

POLITECNICO DI MILANO

II Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea Specialistica in Impresa e Sistema Economico



Propagazione di una crisi finanziaria all'interno di una rete complessa

Relatore: Prof. Lucia Tajoli

Correlatore: Prof. Carlo Piccardi

Tesi di Laurea di:

Luigi De Nale

Matr. n 740212

Davide Gramegna

Matr. n 735993

Anno Accademico 2009 - 2010

INDICE

-	Indice Grafici	pag. iii
-	Indice Figure	pag. iv
-	Indice Tabelle	pag. iv
-	Abstrac	pag.vii
-	CAPITOLO 1. Introduzione alle Crisi Finanziarie	pag. 1
	▪ 1 Cenni storici	pag. 1
	▪ 2 Spiegazioni proposte	pag. 2
	▪ 3 Cause di origine e Propagazione	pag. 3
-	CAPITOLO 2. Modello di Regressione per Investimenti Finanziari Bilaterali	pag. 6
	▪ 1 Introduzione	pag. 6
	▪ 2 Quadro teorico	pag. 7
	▪ 3 Modello	pag. 8
	▪ 4 Selezione del campione	pag. 10
	▪ 5 Strategia empirica	pag. 11
	▪ 1 Risultati	pag. 11
	▪ 6 Conclusione	pag. 14
-	CAP 3. Modello di Propagazione	pag. 18
	▪ 1 Introduzione	pag. 18
	▪ 2 Letteratura e Propagazione	pag. 19
	▪ 3 Costruzione del Modello	pag. 21
	▪ 1 Dalla Regressione alla 1° Equazione	pag. 21
	▪ 2 2° Equazione : Debito	pag. 23
	▪ 3 3° Equazione : Capitalizzazione	pag. 23
	▪ 4. Analisi della Rete Complessa	pag. 26
	▪ 1 Rete non pesata	pag. 36
	▪ 2 Rete pesata	pag. 27
	▪ 5. Risultati	pag. 28
	▪ 1 Rete non pesata	pag. 28
	▪ 2 Rete pesata	pag. 35
-	CAP 4. Simulazione di Diffusione della Crisi Finanziaria	pag. 44
	▪ 1 Risultati	pag. 44

▪ 1	Caratteristiche del Sistema di Propagazione	pag. 45
▪ 2	Origine della Crisi Finanziaria ed Effetti di Propagazione	pag. 49
▪ 3	Crisi in Valore Assoluto	pag. 76
▪ 4	Analisi di sensitività	pag. 79
-	CAPITOLO 5. Conclusioni	pag. 85
-	Bibliografia	
-	Allegato: codice Matlab	

GRAFICI

Grafico 2.1 : Plot residui modello 1 pag.17

Grafico 3.

- 1 : Distribuzione cumulata del Grado in Ingresso pag. 31
- 2 : Distribuzione cumulata del Grado in Uscita pag. 31
- 3 : Distribuzione di Grado in Ingresso pag. 32
- 4 : Distribuzione di Grado in uscita pag. 32
- 5: Distribuzione pesi in ingresso pag. 33
- 6: Distribuzione pesi in uscita pag. 33
- 7 : Correlazione di Grado dei nodi vicini pag. 34
- 8 : Distribuzione Cumulata dei Pesi totali pag. 41
- 9 : Distribuzione Cumulata degli Investimenti Azionari pag. 41
- 10 : Correlazione Out Closeness - Out Strenght pag. 42
- 11 : Correlazione In Closeness – In Strenght pag. 42

Grafico 4.

- 1 : Dinamica della Capitalizzazione Globale per uno shock che si origina in Francia, Giappone, UK e USA pag. 44
- 2 : Dinamica del Debito Pubblico Globale per uno shock che si origina in Francia, Giappone, UK e USA pag. 45
- 3 : Risposta di Australia, Canada, Cile, Ungheria, Islanda, India, Israele, Nuova Zelanda, Sud Africa, Svizzera, Ucraina, ad Impulsi multipli che si originano in USA pag. 46
- 4 : Risposta di Austria, Cipro, Egitto, Grecia, Indonesia, Kazakistan, Panama, Portogallo, Romania, Slovacchia, Spagna, Turchia, ad Impulsi multipli che si originano in USA pag. 47
- 5 : Effetti sulla rete di uno shock diretto agli U.S.A. pag. 49
- 6 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a U.K. pag. 50
- 7 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Giappone pag. 51
- 8 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Francia pag. 52
- 9 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Canada pag. 53
- 10 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Germania pag. 54
- 11 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Svizzera pag. 55
- 12 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Lussemburgo pag. 56
- 13 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Olanda pag. 57
- 14 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Irlanda pag. 58
- 15 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Austria pag. 59
- 16 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Australia pag. 62

- 17 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Sud Corea pag. 63
- 18 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Messico pag. 64
- 19 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Russia pag. 65
- 20 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Cina pag. 66
- 21 : Effetti sulla rete di uno shock diretto a Argentina pag. 67
- 22 : Dinamica della Capitalizzazione dei paesi in cui si origina la Crisi: Australia, Messico, Francia, Germania, Argentina, Sud Corea pag. 68
- 23 : Andamento Capitalizzazione Globale a seguito di una crisi che si origina in USA, UK, Germania, Giappone, Canada, Francia pag. 75
- 24 : Andamento Capitalizzazione Globale a seguito di una crisi che si origina in Irlanda, Lussemburgo, Olanda, Italia pag. 76
- 25 : Andamento Capitalizzazione Globale a seguito di una crisi che si origina in Messico, Argentina, Russia, Tailandia pag. 77

Figure

- Figura 3.1 : Tipologie di rete pag. 18
- Figura 3.2 : Hub e Authority pag. 28

Tabelle

Tabella 2.

- 1 : Modello 1 : Risultati di stima del modello di Regressione che comprende le variabile derivate dalle Ipotesi teoriche pag. 12
- 2 : Modello 2 : Risultati di stima di un modello di Regressione che aggiunge alla stima del Modello 1 il Saldo di Bilancia Commerciale per il paese che riceve il capitale pag. 13
- 3 : Statistiche descrittive per le variabili utilizzate nel Modello 1 pag. 15
- 4 : Modello 3 : Risultati di stima del Modello 1 privato dei regressori 'differenziale sui tassi di interesse' e 'rapporto degli Interessi sul Debito Pubblico e i Ricavi Pubblici' pag. 16
- 5 : Modello 4 : Risultati di stima del Modello 1 privato del repressore 'differenziale sui tassi di interesse' pag. 17

Tabella 3.

- 1 : Modello 6 : Risultati di stima del Modello 1, isolando gli effetti delle Capitalizzazioni del paese investitore e di quello che riceve il capitale	pag. 22
- 2: Grado in entrata e in uscita	pag. 29
- 3 : Capitalizzazione nel 2005	pag. 30
- 4 : Forza in ingresso e in uscita	pag. 35
- 5 : Disparità della Forza in ingresso e in uscita	pag. 36
- 6 : OutCloseness e InCloseness Centrality	pag. 37
- 7 : Betweenness Centrality	pag. 38
- 8 : Hub e Authority Centrality	pag. 38
- 9 : Hub e Authority Centrality per l'Equity	pag. 39

Tabella 4.

- 1 : Perdita di Capitalizzazione a seguito di uno shock del 20% in USA, Germania, Francia, Canada, UK, Irlanda	pag. 69
- 2 : Perdita di Capitalizzazione a seguito di uno shock del 20% in Giappone, Olanda, Svizzera, Lussemburgo, Austria	pag. 70
- 3 : Aumento del Debito Pubblico a seguito di uno shock del 20% in USA, Germania, Francia, Canada, UK, Irlanda	pag. 71
- 4 : Aumento del Debito Pubblico a seguito di uno shock del 20% in Giappone, Olanda, Svizzera, Lussemburgo, Austria	pag. 72
- 5 : Perdita di Capitalizzazione a seguito di uno shock del 20% in Argentina, Messico, Russia, Australia, Corea, Cina	pag. 73
- 6 : Aumento del Debito Pubblico a seguito di uno shock del 20% in Messico, Russia, Australia, Corea, Cina, Argentina	pag. 74
- 7 : Variazione dal valore finale di Capitalizzazione e Debito Pubblico globale, per uno shock del 10% agli USA, a seguito dell'aumento del codominio delle funzioni di informazione correlata e liquidità correlata	pag. 78
- 8 : Variazione dell'equilibrio finale di Capitalizzazione e Debito Pubblico globale, per uno shock del 10% agli USA, a seguito della modifica della velocità relativa dell'equazione del Debito	pag. 79
- 9 : Variazione dal valore finale di Capitalizzazione, per uno shock del 10% agli USA, a seguito dell'aumento del codominio delle funzioni di informazione correlata e liquidità correlata	pag. 80
- 10 : Variazione Debito Pubblico, per uno shock del 10% agli USA, a seguito dell'aumento del codominio delle funzioni di informazione correlata e liquidità correlata	pag. 81

- 11 : Variazione Debito Pubblico, per uno shock del 10% agli USA, a seguito della modifica della velocità relativa dell'equazione del Debito pag. 82
- 12 : Variazione Capitalizzazione, per uno shock del 10% agli USA, a seguito della modifica della velocità relativa dell'equazione del Debito pag. 83

Abstract

Negli ultimi anni, la propagazione di crisi finanziarie è stato uno degli argomenti che ha attirato maggiormente l'interesse degli economisti. Questo ci ha spinti ad andare ad analizzare i meccanismi attraverso i quali le crisi finanziarie si propagano e i fattori che le rendono più o meno destabilizzanti. Una volta individuate le determinanti che guidano un paese ad effettuare i propri investimenti internazionali, e i principali canali di trasmissione tra paesi, abbiamo utilizzato una rete complessa come modello per la descrizione delle scelte di allocazione del capitale e come base operativa per la creazione di un sistema dinamico che riproduca la propagazione della crisi. Il modello da noi proposto si presenta come un sistema a 3 equazioni, a tempo discreto, e ci ha permesso di interpretare rispettivamente, l'andamento dinamico del valore di mercato degli strumenti detenuti in portafoglio, divisi in titoli di debito pubblico e azioni. Le simulazioni di crisi effettuate, mostrano che, l'intensità di propagazione di uno shock, dipende in misura rilevante dalle caratteristiche intrinseche del nodo e dal suo posizionamento all'interno della rete. Questo comportamento è coerente con la struttura gerarchica della rete complessa da noi considerata: in particolare si è potuto apprezzare come la centralità dei nodi, giochi un ruolo fondamentale nella determinazione dell'intensità di propagazione di una crisi.

Capitolo 1: Introduzione alle Crisi Finanziarie

Negli ultimi decenni si è discusso molto di crisi finanziarie, tuttavia questi fenomeni non sono una prerogativa dei giorni nostri. Ripercorrendo tre delle più celebri crisi finanziarie della storia passata analizzeremo come si sia evoluto il sistema finanziario e andremo a identificare fattori comuni tra crisi passate e recenti. In particolare andremo ad analizzare le cause che possono portare al verificarsi di una crisi e i meccanismi attraverso i quali essa si propaga globalmente.

1.1 Cenni storici

Nell'Olanda del '600 si verificò quella che oggi viene ricordata come "tulip mania"; i tulipani arrivarono in Europa dalla Turchia agli inizi del 1600 e divennero rapidamente i fiori più esclusivi e costosi, con prezzi esorbitanti per alcune loro varietà. Inizialmente i tulipani venivano commerciati durante la fioritura quando si poteva verificare la loro colorazione, ma vista la crescente domanda nel 1634 si arrivò alla creazione di un mercato dei futures; la domanda subì così un ulteriore aumento dovuto alla moltitudine di speculatori attirati dalla prospettiva di un facile guadagno in un lasso di tempo molto ristretto. Ci furono inoltre alcune circostanze che contribuirono ad amplificare la speculazione: l'economia Olandese stava attraversando un periodo molto fiorente con un aumento della ricchezza anche tra le classi medie, i grandi profitti generati dalla Compagnie delle Indie e dalla speculazione sulle sue azioni generarono un aumento della liquidità nel mercato e una maggiore tolleranza al rischio nei contratti futures ed infine la politica di libero conio della Banca di Amsterdam attirò ulteriori capitali in Olanda. Nel periodo che va dal 1634 al 1637 i prezzi continuarono a salire visto anche la crescente tipologia di contratti disponibili; i prezzi toccarono il loro apice nei primi giorni del febbraio del 1637 quando improvvisamente ed inaspettatamente crollarono, con quotazioni che persero oltre il 90% in pochi giorni.

La Compagnia dei Mari del Sud (CMS) nasce in Inghilterra nel 1711 con lo scopo ufficiale di commerciare con l'America Latina ma, nonostante qualche viaggio occasionale, la sua attività commerciale fu molto limitata; sin da principio la sua attività principale fu la gestione del debito pubblico Inglese. La CMS iniziò ad acquistare parte del debito pubblico Inglese, gran parte del quale era emesso sotto forma di perpetuity irredimibile, finanziandosi attraverso l'emissione di titoli azionari; in questo modo oltre a garantirsi un flusso di interessi continuo da parte dello stato, fece crollare i pagamenti del governo sui titoli del debito pubblico facendo quindi aumentare il valore di mercato del debito posseduto dalla CMS. Visti gli ottimi risultati delle prime operazioni di acquisto del debito pubblico, la CMS si propose per l'acquisto di quasi tutto il rimanente debito attraverso l'emissione di nuove azioni e obbligazioni, convincendo il tesoro anche attraverso l'elargizione di doni ad alcuni esponenti di governo. La CMS emise nuove azioni in quattro tranches a prezzi sempre più alti, in questo modo riusciva a pagare i suoi creditori con l'emissione di pacchetti azionari sempre più piccoli aumentandone quindi la domanda e riducendone l'offerta. Nel marzo del 1720 sotto pressione della CMS il governo Inglese emanò il Bubble Act, una legge che subordinava la creazione di ogni compagnia per azioni alla volontà del parlamento, in questo modo la CMS si tutelò dall'entrata sul mercato di nuove società e permise alla sua bolla di crescere ulteriormente. La CMS fu costretta a chiudere i libri in luglio e agosto per regolare i conti con un numero sempre crescente di azionisti che non erano stati pagati e per prepararsi per la quarta emissione di azioni. Nel settembre del 1720 quando il Bubble Act entrò in vigore e la CMS riaprì i libri contabili ci fu un generale declino dei titoli azionari che trascinarono al ribasso anche le azioni della CMS che inoltre si trovò in una difficile situazione

di liquidità generando così un clima di panico che portò ad una massiccia vendita di azioni il cui valore di mercato scese di oltre il 70% in poche settimane mandando in rovina moltissimi risparmiatori e costringendo la Banca di Inghilterra ad intervenire con un'operazione di salvataggio simile a quella di un prestatore di ultima istanza.

In Francia nello stesso periodo si verificò una crisi per molti aspetti simile a quella Inglese; i protagonisti erano infatti ancora una volta una banca, la Banque Royal, e una compagnia che doveva commerciare con l'estero, la Compagnia del Mississippi. Figura di spicco di questa vicenda fu l'economista scozzese John Law che tentò di risolvere i problemi dell'economia francese attraverso una delle prime sperimentazioni legate all'uso del moltiplicatore della moneta. Nel 1716 venne fondata la Banque Générale, banca privata che diventò successivamente pubblica ed assunse il nome di Banque Royal, con la facoltà di emettere carta moneta a fronte di depositi in moneta metallica. Analogamente alla CMS, la compagnia del Mississippi, in cambio di alcuni monopoli commerciali, si adoperò al ritiro del debito pubblico finanziandosi attraverso l'emissione di azioni. Come nel caso Inglese le azioni furono emesse in tempi diversi, ogni volta a prezzi maggiori e adottando diversi tipi di azioni; le prime ad essere emesse furono le azioni di tipo madre, seguite dalle figlie, infine le azioni nipotina. Le prime azioni, le madri, restarono sul mercato ad un valore inferiore al loro valore di facciata così Law decise di emettere le successive ad un prezzo maggiore e introdusse regole di acquisto per far crescere la domanda delle azioni del tipo madre. Oltre a questa operazione di marketing Law mise in atto una politica monetaria espansiva che sostenne il crescere della bolla con tassi bassi e facilità di credito. Il prezzo delle azioni, che inizialmente era di 500 livres, raggiunse il picco massimo a 10000 livres nei primi mesi del 1720 e da quel momento, nonostante gli ultimi disperati tentativi di Law, il titolo iniziò a perdere visti gli scarsi risultati della colonizzazione del Mississippi e l'impossibilità di convertire i titoli in moneta metallica.

1.2 Spiegazioni proposte

Parlando della tulipmania A. Maurits van der Veen (2009) [1] dimostra in un suo lavoro come essa debba essere considerata a tutti gli effetti una bolla speculativa; diversamente la pensa Peter M. Garber (1990) [2] affermando che spesso si usa il termine bolla per un fenomeno la cui complessità non permette una facile lettura alternativa; nel suo lavoro egli dimostra come tutte le 3 precedenti crisi possano essere spiegate dall'andamento dei 'fondamentali' di Mercato. Charles Kindleberger (1978) [3] sostiene che non ci siano stati aumenti nell'offerta di moneta necessari per creare una bolla speculativa, circostanza che è invece si è verificata secondo Doug French (2006) [4].

Passando alla bolla della CMS, sebbene siano tutti consapevoli delle irregolarità commesse, c'è chi pensa che si possa comunque razionalizzare il comportamento degli agenti finanziari, come fanno Peter Temin and Hans-Joachim Voth (2004) [5], che analizzando il comportamento di un investitore 'tipo', arrivano alla conclusione che fosse possibile ottenere alti profitti attraverso un comportamento razionale; secondo Kindleberger [3] invece la bolla mischia sia aspetti di irrazionalità sia inefficienze del mercato, ed usando il modello di instabilità finanziaria sviluppato da Hyman P. Minsky (1992) [6], evidenzia le cause che provocano il verificarsi della bolla. La conversione del debito, che attira investitori grazie alla convinzione di poter ottenere profitti rapidamente; l'espansione del credito, e il conseguente aumento dei prezzi e delle aspettative di profitto, che attirano ulteriori investitori, i quali a loro volta inducono un circolo "virtuoso" investimenti-prezzi-ricchezza, in quella che Minsky chiama "euforia": shock di liquidità e caduta dei prezzi delle azioni, in questo scenario, diffondono stress finanziario e, il panico di subire perdite di ricchezze non

fa che velocizzare il processo di esplosione della bolla. Neal (1998) [7], sebbene concordi sulla sequenza di eventi mostrata nel modello di Minsky, non considera irrazionale l'azione di acquisto delle azioni ad un prezzo superiore di quello che rispecchia i 'fondamentali' economici. François R. Velde (2004) [8] svolge un'approfondita analisi sul sistema fiscale implementato da John Law e, valutando tutte le fonti di rendita della compagnia del Mississippi, stima in '1875 L' il valore delle azioni della compagnia, circa un quinto del loro valore massimo: rifiuta così l'ipotesi sostenuta da Garber[2], che il prezzo delle azioni poteva essere spiegato dai 'fondamentali' di Mercato. Analizzando le cause che hanno portato il sistema al collasso, secondo lo stesso Law, fu da biasimare il comportamento degli azionisti, che avrebbero dovuto detenere le azioni per la loro rendita e non per monetizzarle ad un prezzo maggiore di quello d'acquisto; Haudré (1989) [9] sostiene che gli scarsi risultati della campagna di colonizzazione non fossero noti prima della seconda metà del 1720.

1.3 Cause di origine e propagazione

Nonostante siano passati quasi 300 anni, anche per queste crisi così come per quelle più vicine ai nostri tempi, gli studiosi sono spesso in disaccordo sulla loro classificazione, sulle cause che le originano: offrendo diverse interpretazioni per spiegarle. Spesso le differenti spiegazioni proposte, derivano da una diversa concezione di razionalità degli attori finanziari, del significato di bolla e più in generale di crisi, a causa della multidimensionalità propria di questi fenomeni. Yoichiro Ishihara (2005) [10] nel suo lavoro "Quantitative Analysis of Crisis: Crisis Identification and Causality" offre un'interessante panoramica su questo tema, mostrando diverse interpretazioni del fenomeno ed individuando ben 7 tipologie di crisi: (i) 'liquidity type banking crises', (ii) 'solvency type banking crises', (iii) 'balance of payments crises', (iv) 'currency crises', (v) 'debt crises', (vi) 'growth rate crises' and (vii) 'financial crises'. Diversamente, secondo Aziz (2005) [11], crisi bancarie, del debito pubblico e valutarie, sono tutte tipologie di crisi finanziarie che si combinano, senza che si verifichi necessariamente una causalità diretta e deterministica. L'IMF (1998) [12] aggiunge un quarto tipo di crisi finanziaria, definita Sistemica, in cui "gravi perturbazioni dei mercati finanziari, che riducono la capacità dei mercati di funzionare in modo efficace, possono avere grandi effetti negativi sull'economia reale": questo studio identifica come fattore di origine comune per tutti i tipi di crisi, l'insostenibile accumulo di squilibri economici e disallineamenti dei prezzi delle attività o dei tassi di cambio, in un contesto di distorsioni e rigidità strutturali del settore finanziario. Il passaggio da una definizione qualitativa di crisi ad una operativa non è facile e, adottando differenti definizioni, molti studiosi sono arrivati a conclusioni divergenti circa i diversi episodi storici. Un altro problema da tenere in considerazione nello studio delle crisi finanziarie riguarda l'uso dei dati per svolgere le analisi quantitative: utilizzando dati annuali spesso non si riescono ad identificare crisi che iniziano e si concludono nello stesso anno, d'altro canto la disponibilità di dati a frequenza minore è spesso scarsa.

I mercati finanziari di quei tempi non erano sofisticati come quelli attuali e le crisi colpirono principalmente i rispettivi paesi di origine: sebbene gli effetti della crisi si sentirono anche oltre i confini nazionali, le loro ripercussioni furono limitate. Con l'evolversi dei sistemi finanziari, dei mezzi di spostamento ma soprattutto con lo sviluppo dei mezzi di telecomunicazione, la nascita di internet e la possibilità di effettuare operazioni in tempo reale e a bassi costi, il numero di investitori esteri è aumentato enormemente: molti studiosi tra cui Joshua D. Coval e Tobias J. Moskowitz (1999) [13] tuttavia evidenziano la persistente preferenza degli agenti finanziari ad investire in attività domestiche. Grazie a questa crescente integrazione finanziaria, negli ultimi anni gli studi sulla propagazione di crisi finanziarie sistemiche sono progressivamente aumentati.

L'obiettivo del nostro lavoro è la creazione di un modello che descriva il propagarsi di una crisi finanziaria tra paesi; per fare ciò abbiamo bisogno di comprendere due fenomeni: quali sono i fattori che generano le crisi e quali sono i mezzi attraverso cui si propagano. Per rispondere alla prima domanda dobbiamo innanzitutto definire con precisione a quali attori facciamo riferimento quando parliamo di paese; nel nostro caso con la definizione paese teniamo in considerazione il settore pubblico, il settore bancario e il settore privato. Bisognerà quindi analizzare i fattori che determinano la predisposizione di un paese ad essere l'origine di una crisi o che lo rendano vulnerabile a crisi sviluppatesi oltre frontiera. Nel prossimo capitolo andremo ad individuare le determinanti dei legami bilaterali tra i mercati finanziari dei vari paesi, nel capitolo terzo proporremo un modello di propagazione di una crisi finanziaria di cui, qui di seguito, riportiamo alcune possibili cause. Nel quarto capitolo con l'ausilio dell'analisi della rete costruita con gli investimenti bilaterali (capitolo 3.4 e 3.5), valuteremo gli effetti di propagazione in ciascun paese.

Per analizzare i fattori che potrebbero determinare il verificarsi di una crisi finanziaria siamo partiti dal lavoro di Duncan H. Meldrum (2000) [14] che effettuando un'analisi relativa ai fattori di rischio di un paese, identifica 6 possibili aree di rischio ('Economic Risk', 'Transfer Risk', 'Exchange Rate Risk', 'Location or Neighborhood Risk', 'Sovereign Risk', 'Political Risk'). Particolare rilevanza per il nostro lavoro la ricopre il rischio dei 'vicini' (Neighborhood), al quale, nella costruzione del modello di contagio, verrà data grande attenzione; abbiamo deciso di approfondire la trattazione nell'ottica di un investitore, pubblico o privato, che detenga interessi economici in un paese. Rischio di mercato, di liquidità e di credito sono le principali cause che possono generare perdita di valore di un investimento. Con rischio di mercato, ci si riferisce al rischio che il valore di mercato delle attività acquisite si riduca a causa delle variazioni delle condizioni di mercato come tassi d'interesse, tassi di cambio o volatilità del mercato azionario. Per quanto riguarda i tassi di interesse, essi sono alla base di numerosi contratti; particolarmente importanti, data la loro crescente diffusione, sono i contratti SWAP: Andrew H. Chen and Mohammed M. Chaudhury (1996) [15] ne descrivono le caratteristiche e mostrano molto chiaramente la loro dipendenza dai tassi di interesse. Per tutti gli investimenti denominati in valuta estera il tasso di cambio è un fattore determinante per la valutazione del valore di mercato: esistono numerosi contratti 'futures' nati per assicurarsi contro variazioni del tasso di cambio, che sono spesso oggetto di manovre speculative internazionali e che, come descrive Krugman (1996) [16], possono portare a crisi che coinvolgono la bilancia dei pagamenti.

Come hanno illustrato Elisabetta Gualandri, Andrea Landi e Valeria Venturelli(2009) [17] il concetto di liquidità è mutato nel corso degli anni seguendo l'evoluzione del concetto di moneta e di sistema finanziario; per un investitore la liquidità misura la facilità con cui si possono monetizzare attività detenute nel portafoglio nei tempi desiderati senza incorrere in perdite di valore. Ovviamente il concetto di liquidità dipende dal tipo di attività presa in considerazione e dalle condizioni generali del mercato; ruolo fondamentale lo giocano le aspettative che spesso sono auto-realizzanti.

Il rischio di credito è quello connesso alla possibilità che un soggetto, verso il quale si è assunta una posizione di credito, non ripaghi in parte o totalmente questo credito. Questo rischio è molto ampio e comprende posizioni di credito assunte verso i settori pubblici e privati: può derivare da condizioni economiche particolari o da restrizioni delle autorità monetarie alla mobilità dei capitali.

Per determinare i canali attraverso cui si diffondono le crisi finanziarie, un grande spunto ce lo offre Zaghini (2000) [18] il cui lavoro parte con una prima distinzione tra canali reali e canali finanziari di trasmissione e, escludendo i primi per la loro lentezza, prosegue la loro suddivisione andando a definire canali finanziari strutturali e non strutturali; i primi sono quelli generati da partecipazioni azionarie o da prestiti bancari cross-border, i secondi sono quelli che operano tramite la riallocazione dei portafogli in presenza di integrazione dei mercati. La riallocazione del portafoglio di investimenti può avvenire secondo meccanismi

di tipo razionale, come per esempio attraverso la valutazione dei fondamentali economici, o secondo meccanismi irrazionali, conseguenza della diffusione del panico

Prasanna Gai e Sujit Kapadia (2010) [19], utilizzando una rete formata da intermediari finanziari, sviluppano un modello che prevede due canali di contagio attraverso cui una crisi si può propagare nel sistema finanziario; il primo canale riguarda la perdita derivante dall'esposizione diretta attraverso la detenzione di strumenti finanziari di un intermediario che va in contro al fallimento, il secondo canale, indiretto, riguarda la revisione del valore di mercato degli strumenti detenuti in portafoglio a seguito di un fallimento, meccanismo che a sua volta può suggestionare altri operatori a riaggiornare il valore dei propri 'assets'.

Raja Kali e Javier Reyes (2005) [20] cercano di spiegare il propagarsi di crisi finanziarie attraverso lo studio della rete commerciale. Se da un lato un paese con molti partner commerciali ha molti canali attraverso cui essere raggiunto, d'altro canto, avere molti partner commerciali permette di dissipare altrove l'impatto. Analizzando diverse misure di connessione dei paesi all'interno della rete commerciale, si trova spiegazione del perché alcune crisi, come per esempio "the tequila crisis", "the Asian flu" e "the Russian virus", furono altamente contagiose, mentre altre crisi come quelle che si originarono in Venezuela ed Argentina, non furono particolarmente dilaganti.

De Gregorio e Valdés (2001) [21] analizzano un campione di 20 paesi durante 3 periodi di crisi per cercare i meccanismi di trasmissione che intervengono nella propagazione, escludendo i mercati azionari. Nel loro lavoro tuttavia non si focalizzano sulla trasmissione di una crisi da un paese verso il resto del mondo ma guardano come una crisi in un altro paese faccia aumentare la probabilità che un paese soffrirà a sua volta della crisi; in questo modo gli autori riescono a studiare come molte volte i problemi di un paese non nascono dalla crisi di un suo partner commerciale ma dai problemi che questa crisi ha generato a terzi paesi.

Graciela L. Kaminsky e Carmen M. Reinhart (1999) [22] studiano i collegamenti tra crisi del settore bancario e crisi valutarie analizzando un campione formato da paesi industrializzati e paesi in via di sviluppo tra il 1970 e il 1995. Nel loro lavoro analizzano i tratti comuni delle 2 crisi e mostrano come mentre negli anni '70 con mercati finanziari altamente regolati non ci fossero particolari collegamenti tra i 2 tipi di crisi, con le liberalizzazioni degli anni '80 molto spesso crisi bancarie anticipano crisi valutarie e viceversa.

Alla luce di queste analisi, risulta decisivo cercare di capire le determinanti che guidano gli investimenti cross-border tra i paesi; il prossimo capitolo sarà dedicato alla ricerca delle variabili che guidano tali investimenti.

