0.72	AMTD,AON,BBT,FITB,HBAN,PBCT,STI,ZION,,
7	MARSHALL & ILSLEY	0.65	MMC,TMK
8	MARSH & MCLENNAN	0.63	MI,NTRS,PGR,SEIC,TROW,UNM
9	MORGAN STANLEY	0.62	AIG,AON,BAC,EV,GS,HBAN,HCBK,MTB,SCHW,SEIC,STT
10	AMERICAN INTL.GP.	0.61	FRE,MBI,RF,TMK
11	PROGRESSIVE OHIO	0.58	AFL,ALL,NTRS,WRB
12	STATE STREET	0.55	AXP,NTRS
13	ZIONS BANCORP	0.51	BBT,CMA,HBAN,MTB,PNC,RF,STI
14	FIFTH THIRD BANCORP	0.49	AON,LUK,RF,SLM,SNV,STI,WFC,ZION
15	NY.CMTY.BANC.	0.49*	PBCT,WFC
16	PNC FINANCIAL SVS. GP	0.47	BAC,CMA,STT,TMK,WFC,ZION
17	FANNIE MAE	0.45	AIG,FRE
18	FRANKLIN RESOURCES	0.34	AON,AXP,BBT,EV,GS,LM,MBI,NTRS,SLM,SNV,TROW
19	CHARLES SCHWAB	0.33	AMTD,GS,JPM,NTRS,TROW
20	CHUBB	0.30	AFL,L,LNC,PBCT,PGR
21	WELLS FARGO & CO	0.28	BAC,BBT,CB,LNC,MTB,NYB,STI
22	FREDDIE MAC	0.19	BBT,EV,FITB,FNM,LUK
23	HARTFORD FINL.SVS.GP.	0.19	CB,L,LNC,ML,NTRS,TMK
24	CINCINNATI FINL.	0.16	CB,MBI,STI
25	TORCHMARK	0.12	AFL,ALL,BBT,HIG,LNC,NTRS,SEIC,UNM,UNP,
26	UNUM GROUP	0.04	AFL,ALL,L,LNC,MMC,STI

Fonte: Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013)

Dal punto di vista della supervisione bancaria, il secondo gruppo di società facenti parte del network, ossia i semplici destinatari del rischio, hanno il minore impatto sistemico ma un loro attento monitoraggio può fornire preziose informazioni sui problemi nascosti delle società che agiscono come loro driver di rischio. In ogni caso, i risk manager di queste società “destinatari del rischio” dovrebbero tenere in debita considerazione la possibile minaccia indotta dal forte grado di dipendenza dalle società “trasmettitori di rischio” (vedi colonna 3 della Tabella 2).

Ovviamente la maggiore attenzione delle autorità di supervisione dovrebbe riguardare le società che appaiono soprattutto come trasmettitori di rischio ed altamente interconnesse alle altre società del sistema. In particolare, queste società si posizionano al centro del network presentandosi come società “troppo interconnesse per fallire”.

D'altro canto, anche le società che si collocano al confine del network e sono collegate a poche società ma trasmettitori di rischio e pesantemente connesse con altre società del network, sono importanti produttrici di rischio (vedi figura 1).

Mentre il particolare disegno della rete di rischio sistemico fornisce un'informazione di tipo qualitativo sui canali di rischio e sul ruolo delle società all'interno del network (vedi figure 1 e 2); la stima dei beta di rischio sistemico permette di quantificare la risultante rilevanza sistemica di ciascuna società completando l'intera struttura della rete finanziaria (vedi tabella 2).

La tabella 2 mostra il ranking della rilevanza sistemica delle società US analizzate calcolato sui valori medi (*average*) dei rispettivi beta (realizzati) di rischio sistemico nel periodo 2000-2008; le grandi banche di deposito US risultano le società più rischiose in termini sistemici.

### **3.4. Conclusioni**

La grave crisi finanziaria globale del 2007-2009 ha messo in luce come soprattutto nei periodi di stress il forte grado di interconnessione tra le grandi società finanziarie giochi un ruolo chiave nell'alimentare il rischio sistemico indebolendo pericolosamente la tenuta del sistema finanziario.

E' quindi importante poter usufruire di appropriate misure quantitative di rischio sistemico in grado di cogliere la particolare struttura di dipendenza tra le società facenti parte del network finanziario, date le esternalità di mercato.

A tal fine, occorre poter identificare i canali statisticamente rilevanti dei potenziali effetti di *spillover* del rischio di coda tra le società che costituiscono la particolare configurazione del network finanziario in esame.

Gli autori, basandosi sui rilevanti driver di rischio specifico della singola società, quantificano in primo luogo il rischio idiosincratico di coda di ciascuna società tenendo in considerazione proprio il suo grado di interconnessione con le altre società del network. Successivamente, attraverso la misura del contributo al rischio sistemico da parte di ciascuna società quantificano l'impatto sul rischio di fallimento del sistema indotto da un incremento nel rischio idiosincratico della specifica società del modello di network.

Hautsch, Schaumburg e Schienle (2013) trovano a livello empirico una forte interconnessione tra le società finanziarie statunitensi evidenziando importanti canali di diffusione dei rischi specifici delle società. A tal fine, distinguono le società americane in tre categorie: le società riceventi il rischio; le società produttrici di rischio; le società sia produttrici che riceventi il rischio.



Le società in qualunque momento possono quindi essere ordinate secondo il loro grado di contributo al rischio sistemico, dato il loro ruolo e la loro posizione nel network finanziario.

Monitorare la rilevanza sistemica di ciascuna società nel tempo è quindi fondamentale per individuare quali istituzioni siano più rilevanti per la stabilità del sistema finanziario.

Questo approccio metodologico, basato sulla nuova misura del beta di rischio sistemico di ciascuna società, può essere esteso anche ad una rete di network più vasta, ossia in grado di cogliere le connessioni di rischio tra paesi diversi e non solo all'interno di un solo paese (in questo caso gli USA), al fine di quantificare la rilevanza sistemica di ciascuna istituzione finanziaria ad un livello globale.

### **Riferimenti bibliografici**

Allen, F., and D. Gale (2000), "Financial Contagion", *Journal of Political Economy*, 108, 1–33.

Boss, M., H. Elsinger, M. Summer, and S. Thurner (2004), "Network Topology of the Interbank Market", *Quantitative Finance*, 4, 677–684.

Cocco, J., F. Gomes, and N. Martins (2009), "Lending relationships in the interbank market", *Journal of Financial Intermediation*, 18, 24–48.

Furfine, C. H. (2003), "Interbank Exposures: Quantifying the Risk of Contagion", *Journal of Money, Credit and Banking*, 35, 111–128.

Hautsch, N., J. Schaumburg, and M. Schienle (2013), "Financial network systemic risk contribution", *CFS (Center for Financial Studies) Working Paper*, No. 20, Goethe University, Frankfurt.

Iyer, R. and José-Luis Peydríó, (2011), "Interbank Contagion at Work: Evidence from a Natural Experiment", *Review of Financial Studies*, 24, 1337–1377.