Capitolo 2: Modello di Regressione per Investimenti Finanziari Bilaterali

2.1 Introduzione

Come detto nel capitolo precedente, l'obiettivo di questo lavoro è analizzare la propagazione di una crisi finanziaria tra paesi. Per fare ciò, partiamo dallo sviluppo di un modello che riesca a spiegare l'esistenza e la consistenza dei legami finanziari tra paesi guardando alle determinanti delle scelte di investimento internazionali e alle caratteristiche che guidano l'allocazione del capitale tra i partner finanziari. Il fine ultimo di questa parte dello studio è rivolto alla comprensione della modalità con la quale variano i legami finanziari tra paesi a seguito di uno shock che modifichi le caratteristiche dei mercati nei paesi finanziariamente legati. L'ipotesi sottostante è che siano proprio le variazioni di questi legami finanziari il canale di trasmissione degli shock. Quest'ipotesi verrà verificata nel capitolo successivo. Il metodo di stima che, attraverso regressione, svilupperemo in questa sezione, sarà la base per la definizione di un'equazione che aggiorni l'ammontare dell'investimento W_{ij} , effettuato dal paese i nel paese j , a seguito dello scoppio di un'ipotetica crisi finanziaria in quest'ultimo.

La forma funzionale utilizzata per individuare le determinanti degli investimenti internazionali bilaterali deriva dall'equazione gravitazionale, efficacemente utilizzata per descrivere gli scambi commerciali internazionali. Molti sono gli studi che evidenziano la sua buona adattabilità a contesti diversi: è stata rapidamente adottata per, dettagliare gli investimenti diretti esteri, come nel lavoro di Stein e Daude (2007) [23], o i prestiti interbancari, al centro dello studio di Rose e Spiegel (2004) [24].

Numerosi lavori si sono focalizzati più specificatamente su schemi di investimento bilaterale in "equity": Portes e Rey (2005) [25] utilizzano un data-set composto dai flussi bilaterali di "equity" tra 14 paesi dal 1989 al 1996 e mostrano come la distanza, utilizzata come proxy dell'asimmetria informativa, e la dimensione dei mercati a cui è destinato il capitale, siano particolarmente significative per la determinazione di tali flussi. Gli stessi risultati sono stati raggiunti da Lane e Milesi-Ferretti (2004) [26] i quali hanno utilizzato informazioni circa lo "stock" bilaterale di "equity", trovando una forte correlazione positiva con lo scambio commerciale bilaterale di beni e servizi utilizzato come proxy di accessibilità all'informazione; per approfondire quali siano le cause che spingono ad investire o meno in un determinato paese estero, usano un modello binario (Tobit) e osservano la notevole significatività di fattori di prossimità culturale e geografica tra paesi.

Oltre a cercare di descrivere unicamente le scelte di investimento internazionale in "equity", il lavoro di Aviat e Coeurdacier (2007) [27] utilizza l'intero portafoglio di attività estere, aggiungendo strumenti di debito a breve e lungo termine; i due autori indagano sulla complementarità tra commercio bilaterale e possesso di attività straniere servendosi di un modello gravitazionale che considera l'importanza simultanea di scambio commerciale e distanza.

Alcuni di questi studi sono spesso volti all'approfondimento dell'analisi sulle distorsioni, interne ai paesi, che generano inefficienza o incompletezza nel sistema di allocazione delle risorse finanziarie: il lavoro di Faruqee, Li e K. Yan (2004) [28] evidenzia l'incidenza di tali distorsioni sulla scelta di investimento oltre frontiera, comparandola con la predizione del "Capital Asset Price Model".

Il nostro approccio ha l'intenzione sostanzialmente differente di individuare la struttura delle scelte internazionali di portafoglio, piuttosto che determinare i fattori che spingono ad investire all'estero.

Il tentativo di questo lavoro è quello di descrivere in maniera congiunta tutti i tipi di attività attraverso i quali è possibile diversificare il portafoglio internazionale, investimenti in equity o in strumenti di debito a

breve e a lungo termine. Rispetto alla letteratura presente aggiungiamo al modello gravitazionale una serie di variabili che descrivono in maniera particolareggiata le caratteristiche del paese investitore e del paese che riceve il capitale, i e j ; la difficoltà e il bisogno di trovare informazioni che spieghino in maniera esaustiva la struttura della variabile dipendente, ci hanno spinto a considerare simultaneamente variabili eterogenee che si riferiscono in maniera specifica alle varie componenti del portafoglio internazionale.

2.2 Quadro Teorico

Da un punto di vista teorico la relazione più interessante del modello intercorre tra commercio bilaterale e scelte di investimento. Obstfeld e Rogoff (2000) [29] e Rose e Spiegel (2004) [24] hanno fornito due differenti interpretazioni che presuppongono una correlazione negativa tra barriere al commercio internazionale di beni e servizi e possesso di attività estere. I primi concentrano il loro studio sul equity sostenendo che elevati costi commerciali aiutano a spiegare perché esista un'evidente distorsione nelle scelte di investimento verso attività domestiche, anche se in presenza di un mercato finanziario completo. Il rischio di consumo deriva dalla possibilità che la produzione domestica e/o quella del partner commerciale possa subire uno shock avverso: un residente consumatore nel paese A è completamente isolato da qualunque effetto negativo che colpisca l'offerta del paese B se non importa nulla da questo. Viceversa, una potenziale protezione contro uno shock all'output di C, dal quale il consumatore importa, sarà detenere attività finanziarie dello stesso. Supponiamo che cresca la domanda di A per i beni di C come conseguenza della riduzione del prezzo relativo dei beni esportati da quest'ultimo: i consumatori di A potranno finanziare questa spesa attraverso le rendite ottenute dalle attività in loro possesso.

Una semplice estensione a N-paesi del modello appena descritto viene proposta da Lane e Milesi-Ferretti (2004) [26], e mostra come la selezione dei paesi ai quali destinare il capitale sia guidata dalle relazioni commerciali che li legano.

Coeurdacier (2006) [30] raggiunge lo stesso risultato dando un'interpretazione leggermente differente di come una riduzione dei costi di transazione accresca la quota ottimale di attività internazionali: costi di importazione inferiori coincidono con una maggiore competizione interna, alla quale le imprese locali rispondono acquistando attività straniere. In questo modo le imprese locali cercano di proteggersi dalla competizione recuperando attraverso le rendite parte del profitto perso.

Il lavoro di Rose e Spiegel [24] concentra la sua attenzione sulla relazione tra credito internazionale e commercio bilaterale e arriva alla conclusione che i prestiti internazionali siano una conseguenza del rapporto commerciale che lega i paesi in questione. Il paese creditore (A) acquista strumenti di debito estero se può offrire una minaccia credibile e abbassare così il rischio sovrano. In questo modello infatti il paese debitore (B), in caso di default, subirebbe una sanzione attraverso il canale commerciale, ad esempio potrebbero venir annullati i crediti commerciali maturati dalle proprie imprese in A. In un certo senso il commercio internazionale può essere visto come una garanzia per ottenere il finanziamento.

Un'altra spiegazione del perché esista una relazione significativa tra commercio e investimenti bilaterali viene proposta da Portes e Rey (2005) [31], i quali si concentrano sul concetto di asimmetria informativa: attraverso le relazioni commerciali l'informazione si diffonde, le imprese e gli intermediari finanziari iniziano così a condividere informazioni private. Il commercio internazionale riesce quindi a ridurre l'asimmetria informativa nei mercati finanziari.

Un approccio teorico offerto da Martin e Rey (2004) [32] per modellare gli investimenti bilaterali in equity, sottolinea l'importanza di considerare gli attriti presenti nelle transazioni finanziarie. Il loro studio suppone

l'incompletezza dei mercati e la presenza di costi nelle transazioni finanziarie chiamati dagli autori "iceberg costs": concludono che i paesi al cui interno i mercati finanziari sono più sviluppati, possono avere accesso a informazioni e quindi transazioni più favorevoli anche grazie al maggiore volume di capitali che riescono a muovere. Gli autori considerano quindi inclusi in questi costi gli effetti legati all'asimmetria informativa.

Schiavo, Reyes e Fagiolo (2008) [33] fornisce la stessa spiegazione per giustificare il risultato della sua ricerca: analizzando la struttura nella rete di investimenti internazionali trova un marcato orientamento gerarchico nella distribuzione degli investimenti tra paesi, che si concentra verso quei centri finanziari che godono di un più alto livello di capitalizzazione.

Di seguito sviluppiamo il modello empirico che utilizzeremo per descrivere il possesso bilaterale di attività finanziarie, basandoci sui suggerimenti dei lavori citati.

2.3 Modello

La strategia empirica che seguiamo ci permette di distinguere le variabili in tre macro-categorie: i) fattori bilaterali, ii) fattori relativi al paese che investe, iii) fattori relativi al paese che riceve il capitale. In tal modo possiamo isolare le caratteristiche che favoriscono il possesso di attività estere (ii) o controllare le discriminanti che muovono l'investimento verso uno specifico paese (iii).

Controllando tali attributi è possibile analizzare più nel dettaglio le determinanti che influenzano la composizione del portafoglio tra i diversi paesi (i): queste, variando tra coppie di paesi ci permettono di capire perché la stessa destinazione attragga livelli diversi di capitale.

Per la modellazione ci serviremo dell'esperienza empirica maturata nella letteratura in questi anni e presentata nei lavori discussi in precedenza, utilizzando come base operativa l'equazione gravitazionale:

$$\ln W_{ij} = \beta_1 \ln X_{ij} + \beta_2 \ln Z_i + \beta_3 \ln Z_j + \varepsilon_{ij}$$

W_{ij} è il livello di investimento in equity e titoli di debito (a breve e lungo termine) effettuato da i nel paese j ; X_{ij} è il vettore delle variabili bilaterali, Z_i e Z_j sono vettori che indicano le caratteristiche di i e j , β_1 , β_2 e β_3 sono vettori riga di coefficienti di dimensione opportuna e ε_{ij} è il termine di errore.

L'operatore logaritmico è stato applicato non solo alla variabile dipendente, bensì a ciascun regressore del modello, eccezion fatta per le variabili dummy (come vedremo in seguito, si tratta di variabili che assumono esclusivamente valore 0/1): la regressione assume dunque una connotazione log-lineare, adattandosi alla forma propria dell'equazione gravitazionale. Inoltre questo tipo di struttura ci permette (attraverso le proprietà dei logaritmi), senza conoscere la forma funzionale "reale", di ottenere una stima non distorta delle relazioni che legano le variabili prese in considerazione.

(i) Fattori Bilaterali

Commercio bilaterale: come è apparso chiaro dall'analisi teorica, esiste un'importante relazione tra commercio e investimenti internazionali; la variabile utilizzata è composta dalla somma di esportazioni e importazioni bilaterali di beni e servizi tra i e j . Abbiamo scelto di normalizzare tale valore attraverso il prodotto del P.I.L. dei due paesi;

Prodotto delle Capitalizzazioni: seguendo l'equazione gravitazionale e gli spunti teorici, il livello di investimenti (soprattutto in equity) di i in j è positivamente correlato al grado di sviluppo dei sistemi finanziari nei due paesi, che qui verrà misurato attraverso la capitalizzazione di mercato di ciascun paese;

Differenziale sui tassi di interesse: abbiamo raccolto informazioni circa il tasso di interesse applicato ai titoli del debito pubblico di i e j con scadenza a decennale. La differenza tra il tasso

riconosciuto da un titolo emesso in j e quello emesso in i ha molteplici significati teorici: prima di tutto indica la convenienza di investimento in j rispetto che in i , poi fornisce un'indicazione circa le aspettative future sui movimenti del tasso di cambio tra i due paesi e infine sul rischio relativo legato all'acquisto dell'uno o dell'altro debito (sul livello attuale di debito e deficit e sulle relative previsioni in i e j);

Distanza: viene utilizzata come proxy dei costi dovuti all'asimmetria informativa. È stata inclusa per assicurare che la stima dell'effetto del commercio bilaterale non risulti distorta da qualche variabile omessa;

Origine coloniale: è una variabile dummy che indica l'appartenenza storica di j e i allo stesso impero coloniale; anche questa è una proxy dei costi di informazione poiché nei due paesi si parla spesso una lingua comune e operano sistemi giuridici simili, come sottolinea il lavoro di Klerman, Mahoney, Spamann e Weinstein (2010) [35];

(ii) Caratteristiche del paese di destinazione dell'investimento j

Debito pubblico, *Debito pubblico al quadrato*: per entrambe le variabili, il debito viene considerato in percentuale del GDP. Dalla prima, prevediamo una relazione positiva con gli investimenti bilaterali, mentre la seconda potrebbe rivelare un'avversione ad investire in paesi troppo indebitati;

Solvibilità: la solvibilità del settore pubblico è al centro dell'analisi di qualunque investitore durante la selezione del paese di cui acquistare strumenti di debito. Sono state selezionate due variabili per descrivere tale effetto: il livello di Deficit pubblico e gli interessi sul debito emesso come percentuale dei ricavi.

Gross Domestic Product: sono state inserite nel modello due misure del livello di reddito e della capacità produttiva di j , ossia prodotto nazionale lordo (PIL, o GDP, utilizzando l'acronimo inglese) e il PIL pro-capite. Queste informazioni spiegano il livello di sviluppo del paese: seguendo l'analisi teorica, gli investimenti dovrebbero dirigersi verso i centri finanziari più sviluppati, quindi ipotizziamo una correlazione positiva di tali regressori con la variabile dipendente;

(iii) Caratteristiche del paese investitore (i)

Gross Domestic Product: per misurare il livello di reddito di i , oltre ad inserire nel modello il prodotto nazionale lordo, è stato inserito il PIL pro-capite, come indicazione della disponibilità dei residenti di i ad investire. Queste informazioni sono inserite come indicatori del benessere e sviluppo del paese;

Bilancia commerciale: il saldo commerciale offre un'informazione circa il livello di risparmio di un paese, unendo risparmio privato e pubblico: un surplus della bilancia commerciale dovrebbe indicare una maggiore disponibilità ad effettuare investimenti.

Al termine del capitolo sono offerte le statistiche descrittive delle variabili appena citate (Tabella 2.3) e le fonti dettagliate dei dati utilizzati.

2.4 Selezione del Campione

I dati relativi agli investimenti internazionali bilaterali sono stati raccolti attraverso il CPIS , un database fornito dal Fondo Monetario Internazionale: per ciascun paese che partecipa a tale progetto il CPIS riporta informazioni annuali circa il possesso di attività straniere, divise in equity e debito a breve e lungo termine, specificando la nazione che le distribuisce nel mercato.

Per la stima del modello facciamo riferimento al 2005 per il quale disponiamo degli investimenti di 75 paesi verso 237 destinazioni; la scelta dell'anno è motivata dalla relativa stabilità dei mercati che assicura di ottenere una selezione meno soggetta a distorsioni contingenti.

Alcuni problemi sono stati affrontati utilizzando i dati del CPIS:

- Incompletezza: oltre a mancare alcuni dei maggiori investitori al mondo come Taiwan, Emirati Arabi Uniti e Arabia Saudita, il database non offre informazioni circa gli investimenti internazionali effettuati da Cina e Lettonia, oltre a mancare in alcune relazioni bilaterali, soprattutto quando coinvolgono paradisi fiscali e centri finanziari off-shore. Abbiamo escluso quindi dall'analisi tali relazioni;
- Possesso non riportato: può accadere che attività distribuite dal paese j e possedute da un residente in i , siano detenute in un istituto finanziario di un terzo paese k . Inoltre alcuni paesi come le Isole Cayman o le Bahamas rendono disponibili informazioni limitate al solo settore bancario. Questi due effetti colpiscono principalmente paesi dove i regimi fiscali favoriscono la circolazione di capitali le cui informazioni sono spesso segrete. Abbiamo scelto di eliminare dal campione Aruba, Bahamas, Bahrain, Bermuda, Barbados, Isole Cayman, Gibilterra, Guernsey, Isola di Man, Jersey, Macao, Mauritius, Antille Olandesi, Vanuatu;

Attraverso questa prima selezione il numero di origini passa da 75 a 61 paesi.

I dati necessari alla stima del modello , ossia relativi ai regressori, sono stati raccolti da molteplici fonti e molte di più sarebbero state necessarie se avessimo voluto considerare tutte le 237 destinazioni disponibili: abbiamo dunque ristretto il numero di paesi che ricevono il capitale da 237 ai 61 paesi di origine.

I paesi selezionati per svolgere lo studio empirico sono: Argentina, Australia, Austria, Belgio, Brasile, Bulgaria, Canada, Cile, Cina, Colombia, Costa Rica, Cipro, Repubblica Ceca, Danimarca, Egitto, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Hong Kong, Ungheria, Islanda, India, Indonesia, Irlanda, Israele, Italia, Giappone, Kazakistan, Sud Corea, Kuwait, Lettonia, Libano, Lussemburgo, Malesia, Malta, Messico, Olanda, Nuova Zelanda, Norvegia, Pakistan, Panama, Filippine, Polonia, Portogallo, Romania, Russia, Singapore, Slovacchia, Sud Africa, Spagna, Svezia, Svizzera, Thailandia, Turchia, Ucraina, Regno Unito, Stati Uniti, Uruguay, Venezuela.

Dalla banca dati della Banca Mondiale sono stati reperiti i dati circa Prodotto Interno Lordo assoluto e pro capite, capitalizzazione delle aziende quotate, debito pubblico, bilancia commerciale, interessi sul debito pubblico, deficit e ricavi della pubblica amministrazione: tutti i dati sono annuali e disponibili, eccezion fatta per gli interessi sul debito che mancano per alcune destinazioni (Argentina, Brasile, Colombia, Costa Rica, Hong Kong, Indonesia, Giappone, Malesia, Panama, Russia, Turchia) e per il deficit pubblico (Panama, Colombia, Malesia).

Per quanto riguarda le relazioni di commercio internazionale bilaterale tra paesi abbiamo consultato un database fornito dal Fondo Monetario Internazionale, il DOT (Direction of Trade).

Le informazioni relative ai tassi di interesse applicati ai buoni del tesoro con scadenza dieci anni, sono state raccolte da DataStream una delle maggiori banche dati al mondo in campo finanziario e macroeconomico, fornita dalla Thomson Reuters; sfortunatamente non per tutti i paesi di interesse sono disponibili tali dati

dunque li abbiamo integrati con le serie storiche rese note da una compagnia che si occupa di analisi di mercato, la Trading Economics (www.tradingeconomics.com). Nonostante ciò per Argentina, Bulgaria, Colombia, Costa Rica, Cipro, Estonia, Kuwait, Libano, Lussemburgo, Messico, Panama, Romania, Slovacchia, Ucraina, Uruguay, Venezuela, non siamo riusciti a reperire tali informazioni.

L'appartenenza storica al medesimo impero coloniale è stata ricavata dallo studio del 2010 svolto da Klerman, Mahoney, Spamann e Weinstein [34].

La distanza tra paesi, espressa come distanza tra le capitali dei due, sono state ricavate da <http://privatewww.essex.ac.uk/~ksg/data-5.html>

Tutte le variabili sono state selezionate per l'anno 2005.

2.5 Strategia Empirica

Sono state escluse dalla regressione tutte le coppie di paesi per cui $W_{ij}=0$, poiché non siamo interessati a descrivere le ragioni che spingono a investire o meno in un dato paese bensì quelle che guidano l'allocazione del capitale tra i paesi selezionati.

Per evitare problemi di multicollinearità, dati dall'elevata correlazione tra i regressori, abbiamo scelto di applicare una normalizzazione alla somma di esportazioni e importazioni tra paesi: sappiamo infatti che, nell'utilizzo dell'equazione gravitazionale per spiegare le relazioni commerciali bilaterali, la distanza è un fattore altamente significativo. Noi utilizziamo simultaneamente sia commercio bilaterale che distanza: la normalizzazione prevede l'utilizzo del prodotto del P.I.L. di i per quello di j espresso in milioni di milioni di dollari.

Un'altra coppia di variabili altamente correlate è rappresentata dal debito pubblico e dal debito pubblico elevato al quadrato, entrambi considerati come percentuale del P.I.L.: per evitare questa criticità, abbiamo scelto di modificare il termine al quadrato prendendo in considerazione lo scostamento di ciascun termine dal valore medio della serie.

Come specificato durante la descrizione del modello, a tutte le variabili selezionate (eccetto la dummy relativa alle origini coloniali) è stato applicato l'operatore logaritmico; per le variabili che possono assumere un valore negativo è stato necessario utilizzare un espediente operativo, ossia riscaldare i campionamenti settando il valore più negativo a 1. Le variabili di interesse sono il differenziale su tassi di interesse, il deficit pubblico, la bilancia commerciale e il debito pubblico al quadrato (come scostamento dal valore medio).

2.5.1 Risultati

Dalla base di partenza di 3721 osservazioni, una volta eliminate le relazioni che hanno come valore 0 e quelle mancanti per deficienza dei paesi che partecipano al progetto del Fondo Monetario Internazionale (CPIS), otteniamo una serie composta da 2463 osservazioni.

Il metodo di stima prevede l'utilizzo dei minimi quadrati generalizzati; i risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 2.1:

Tabella 2.1 Modello a correzione di eteroschedasticità, usando 1262 osservazioni

Osservazioni mancanti o incomplete: 2459

Variabile Dipendente: log (investimenti di portafoglio da i a j)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
Costante	-39,503	1,14955	-34,3640	<0,00001	***
ln_Commercio_i j/(GDPi*GDPj)	0,590967	0,0389586	15,1691	<0,00001	***
ln_Capitaliz_i*Capitaliz_j	0,0266543	0,0122865	2,1694	0,03024	**
ln_Distanza_i j	-0,100231	0,0397037	-2,5245	0,01171	**
ln_tasso j-tasso i	0,529444	0,285064	1,8573	0,06351	*
ln_Debito pubblico j	0,412283	0,131952	3,1245	0,00182	***
ln_Debito pubblico j ^2	-2,13951	0,384192	-5,5689	<0,00001	***
ln_Bilancia Commerciale i	-0,0440333	0,0124728	-3,5304	0,00043	***
ln_GDP j	1,00087	0,033666	29,7294	<0,00001	***
ln_GDP i	0,788549	0,0369824	21,3223	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite j	0,877338	0,0565017	15,5277	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite i	1,89262	0,0721057	26,2478	<0,00001	***
ln_Interessi sul Debito/Ricavi j	0,0345826	0,0747476	0,4627	0,64369	
ln_Deficit pubblico j	-0,328943	0,0950871	-3,4594	0,00056	***
Origine coloniale i j	0,807658	0,160923	5,0189	<0,00001	***

Statistiche del Modello:

Somma dei residui al quadrato	4432,179	S.E. della regressione	1,885278
R-quadro	0,839050	R-quadro corretto	0,837243
F(14, 1247)	464,3398	P-value(F)	0,000000
Log-verosimiglianza	-2583,359	Criterio di Akaike	5196,717
Criterio di Schwarz	5273,824	Hannan-Quinn	5225,690

Il primo dato da sottolineare è il numero di osservazioni perse in fase di stima a causa della mancanza di dati disponibili, 1099 osservazioni: le variabili che maggiormente hanno inciso sono state le spese e i tassi d'interesse sul debito e il deficit pubblico. Alla fine del capitolo sono state inserite altre due stime (Tabella 2.4, Tabella 2.5), la prima che omette dal modello il differenziale sui tassi di interesse e gli interessi pagati, raggiungendo un campione di 2269 osservazioni e un R-quadro del 76 per cento, mentre la seconda che tralascia unicamente la differenza tra i tassi su bond a 10 anni, ottenendo un R-quadro del 78 per cento e una numerosità di 1902. Abbiamo tuttavia preferito considerare entrambe le variabili, sacrificando parte del campione per una maggiore significatività del modello di stima.

I risultati supportano largamente l'analisi teorica svolta nella prima fase del lavoro: sia commercio bilaterale che distanza tra paesi appaiono significative confermando i risultati di Rose e Spiegel [24], Portes e Rey [31], Lane e Milesi-Ferretti [26]: un più stretto legame commerciale suggerisce un livello di investimenti maggiore, sia in equity che in strumenti di debito. Questo effetto è confermato dalla relazione negativa e significativa tra possesso di attività estere e distanza tra i paesi considerati, suggerendo che tale variabile gioca un ruolo molto importante per quanto concerne l'asimmetria informativa.

Risulta significativo il differenziale sui tassi a dieci anni dei titoli del tesoro, confermando l'attrattività per gli investitori internazionali di rendimenti maggiori, anche se in presenza di un maggiore grado di rischio, indicando una certa propensione al rischio dell'investitore verso quei paesi che offrono rendimenti elevati per la necessità di distribuire il loro debito. Questa spiegazione è confermata dalla relazione positiva che lega il possesso di attività estere con il livello di debito pubblico accumulato da *j* e dalla correlazione negativa con il budget della pubblica amministrazione sempre in *j*. Tuttavia l'avversione al rischio di

fallimento del settore pubblico traspare dai coefficienti delle variabili Debito pubblico al quadrato, che assegna maggior peso ai paesi gravemente indebitati, e interessi sul debito come percentuale dei ricavi, che è un indicatore della facoltà di solvibilità della pubblica amministrazione.

GDP e GDP pro capite appaiono significative sia per i che per j e sempre correlate positivamente al grado di investimenti di i in j ; i coefficienti che contribuiscono maggiormente sono relativi al GDP di j e al GDP pro capite di i . Quest'ultimo, come indicato durante la descrizione delle variabili, fornisce un'indicazione circa la disponibilità di investimento interna, mentre il primo ha un rapporto molto stretto con i costi associati alle transazioni finanziarie, attraverso il grado di sviluppo dei mercati interni: come visto dal lavoro di Martin e Rey [32] e dall'analisi della rete finanziaria svolta da Schiavo, Reyes e Fagiolo [33], i centri finanziari più sviluppati riescono ad attrarre un volume maggiore di capitali.

Il saldo di Bilancia Commerciale del paese investitore fornisce un apporto significativo al modello, suggerendo una relazione negativa con la variabile dipendente. Questo risultato contraddice l'aspettativa iniziale guidata dalla teoria, che prevedeva una relazione positiva data da una maggiore disponibilità domestica di risparmio.

Tabella 2.2 Modello a correzione di eteroschedasticità, usando 1262 osservazioni
 Osservazioni mancanti o incomplete: 2459
 Variabile Dipendente: log (investimenti di portafoglio da i a j)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
Costante	-40,2756	1,41428	-28,4778	<0,00001	***
ln_Commercio_i j/(GDPi*GDPj)	0,603754	0,0399231	15,1229	<0,00001	***
ln_Capitaliz_i*Capitaliz_j	0,0247181	0,0125168	1,9748	0,04851	**
ln_Distanza_i j	-0,0917729	0,043182	-2,1253	0,03376	**
ln_tasso j-tasso i	0,620517	0,295581	2,0993	0,03599	**
ln_Debito pubblico j	0,378808	0,135819	2,7891	0,00537	***
ln_Debito pubblico j ^2	-2,07469	0,388004	-5,3471	<0,00001	***
ln_Bilancia Commerciale j	0,0113667	0,0151985	0,7479	0,45467	
ln_Bilancia Commerciale i	-0,0470789	0,0132882	-3,5429	0,00041	***
ln_GDP j	1,02819	0,0405917	25,3302	<0,00001	***
ln_GDP i	0,785969	0,0385515	20,3875	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite j	0,887081	0,0580763	15,2744	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite i	1,89312	0,0738248	25,6434	<0,00001	***
ln_Interessi sul Debito/Ricavi j	0,0426775	0,0768249	0,5555	0,57864	
ln_Deficit pubblico j	-0,329273	0,0992657	-3,3171	0,00094	***
Origine coloniale i j	0,777653	0,185627	4,1893	0,00003	***

Statistiche del Modello:

Somma dei residui a quadrato	4315,962	S.E. della regressione	1,861143
R-quadro	0,824579	R-quadro corretto	0,822468
Statistica F(14, 1316)	390,4619	P-value(F)	0,000000
Log-verosimiglianza	-2566,592	Criterio di Akaike	5165,184
Criterio di Schwarz	5247,432	Hannan-Quinn	5196,089

La divergenza dei risultati ottenuti, dalle ipotesi derivate dalla teoria economica, risiede nella struttura della variabile dipendente: questa infatti non è una misura di flusso, come lo è il saldo annuale degli scambi commerciali con il settore estero, bensì di stock, ossia un valore delle attività cumulate nel tempo. Pensiamo quindi sia più appropriato assegnare a questo risultato un significato differente da quello

proposto dalla teoria classica: il valore del saldo della bilancia commerciale viene valutato dall'investitore internazionale come un indicatore dello stato di salute di un'economia, che suggerisce inoltre un'informazione circa il prezzo futuro della valuta nazionale. Con quest'ottica, il valore ottenuto attraverso la stima, indica una propensione dell'investitore domestico a mantenere il capitale all'interno del proprio paese, se questo è in una fase di surplus commerciale, sfruttando e contribuendo ad accrescere la sua posizione internazionale.

Per quanto riguarda l'asimmetria informativa, l'origine coloniale, come proxy della distanza culturale e legislativa tra paesi, suggerisce una predisposizione ad investire maggiormente verso partner finanziari con i quali vi sono legami storici e sociali più stretti.

Guardando le statistiche del modello riportate in Tabella 2.1, in particolare i valori di R-quadro e R-quadro corretto, si nota come esso riesce a spiegare circa l'84% delle scelte di allocazione relative al portafoglio internazionale, non presentando problemi di multicollinearità; una leggera correlazione degli errori indica una probabile omissione di variabile: il plot dei residui è stato inserito al termine del capitolo (grafico 2.1). L'utilizzo dell'equazione gravitazionale come base operativa per la stima degli investimenti finanziari bilaterali ha confermato i risultati degli studi econometrici da cui abbiamo preso spunto fornendo ottimi risultati: livelli di R-quadro così elevati ci lasciano concludere che tale forma funzionale si adatta tanto bene agli investimenti internazionali quanto alle relazioni commerciali bilaterali.

2.6 Conclusione

Questa regressione rappresenta il punto di partenza per la costruzione del modello dinamico a tempo discreto che guiderà il processo di propagazione della crisi finanziaria: l'equazione a cui ci riferiamo considera appunto l'evoluzione nel tempo delle scelte di investimento che legano j ad i . La stima del modello appena descritto viene utilizzata per determinare come cambino tali scelte al variare delle caratteristiche dei nodi i e j .

Dei regressori selezionati, soltanto alcune caratteristiche del paese ha significato che si modifichino come conseguenza del contagio. Il prodotto della capitalizzazione delle aziende quotate in i e j è la variabile più interessante per il proseguo del lavoro, ma l'eventualità che la crisi, inizialmente generatasi nel mercato azionario, possa trasformarsi in una crisi del debito, ci spinge a prendere in considerazione anche il debito pubblico.

Tabella 2.3

Statistiche descrittive, usando le osservazioni 1 - 3721

Variabile	Media	Mediana	Minimo	Massimo
ln_Portfolio holding i j	5,15264	5,23643	-10,4143	13,9486
ln_Commercio_i j/(GDPi*GDPj)	-3,80562	-3,83331	-16,2067	3,17194
ln_Capitaliz_i*Capitaliz_j	22,4893	22,9008	11,0280	32,0178
ln_Distanza_i j	8,50974	8,90490	4,12713	9,89520
ln_tasso j-tasso i	2,39859	2,45169	0,000000	3,10081
ln_Debito pubblico j	-0,925515	-0,695149	-4,01738	0,590561
ln_Debito pubblico j ^2	0,281428	0,222085	0,000000	1,44873
ln_Bilancia Commerciale i	13,3158	13,5248	0,000000	13,7261
ln_GDP j	11,7083	11,7192	8,25595	16,1257
ln_GDP i	11,7083	11,7192	8,25595	16,1257
ln_GDP pro-capite j	8,89370	8,88186	6,13734	10,7309
ln_GDP pro-capite i	8,89370	8,88186	6,13734	10,7309
ln_Interessi sul Debito/Ricavi j	1,67611	1,71056	-1,90874	3,90693
ln_Deficit pubblico j	2,03131	2,12701	0,000000	3,18007
Variabile	Deviaz Std	C.V.	Skewness	Curtosi
ln_Portfolio holding i j	3,63066	0,704622	-0,245353	-0,103314
ln_Commercio_i j/(GDPi*GDPj)	1,65985	0,436157	-0,258337	2,17027
ln_Capitaliz_i*Capitaliz_j	3,71536	0,165206	-0,718121	0,533764
ln_Distanza_i j	0,984887	0,115737	-0,893922	0,141975
ln_tasso j-tasso i	0,353794	0,147501	-1,63579	4,93233
ln_Debito pubblico j	0,854096	0,922833	-1,17418	1,73321
ln_Debito pubblico j ^2	0,286515	1,01807	1,91712	4,46447
ln_Bilancia Commerciale i	1,72008	0,129175	-7,60617	55,9104
ln_GDP j	1,62620	0,138893	0,173982	-0,0649830
ln_GDP i	1,62620	0,138893	0,173982	-0,0649830
ln_GDP pro-capite j	1,22611	0,137863	-0,458855	-0,854617
ln_GDP pro-capite i	1,22611	0,137863	-0,458855	-0,854617
ln_Interessi sul Debito/Ricavi j	1,14826	0,685075	-0,949371	1,61753
ln_Deficit pubblico j	0,571520	0,281355	-1,25685	2,50425

Tabella 2.4 Modello a correzione di eteroschedasticità, usando 2269 osservazioni
 Osservazioni mancanti o incomplete: 1452
 Variabile Dipendente: log (portfolio holding ij)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Errore Std.</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
Costante	-33,7443	0,843029	-40,0274	<0,00001	***
ln_Commercio_i j/(GDPi*GDPj)	0,518881	0,0347676	14,9243	<0,00001	***
ln_Capitaliz_i*Capitaliz_j	0,072262	0,0119428	6,0507	<0,00001	***
ln_Distanza_i j	-0,283119	0,0447352	-6,3288	<0,00001	***
ln_Debito pubblico j	0,236296	0,080631	2,9306	0,00342	***
ln_Debito pubblico j ^2	-1,79981	0,262132	-6,8660	<0,00001	***
ln_Bilancia Commerciale i	-0,0838533	0,0125795	-6,6659	<0,00001	***
ln_GDP j	0,86209	0,0309581	27,8470	<0,00001	***
ln_GDP i	0,527476	0,030293	17,4125	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite j	0,786645	0,0357244	22,0198	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite i	2,10744	0,0475481	44,3222	<0,00001	***
ln_Deficit pubblico j	-0,378809	0,0870272	-4,3528	0,00001	***
Origine coloniale i j	0,58845	0,259527	2,2674	0,02346	**

Statistiche del Modello

Somma dei residui al quadrato	7949,220	S.E. of regression	1,877123
R-quadro	0,759196	R-quadro corretto	0,757916
F(12, 2399)	592,7193	P-value(F)	0,000000
Log-verosimiglianza	-4641,933	Criterio di Akaike	9309,867
Criterio di Schwarz	9384,319	Hannan-Quinn	9337,030

Tabella 2.5

Modello a correzione di eteroschedasticità, usando 1902 osservazioni

Osservazioni mancanti o incomplete: 1819

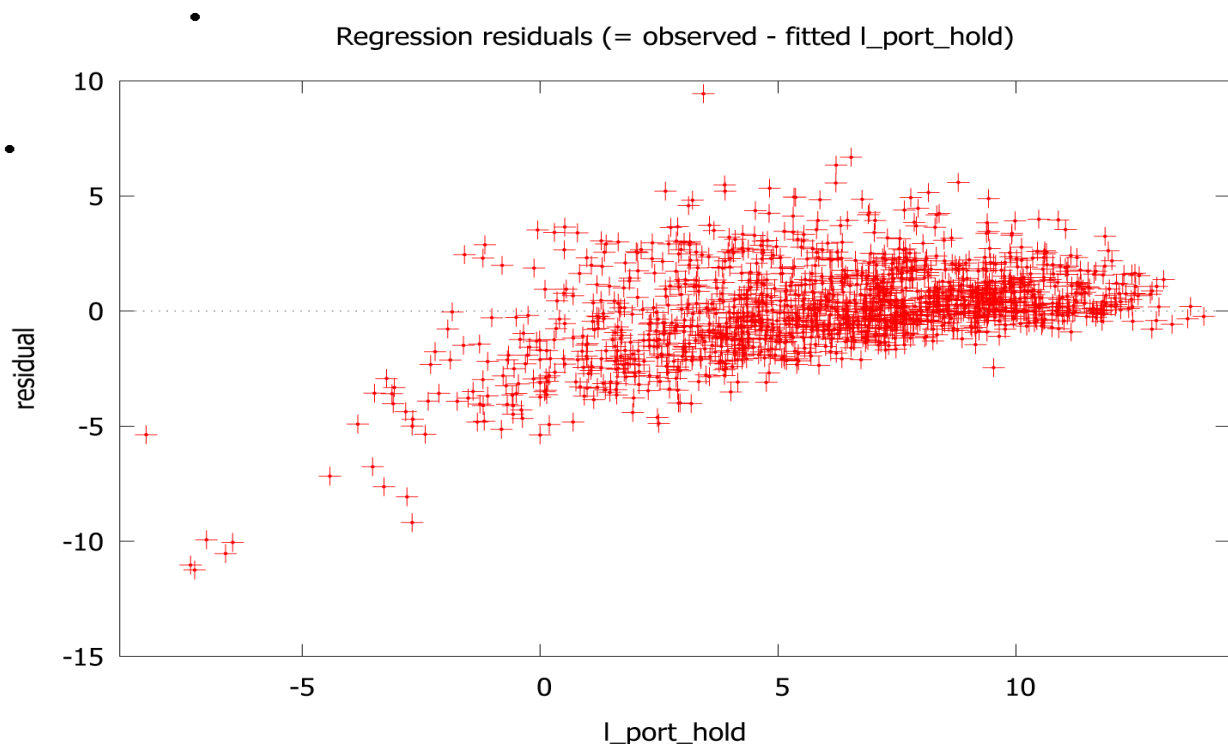
Variabile Dipendente: log (portfolio holding_{ij})

	<i>Coefficiente</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
Costante	-35,6578	0,996491	-35,7834	<0,00001	***
ln_Commercio _{i j} /(GDP _i *GDP _j)	0,53147	0,0367836	14,4485	<0,00001	***
ln_Capitaliz _i *Capitaliz _j	0,0596139	0,0137812	4,3257	0,00002	***
ln_Distanza _{i j}	-0,212534	0,0439585	-4,8349	<0,00001	***
ln_Debito pubblico _j	0,0597803	0,12962	0,4612	0,64471	
ln_Debito pubblico _j ^2	-1,58502	0,340547	-4,6543	<0,00001	***
ln_Bilancia Commerciale _i	-0,0779853	0,0129709	-6,0123	<0,00001	***
ln_GDP _j	0,874943	0,0337285	25,9408	<0,00001	***
ln_GDP _i	0,538281	0,032405	16,6110	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite _j	0,91036	0,0483978	18,8099	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite _i	2,16069	0,0513295	42,0944	<0,00001	***
ln_Deficit pubblico _j	-0,630503	0,102691	-6,1398	<0,00001	***
ln_Interessi sul Debito/Ricavi _j	0,0594452	0,0741667	-0,8015	0,42294	
Origine coloniale _{i j}	0,672074	0,241163	2,7868	0,00538	***

Statistiche del Modello

Somma dei residui al quadrat	6720,659	S.E. della regressione	1,886709
R-quadro	0,780055	R-quadro corretto	0,778541
F(13, 1888)	515,0749	P-value(F)	0,000000
Log-verosimiglianza	-3899,250	Criterio di Akaike	7826,499
Criterio di Schwarz	7904,209	Hannan-Quinn	7855,105

Grafico 2.1 Plot residui modello 1

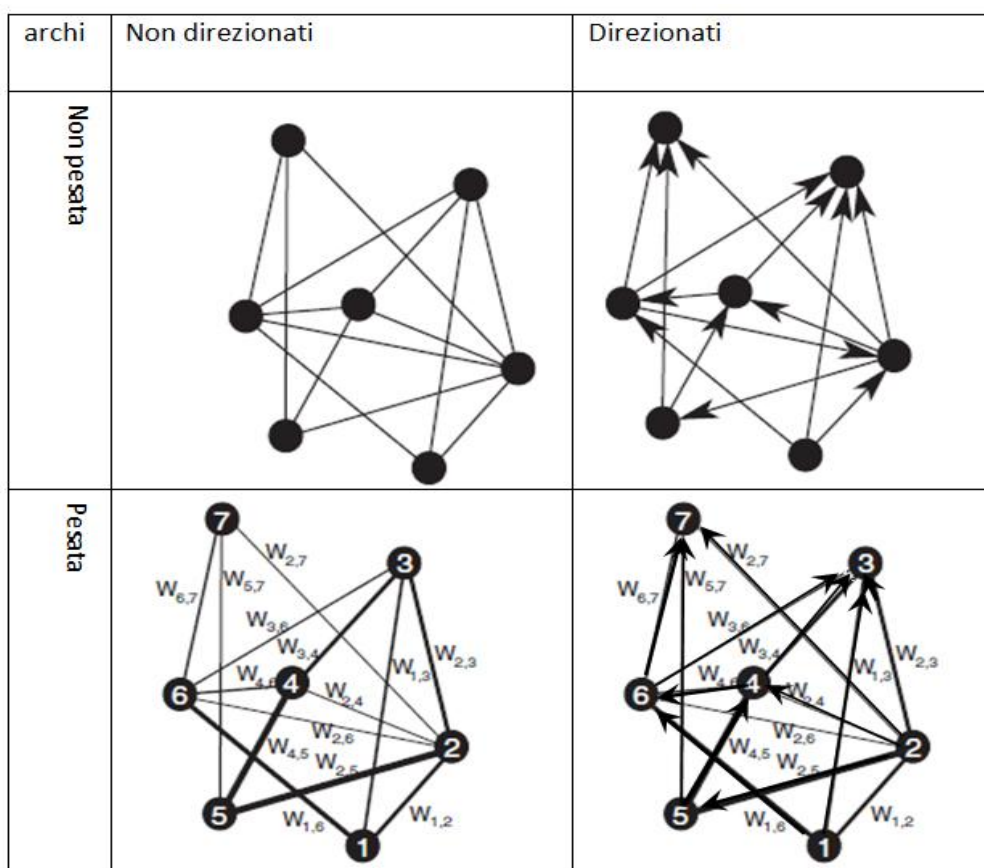


Capitolo 3: Modello di Propagazione

3.1 Introduzione

Nei capitoli precedenti abbiamo mostrato i numerosi fattori che possono determinare una crisi finanziaria, abbiamo individuato negli investimenti di portafoglio il canale principale attraverso il quale le crisi possono trasmettersi tra paesi e abbiamo esaminato le determinanti che guidano le scelte di investimento dei vari paesi. In questo capitolo ci occuperemo dei meccanismi attraverso cui si propaga una crisi; lo strumento attraverso cui fare questo è la rete. Le reti sono un potente strumento attraverso il quale sono stati descritti numerosi fenomeni naturali, sociali ed economici; la loro polivalenza le ha fatto guadagnare un posto di rilievo nella letteratura scientifica. Gli elementi che costituiscono una rete sono i nodi e gli archi, questi ultimi a seconda che siano pesati o meno e direzionati o meno, possono dar luogo a 4 tipi differenti di rete.

Figura 3.1 Tipologie di rete



Nel modello che svilupperemo i nodi rappresentano i vari paesi e sono caratterizzati dal valore di capitalizzazione e debito pubblico definiti nel capitolo precedente e gli archi rappresentano gli investimenti in azioni e debito effettuati dal paese i nel paese j .

Di seguito inizieremo ad analizzare i canali di trasmissione attraverso cui si diffonde la crisi finanziaria: presenteremo la modellazione di 3 equazioni che descrivano l'andamento nel tempo, di Capitalizzazione, Debito e valore degli Investimenti nel tempo utilizzando gli spunti offerti dalla letteratura economica a riguardo.

3.2 Letteratura e Propagazione

La diffusione dello shock attraverso la rete presuppone un doppio canale di trasmissione che segue la logica di contagio proposta da L. Kodres e M. Pritsker (2002) [35]: gli autori li definiscono canale di informazione e di liquidità correlate. Il primo considera gli stretti legami di investimento che legano i paesi e valuta come una variazione dei prezzi in un mercato generi un cambiamento del valore delle attività in altri mercati, causando così una variazione dei prezzi negli stessi. Il lavoro di King e Wadhvani (1990) [36] analizza questo fenomeno attraverso lo studio della volatilità del ritorno di attività rischiose, in mercati legati da investimenti bilaterali, individuando una correlazione crescente con il livello di attività scambiate. La capacità di assorbire uno shock che si origina in un altro mercato, unita al grado di importanza degli investimenti che lega due paesi, saranno, per questo canale, le variabili che determineranno l'intensità di trasmissione della crisi finanziaria.

Il canale di liquidità correlata interviene a seguito della decisione di alcuni investitori di liquidare parte delle attività in proprio possesso causando in questo modo una trasmissione indiretta dello shock ai mercati interessati da tali scelte. Gli studi di G. Calvo (1999) [37] e I. Goldstein e A. Pauzner (2004) [38] hanno cercato di individuare il fattore alla base di tale effetto: per entrambi la causa risiede in una perdita di benessere degli operatori di mercato che li rende più avversi al rischio di subire un'ulteriore perdita. Per G. Calvo corrisponde ad una diminuzione del valore delle attività offerte come collaterale per ottenere credito, che si ripercuote in un aumento del costo del capitale di debito. Il secondo lavoro analizza la scelta dell'agente finanziario di detenere l'attività fino a scadenza, incorrendo potenzialmente in un ulteriore perdita di benessere, in contrapposizione alla decisione di vendita, che assicura un ritorno certo e immediato. Il grado di esposizione al settore estero e di importanza degli investimenti ricevuti, saranno per ciascun nodo della rete i fattori che influenzeranno l'intensità di propagazione tramite il canale di liquidità correlata.

Come nel lavoro di I. Goldstein e A. Pauzner [38], assumiamo che il rischio principale dal quale gli operatori finanziari cercano di coprirsi durante il processo di diffusione, sia il rischio strategico, ossia il rischio che si genera durante l'interazione tra le proprie scelte di investimento e le scelte degli altri operatori presenti sul mercato; ipotizziamo che l'operatore finanziario agisca razionalmente sul mercato. Per entrambi i canali di trasmissione discussi prima, esiste questo fattore di rischio strategico. La modellazione del canale di informazione correlata segue l'ipotesi che l'agente finanziario formi le proprie aspettative in modo omogeneo e sulla base delle caratteristiche dei nodi e dei link che li legano: assumiamo che l'informazione sia disponibile a tutti gli attori coinvolti. Per quanto riguarda il canale di liquidazione correlata, il rischio strategico de/cresce proporzionalmente alla variazione della quota di attività esportate modificando così la probabilità che gli investitori seguano il mercato disinvestendo a loro volta: questo processo si definisce di auto-realizzazione di una crisi.

A differenza della modellazione proposta da I. Goldstein e A. Pauzner [38], non proveremo ad individuare una soglia entro la quale ciascun nodo non viene contagiato. focalizzandoci sui meccanismi di propagazione, ipotizziamo che ogni nodo collegato possa essere contagiato anche se ovviamente in misura diversa, e lo studio che proponiamo non cerca di caratterizzare i nodi secondo una logica epidemiologica, per la quale i nodi possono essere infetti o immuni all'epidemia, bensì di valutare su ciascun nodo gli effetti del contagio. Negli ultimi anni, il sistema finanziario mondiale ha assistito ad una crescente apertura dei mercati ai flussi internazionali di capitali, rendendo l'ipotesi di un coinvolgimento globale, una prospettiva concreta.

Per modellare il tipo di dinamica sopra esposta, in cui una perdita di valore delle attività finanziarie unita ad una fuga di capitale produce un ulteriore effetto di diffusione, ci siamo serviti di un sistema a tempo

discreto, nel quale la variazione delle variabili di stato in ciascun nodo, non fa che amplificare il contagio ai passi successivi. Di seguito vi presentiamo la struttura dell'equazione dinamica della variabile di stato maggiormente colpita dalla crisi finanziaria, ossia il valore di mercato della capitalizzazione delle aziende quotate in borse, indicata dalla lettera C_i . La variabile $\tilde{C}_i[t + 1|t]$ indica le aspettative degli operatori del mercato circa il valore che assumerà C_i al passo $t + 1$; con W_{ij} intendiamo indicare il peso, espresso in milioni di dollari, dell'investimento effettuato dal paese i nel paese j : nel caso i pedici fossero stati trascritti in ordine contrario, W_{ji} , avremmo inteso l'investimento diretto da j ad i . Dato un paese i , l'insieme dei paesi che investono in i è indicato con $S_i^{in} = \{j|W_{ji} > 0\}$; con la stessa logica, l'insieme dei paesi in cui i investe è indicato con $S_i^{out} = \{j|W_{ij} > 0\}$

$$1) C_i(t + 1) = f(\tilde{C}_i(t + 1|t); \Delta W_{ji}(t + 1), j \in S_i^{in})$$

$$C_i(t + 1) = f\left(g\left(\Delta C_j(t), W_{ij}, \frac{C_j(t)}{C_i(t)}; j \in S_i^{out}\right); h\left(\frac{W_i^{in}}{C_i}, \Delta C_i(t), \Delta C_j(t)\right), j \in S_i^{in}\right)$$

La capitalizzazione del nodo i al tempo $t + 1$, dipende dall'aspettativa che si forma al tempo t nel mercato, circa il livello di capitalizzazione che verrà raggiunto al passo successivo: l'operatore finanziario agisce razionalmente e dispone di informazione perfetta. Inoltre è influenzata dalla perdita di importazione di capitali che si realizza tra $t + 1$ e t , $\Delta W_{ji}(t + 1)$. Gli effetti generati da queste due variabili sul valore della capitalizzazione in i , vogliono simulare rispettivamente l'incidenza dei due canali di propagazione sopra esposti, di informazione e liquidità correlata.

$$1.a) \tilde{C}_i(t + 1|t) = g\left(\Delta C_j(t), W_{ij}, \frac{C_j(t)}{C_i(t)}; j \in S_i^{out}\right)$$

L'equazione 1.a) è stata scelta per modellare il canale di informazione correlata: attraverso la trasformazione g cerchiamo di descrivere le aspettative dell'agente finanziario come funzione, della variazione di capitalizzazione nei partner finanziari j tra t e $t-1$, del legame W_{ij} che unisce i a j , e del grado di sviluppo relativo del mercato j rispetto a quello in i . Quest'ultimo viene utilizzato come indicazione della capacità relativa 'attesa', di i , di far fronte ad uno shock proveniente da j . Il ruolo delle aspettative, quando si analizza l'influenza dei legami diretti tra paesi, gioca un ruolo importante nella determinazione della fluttuazione dei prezzi nel mercato colpito. Va infatti considerato che più del venti per cento (22 %) degli investimenti finanziari mondiali viene effettuato da organizzazioni internazionali che non abbiamo considerato direttamente nella rete (CPIS database IMF); inoltre, sebbene l'apertura a nuovi mercati abbia reso possibile maggiori opportunità di diversificazione di portafoglio, imperfezioni di mercato come difetti di efficienza e completezza, accompagnati da elevati costi di transazione e informazione, distorcono le scelte di investimento a favore di attività domestiche. L'intensità di contagio relativa al canale di informazione correlata è sì principalmente determinata dal legame che intercorre tra i e j , ma anche frutto dell'interazione strategica tra gli attori presenti nel mercato i .

$$1.b) \Delta W_{ji}(t + 1) = h\left(\frac{\tilde{W}_i^{in}}{C_i}, \Delta C_i(t), \Delta C_j(t)\right), j \in S_i^{out}$$

L'equazione 1.b) si riferisce al secondo canale descritto, di liquidità correlata: $\Delta W_{ji}(t + 1)$ rappresenta la perdita di esportazione di attività da i ai nodi 'vicini' j . Questo può essere conseguenza di due effetti congiunti: del contagio di i che genera una perdita di valore delle attività domestiche, seguita da una fuga di capitali; o anche della scelta di riallocazione del portafoglio da parte degli investitori j , dovuta ad una perdita di ricchezza subita a seguito della crisi. Quest'ultima decisione nasce dalla necessità di abbassare il rischio di portafoglio: l'attività di vendita degli investimenti più a rischio tuttavia, accresce l'avversità al rischio strategico degli operatori presenti nel mercato i , generando una perdita di capitalizzazione

maggiore nei paesi più esposti alle al settore estero. \tilde{W}_i^{in} indica il capitale totale ricevuto da i : comprende non solo tutti gli investitori j considerati nella rete, ma anche quelli esclusi dall'analisi per incompletezza di dati e le grandi organizzazioni internazionali. \tilde{W}_i^{in}/C_i non è espresso in funzione del tempo, poiché gli attribuiamo il significato di costante, caratteristica del nodo i : \tilde{W}_i^{in} e C_i vengono presi in $t = 0$.

La propagazione attraverso il canale di liquidazione correlata aumenta di intensità al crescere della perdita di valore subita da i e dai partner j al passo precedente: questo meccanismo di trasmissione, iterato nel tempo, asseconda la logica sopra esposta di auto-realizzazione della crisi.

La variazione delle importazioni di capitale verranno anche utilizzate per determinare le prospettive di crescita del Debito pubblico, che viene generata da una perdita di valore di mercato dei titoli del debito pubblico del paese i e un conseguente aumento del costo del capitale. Ipotizziamo che la variabile Debito, segua nel tempo un andamento più lento rispetto al valore della capitalizzazione, per rispecchiare le differenze tra il rischio intrinseco delle azioni rispetto a quello dei titoli di stato.

3.3 Costruzione del Modello

Le variabili di stato che caratterizzano ogni nodo della rete sono: il valore della capitalizzazione delle aziende quotate e il debito pubblico del paese D . La struttura della rete, è stata ricavata dal CPIS (International Monetary Fund), lo stesso database utilizzato durante la costruzione del modello di regressione per ricavare le variabili che incidono sulle scelte di investimento internazionale. La rete è pesata e direzionata e la matrice di adiacenza non è simmetrica. Le informazioni circa lo stato iniziale del sistema si riferiscono al 2005.

3.3.1 Dalla Regressione alla 1° Equazione

La prima equazione che analizziamo serve per aggiornare il peso W_{ij} sul link che indica l'investimento di i in j . Per modellare la dinamica dei pesi, ci siamo basati sullo studio econometrico svolto nel secondo capitolo. La stima dei coefficienti relativi ai regressori selezionati, è la base operativa per il calcolo della variazione delle scelte di investimento internazionale. Le variabili di stato che caratterizzano ciascun nodo, sono effettivamente incluse nella regressione: un loro cambiamento produce un effetto sul peso del link tra i e j , che dipende dal coefficiente stimato.

Rispetto al modello di regressione proposto, in questa fase è necessario apportare una modifica ad una delle variabili considerate, per permetterci di analizzare più accuratamente il fenomeno di propagazione. Nel secondo capitolo abbiamo proposto di spiegare il peso del link i - j attraverso il prodotto delle capitalizzazioni nei mercati i e j : in questo modo una variazione del valore di mercato delle attività in i , avrebbe modificato tutti gli investimenti effettuati e ricevuti (da i) in ugual misura. Pensiamo sia più appropriato effettuare una nuova stima, nella quale considerare la capitalizzazione di i separata da quella di j , in modo da distinguere le variazioni dei pesi in ingresso rispetto a quelli in uscita, a fronte di uno shock in i . Di seguito riportiamo i risultati della stima:

Tabella 3.1 modello 6

Modello a correzione di eteroschedasticità, usando 1262 osservazioni

Osservazioni mancanti o incomplete: 2459

Variabile Dipendente: log (investimenti di portafoglio da i a j)

	<i>Coefficient</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t-ratio</i>	<i>p-value</i>	
Costante	-39,1079	1,17362	-33,3223	<0,00001	***
ln_Commercio_i j/(GDPi*GDPj)	0,592395	0,0381446	15,5302	<0,00001	***
ln_Capitalizzazione j	0,334543	0,0743425	4,5000	<0,00001	***
ln_Capitalizzazione i	0,0227972	0,0695797	0,3276	0,74324	
ln_Distanza_i j	-0,108991	0,0390917	-2,7881	0,00538	***
ln_tasso j-tasso i	0,38519	0,288941	1,3331	0,18274	
ln_Debito pubblico j	0,494188	0,136943	3,6087	0,00032	***
ln_Debito pubblico j ^2	-2,17434	0,382325	-5,6872	<0,00001	***
ln_Bilancia Commerciale i	-0,0342595	0,0128074	-2,6750	0,00757	***
ln_GDP j	0,723537	0,0841066	8,6026	<0,00001	***
ln_GDP i	0,830469	0,0696175	11,9290	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite j	0,776423	0,0551576	14,0764	<0,00001	***
ln_GDP pro-capite i	1,86927	0,0738727	25,3040	<0,00001	***
ln_Interessi sul Debito/Ricavi j	0,0430503	0,0764402	0,5632	0,57341	
ln_Deficit pubblico j	-0,245842	0,0933662	-2,6331	0,00857	***
Origine coloniale i j	0,802408	0,196412	4,0853	0,00005	***

Statistiche del Modello:

Somma dei residui a quadrato	4355,165	S.E. della regressione	1,869577
R-quadro	0,839681	R-quadro corretto	0,837751
Statistica F(15, 1246)	435,0655	P-value (F)	0,000000
Log-verosimiglianza	-2572,298	Criterio di Akaike	5176,596
Criterio di Schwarz	5258,843	Hannan-Quinn	5207,501

Il modello non presenta modifiche strutturali, grazie alle proprietà della forma funzionale log-lineare: la varianza spiegata e la stima dei coefficienti si mantiene sugli stessi valori ottenuti dal modello precedente.

Le variabili che vengono prese in considerazione nell'equazione dinamica dei pesi sono, la Capitalizzazione di i e quella di j , il debito pubblico di j e lo stesso, al quadrato. Quest'ultimo termine considera l'andamento non lineare delle scelte di investimento in strumenti di debito. Partendo dal modello di regressione passiamo al modello dinamico nel seguente modo:

$$\ln W_{ij} = \beta_1 \ln C_i + \beta_2 \ln C_j + \gamma \ln D_j + \delta \ln D_j^2 + \varepsilon_{ij}$$

$$\ln W_{ij}(t+1) - \ln W_{ij}(t) = \beta_1 \Delta_t \ln C_i + \beta_2 \Delta_t \ln C_j + \gamma \Delta_t \ln D_j + \delta \Delta_t \ln D_j^2$$

$$\ln \frac{W_{ij}(t+1)}{W_{ij}(t)} = \beta_1 \ln \frac{C_i(t)}{C_i(t-1)} + \beta_2 \ln \frac{C_j(t)}{C_j(t-1)} + \gamma \ln \frac{D_j(t)}{D_j(t-1)} + \delta \ln \frac{D_j(t)^2}{D_j(t-1)^2}$$

$$2) W_{ij}(t+1) = W_{ij}(t) * \left\{ \left[\left(\frac{C_i(t)}{C_i(t-1)} \right)^{\beta_1} * \left(\frac{C_j(t)}{C_j(t-1)} \right)^{\beta_2} \right] * \left[\frac{D_j(t)}{D_j(t-1)} \right]^\gamma * \left[\frac{D_j(t)}{D_j(t-1)} \right]^{2\delta} \right\}$$

È l'equazione che, ad ogni passo t , per prima si attiva nel sistema. Nel caso $C_i(t) = C_i(t-1)$, $C_j(t) = C_j(t-1)$ e $D_j(t) = D_j(t-1)$, si ottiene $W_{ij}(t+1) = W_{ij}(t)$, quindi il sistema si trova in equilibrio. Per

effettuare una simulazione della dinamica di propagazione di una crisi finanziaria originatasi nel paese i , si ipotizzerà che la sua capitalizzazione $C_i(t)$ subisca una istantanea diminuzione (“shock”) pari ad una quantità prefissata.

3.3.2 2° Equazione : Debito

Come abbiamo spiegato brevemente nel paragrafo che argomenta i canali di Propagazione, l’equazione dinamica del debito pubblico di un paese dipende dall’andamento del valore di mercato dei titoli di stato: maggiore la perdita di valore, maggiore il costo da riconoscere ai creditori e dunque la prospettiva di debito futuro.

$$3) D_i(t + 1) = D_i(t) * \left\{ 1 - \frac{1}{\alpha_i(t)} * \sum_{j \rightarrow i} \left(\frac{W_{debt\ ji}(t + 1) - W_{debt\ ji}(t)}{W_{i\ debt}^{in}(t)} \right) \right\}$$

dove $W_{debt\ ji}(t) = W_{ji}(t) * (1 - \varepsilon_{ji})$, esprime la frazione di investimenti in strumenti di debito; ε_{ji} è la quota, costante nel tempo, di investimenti in equity sul link $W_{ji}(t)$.

L’andamento del valore di mercato dei titoli del debito pubblico nel nodo i , è proporzionale alla variazione percentuale degli strumenti di debito esportati da i a j , sul totale ricevuto, $\left(\frac{W_{debt\ ji}(t+1) - W_{debt\ ji}(t)}{W_{i\ debt}^{in}(t)} \right)$.

Questa, racchiude l’informazione circa l’incidenza del contagio in i e j , sulla loro capitalizzazione, grazie all’iterazione della prima equazione 2); inoltre suggerisce una misura dalla scelta di riallocazione del portafoglio da parte degli operatori finanziari presenti in i .

Tra le ipotesi del modello, la variabile di stato D segue un processo di propagazione più lento rispetto a C e W . Il termine $1/\alpha_i(t)$ indica il rapporto tra il passo dell’equazione relativa al Debito $t_D = t/\alpha_i(t)$ e il passo relativo alle altre due $t_W = t_C = t$.

$$3.a) \frac{1}{\alpha_i(t)} = \frac{D_i(t)}{(\alpha - 1) * 0.6 + D_i(t)}$$

Questa velocità relativa è caratteristica del nodo e dipende dal valore assunto dal debito nel tempo: paesi caratterizzati da un debito pubblico iniziale maggiore (in percentuale del P.I.L.), sono caratterizzati da velocità relativa maggiore. La funzione 3.a) tende a 1, al tendere di $D_i(t)$ a ∞ : l’equazione 3) in tal caso si aggiornerebbe con la stessa rapidità dell’equazione 2), suggerendo una volatilità del prezzo delle azioni paragonabile a quello dei titoli di stato. Abbiamo assunto, prendendo come riferimento i parametri del trattato di Maastricht, che una soglia normale di debito pubblico per un paese sia il 60% del proprio P.I.L. e che a tale livello corrisponda un passo t_D pari a t/α . α è dunque un parametro di riferimento per la modellazione di $1/\alpha_i(t)$: in fase di simulazione gli assegneremo valore 10, indicando una velocità relativa pari a un decimo. Il limite inferiore dell’equazione 3.a) è 0 e corrisponde a $D_i = 0$.

3.3.3 3° Equazione : Capitalizzazione

È l’equazione più complessa del sistema, pertanto la descrizione seguirà la logica di diffusione prima esposta, secondo i canali di informazione correlata e di liquidità correlata.

$$\begin{aligned}
4) \quad C_i(t+1) &= C_i(t) \\
& * \left\{ 1 \right. \\
& - \sum_{j \in S_i^{out}} \left[\frac{W_{ij}(t+1)}{W_i^{OUT}(t+1)} * \varepsilon_{ij} * \left(\frac{\frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)}}{1 + \frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)}} + 0.5 \right) * \left(\frac{\frac{C_j(t)}{C_i(t)}}{1 + \frac{C_j(t)}{C_i(t)}} + 0.5 \right) \right. \\
& \quad \left. * \left(\frac{C_j(t) - C_j(t-1)}{C_j(t-1)} \right) \right] + \left(\frac{0.5 * \frac{\widehat{W}_i^{IN}}{C_i}}{\widehat{W}_i^{IN\ medio} + \frac{\widehat{W}_i^{IN}}{C_i}} + 1 \right) * \\
& \quad \left. * \sum_{j \in S_i^{in}} \left[\frac{W_{ji}(t)}{W_i^{IN}(t)} * \varepsilon_{ji} * \left(\frac{\frac{W_{eq\ ji}(t)}{W_{eq\ ji}^{medio}(t)}}{1 + \frac{W_{eq\ ji}(t)}{W_{eq\ ji}^{medio}(t)}} + 0.5 \right) * \left(\frac{W_{ji}(t+1) - W_{ji}(t)}{W_{ji}(t)} \right) \right] \right\}
\end{aligned}$$

dove $W_{eq} = W * \varepsilon$, ossia la frazione di investimenti in equity sul link considerato e W_{eq}^{medio} la media degli investimenti in equity in ingresso, con pedice ji , o in uscita ij ; W_i^{OUT} e W_i^{IN} , sono rispettivamente, la somma di tutti i pesi in uscita e di tutti quelli in ingresso per il nodo i .

Il canale di informazione correlata considera tutti gli effetti di trasmissione provenienti dai nodi j in cui i ha investito W_{ij} .

4. a) Informazione correlata

$$= \left[\frac{W_{ij}(t+1)}{W_i^{OUT}(t+1)} * \varepsilon_{ij} * \left(\frac{\frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)}}{1 + \frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)}} + 0.5 \right) * \left(\frac{\frac{C_j(t)}{C_i(t)}}{1 + \frac{C_j(t)}{C_i(t)}} + 0.5 \right) * \left(\frac{C_j(t) - C_j(t-1)}{C_j(t-1)} \right) \right]$$

$\frac{C_j(t) - C_j(t-1)}{C_j(t-1)}$ indica la variazione percentuale del valore della capitalizzazione nel paese j . Questa, prima di essere trasmessa ad i , viene pesata, per la quota di investimenti effettuati in j sul totale verso il settore estero $\frac{W_{ij}(t+1)}{W_i^{OUT}(t+1)}$, e per la frazione di importazione di azioni sul link $i - j$, ε_{ij} . Prendiamo la prima al passo $t+1$, perché pensiamo sia più corretto considerare le scelte di ri-allocazione del capitale, immediatamente successive allo scoppio della crisi in j . Il termine ε_{ij} , assumiamo rimanga costante durante la propagazione della crisi: la struttura della regressione, dalla quale abbiamo derivato l'Equazione 2), ci costringe a considerarlo in tal modo poiché spiega in modo congiunto investimenti in azioni e strumenti di debito.

Le variabili $\frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)}$ e $\frac{C_j(t)}{C_i(t)}$ servono per modellare l'influenza delle aspettative degli operatori finanziari, nella determinazione della propagazione sulla capitalizzazione di i : le aspettative si formano al passo t , quando è visibile solo l'effetto sulla capitalizzazione di j . Il rapporto $\frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)}$ indica l'importanza dell'investimento in azioni diretto a j , rispetto all'investimento medio effettuato da i : ipotizziamo che agli occhi del mercato, la vulnerabilità di i a fluttuazioni nel mercato j , dipenda dal peso relativo che li lega. Il rapporto $\frac{C_j(t)}{C_i(t)}$ valuta lo sviluppo relativo del sistema finanziario in j rispetto a quello in i , come misura della capacità di i di assorbire o dissipare uno shock ricevuto dal paese j : più è piccolo $C_i(t)$ rispetto a $C_j(t)$, maggiore è la variazione attesa su C_i . Entrambe le variabili hanno dominio $[0, \infty)$, e sono state indicizzate tra 1.5 e 0.5 attraverso la forma funzionale scritta nell'equazione 4.a): amplificano o riducono

l'effetto di diffusione generato dalla variazione pesata, tra t e $t - 1$, di C_j . Quando $\frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)} = \frac{C_j(t)}{C_i(t)} = 1$, l'indice costruito con ciascuna variabile, assume valore uno.

Il canale di liquidità correlata considera la variazione dell'avversità al rischio strategico degli agenti di i , come effetto delle scelte degli investitori j , di liquidare parte delle attività lì detenute.

4. b) Liquidità correlata

$$= \left(\frac{0.5 * \frac{\widehat{W}_i^{IN}}{C_i}}{\widehat{W}_{medio}^{IN} + \frac{\widehat{W}_i^{IN}}{C_i}} + 1 \right) * \left[\frac{W_{ji}(t)}{W_i^{IN}(t)} * \varepsilon_{ji} * \left(\frac{\frac{W_{eq\ ji}(t)}{W_{eq\ ji}^{medio}(t)}}{1 + \frac{W_{eq\ ji}(t)}{W_{eq\ ji}^{medio}(t)}} + 0.5 \right) * \left(\frac{W_{ji}(t+1) - W_{ji}(t)}{W_{ji}(t)} \right) \right]$$

$\frac{W_{ji}(t+1) - W_{ji}(t)}{W_{ji}(t)}$, misura la variazione percentuale di investimenti ricevuti dal nodo j : il rischio strategico cresce proporzionalmente alla quota di attività disinvestite, perché giudicate troppo rischiose. L'avversità degli operatori finanziari a tale rischio dipende dalle caratteristiche del paese i e dal legame che intercorre tra lo stesso e j . Il rapporto $\frac{W_{ji}(t)}{W_i^{IN}(t)}$ e ε_{ji} , sono utilizzati, come prima, per pesare la variazione del link $j - i$. Abbiamo supposto che l'avversità al rischio strategico dipenda dall'importanza del link $j - i$, rispetto al peso medio in ingresso in i , $\frac{W_{eq\ ji}(t)}{W_{eq\ ji}^{medio}(t)}$. Questa fornisce un'indicazione relativa del grado di esposizione del prezzo delle azioni di i alle scelte degli investitori in j : come per il canale di informazione correlata, incastriamo questa variabile tra 0.5 e 1.5, suggerendo un'amplificazione dell'effetto nel caso $W_{eq\ ji}(t) > W_{eq\ ji}^{medio}(t)$. Per completare la modellazione, occorre infine includere una misura del grado di esposizione assoluta di i al settore estero, $\frac{\widehat{W}_i^{IN}}{C_i}$. Tale rapporto viene considerato costante nel tempo, pari cioè al valore antecedente lo scoppio della crisi; anche questa variabile è stata indicizzata, questa volta tra 1.5 e 1, e il dominio della funzione è sempre $[0, \infty)$. Infine, la variabile \widehat{W}_{medio}^{IN} è la media geometrica della percentuale di capitalizzazione detenuta all'estero, per tutti i nodi della rete: è stata utilizzata per determinare la crescita dell'avversione al rischio strategico, al crescere dell'apertura all'estero.

La base modellistica per la costruzione di questo sistema di tre Equazioni a tempo discreto è la rete di Investimenti Finanziari bilaterali, costruita attraverso i dati raccolti dal IMF nel database CPIS, già utilizzato per svolgere lo studio econometrico presentato nel Capitolo 2: di seguito svilupperemo un'analisi topologica di tale rete che ci aiuterà a valutarne eventuali difetti strutturali oltre a delineare il ruolo interpretato al suo interno da ciascun nodo.

3.4 Analisi della rete complessa

La rete con cui modelleremo il propagarsi di una crisi è una rete direzionata e pesata che non presenta auto anelli, vale a dire che non prenderemo in considerazione gli investimenti effettuati da un operatore all'interno del proprio paese. Per completezza in questo capitolo analizzeremo le caratteristiche principali che contraddistinguono la nostra rete , prima nel caso non pesato e successivamente tenendo in considerazione l'entità degli investimenti. Per la specificazione delle caratteristiche della rete ci siamo rifatti allo studio effettuato da Boccaletti, Latora, Moreno e Hwang (2005) [39] che descrive molte definizioni che contraddistinguono le caratteristiche di una rete. Visto l'importanza che ci aspettiamo abbia la centralità per la propagazione di una crisi abbiamo integrato questo lavoro con quello svolto da Jon M. Kleinberg (1998) [41] che introduce altri 2 importanti indicatori di centralità, hub e authority.

3.4.1 Rete non pesata

Nonostante la rappresentazione più naturale di una rete è attraverso un grafo risulta spesso comodo rappresentarla attraverso la matrice di adiacenza A , che ha dimensione $N * N$ in cui N rappresenta il numero di nodi e l'elemento $a_{ij} \in [0,1]$, se uguale a 1 indica l'esistenza del collegamento dal il nodo i al nodo j . Di seguito riportiamo le variabili che abbiamo scelto di monitorare con la rispettiva definizione.

- Grado

Il grado di un nodo misura il numero di archi connessi a ciascun nodo, in una rete direzionata si hanno 2 componenti, il grado in ingresso $k_i^{in} = \sum_j a_{ji}$ e il grado in uscita $k_i^{out} = \sum_j a_{ij}$ e la loro somma determina il grado totale del nodo $k_i = k_i^{in} + k_i^{out}$.

- Densità

La densità della rete misura la percentuale di archi a_{ij} esistenti sul numero massimo di archi possibili $D = \frac{\sum_{i,j=1}^N a_{ij}}{N*(N-1)}$

- Distribuzione di grado

La distribuzione di grado $P(k)$ misura la frazione di nodi nella rete che hanno grado k . Anche in questo caso nelle reti direzionate ci sono 2 misure a seconda che ci si riferisca agli archi entranti $P(k^{in})$, o a quelli uscenti $P(k^{out})$.

- Distribuzione di grado condizionale

La distribuzione di grado condizionale $P(k'|k)$ misura la probabilità che un nodo di grado k sia connesso con un altro nodo di grado k' .

- Grado medio dei vicini

La distribuzione di grado condizionale presenta alcuni limiti derivanti alla dimensione N della rete, per ovviare a questo problema è spesso utile misurare il grado medio dei vicini di un nodo i $k_{nn,i} = \frac{1}{k_i} \sum_{j \in S_i} k_j$, dove l'insieme S_i comprende tutti i vicini del nodo i . In questo caso si distinguono 4 indicatori: grado medio in ingresso dei vicini in ingresso $k_{nn,i,in} = \frac{1}{k_i^{in}} \sum_{j \in S_i^{in}} k_j^{in}$, grado medio in uscita dei vicini in ingresso $k_{nn,i,out} = \frac{1}{k_i^{in}} \sum_{j \in S_i^{in}} k_j^{in}$, grado medio in uscita dei vicini in uscita $k_{nn,i,out} = \frac{1}{k_i^{in}} \sum_{j \in S_i^{in}} k_j^{out}$ e grado medio in ingresso dei vicini in uscita $k_{nn,i,in} = \frac{1}{k_i^{in}} \sum_{j \in S_i^{in}} k_j^{out}$.

- Distanza

La distanza d_{ij} è la lunghezza, espressa in numero di archi, del più breve percorso tra i e j .

- Diametro

Il diametro D della rete è il valore massimo di distanza: $D = \max_{i,j} d_{ij}$.

3.4.2 Rete pesata

Similmente al caso della rete non pesata, anche in questo caso la rappresentazione più comoda di questo tipo di rete è attraverso una matrice; a differenza del caso precedente in cui abbiamo usato la matrice di adiacenza in questo caso la rete viene descritta dalla matrice dei pesi W sempre di dimensione $N * N$ in cui ogni elemento W_{ij} rappresenta il peso dell'arco che va da i a j . Riportiamo le variabili che abbiamo scelto di monitorare con la rispettiva definizione.

- Forza di un nodo

In una rete pesata la forza di un nodo è definita come la somma di tutti i pesi in entrata o in uscita da un nodo, si avrà quindi una forza in ingresso $S_{i,in} = \sum_{j \in s_i^{in}} W_{ji}$ e una forza in uscita $S_{i,out} = \sum_{j \in s_i^{out}} W_{ij}$ dove $s_i^{in} = \{j | W_{ji} > 0\}$ $s_i^{out} = \{j | W_{ij} > 0\}$ sono rispettivamente l'insieme degli archi in entrata ed uscita da i .

- Disparità dei pesi

La disparità dei pesi fornisce una misura dell'eterogeneità dei pesi in ingresso e in uscita da un nodo ed è calcolata come $Y_{i,in} = \sum_{j \in s_i^{in}} \left[\frac{w_{ij}}{S_{i,in}} \right]^2$ per gli archi in ingresso e $Y_{i,out} = \sum_{j \in s_i^{out}} \left[\frac{w_{ij}}{S_{i,out}} \right]^2$ per quelli in uscita.

- Grado medio pesato dei vicini

Il grado medio pesato dei vicini fornisce una misura del grado medio dei vicini pesato sulla forza del nodo preso in considerazione. Similmente al caso della misura non pesata ci sono 4 casi da prendere in considerazione:

$$k_{nn,i,in-in}^W = \frac{1}{s_i} \sum_{j \in s_i^{in}} w_{ji} k_j^{in} \quad \text{grado pesato medio in ingresso dei vicini in ingresso}$$

$$k_{nn,i,in-out}^W = \frac{1}{s_i} \sum_{j \in s_i^{in}} w_{ji} k_j^{out} \quad \text{grado pesato medio in uscita dei vicini in ingresso}$$

$$k_{nn,i,out-in}^W = \frac{1}{s_i} \sum_{j \in s_i^{out}} w_{ij} k_j^{in} \quad \text{grado pesato medio in ingresso dei vicini in uscita}$$

$$k_{nn,i,out-out}^W = \frac{1}{s_i} \sum_{j \in s_i^{out}} w_{ij} k_j^{out} \quad \text{grado pesato medio in uscita dei vicini in uscita.}$$

- Distanza

In una rete pesata il concetto di distanza non è così intuitivo come per le reti binarie. Spesso infatti non è possibile o non è sensato usare la distanza euclidea tra 2 nodi; per ovviare a questo problema si definisce la matrice \tilde{D} delle distanze tra nodi adiacenti in cui a tutti gli elementi positivi della matrice W dei pesi si sostituiscono le distanze $\tilde{d}_{ij} = \frac{1}{w_{ij}}$. A questo punto è possibile calcolare il cammino minimo per qualsiasi coppia di nodi ed ottenere così la matrice D delle distanze.

Indicatori di centralità:

- Betweenness

La betweenness si misura con $b_i = \sum_{j,k \in N, j \neq k} \frac{n_{jk(i)}}{n_{jk}}$ dove n_{jk} è il numero di cammini minimi che uniscono j a k e $n_{jk(i)}$ è il numero di cammini minimi che uniscono j a k passando per i ; la betweenness è quindi la frazione di cammini tra j e k che passano anche per i .

- Closeness

La closeness misura la vicinanza di un nodo al resto della rete sia in ingresso che in uscita;

si avrà quindi $C_i^{in} = \sum_{j \in S_i^{in}} d_{ji}$ che misura la somma delle distanze da ogni nodo per raggiungere i , e $C_i^{out} = \sum_{j \in S_i^{out}} d_{ij}$ che misura la somma delle distanze dal nodo i per raggiungere tutti gli altri nodi.

- Hub e authority

Hub e authority sono 2 indici che misurano l'importanza dei nodi all'interno di una rete: li consideriamo insieme poiché le loro definizioni si intrecciano vicendevolmente. Definito x_i il punteggio di authority del nodo i e y_i il suo punteggio di hub si ha:

$$x_i = \alpha \sum_j w_{ji} * y_j \quad \text{e} \quad y_i = \beta \sum_j w_{ij} * x_j$$

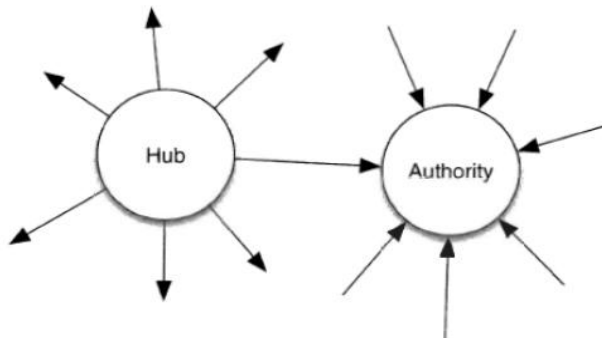


Figura 3.2 Hub e Authority

questo indica che un paese ha un punteggio alto di authority se è puntato da paesi con alto grado di hub e che specularmente un paese ha un alto punteggio di hub se punta nodi con alta autorità.

3.5 Risultati

Andiamo ora a riportare i risultati ottenuti dall'analisi di rete partendo sempre dall'analisi della rete binaria e proseguendo con quelli della rete pesata. Proporremo inoltre un'analisi di robustezza ad attacchi, vale a dire una valutazione di come si modificano le prestazioni della rete in caso di rimozione dei suoi nodi più importanti, ed a fallimenti, valutando il funzionamento della rete una volta eliminati alcuni nodi scelti in maniera casuale.

3.5.1 Rete non pesata

La rete risulta avere una densità elevata, 69,5%, in linea con i risultati che avevano ottenuto Schiavo, Reyes e Fagiolo [34] nella loro analisi del periodo 2001-2004. Andando a valutare la tabella 1 si può notare come ci sia solo un paese, il Regno Unito, che sia direttamente connesso a tutti gli altri; si nota inoltre che il grado in uscita risulta avere una distribuzione più omogenea rispetto al grado in entrata ($\text{Var}(G_{in}) = 215,7$, $\text{Var}(G_{out}) = 131,4$). Prendendo in considerazione il canale di trasmissione indiretto, definito di 'liquidità correlata', il grado in uscita ci dà una prima indicazione della capacità di un nodo di propagare un eventuale crisi, così come il grado in ingresso fornisce un'indicazione circa la facilità con la quale un nodo può essere contagiato da una crisi generata in un altro nodo.

Tabella 3.2 Grado in uscita e in entrata

grado in uscita				grado in entrata			
59	AUT	43	POL	59	GBR	43	TUR
59	FRA	41	NZL	58	USA	41	ARG
59	LUX	40	HUN	57	FRA	41	HUN
59	CHE	40	SGP	57	DEU	41	IND
59	GBR	39	EST	57	NLD	41	ISR
59	CHN	39	MYS	55	CAN	39	POL
58	BEL	38	EGY	55	ITA	38	THA
58	DEU	37	URY	55	CHE	38	VEN
58	IRL	36	BGR	54	BEL	36	PAN
58	ITA	35	PHL	54	SWE	36	UKR
58	USA	34	ISR	53	LUX	35	IDN
57	DNK	34	KAZ	53	ESP	34	ISL
57	HKG	33	ZAF	52	IRL	34	NZL
57	NLD	31	PAN	51	AUS	33	CHL
56	CAN	30	TUR	51	FIN	33	CYP
56	ESP	29	COL	50	JPN	33	MYS
55	JPN	29	ISL	49	AUT	32	COL
54	CYP	29	KWT	49	DNK	32	CZE
53	NOR	28	ARG	48	CHN	31	ROM
50	SWE	28	CRI	48	RUS	28	URY
49	BRA	28	THA	47	BRA	27	EGY
48	AUS	25	IDN	47	HKG	27	EST
48	GRC	25	MLT	47	MEX	27	KAZ
45	KOR	24	RUS	46	NOR	25	SVK
45	PRT	20	MEX	45	GRC	24	BGR
44	CZE	16	IND	45	KOR	23	PAK
44	LBN	16	ROM	44	PRT	22	CRI
44	SVK	15	VEN	43	PHL	20	LBN
43	CHL	6	PAK	43	SGP	17	MLT
43	FIN	2	UKR	43	ZAF	15	KWT

Un'altra variabile importante per comprendere la forza con cui si propaga uno shock è la capitalizzazione del paese di origine; guardando i dati riportati in tabella 2 si può osservare l'elevata disparità che tra il valore delle capitalizzazioni dei vari paesi: la deviazione standard di tale campione risulta oltre 2.272.787. Vista l'importanza delle dimensioni relative tra i paesi, nel meccanismo di trasmissione della crisi, ci possiamo immaginare un'elevata eterogeneità nei risultati, sulla base del paese dal quale si origina.

Tabella 3.3 Capitalizzazioni nel 2005

Capitalizzazioni (milioni \$)			
USA	16.970.865	THA	124.864
JPN	4.736.513	AUT	124.390
GBR	3.058.182	ISR	120.114
FRA	1.758.721	IRL	114.134
CAN	1.480.891	POL	93.873
DEU	1.221.250	IDN	81.428
ESP	960.024	EGY	79.672
CHE	938.624	PRT	66.981
AUS	804.074	ARG	61.478
ITA	798.167	LUX	51.254
CHN	780.763	COL	46.016
KOR	718.180	PAK	45.937
HKG	693.486	NZL	43.409
NLD	592.906	PHL	40.153
ZAF	565.408	CZE	38.345
IND	553.074	HUN	32.576
RUS	548.579	ISL	27.799
BRA	474.647	UKR	24.976
SWE	403.948	ROM	20.588
SGP	316.658	KAZ	10.521
BEL	288.515	CYP	6.583
MEX	239.128	BGR	5.086
FIN	209.504	PAN	5.074
NOR	190.952	VEN	5.017
MYS	181.236	LBN	4.929
DNK	178.038	SVK	4.393
TUR	161.537	MLT	4.097
GRC	145.013	EST	3.495
CHL	136.446	CRI	1.478
KWT	130.080	URY	96

Grafico 3.1 Distribuzione cumulata grado in ingresso

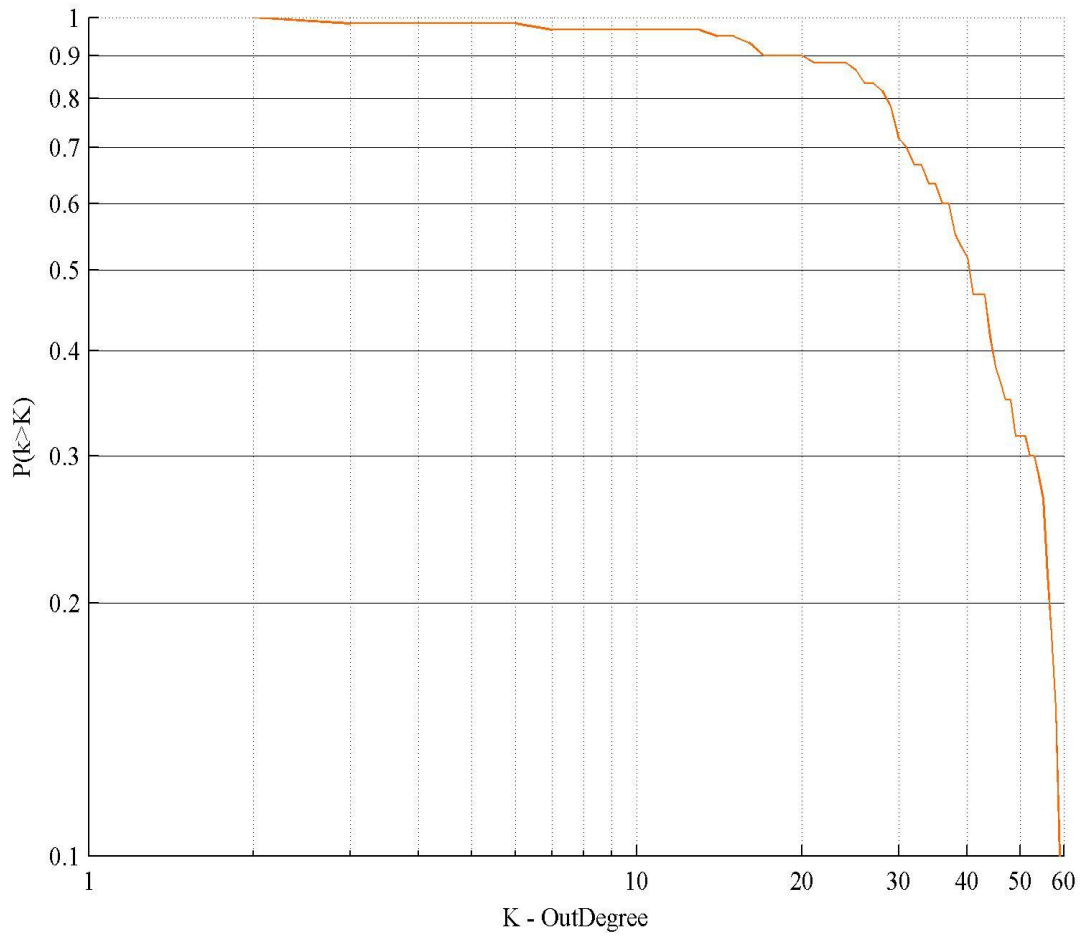


Grafico 3.2 Distribuzione cumulata grado in uscita

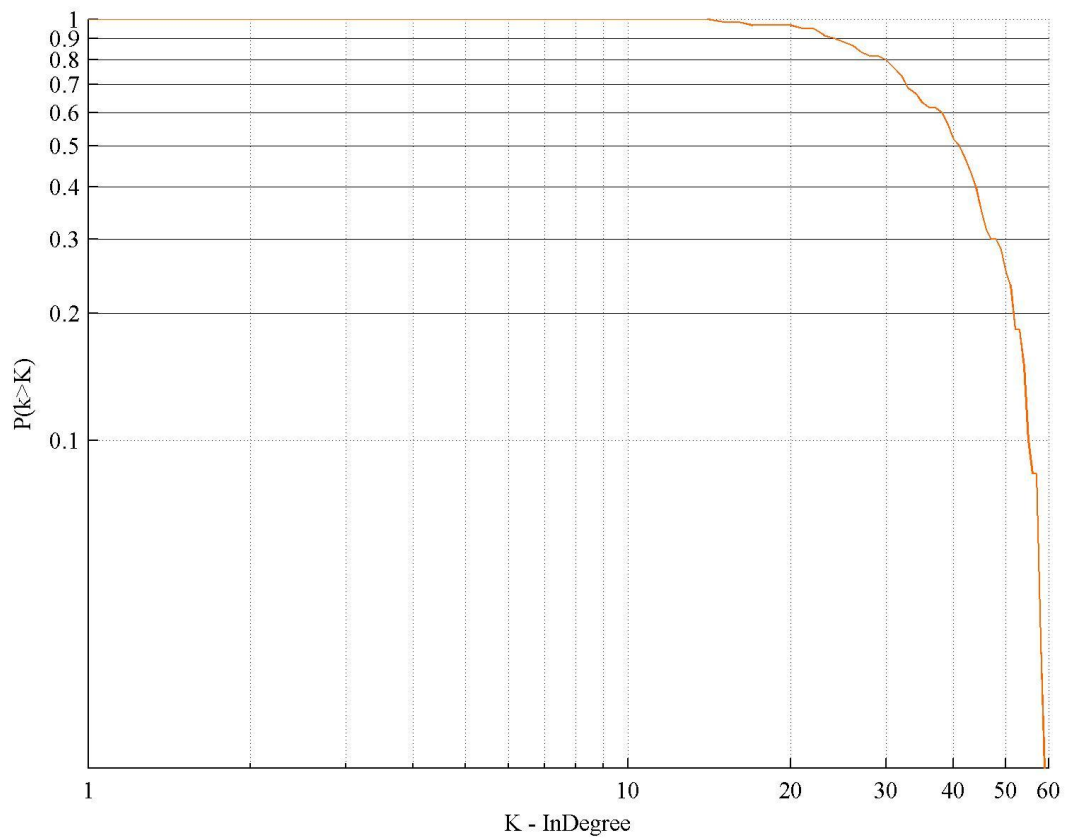


Grafico 3.3 Distribuzione di grado in ingresso

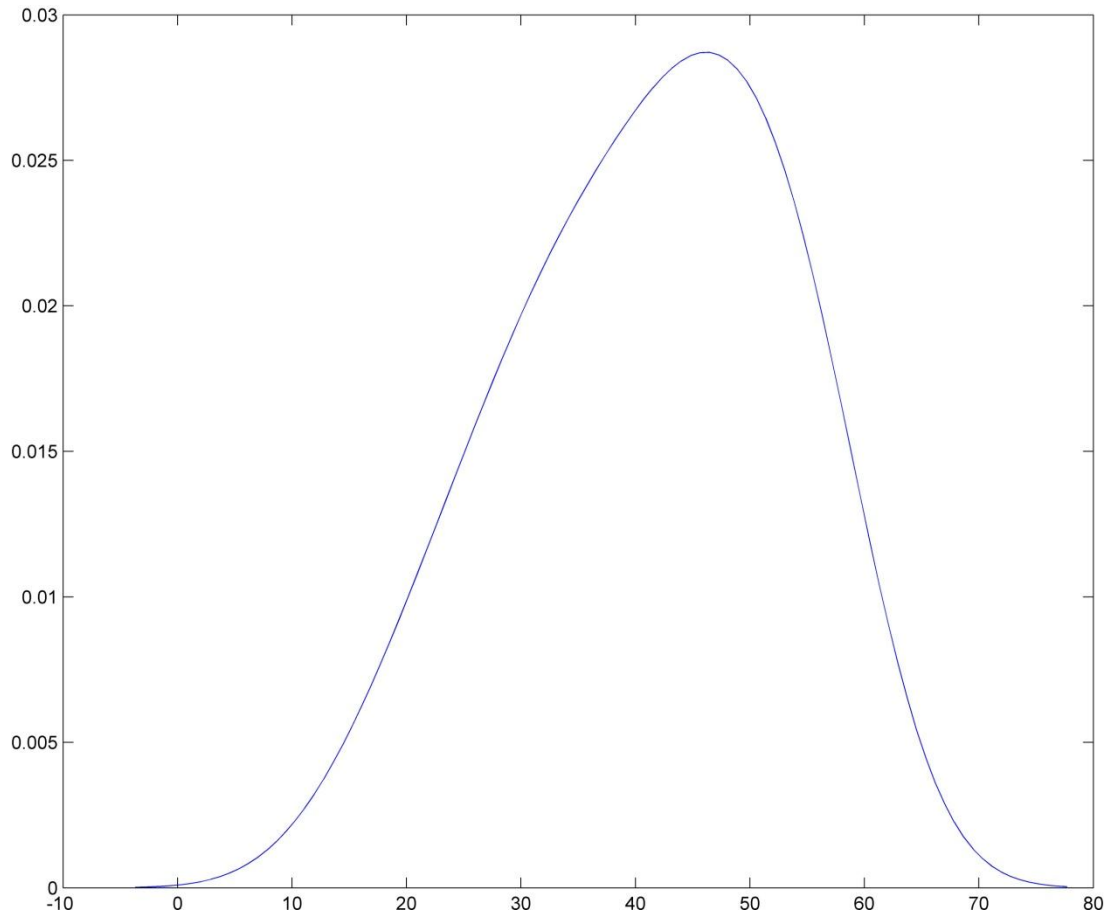


Grafico 3.4 Distribuzione di grado in uscita

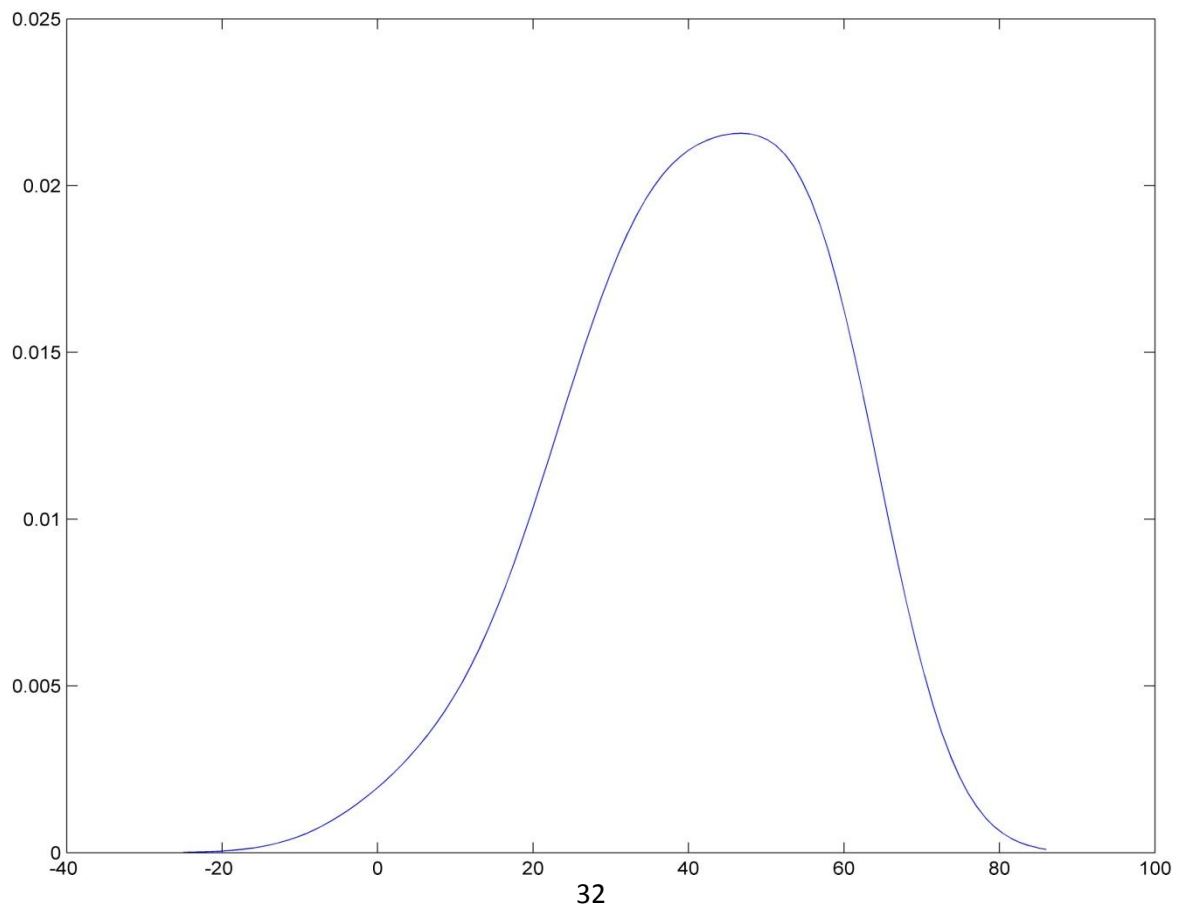


Grafico 3.5 Distribuzione pesi in ingresso

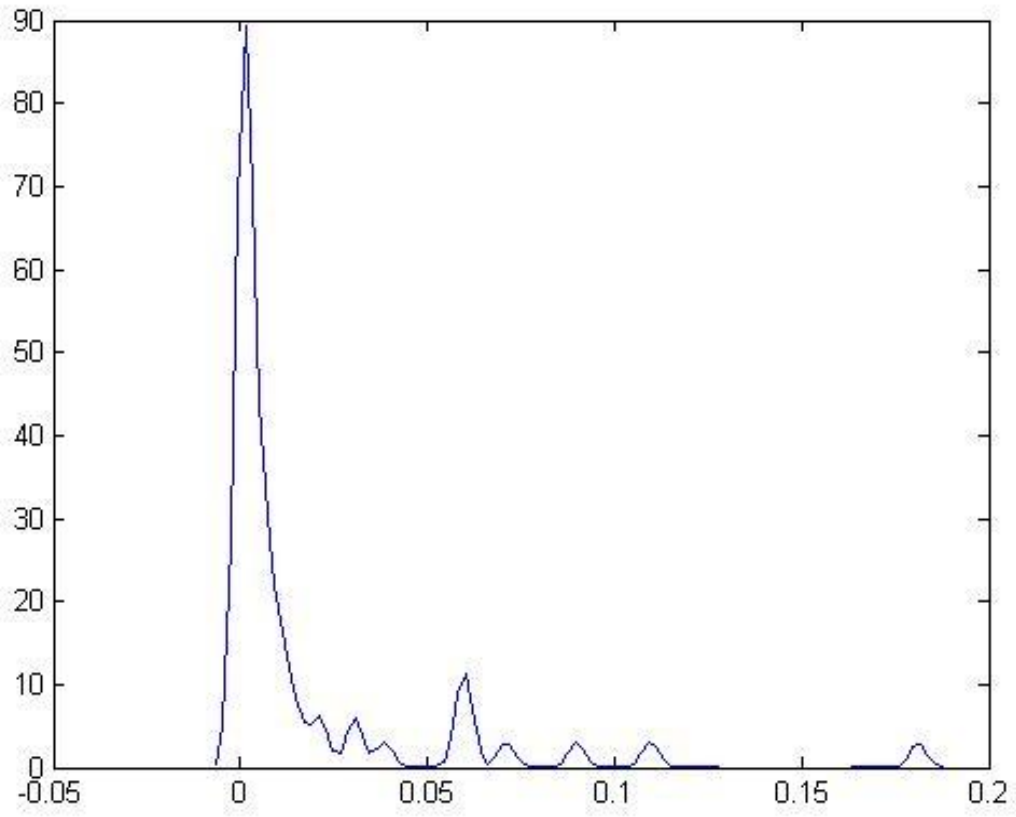
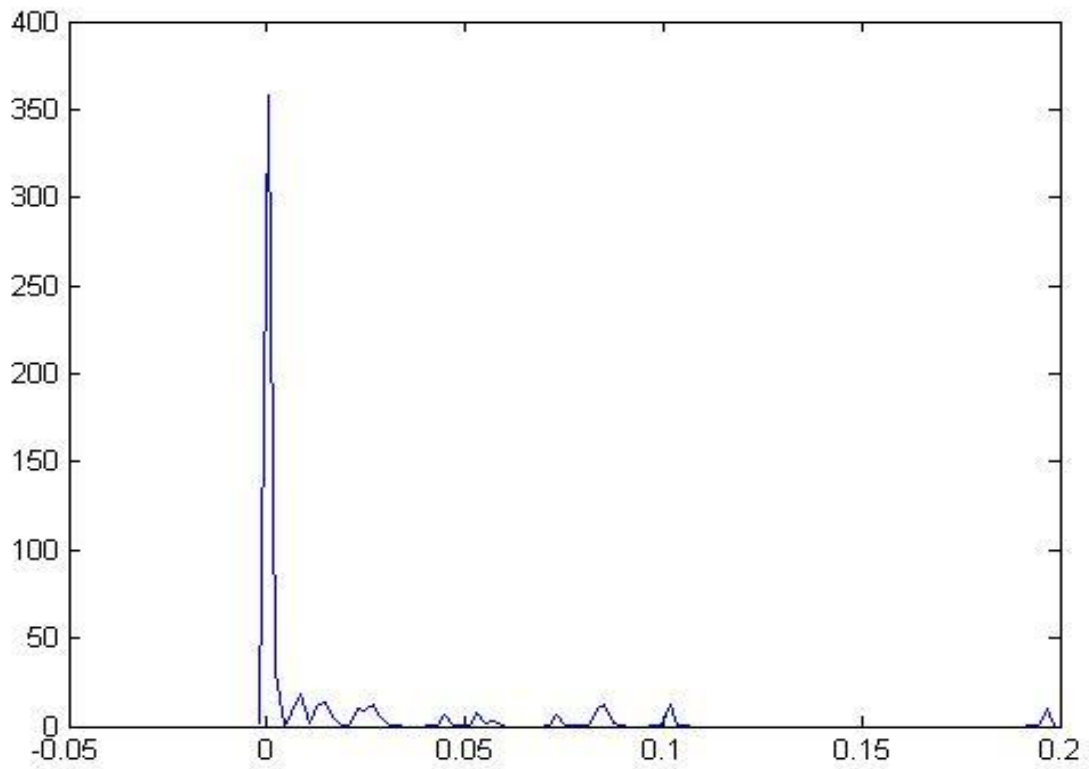


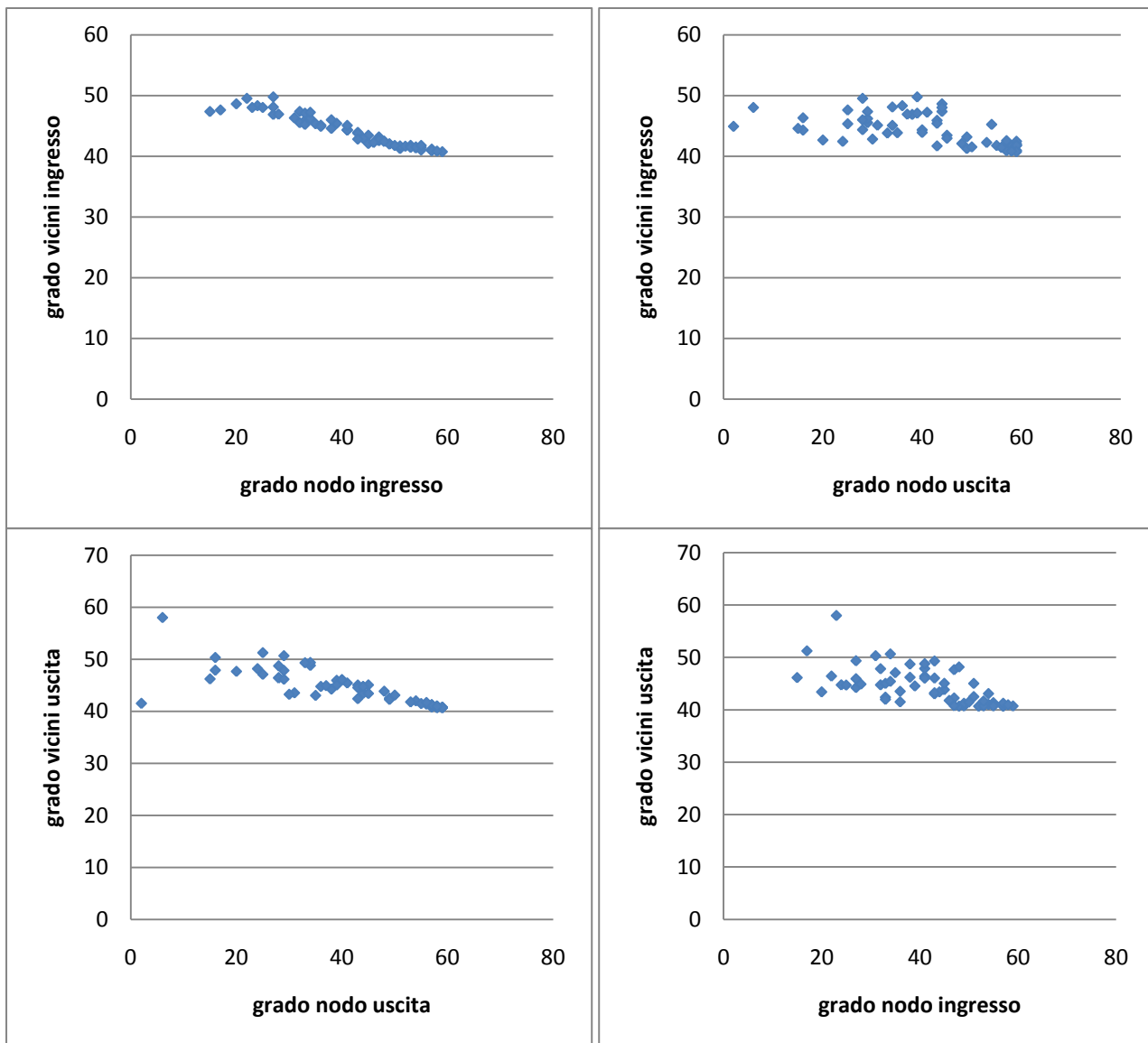
Grafico 3.6 Distribuzione pesi in uscita



Guardando i grafici della distribuzione di grado cumulata e della densità di grado si può notare come la densità di grado sia piuttosto omogenea, distribuita approssimativamente come una Poisson con un valore medio di circa 40, sia per il grado in ingresso che per quello in uscita

Passando alla correlazione della rete, analizzando il grado medio dei vicini nei quattro casi ($k_{nn,i,in}^{in}$, $k_{nn,i,out}^{in}$, $k_{nn,i,in}^{out}$ e $k_{nn,i,out}^{out}$) si evidenzia una leggera disassortatività.

Grafico 3.7 Correlazione di grado dei nodi vicini



in questo contesto i dati sulla centralità non risultano essere significativi visti i molteplici cammini disponibili per raggiungere ogni nodo; la rete risulta fortemente connessa, con un diametro pari a 2. Andando a rimuovere l'Inghilterra dalla rete si osserva un aumento del diametro a 3: la rete rimane ancora totalmente connessa. Proseguendo con l'eliminazione di altri nodi a partire da quelli con grado totale maggiore, si nota come andando a togliere i 10 nodi più importanti, la rete rimanga comunque totalmente connessa: il diametro resta 3 e la distanza media aumenta molto lentamente passando dal 1,3048 della rete originale al 1,4424. La rete binaria risulta robusta in caso di attacchi e a maggior ragione risulta esserlo in caso di fallimenti.

3.5.2 Rete pesata

Passando all'analisi della rete pesata è interessante andare a guardare i dati, mostrati in tabella 3, relativi alla forza in ingresso e in uscita in e da ogni nodo. Si può notare come esista una forte correlazione tra le capitalizzazioni, il grado in entrata e in uscita e le rispettive forze: in particolare ci sono 4 paesi (Stati Uniti, Inghilterra, Germania e Francia) che sono sempre presenti nelle prime 6 posizioni di queste classifiche.

Tabella 3.4 Forza in ingresso e in uscita

Forza in				Forza out			
USA	3727266	POL	63891	USA	3961914	CZE	17345
GBR	2216264	ISR	57008	GBR	2010480	ARG	16206
DEU	1816157	TUR	54227	LUX	1734258	CYP	12587
FRA	1433566	MYS	50461	FRA	1724425	ISL	10718
NLD	1218416	HUN	45518	JPN	1668079	MLT	10366
LUX	1218109	PAN	33454	DEU	1483968	KAZ	10003
ITA	1199748	THA	32790	IRL	1126795	MEX	8135
JPN	1191031	ISL	31714	NLD	1055536	POL	7961
ESP	777047	NZL	31466	ITA	889311	KWT	7183
IRL	623705	IDN	26483	CHE	591787	PHL	5625
CAN	606804	ARG	25863	BEL	537215	COL	5203
CHE	440403	PHL	22438	ESP	505302	BRA	4972
AUS	419114	VEN	18991	CAN	448471	PAN	4246
SWE	327154	CHL	16636	HKG	319689	MYS	3341
BEL	279630	CZE	15996	SWE	293246	VEN	3250
AUT	246286	COL	12477	NOR	268439	SVK	3183
KOR	214011	CYP	8788	AUT	262003	THA	2740
GRC	202734	EGY	7893	DNK	186214	EST	2572
FIN	194515	UKR	7069	AUS	184484	HUN	2385
DNK	170918	ROM	5655	SGP	183641	URY	1810
BRA	153775	SVK	4522	CHN	166847	LBN	1749
HKG	142772	BGR	3550	FIN	148350	EGY	1204
MEX	136522	URY	2995	PRT	113899	IDN	1198
PRT	133354	KAZ	2708	ZAF	56876	BGR	748
NOR	126985	EST	2652	GRC	52208	ROM	723
CHN	109313	LBN	1822	KOR	38182	CRI	716
RUS	95930	KWT	1714	CHL	24629	TUR	693
SGP	84661	CRI	1298	NZL	24155	UKR	44
IND	76895	PAK	974	ISR	19883	IND	41
ZAF	69832	MLT	867	RUS	17593	PAK	13

A causa del doppio canale di trasmissione l'analisi congiunta delle forze in entrata e in uscita ci fornisce un'indicazione sull'intensità con cui si trasmetterebbe uno shock su entrambi i canali di trasmissione.

Andando ad analizzare la correlazione tra forza di un nodo e il grado medio pesato dei suoi vicini si osserva la mancanza di correlazione in tutti i 4 casi: se si analizzano i 4 indicatori relativi al grado medio pesato rispetto agli stessi 4 valori non pesati si può notare come $k_{nn}^w > k_{nn}$ in tutti e 4 i casi mostrando quindi la tendenza di archi con peso maggiore a puntare nodi con grado maggiore.

Tabella 3.5 Disparità forza in ingresso e in uscita

Disparità forza ingresso				Disparità forza uscita			
PAN	0,6164	MYS	0,1722	UKR	0,9453	IRL	0,1360
ISR	0,6109	SVK	0,1699	MEX	0,7084	ITA	0,1343
CHL	0,5388	GBR	0,1679	COL	0,6911	IDN	0,1313
CAN	0,4871	PHL	0,1562	ARG	0,6672	THA	0,1309
MEX	0,4197	TUR	0,1504	VEN	0,5877	NLD	0,1308
CRI	0,3775	AUS	0,1483	ISR	0,5384	HUN	0,1274
BRA	0,3632	HUN	0,1426	PAK	0,5098	MYS	0,1260
KWT	0,3307	ROM	0,1421	ZAF	0,4933	ISL	0,1248
KOR	0,3273	BGR	0,1331	ROM	0,4700	EGY	0,1200
EGY	0,3112	NOR	0,1316	RUS	0,4602	BGR	0,1196
ZAF	0,2956	PRT	0,1308	IND	0,4560	SWE	0,1192
KAZ	0,2929	BEL	0,1257	CHL	0,3899	GBR	0,1182
LBN	0,2397	CZE	0,1221	KWT	0,3686	HKG	0,1181
IND	0,2379	CYP	0,1211	URY	0,3413	BEL	0,1143
JPN	0,2348	ESP	0,1182	KAZ	0,3400	CHE	0,1142
PAK	0,2344	EST	0,1178	CAN	0,3356	ESP	0,1138
CHE	0,2318	FIN	0,1149	PAN	0,3269	NOR	0,1107
CHN	0,2289	AUT	0,1142	AUS	0,3151	AUT	0,1080
COL	0,2266	SWE	0,1131	KOR	0,3073	PRT	0,1079
SGP	0,2253	LUX	0,1103	CHN	0,2944	DNK	0,1063
VEN	0,2182	GRC	0,1097	CRI	0,2732	SGP	0,1013
UKR	0,2168	POL	0,1085	NZL	0,2623	SVK	0,0986
IDN	0,2144	DNK	0,1059	PHL	0,2598	USA	0,0886
NZL	0,1941	ITA	0,1058	JPN	0,2284	DEU	0,0875
RUS	0,1892	IRL	0,0986	BRA	0,2271	FRA	0,0870
MLT	0,1868	NLD	0,0977	LBN	0,1849	LUX	0,0850
ARG	0,1835	USA	0,0969	MLT	0,1760	FIN	0,0792
URY	0,1775	ISL	0,0963	TUR	0,1681	CZE	0,0727
HKG	0,1739	FRA	0,0915	GRC	0,1679	EST	0,0701
THA	0,1738	DEU	0,0814	POL	0,1395	CYP	0,0647

L'analisi della disparità di forza in uscita, ci mostra il grado di diversità degli investimenti effettuati da un paese nel resto della rete; se prendiamo in considerazione il canale di trasmissione diretto, da un lato avere pochi archi molto importanti rende un paese molto vulnerabile nel caso uno shock si origini o raggiunga i paesi in cui si è investito molto, d'altro lato lo rende sostanzialmente immune a shock che non raggiungono i suoi partner finanziari. La disparità della forza in ingresso ci fornisce anch'essa un'indicazione circa la diversità degli investimenti ricevuti da un paese; questa, influenza la trasmissione attraverso il canale di revisione delle scelte di portafoglio: se un paese entra in crisi, i suoi maggiori investitori potrebbero cambiare le loro preferenze circa il rischio del portafoglio, disinvestiranno parte del capitale e quindi aggravando ulteriormente la crisi esistente.

Tabella 3.6 out closeness e in closeness

Out Closeness				In Closeness			
USA	0,330	NZL	0,424	IND	3,291	PRT	3,917
GBR	0,331	MEX	0,476	UKR	3,839	PAN	3,918
JPN	0,331	KAZ	0,498	TUR	3,854	RUS	3,920
LUX	0,331	KWT	0,555	BRA	3,883	IDN	3,921
NLD	0,333	COL	0,558	USA	3,888	CHN	3,922
FRA	0,333	PHL	0,696	GBR	3,888	HUN	3,947
IRL	0,333	ISL	0,704	JPN	3,889	MYS	3,952
CAN	0,334	POL	0,724	CAN	3,890	THA	3,955
DEU	0,334	VEN	0,753	DEU	3,890	POL	3,964
ITA	0,335	PAN	0,763	FRA	3,890	CHL	3,969
CHE	0,338	BRA	0,789	NLD	3,892	NZL	3,970
AUS	0,339	CZE	0,830	CHE	3,893	PHL	4,021
BEL	0,340	CYP	0,972	ITA	3,893	ARG	4,032
CHN	0,340	MLT	1,221	LUX	3,893	VEN	4,044
SWE	0,342	MYS	1,687	ESP	3,895	ISL	4,053
ESP	0,343	URY	1,921	KOR	3,895	COL	4,083
NOR	0,344	THA	1,951	AUS	3,895	EGY	4,095
HKG	0,344	LBN	2,190	IRL	3,896	CZE	4,143
AUT	0,348	HUN	2,264	MEX	3,897	PAK	4,354
DNK	0,353	SVK	2,412	SWE	3,900	CYP	4,369
ZAF	0,356	ROM	2,691	BEL	3,904	ROM	4,539
SGP	0,358	CRI	3,075	AUT	3,905	SVK	4,596
KOR	0,380	EST	3,089	FIN	3,907	KAZ	4,609
PRT	0,385	EGY	3,791	HKG	3,909	URY	4,792
FIN	0,386	IDN	4,899	ISR	3,909	BGR	4,928
GRC	0,387	TUR	5,705	GRC	3,913	KWT	4,945
ISR	0,398	BGR	6,758	SGP	3,914	LBN	5,184
CHL	0,402	UKR	23,944	DNK	3,914	CRI	5,386
ARG	0,403	IND	37,308	NOR	3,915	EST	5,800
RUS	0,415	PAK	124,457	ZAF	3,916	MLT	7,148

Partendo dalla matrice delle distanze minime tra i paesi abbiamo calcolato il diametro della rete, che risulta essere 0,1274 (tra Pakistan e Malaysia), e le distanze medie in ingresso ed in uscita da ogni paese. Guardando le prime posizioni in cui la distanza media in uscita è minore, non rimaniamo sorpresi nel trovare al primo posto gli Stati Uniti seguiti dal Regno Unito e dal Giappone; guardando tuttavia le distanze medie in ingresso, ci stupiamo un po' nel trovare nelle prime 4 posizioni india, Ucraina, Turchia e Brasile. Nonostante siano tutti paesi che negli ultimi anni hanno attirato molti capitali grazie a prospettive di crescita molto elevate, sarebbe stato difficile immaginarlo a priori. Ci aspettiamo che questi paesi siano particolarmente esposti a crisi finanziarie, vista la loro forte contiguità con gli altri paesi.

Tabella 3.7 Betweenness

Betweenness										
USA	DEU	GBR	LUX	FRA	AUT	ITA	BRA	PAN	SGP	IRL
2938	833	751	705	385	115	70	58	58	58	41

Un'altra caratteristica importante per la propagazione riguarda la centralità dei nodi. Il nodo con il valore più alto risulta essere gli Stati Uniti seguiti da Germania, Inghilterra, Lussemburgo e più staccata la Francia; in totale si contano solo 11 paesi con centralità superiore a 0. La betweenness ci da un'idea di quanto velocemente si propaga una crisi che si origina o che raggiunge uno di questi paesi.

Tabella 3.8 Hub centrality e Authority centrality

Hub Centrality			
USA	0.1584	CHL	0.0012
JPN	0.1126	KAZ	0.0008
GBR	0.1005	MEX	0.0007
LUX	0.0838	CZE	0.0006
FRA	0.0757	KWT	0.0006
IRL	0.0691	COL	0.0005
NLD	0.0597	CYP	0.0005
DEU	0.0561	ISL	0.0004
ITA	0.0392	PHL	0.0004
CAN	0.0348	POL	0.0004
CHE	0.0289	BRA	0.0003
ESP	0.0237	MLT	0.0003
BEL	0.0213	PAN	0.0003
SWE	0.0161	VEN	0.0002
HKG	0.0157	EGY	0.0001
NOR	0.0146	EST	0.0001
AUS	0.0141	HUN	0.0001
CHN	0.0120	LBN	0.0001
AUT	0.0110	MYS	0.0001
DNK	0.0097	SVK	0.0001
SGP	0.0084	THA	0.0001
FIN	0.0058	URY	0.0001
PRT	0.0046	BGR	0.0000
ZAF	0.0044	CRI	0.0000
GRC	0.0029	IND	0.0000
KOR	0.0027	IDN	0.0000
ISR	0.0017	PAK	0.0000
NZL	0.0016	ROM	0.0000
RUS	0.0015	TUR	0.0000
ARG	0.0014	UKR	0.0000

Authority Centrality			
USA	0.1547	ISR	0.0048
GBR	0.1252	POL	0.0030
DEU	0.0789	TUR	0.0029
JPN	0.0779	PAN	0.0028
FRA	0.0664	MYS	0.0021
NLD	0.0578	HUN	0.0019
ITA	0.0520	NZL	0.0019
CAN	0.0488	THA	0.0018
LUX	0.0388	ARG	0.0015
ESP	0.0352	CHL	0.0014
CHE	0.0291	IDN	0.0014
IRL	0.0284	ISL	0.0013
AUS	0.0243	PHL	0.0013
SWE	0.0173	VEN	0.0012
KOR	0.0143	COL	0.0008
BEL	0.0129	CZE	0.0007
BRA	0.0112	EGY	0.0006
MEX	0.0105	UKR	0.0004
FIN	0.0100	CYP	0.0002
AUT	0.0099	KAZ	0.0002
HKG	0.0084	ROM	0.0002
DNK	0.0082	URY	0.0002
GRC	0.0077	BGR	0.0001
NOR	0.0072	CRI	0.0001
RUS	0.0057	EST	0.0001
PRT	0.0055	KWT	0.0001
SGP	0.0054	LBN	0.0001
IND	0.0051	PAK	0.0001
ZAF	0.0050	SVK	0.0001
CHN	0.0048	MLT	0.0000

Il punteggio di hub misura l'importanza degli investimenti effettuati sia in termini quantitativi, sia in termini qualitativi andando a moltiplicare ogni investimento effettuato con il punteggio di authority del paese in cui si è investito. Questo indice è particolarmente significativo se paragonato alla forza in uscita di un paese. Il punteggio di authority misura invece l'importanza degli investimenti ricevuti in base alla loro entità e al punteggio di hub del paese che li ha effettuati. Il confronto con la forza in ingresso fornisce importanti indicazioni sulla qualità degli investimenti ricevuti.

Tabella 3.9 Hub centrality (equity) e Authority centrality (equity)

Hub equity				Authority equity			
USA	0,3837	ISL	0,0007	GBR	0,1639	TUR	0,0037
GBR	0,0869	KWT	0,0004	JPN	0,1538	GRC	0,0033
LUX	0,0774	MEX	0,0002	CAN	0,0693	THA	0,0031
FRA	0,0494	CZE	0,0002	FRA	0,0689	MYS	0,0023
NLD	0,0486	KAZ	0,0002	CHE	0,0606	IDN	0,0023
IRL	0,0456	BRA	0,0001	DEU	0,0559	PRT	0,0020
CAN	0,0419	POL	0,0001	USA	0,0548	HUN	0,0017
DEU	0,0382	LBN	0,0001	NLD	0,0442	POL	0,0017
JPN	0,0355	HUN	0,0001	KOR	0,0320	NZL	0,0014
ITA	0,0262	CYP	0,0001	ITA	0,0243	CHL	0,0011
CHE	0,0246	MYS	0,0001	AUS	0,0229	PHL	0,0009
SWE	0,0194	COL	0,0001	ESP	0,0221	EGY	0,0008
HKG	0,0177	MLT	0,0001	LUX	0,0216	CZE	0,0007
BEL	0,0148	RUS	0,0000	BRA	0,0202	ARG	0,0004
AUS	0,0145	EST	0,0000	MEX	0,0168	COL	0,0003
NOR	0,0134	THA	0,0000	IRL	0,0158	VEN	0,0001
ZAF	0,0109	SVK	0,0000	HKG	0,0151	ROM	0,0001
ESP	0,0096	PHL	0,0000	FIN	0,0145	PAK	0,0001
DNK	0,0093	EGY	0,0000	SWE	0,0136	UKR	0,0001
CHN	0,0067	UKR	0,0000	IND	0,0103	ISL	0,0001
SGP	0,0052	PAN	0,0000	ZAF	0,0095	LBN	0,0001
FIN	0,0051	TUR	0,0000	SGP	0,0091	BGR	0,0000
AUT	0,0048	URY	0,0000	CHN	0,0091	EST	0,0000
NZL	0,0021	ROM	0,0000	ISR	0,0083	CYP	0,0000
PRT	0,0018	IND	0,0000	BEL	0,0082	KWT	0,0000
CHL	0,0013	PAK	0,0000	NOR	0,0072	KAZ	0,0000
KOR	0,0008	IDN	0,0000	RUS	0,0067	MLT	0,0000
ARG	0,0007	VEN	0,0000	PAN	0,0059	CRI	0,0000
ISR	0,0007	CRI	0,0000	DNK	0,0051	SVK	0,0000
GRC	0,0007	BGR	0,0000	AUT	0,0039	URY	0,0000

Vista l'importanza degli indici di hub e authority abbiamo deciso di calcolare i loro valori anche nel caso dei soli investimenti azionari per evidenziare eventuali differenze nel caso si considerino solo titoli a rischio maggiore dato che la crisi si origina in quel mercato.

Risulta più interessante, rispetto al caso della rete binaria, l'analisi del comportamento della rete a seguito di attacchi e guasti. Iniziamo rimuovendo dalla rete il nodo Stati Uniti, a cui corrisponde centralità maggiore. Con la sola rimozione degli Stati Uniti il diametro della rete passa da 0,1274 a 0,2215 (+73,8%) e la distanza media da 0,004 a 0,008 (+96,5%). Come secondo paese proviamo a togliere prima la Germania, secondo paese per centralità, e successivamente l'Inghilterra, paese con grado in entrata e uscita maggiore dell'intera rete. La rimozione della Germania nonostante il suo alto valore di centralità non modifica in maniera apprezzabile le caratteristiche della rete; il diametro rimane invariato e la distanza media aumenta solo del 2,9% raggiungendo lo 0,0084. Riportando la Germania nella rete ed escludendo l'Inghilterra, i cambiamenti risultano più marcati; il diametro arriva a 0,8328 (+375%) e la distanza media a 0,022 (+278%). La rimozione aggiuntiva della Germania non produce cambiamenti rilevanti, mentre eliminando anche la Francia, sebbene la distanza media aumenti solo del 12% (0,103), il diametro arriva a 4,686: guardando i valori della distanza ci accorgiamo che tutte le distanze in uscita dal Pakistan hanno valori superiori al 4,5. Il comportamento del Pakistan è dovuto al fatto che questo paese ha solo 6 archi in uscita di cui 2, quelli verso Francia e Regno Unito, contano per oltre il 96% degli investimenti da lei effettuati.

Il caso del Pakistan ci fa riflettere sull'importanza per un paese di diversificare i propri investimenti all'interno di un sistema finanziario che negli ultimi anni è diventato sempre più integrato ma anche sempre più suscettibile di squilibri. In una situazione analoga è anche l'Ucraina che ha solo 2 collegamenti rispettivamente con Russia e Inghilterra.

Per effettuare l'analisi di robustezza a guasti, vista la ridotta dimensione della rete, abbiamo deciso di eliminare 4 nodi scelti a caso: togliendo dalla rete Argentina, Bulgaria, Hong Kong e Libano abbiamo constatato che il diametro risulta essere invariato mentre la distanza media aumenta solamente del 2,11% mostrando ottime performance delle rete a seguito di guasti.

Alla luce dei risultati ottenuti, una spiegazione del comportamento della rete a seguito di attacchi e guasti, può essere fatta andando ad analizzare la distribuzione cumulata del peso totale e del peso della sola quota di azioni sugli archi (Grafici 3.6 , 3.7) o valutando la correlazione tra la forza in entrata e in uscita, e il rispettivo indicatore di out/in – closeness : i grafici 3.8 e 3.9, che riportano sull'asse delle ascisse la posizione del paese nella classifica di forza in entrata (uscita) in ordine decrescente, e sull'asse delle ordinate la posizione del paese nella classifica di in (out) closeness ordinati in ordine crescente, evidenziano una forte correlazione tra forza e centralità.

I grafici 3.6 e 3.7 illustrano come la distribuzione del peso sui link segua una legge di potenza che indica una chiara struttura gerarchica della rete pesata. Un'altra prova a favore della struttura gerarchica della rete è fornita dai grafici della densità della forza in ingresso e in uscita che mostra una forte disomogeneità nella distribuzione delle forze.

Questo risultato risponde alle perplessità circa il perché la rete avesse un comportamento molto simile a quello di una rete scale free nel funzionamento a seguito di attacchi e guasti; inoltre ci offre importanti spunti per la discussione degli effetti generati dallo scoppio della crisi, sui nodi della rete.

Grafico 3.8

Distribuzione Cumulata dei Pesì (W)

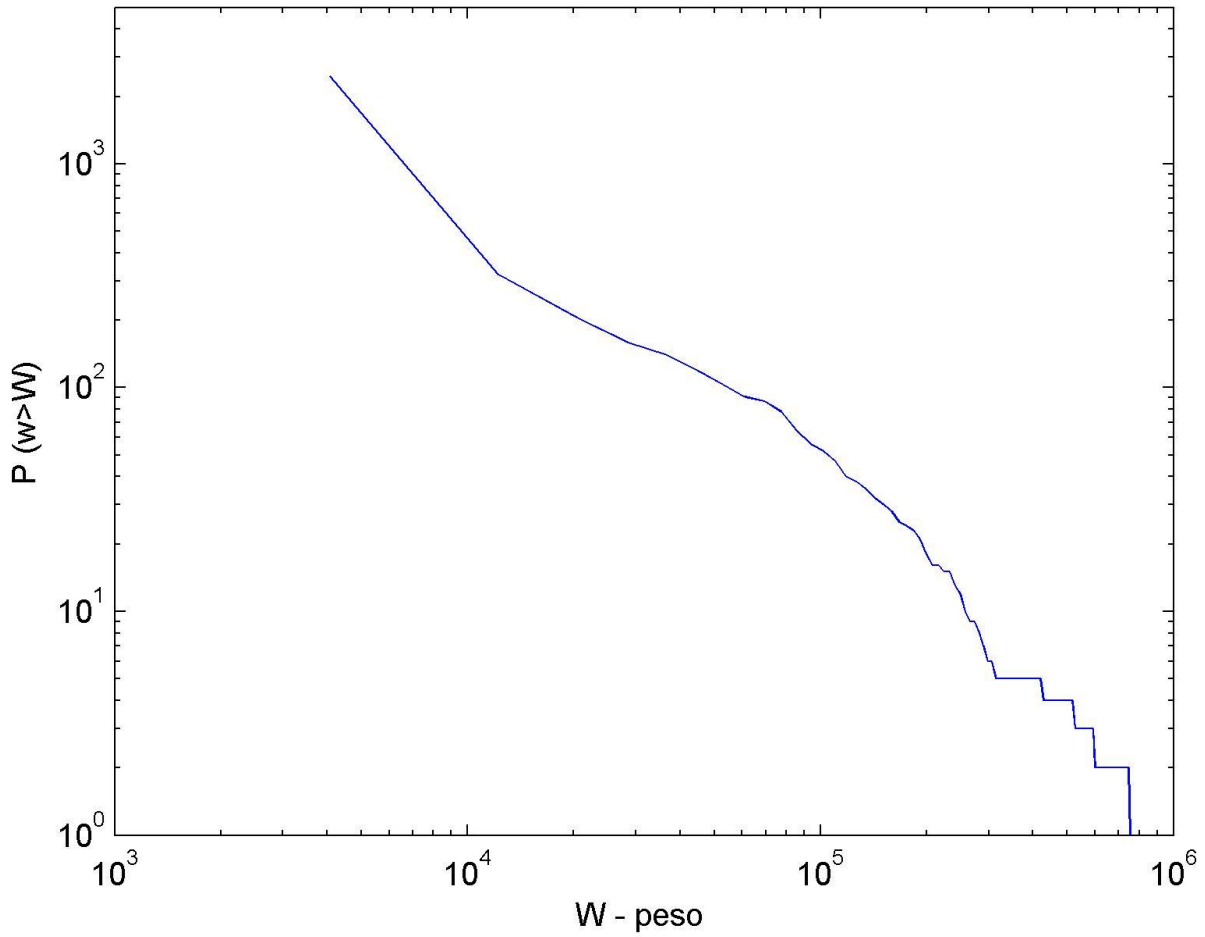


Grafico 3.9

Distribuzione Cumulata degli Inv. Azioni (W_{eq})

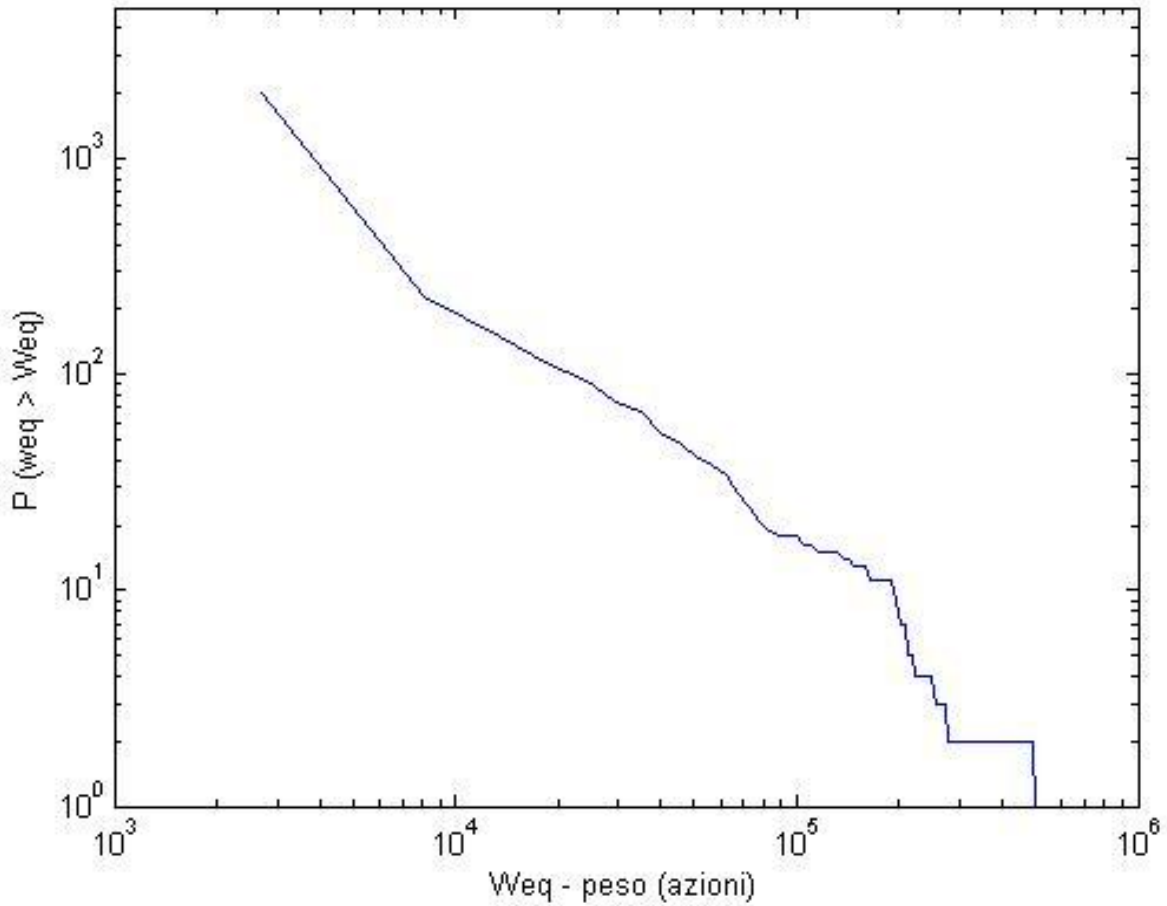


Grafico 3.10

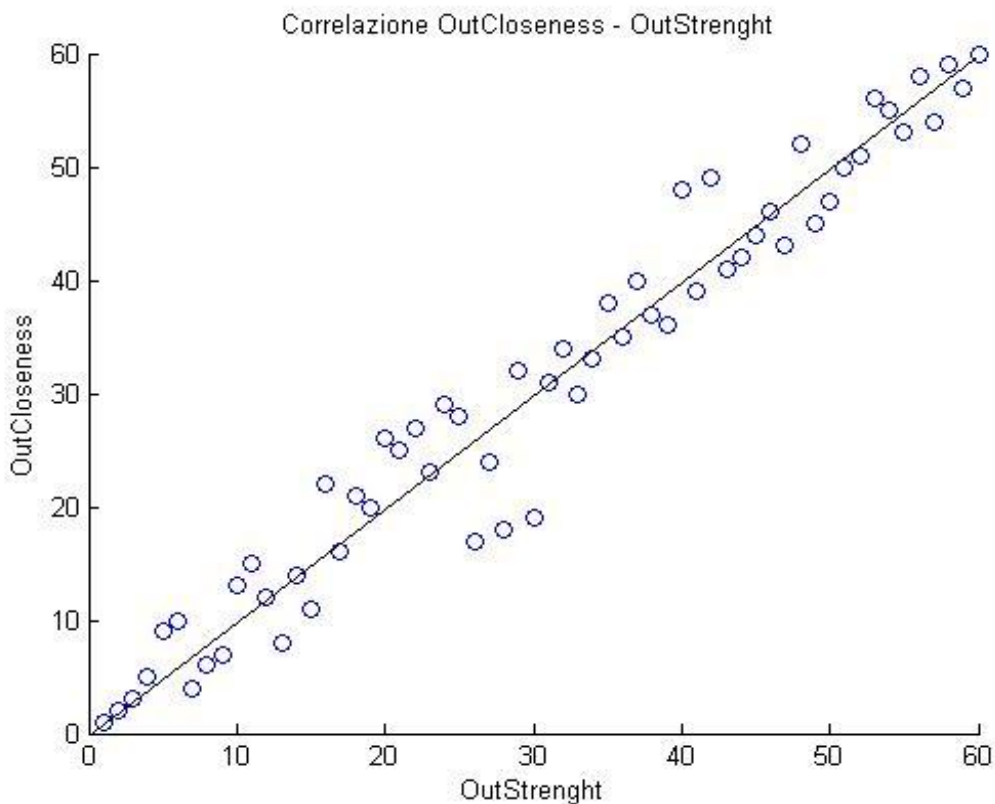
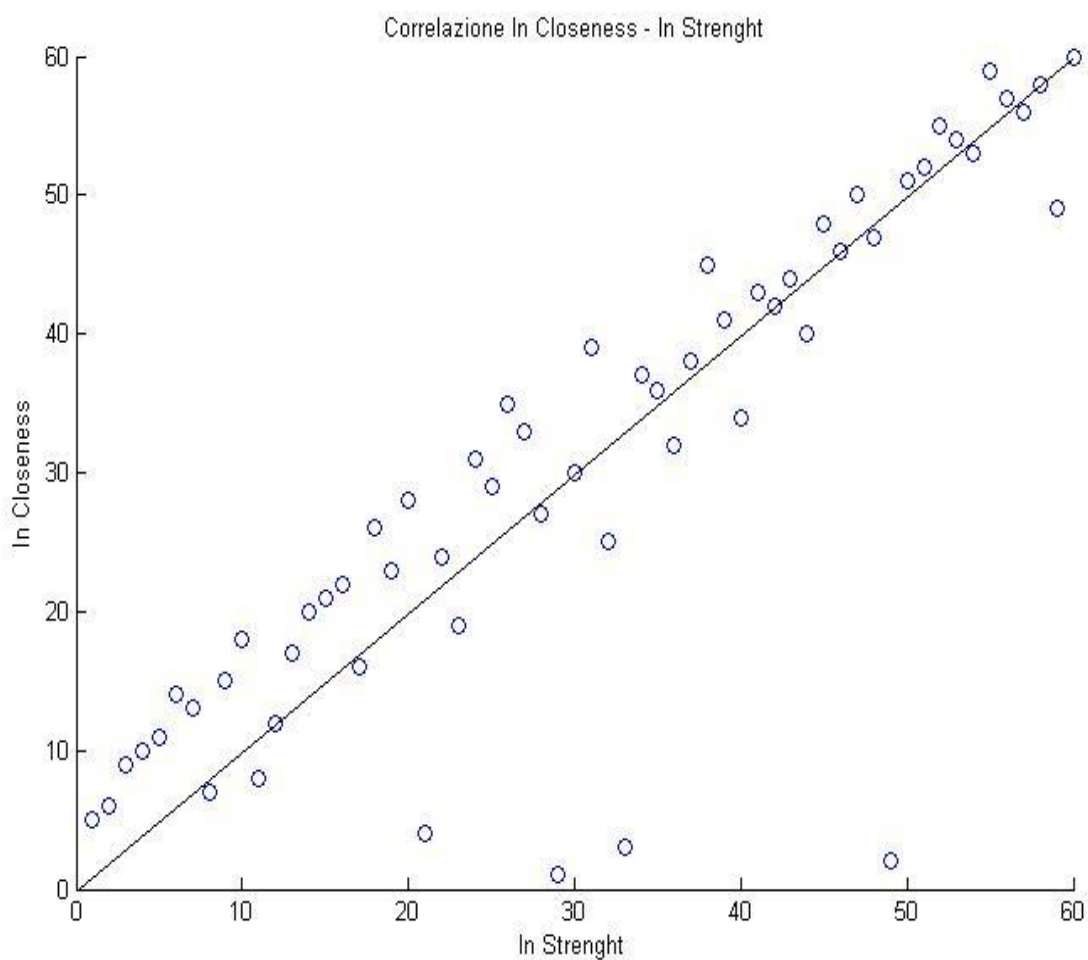


Grafico 3.11



Capitolo 4: Simulazione di Diffusione della Crisi Finanziaria

Per implementare la simulazione del modello presentato nel capitolo precedente, abbiamo utilizzato il software di programmazione 'Matlab'.

Le variabili $W(t)$, $C(t)$ e $D(t)$, sono state inizializzate in $t=0$, attraverso i dati raccolti rispettivamente dal CPIS, un database fornito dal Fondo Monetario Internazionale, e dal World Data Bank, reso disponibile dalla Banca Mondiale, gli stessi data-set utilizzati per svolgere la costruzione del modello econometrico (capitolo 2) e l'analisi degli attributi della rete (capitolo 3.4 e 3.5).

Il modello è stato costruito per valutare gli effetti dello scoppio di una bolla speculativa che colpisca il mercato azionario. La dinamica di propagazione della crisi viene innescata attraverso uno shock iniziale alla capitalizzazione di un paese: i parametri di tale ingresso sono l'intensità, espressa come la variazione percentuale di capitalizzazione tra $t = 1$ e $t = 0$, e l'origine dello shock, dunque il paese selezionato per lo scoppio della crisi.

I parametri del modello riguardano:

- I coefficienti relativi ai regressori del modello econometrico sviluppato nel Capitolo 2, che sono serviti per la costruzione dell'Equazione 2) di aggiornamento degli investimenti finanziari bilaterali (Capitolo 3)
- Il codominio degli indici definiti in base alle variabili (vedi Capitolo 3), $\frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)}$, $\frac{C_j(t)}{C_i(t)}$, $\frac{W_{eq\ ji}(t)}{W_{eq\ ji}^{medio}(t)}$, $\frac{\hat{W}_i^{IN}}{C_i}$: le prime tre sono state indicizzate tra 0.5 e 1.5, mentre l'ultima tra 1 e 1.5. Quando $\frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)} = \frac{C_j(t)}{C_i(t)} = \frac{W_{eq\ ji}(t)}{W_{eq\ ji}^{medio}(t)} = 1$, l'indice relativo assume valore 1, mentre con $\frac{\hat{W}_i^{IN}}{C_i}$ abbiamo utilizzato la media geometrica di tutti i nodi per definire la velocità di crescita dell'indice.
- La velocità relativa dell'equazione del debito (eq. 3)) : abbiamo assegnato una rapidità di aggiornamento pari a 1/10 di quella delle equazioni 2) e 4), in corrispondenza di un livello di debito, in percentuale del P.I.L., $D_i(t) = 0.6$.

L'analisi della rete svolta nel capitolo 3, ci ha fornito importanti risultati per la selezione del paese dal quale originare la crisi. Metteremo a confronto simulazioni che si caratterizzano per la differente vulnerabilità o grado di trasmissibilità dei nodi di origine.

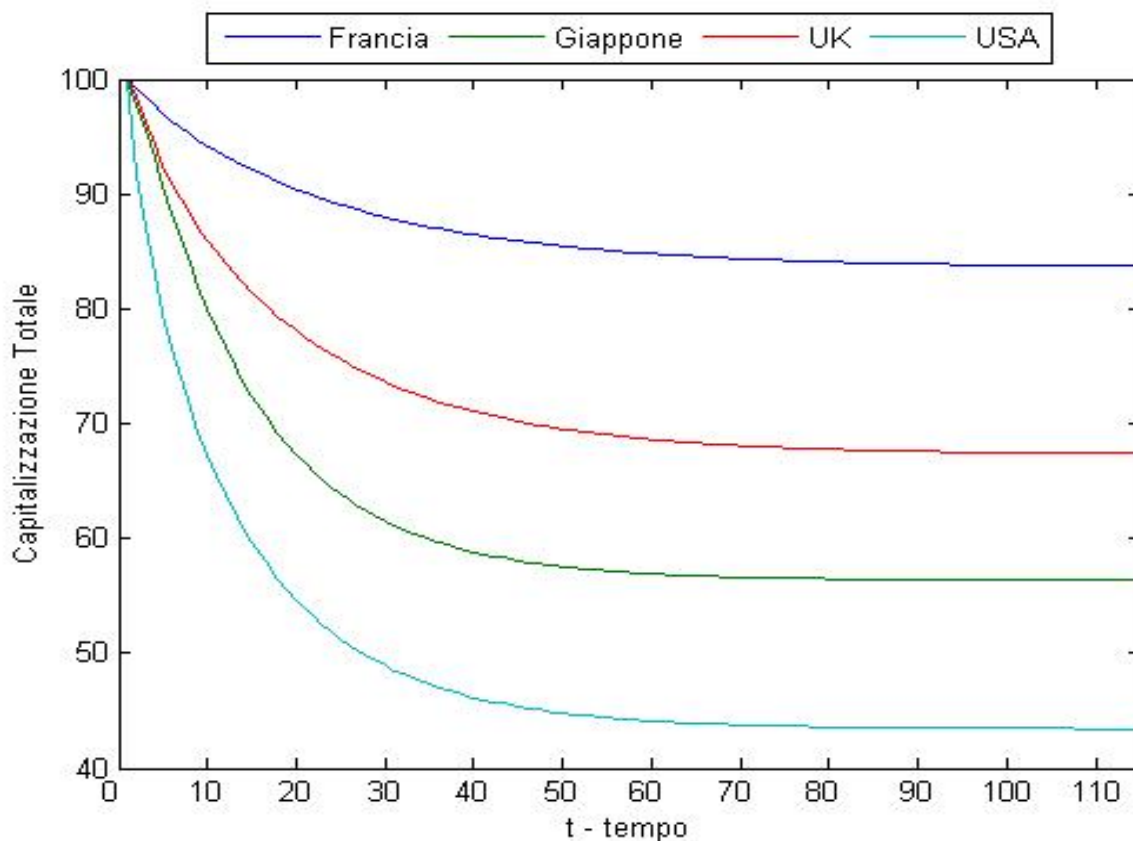
4.1 Risultati

Nella prima parte cerchiamo di analizzare le principali caratteristiche del Modello: stato iniziale, eventuale equilibrio finale e l'andamento dinamico delle variabili di stato. Nella seconda parte mettiamo a confronto gli effetti di uno shock di pari intensità alla capitalizzazione di diversi paesi, che si differenziano per dimensione del sistema finanziario e centralità all'interno della rete. L'esperimento che mostreremo nella terza parte valuta i differenti effetti di propagazione di una crisi, uguale in valore, ma che si origina in paesi diversi. Infine svolgeremo un'analisi di sensitività per analizzare come si modifichino i risultati, al variare dei parametri utilizzati.

4.1.1 Caratteristiche del Sistema di Propagazione

Il sistema si presenta inizialmente in equilibrio: non esiste bacino di attrazione per tale stato, quindi una perturbazione guida le variabili di stato verso un nuovo potenziale equilibrio, in generale diverso da quello iniziale. Di seguito presentiamo alcune simulazioni, che ci aiuteranno ad approfondire l'analisi delle proprietà del modello: abbiamo scelto innanzitutto di applicare uno shock a Stati Uniti d'America, Regno Unito, Giappone e Francia, pari al 20% della propria capitalizzazione. I grafici 4.1 e 4.2 si riferiscono rispettivamente alla somma della capitalizzazione e del debito pubblico di tutti i nodi della rete: sono state entrambe normalizzate a 100 per rendere confrontabili le simulazioni.

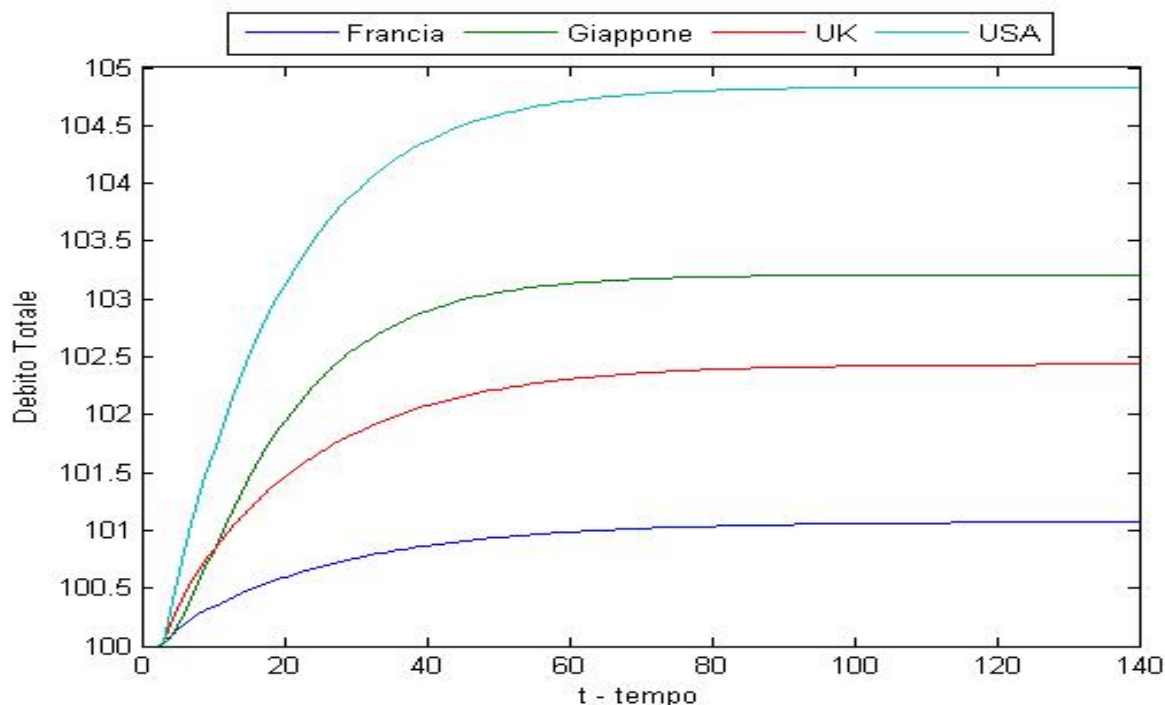
Grafico 4.1 Dinamica della Capitalizzazione Globale (Shock=20%)



Dalla Figura 4.1 e 4.2, si nota come il sistema, dopo aver subito uno shock che lo porta su uno stato diverso dall'equilibrio iniziale, tenda asintoticamente verso un nuovo equilibrio. L'impulso applicato al sistema genera una variazione negativa al valore delle attività di uno specifico mercato (nodo): i meccanismi di propagazione descritti nel capitolo 3, amplificano l'iniziale perdita attraverso il contagio di altri nodi all'interno della rete. Il Debito Pubblico, a differenza della Capitalizzazione, segue un andamento monotono crescente, che delinea l'aumento di sfiducia degli investitori verso strumenti di debito, e la conseguente crescita del costo del capitale. Le caratteristiche topologiche e di sviluppo dei mercati finanziari, in particolare del nodo in cui si origina la crisi, determinano l'intensità con la quale il fenomeno si diffonde; nei due grafici ai quali ci riferiamo (4.1,4.2), si evidenzia questo risultato: il paese che produce lo scostamento maggiore dallo stato iniziale è gli USA, seguiti da Giappone, Regno Unito e Francia. Anche il tempo con il quale il sistema converge all'equilibrio sembra dipendere dalle proprietà del nodo in cui si genera l'iniziale squilibrio e quindi dalla forza con la quale viene percossa la rete. Abbiamo confrontato la lunghezza del transitorio per ciascun paese, prima che il sistema si assesti sul nuovo equilibrio: se lo shock colpisce USA o Giappone, dopo 67 passi t, la Capitalizzazione Totale ha praticamente raggiunto lo stato finale realizzando la propria variazione per il 99 per cento di quella totale; viceversa quando si origina nel Regno Unito o in Francia si riscontra un andamento più lento, e occorrono rispettivamente 78 e 90 periodi.

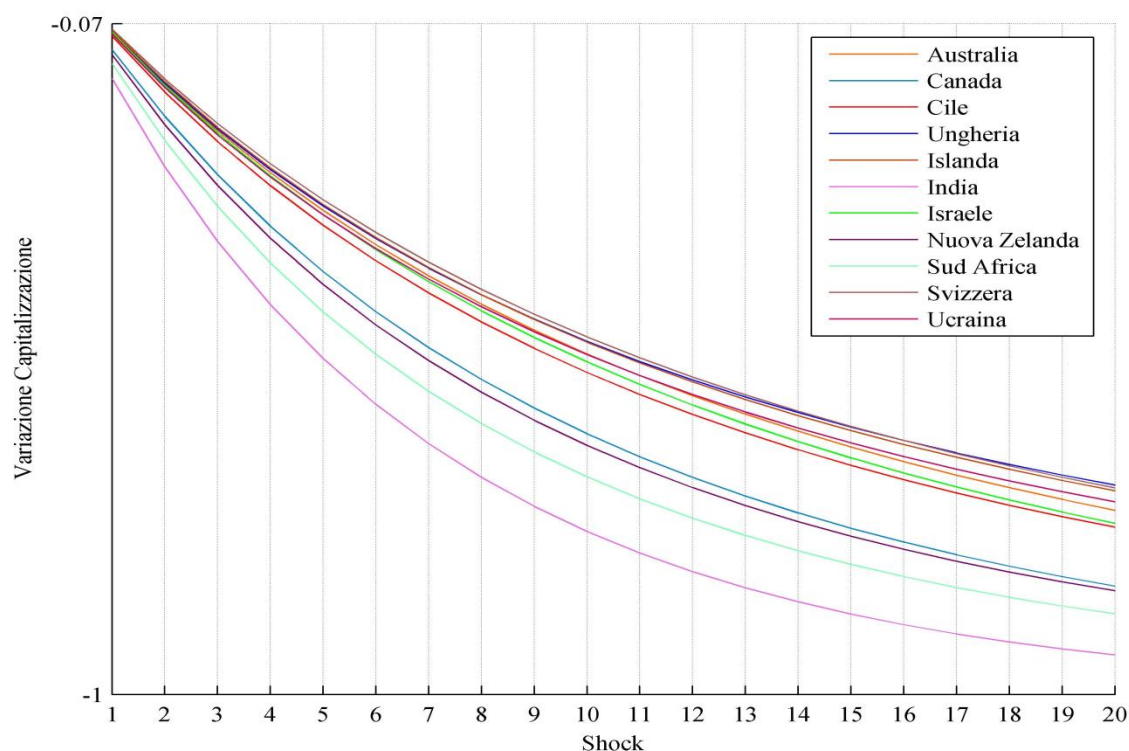
Il medesimo comportamento viene sottolineato dalla dinamica del debito che indica una rapidità di assestamento più accentuata in USA e Giappone rispetto a UK e Francia: rispettivamente dopo 75, 78, 94 e 105 periodi (t), anche il Debito Pubblico Globale si assesta sul suo nuovo equilibrio. Questi risultati confermano quanto ipotizzato durante la costruzione del modello, secondo cui la velocità con la quale si muove il Debito, segue un andamento più lento rispetto ad attività a più alto rischio come le azioni.

Grafico 4.2 Dinamica del Debito Pubblico Globale



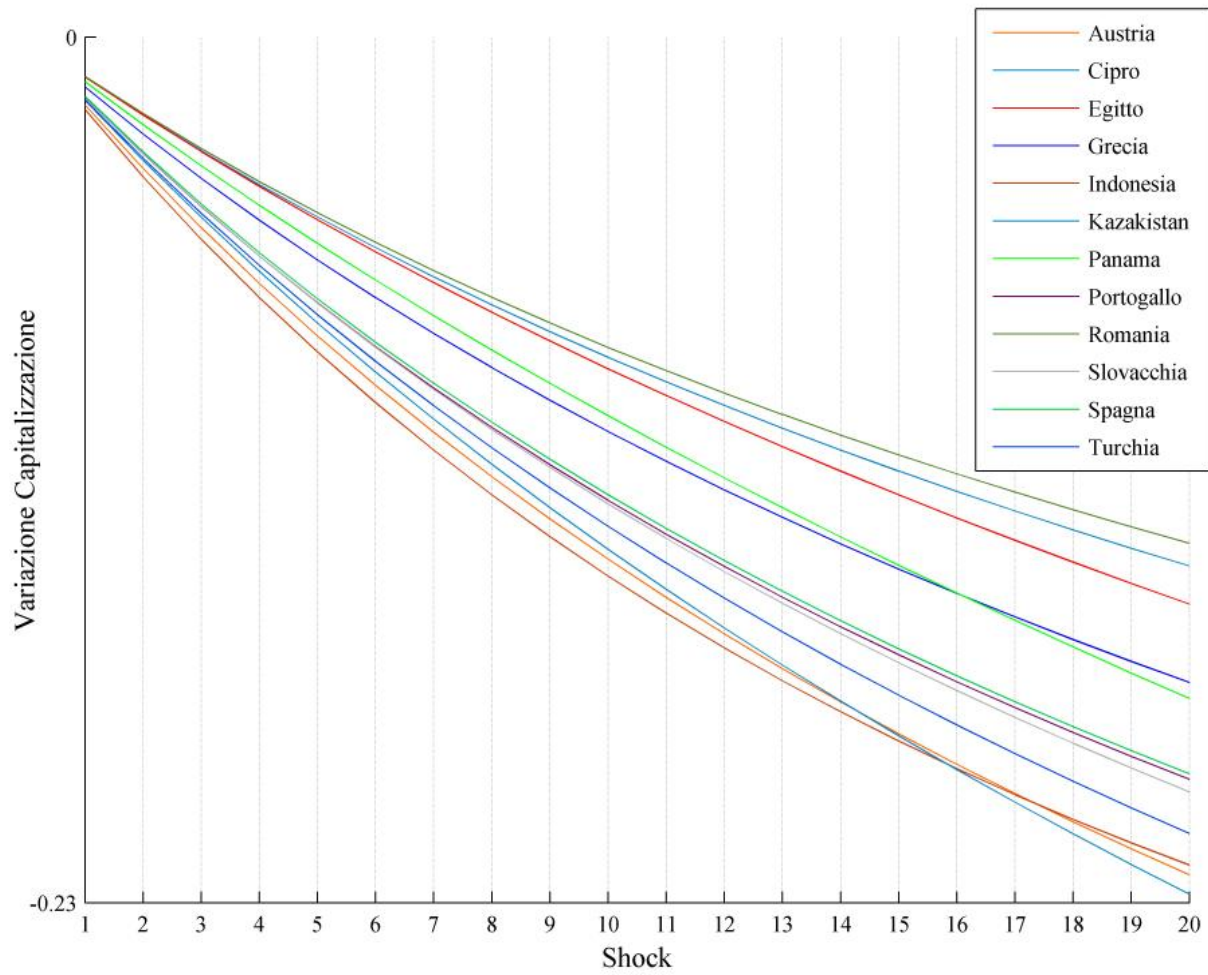
Cerchiamo ora di caratterizzare più specificatamente che genere di equilibrio sia quello raggiunto dal sistema: abbiamo scelto di valutare come si comporta all'equilibrio ciascun nodo, a fronte di uno shock crescente, dal 1 al 20 per cento di Capitalizzazione, che colpisca gli USA.

Grafico 4.3 risposte ad impulsi 1 : Variazione finale di Capitalizzazione per Impulsi di intensità [1-20]



Il grafico sopra 4.3, e 4.4 di seguito riportato, mostrano come varia, all'equilibrio finale, la capitalizzazione di alcuni nodi della rete (Perdita : 0 = nessuna perdita , -1 = perdita del 100% di capitalizzazione), al crescere dell'impulso applicato al nodo USA. Da questa analisi si evince la semplice stabilità del sistema: perturbazioni disuguali per intensità, ma che si generano dalla medesima variabile di stato (Capitalizzazione USA), conducono asintoticamente, tutti gli stati del sistema, verso equilibri anch'essi dissimili. Gli studi svolti da Gerard Debreu (1970) [41], evidenziano l'esistenza di molteplici equilibri possibili all'interno dei sistemi economici, a causa dell'interazione tra le scelte individuali di attori razionali. Anche il lavoro di P. Masson (1999) [42], analizza più specificatamente un fenomeno di contagio simile a quello che stiamo presentando, che considera l'effetto di autorealizzazione di una crisi come conseguenza dell'avversione al rischio strategico: anche Masson [42] appoggia l'ipotesi di Debreu [41], affermando l'esigenza di costruire un modello di propagazione che presupponga più di un equilibrio, quando si studiano gli effetti dell'interazione tra scelte strategiche degli operatori del mercato finanziario. Per quanto riguarda il modello di diffusione da noi costruito, ciascuno stato iniziale o finale può essere dunque considerato uno tra gli infiniti equilibri semplicemente stabili, caratteristici del sistema.

Grafico 4.4 risposta ad impulsi 2: Variazione finale di Capitalizzazione per Impulsi di intensità [1-20]



L' equilibrio al quale converge asintoticamente la capitalizzazione di ciascun paese nella rete, segue, al crescere di intensità della crisi, un andamento non lineare monotono decrescente, che non presenta nessuna anomalia particolare. Una caratteristica interessante che si evidenzia dal grafico 4.4, è il differente comportamento dei nodi della rete: esistono nodi che per shock di scarsa intensità subiscono perdite maggiore di altri, ma che, al crescere del grado di importanza della crisi, riescono a sostenere perdite inferiori degli stessi, indicando una maggiore solidità del sistema finanziario.

4.1.2 Origine della Crisi Finanziaria ed effetti di Propagazione

In questa sezione analizziamo gli effetti di diffusione di una crisi finanziaria all'interno della rete di investimenti internazionali bilaterali: mettiamo a confronto le conseguenze del contagio a fronte di uno shock negativo del 20% alla capitalizzazione di alcuni paesi da noi selezionati. La scelta dei nodi dai quali originare la crisi si basa sui risultati di centralità ottenuti nel capitolo 3.4 e 3.5, attraverso gli indicatori di Outcloseness, Authority e Hub centrality e di Betweenness: per qualunque approfondimento circa il loro significato, rimandiamo il lettore al capitolo citato sopra. I paesi selezionati sono Stati Uniti, Giappone, Regno Unito, Germania, Francia, Canada, Svizzera, Lussemburgo, Austria, Olanda e Irlanda. Di seguito sono riportati i risultati ottenuti: l'istogramma mostra la perdita di Capitalizzazione subita da ciascun paese.

Grafico 4.5

U.S.A.

A lato : Variazione percentuale della
Capitalizzazione nei nodi della rete;

Media della Funzione di Distribuzione
degli effetti :

-43.7 %

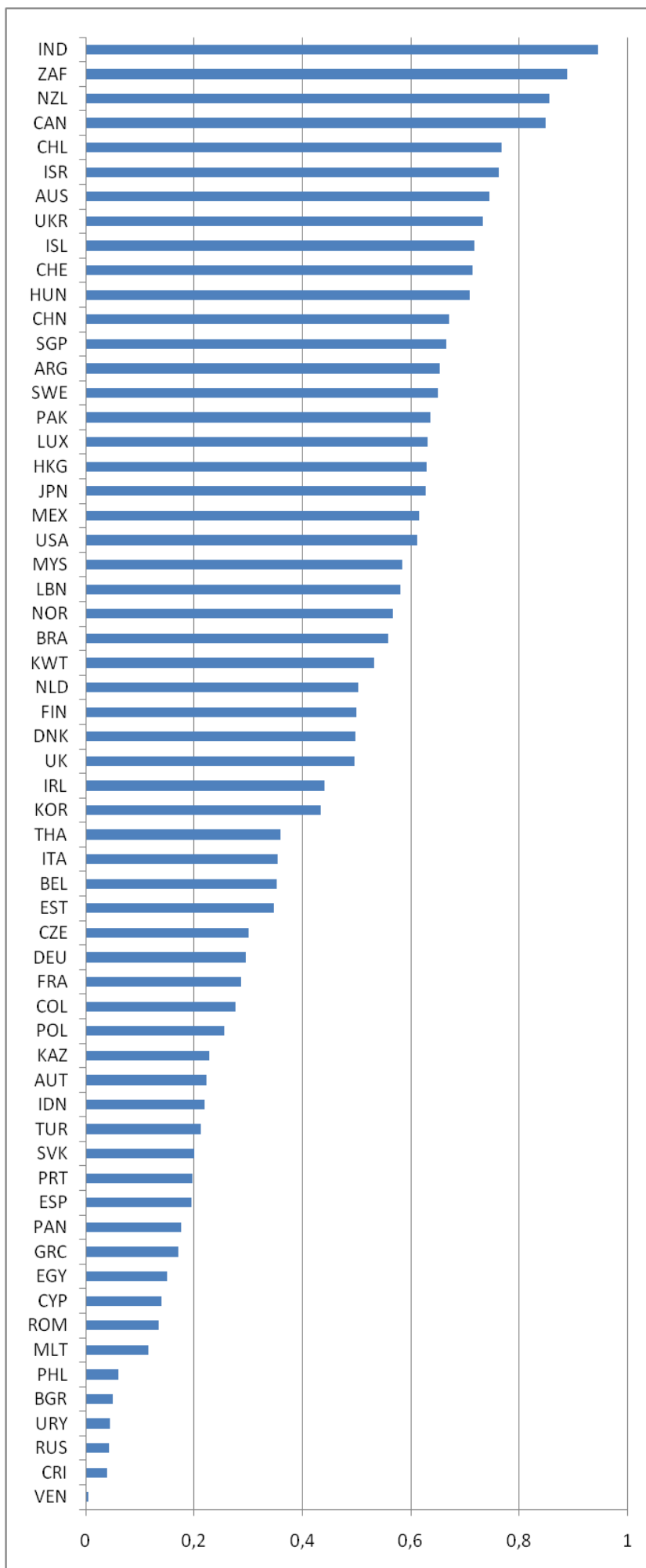


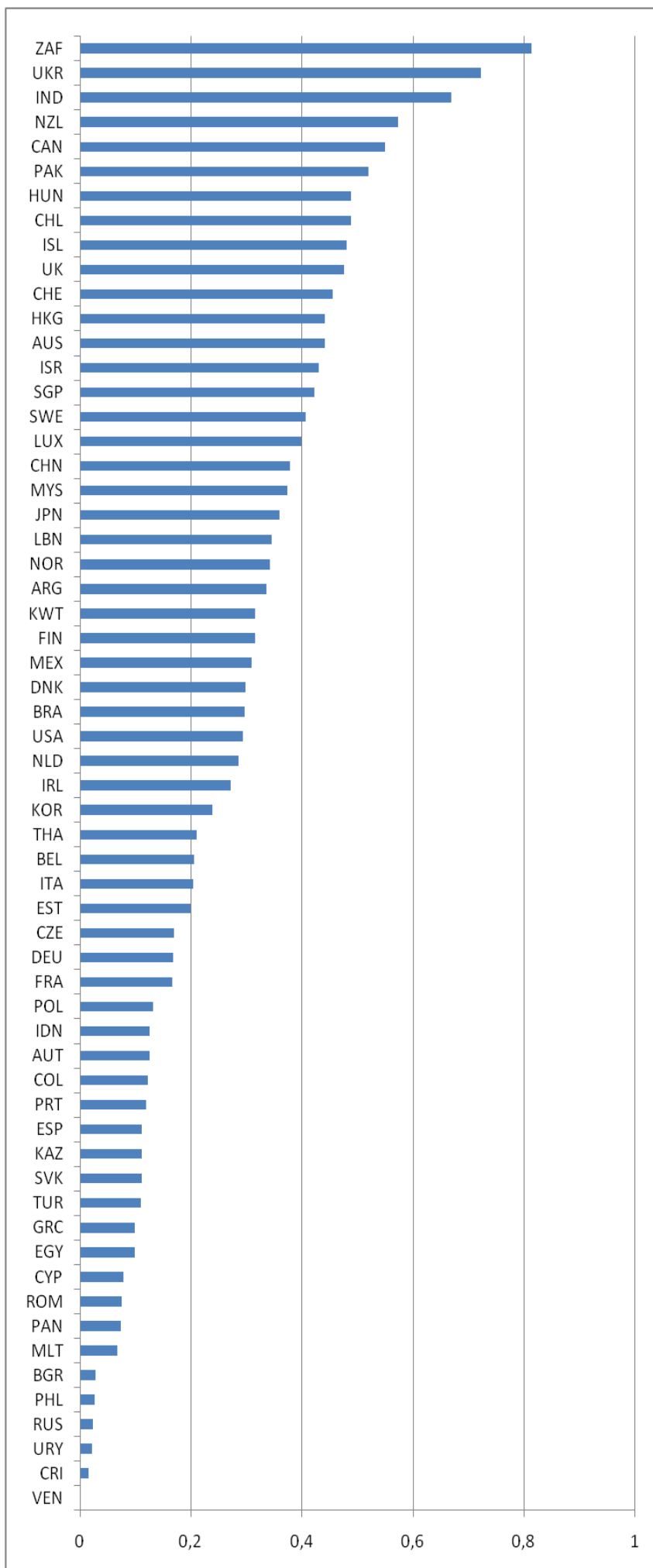
Grafico 4.6

U.K.

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Media della Funzione di Distribuzione degli effetti :

-27.6 %



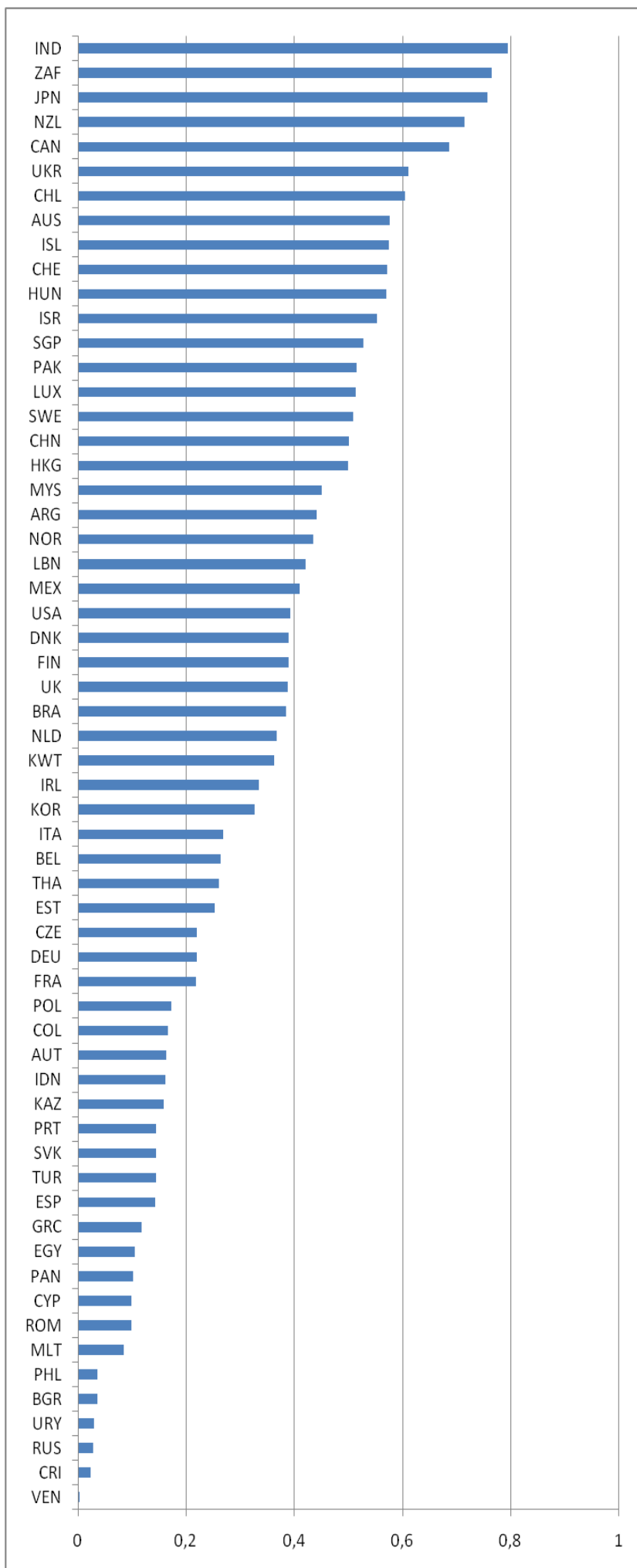


Grafico 4.7

Giappone

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Media della Funzione di Distribuzione degli effetti :

-33.6 %

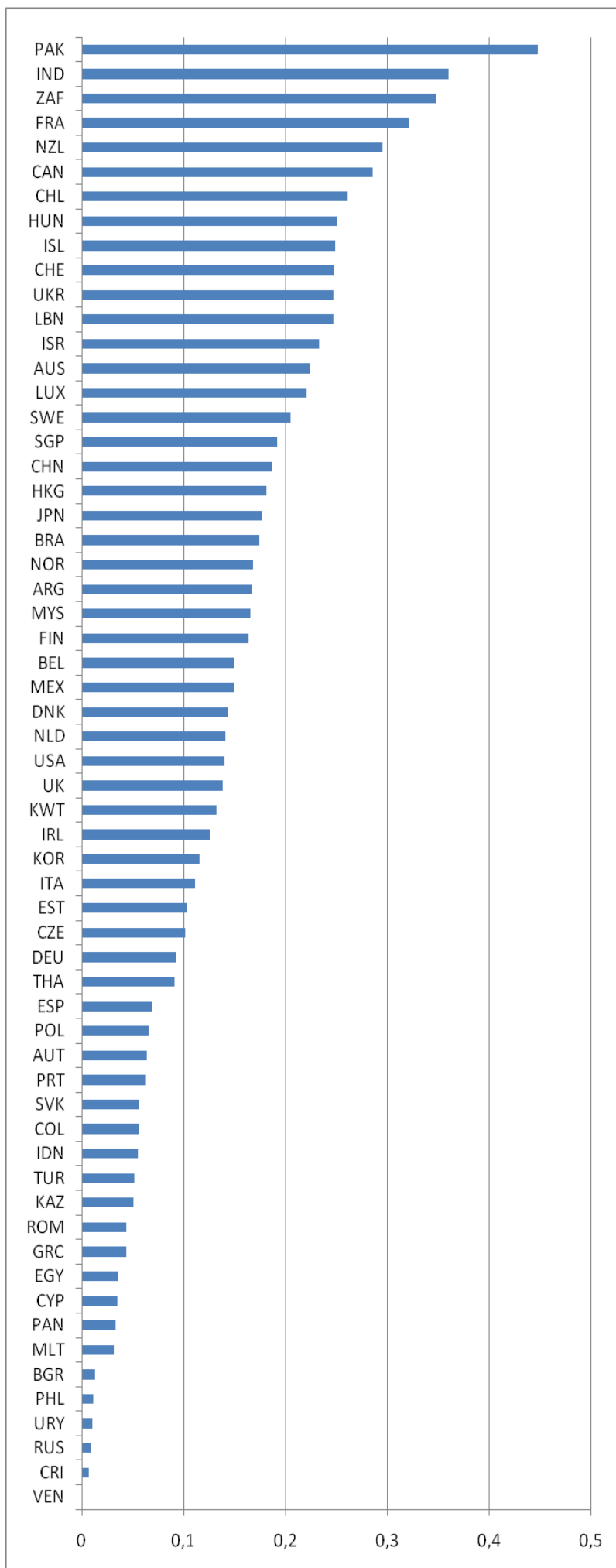


Grafico 4.8

Francia

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Media della Funzione di Distribuzione degli effetti :

-14.3 %

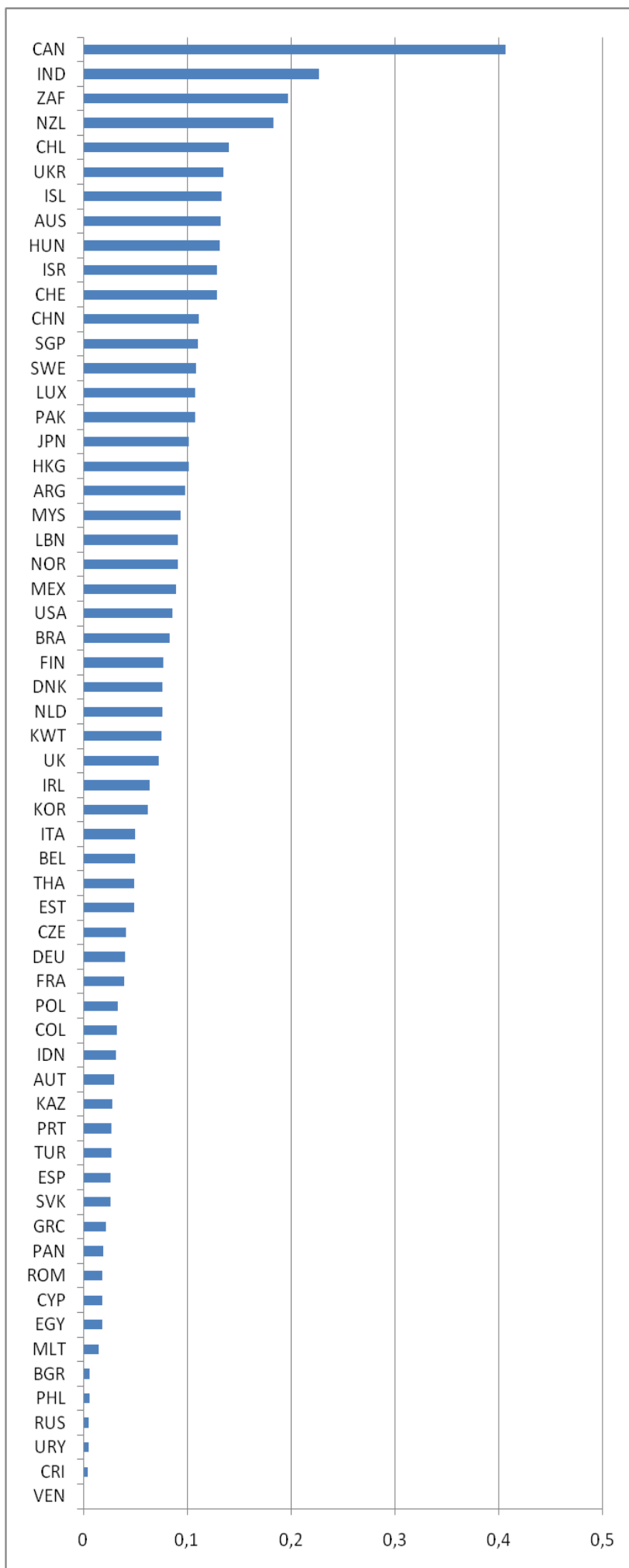


Grafico 4.9

Canada

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-7.6 %

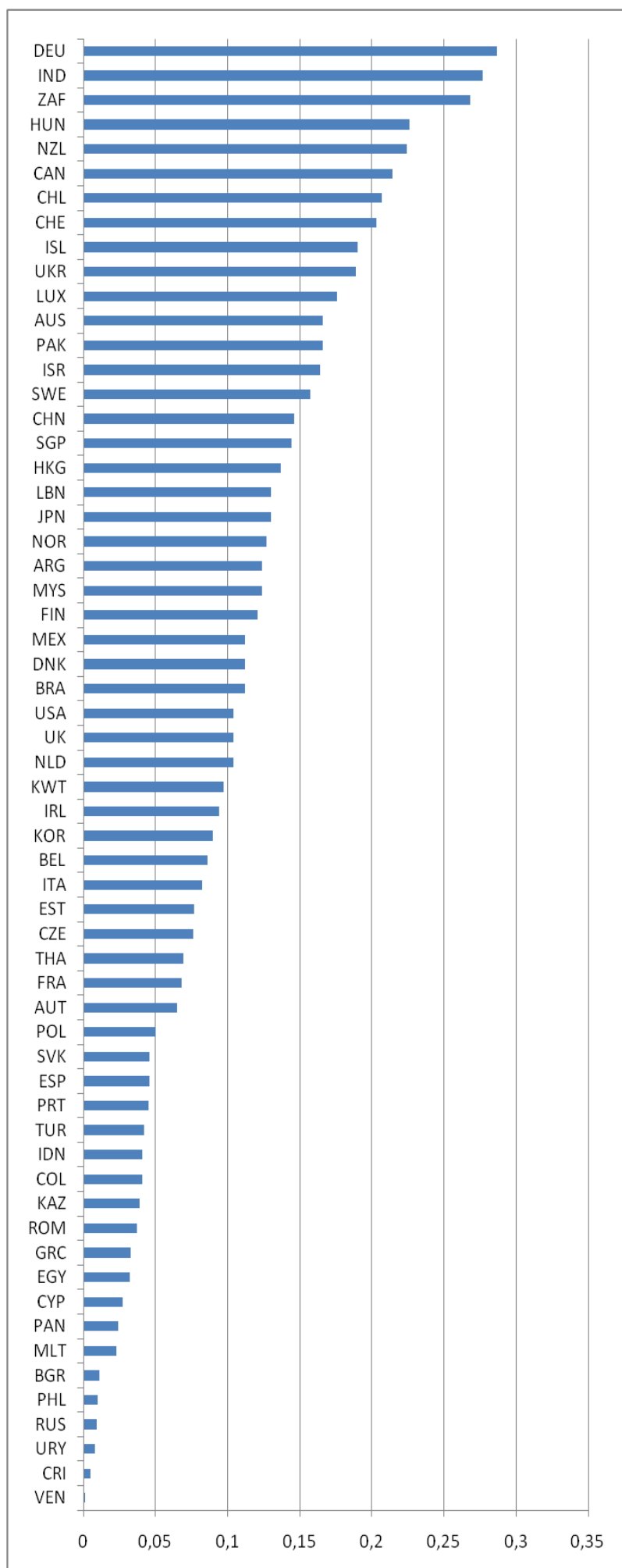
Grafico 4.10

Germania

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-10.5 %



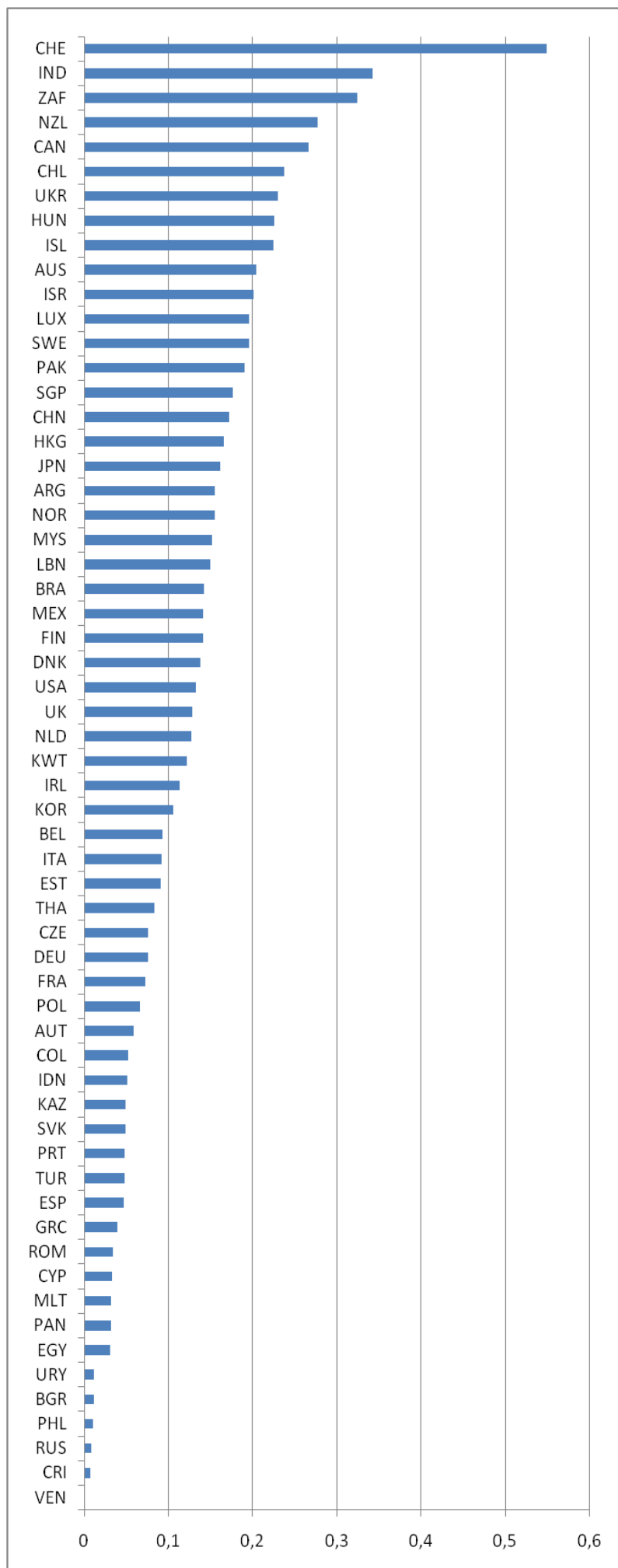


Grafico 4.11

Svizzera

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-12.6 %

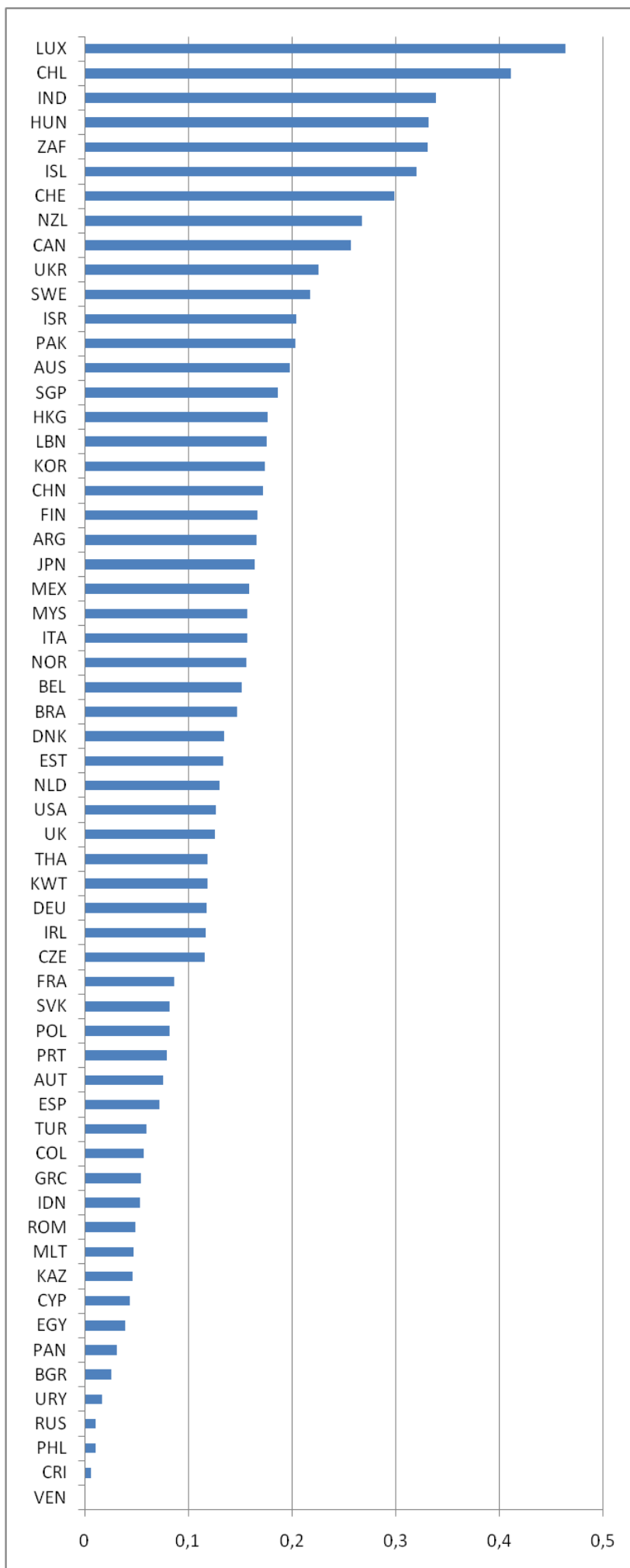


Grafico 4.12

Lussemburgo

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-14.4 %

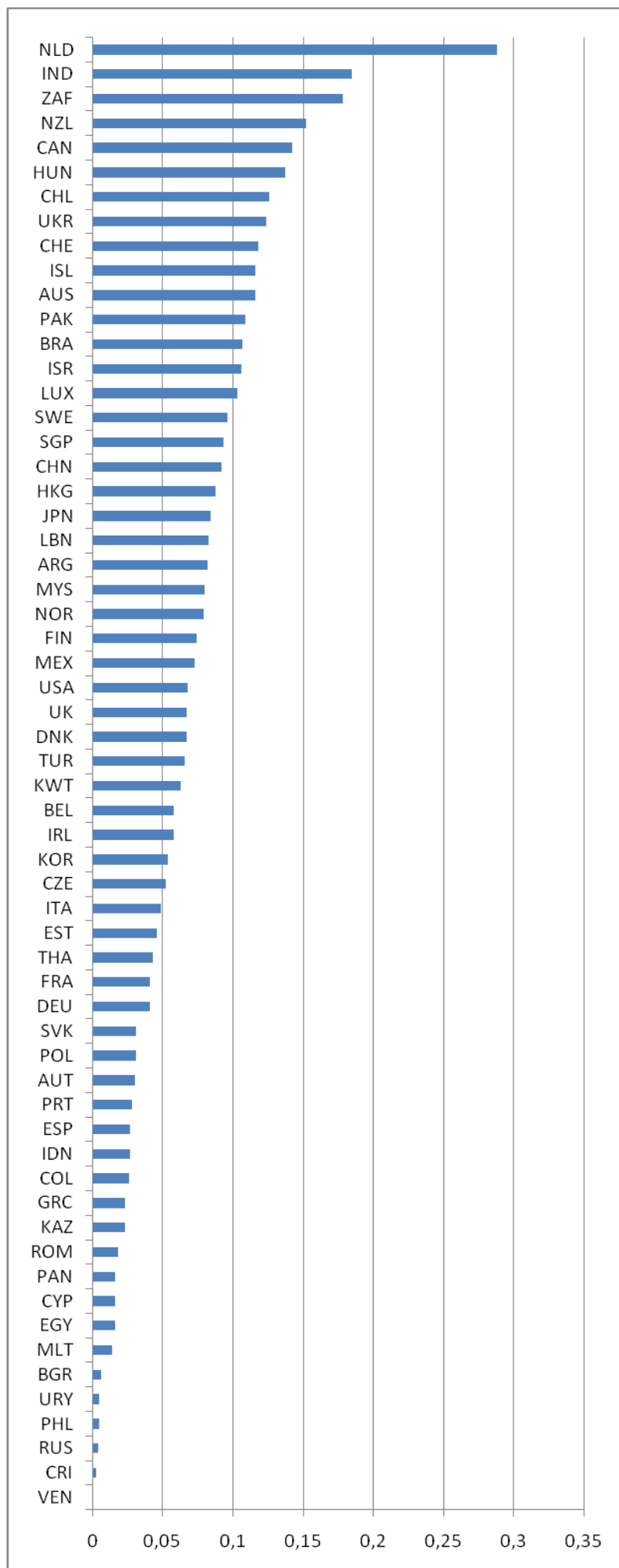


Grafico 4.13

Olanda

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-7 %

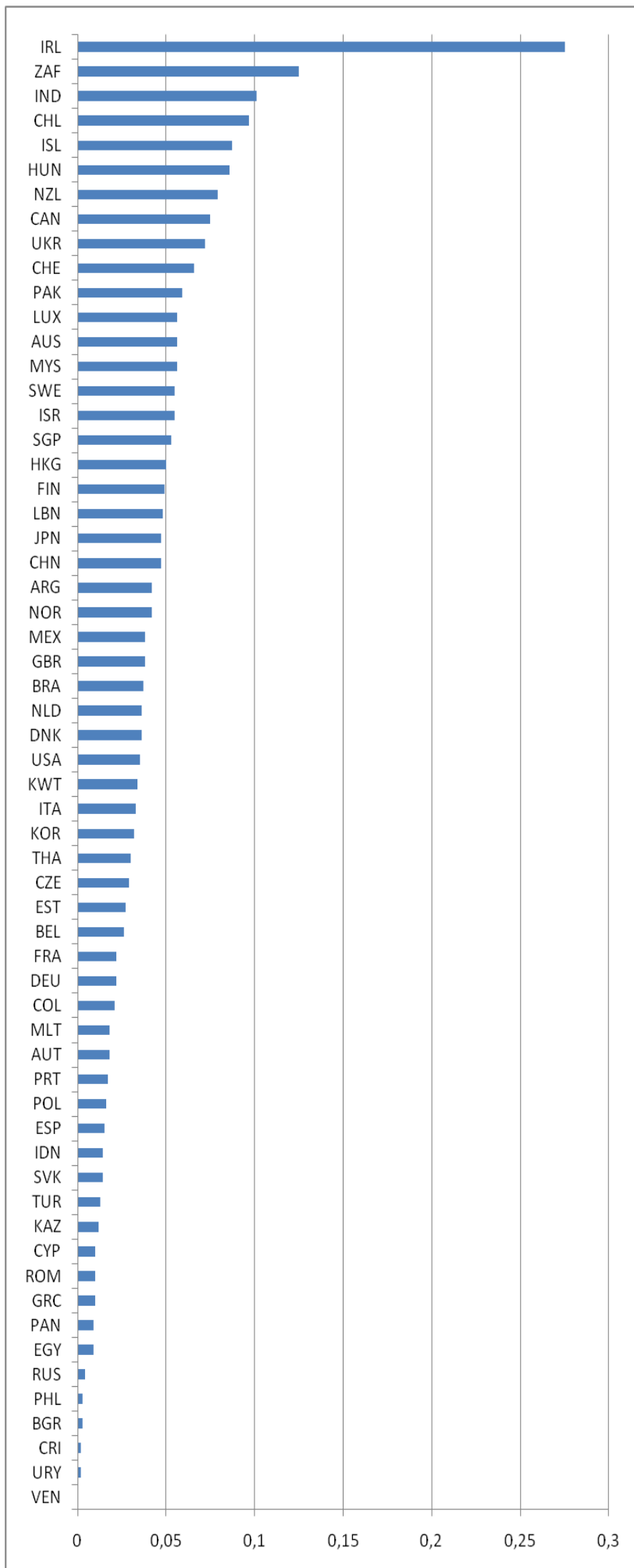


Grafico 4.14

Irlanda

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-4.1 %

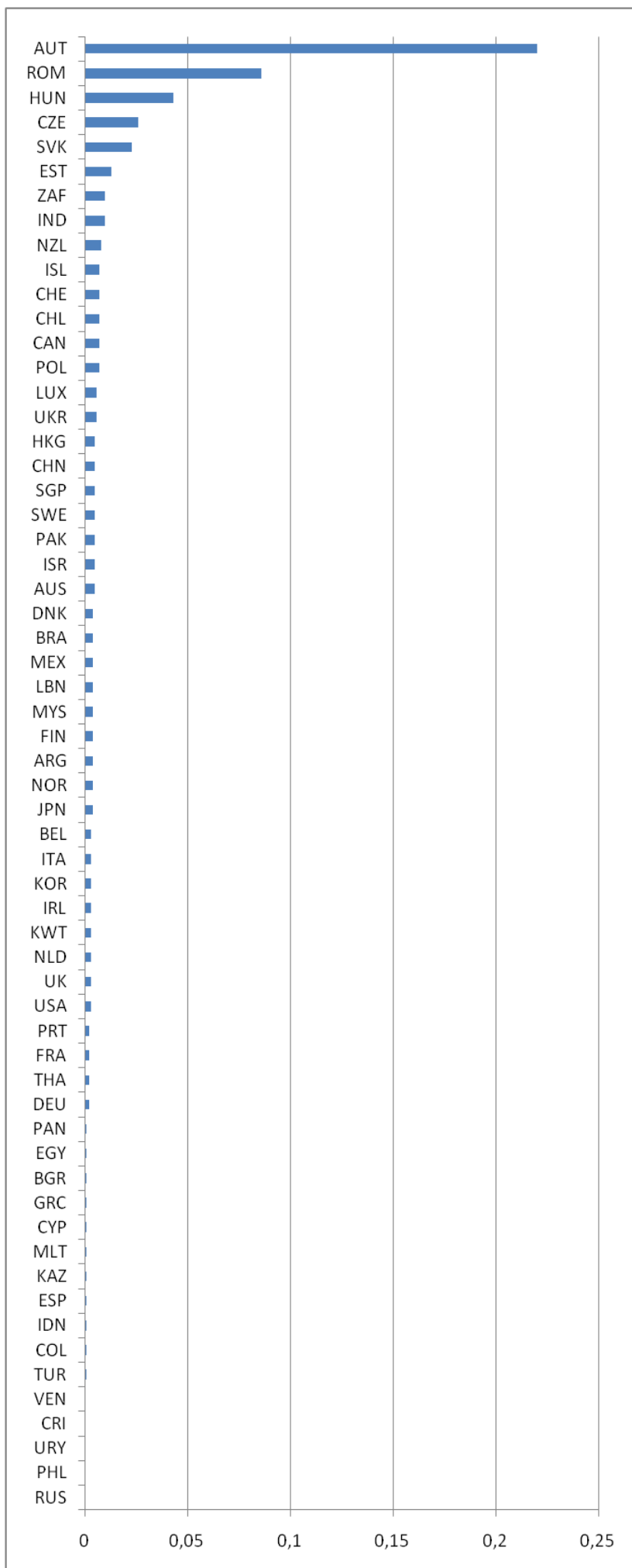


Grafico 4.15

Austria

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-1 %

Come ci aspettavamo, quando lo shock negativo colpisce gli Stati Uniti, paese la cui Capitalizzazione conta per oltre il quaranta per cento del valore totale delle attività rischiose del sistema, la perdita globale risulta la più elevata, circa il 57% della somma di tutte le capitalizzazioni dei nodi. Giappone e Regno Unito, emergono essere, subito dopo gli Stati Uniti, i nodi maggiormente contagiosi, oltre che quelli in cui il sistema finanziario appare più sviluppato: producono nel sistema una perdita totale di capitalizzazione rispettivamente pari al 44 e al 33 per cento. La distribuzione della variazione di capitalizzazione di tutti i nodi della rete, presenta una media e una varianza maggiori in valore assoluto rispetto le altre simulazioni. Quando la crisi si origina in USA, nel Regno Unito, e in misura minore in Giappone e Francia, la crisi viene trasmessa ai nodi vicini provocando uno shock amplificato: raggiunto l'equilibrio finale, la più grande perdita percentuale di capitalizzazione non si riscontra nel nodo nel quale si è generata, bensì nei suoi partner finanziari; non è il caso degli altri nodi considerati, i quali, quando il sistema si è assestato sul nuovo stato stazionario, risultano quelli più colpiti dallo shock originatosi internamente.

Maggiori sono, l'intensità di trasmissione verso i nodi 'vicini', e l'importanza dell'investimento che a sua volta lega questi ultimi al paese dal quale proviene lo shock, maggiore risulta essere la perdita finale interna al nodo di origine: Austria, Olanda e Irlanda sono i paesi meno contagiosi e quindi risultano anche essere i nodi in cui la variazione dallo stato iniziale risulta più contenuta.

Le conclusioni fin qui raccolte confermano i risultati ricavati durante l'analisi della rete, secondo cui la distribuzione dei pesi tra i nodi segue un andamento esponenziale, suggerendo un struttura gerarchica: tale configurazione è sbilanciata verso i centri finanziari più sviluppati, che attirano ed inviano la quota maggiore di capitale.

Non tutte le dinamiche di diffusione dello shock raggiungono completamente i nodi della rete: quando la crisi finanziaria scoppia in Austria, esiste un gruppo di paesi che risulta immune al contagio, Russia, Uruguay, Costa Rica, Filippine e Venezuela. Quest'ultimo evidenzia una certa immunità a crisi del mercato azionario, anche per le altre simulazioni svolte.

I risultati ottenuti sottolineano una particolare vulnerabilità di alcuni nodi della rete: Sud Africa, India, Nuova Zelanda, Canada, Cile, Ungheria e Ucraina, indipendentemente da dove si origina la crisi, rimangono tra i paesi maggiormente contagiati dallo shock. Interessante è il caso dell'Ucraina, che testimonia l'importanza del canale di liquidità correlata nella propagazione della crisi verso paesi emergenti: anche senza detenere attività del mercato nel quale si origina la crisi, rimane uno dei paesi universalmente più colpiti dalle scelte di riallocazione di portafoglio. L'indicatore di In-Closeness, che indica la velocità con quale viene raggiunto un nodo da qualunque punto della rete, sottolinea la particolare esposizione di Ucraina e India. In generale, le ragioni che spiegano l'evidente esposizione di alcuni nodi risiedono nell'elevato rischio del portafoglio composto dalle attività internazionali e dalla forte dipendenza di tali investimenti dall'andamento dei mercati più centrali e sviluppati della rete, USA e UK: non a caso tra i paesi maggiormente colpiti ci sono Canada, Sud Africa, Nuova Zelanda, India e in misura leggermente minore Australia.

Viceversa esistono paesi che rimangono meno coinvolti dalla dinamica di propagazione, indipendentemente dall'origine dello shock, e sono Russia, Bulgaria, Costa Rica, Filippine, Uruguay e Venezuela. Questi sono i nodi caratterizzati da un rischio di portafoglio minore: la quota maggiore di attività estere detenute, è costituita da strumenti di debito, rendendo tali paesi meno vulnerabili a crisi dei mercati azionari.

Il grado di centralità riscontrato in Austria attraverso l'indicatore di Betweenness, si caratterizza per la sua dimensione regionale: Romania, Repubblica Ceca, Slovacchia ed Estonia, che apparivano meno contagiati dagli shock principali, risultano i più colpiti quando la crisi si origina in questo paese.

Gli shock che causano i maggiori squilibri negli scambi di strumenti di debito, colpiscono USA, Giappone e UK, che sono anche i paesi dai quali si originano gli shock di capitalizzazione più importanti: la perdita di ricchezza successiva alla crisi è in valore assoluto la più marcata, producendo quindi un effetto diffuso di selezione delle attività di credito meno a rischio. Al termine del capitolo sono state inserite le Tabelle 4.1 e 4.2, che contengono per esteso le informazioni con le quali sono stati costruiti i grafici sopra esposti, e le conclusioni relative all'andamento del debito pubblico.

I paesi la cui capitalizzazione accusa una variazione maggiore sono anche quelli il cui debito pubblico subisce maggiore sfiducia da parte degli investitori internazionali, generando un aumento del costo del capitale e quindi del debito futuro più elevati. Il differenziale tra il rischio degli strumenti di debito e quello delle azioni, secondo le ipotesi del modello, determina la velocità relativa con la quale si aggiorna l'equazione dinamica del debito pubblico: questa scelta modellistica genera variazioni percentuali al valore dei titoli di stato minori. È più difficile apprezzare effetti di contagio diffusi: solo quando gli shock si originano da USA, UK, Francia, Giappone, Lussemburgo e Svizzera l'effetto di propagazione raggiunge il debito pubblico di tutti i nodi della rete.

Il secondo gruppo di paesi, dal quale originare una crisi che produca una diminuzione del 20% al valore della Capitalizzazione domestica, comprende Australia, Cina, Messico, Russia, Argentina e Corea. I primi due sono stati selezionati per l'elevato sviluppo del sistema finanziario e grado di centralità (Out-Closeness), mentre gli ultimi quattro, a causa delle recenti crisi finanziarie che hanno dovuto sopportare. Di seguito sono riportati i risultati ottenuti; al termine del capitolo abbiamo inserito le Tabelle 4.3 e 4.4 che contengono anche le variazioni dei titoli del Debito Pubblico.

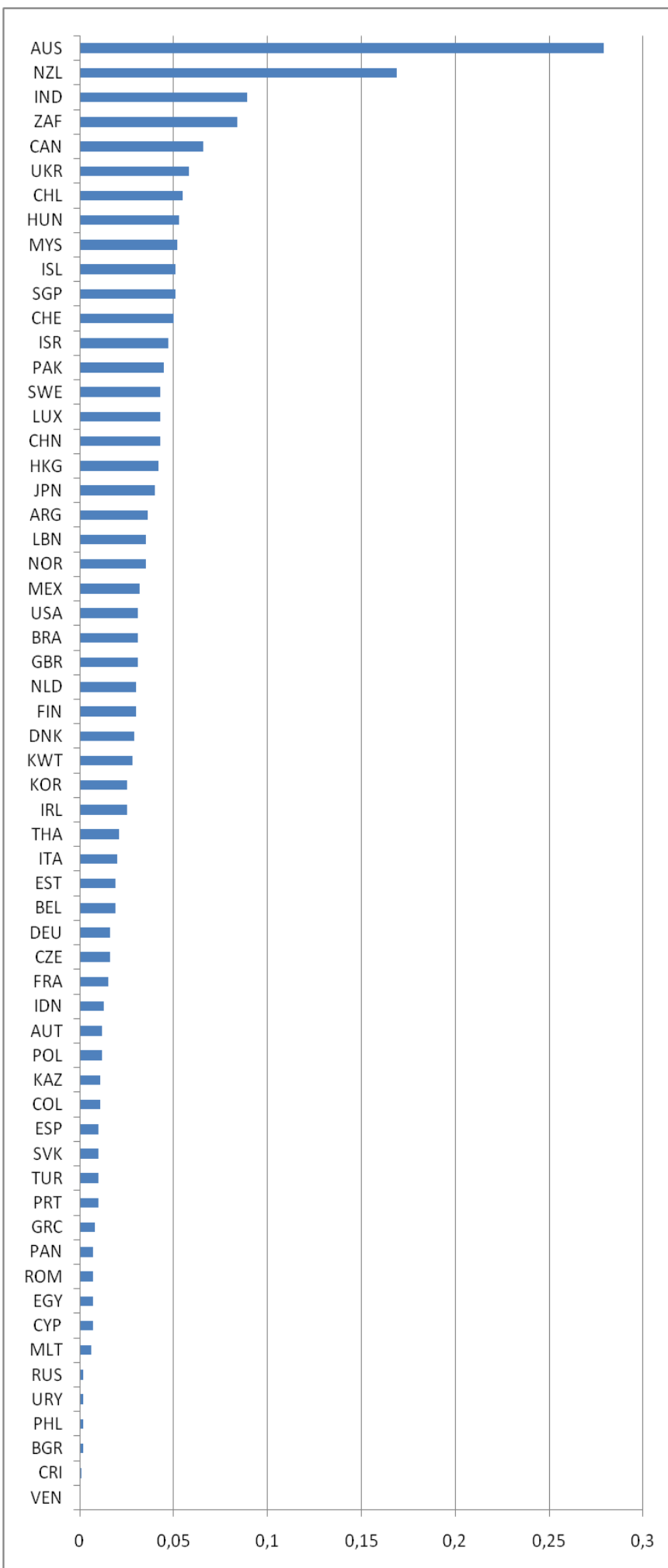


Grafico 4.16

Australia

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-3.4 %

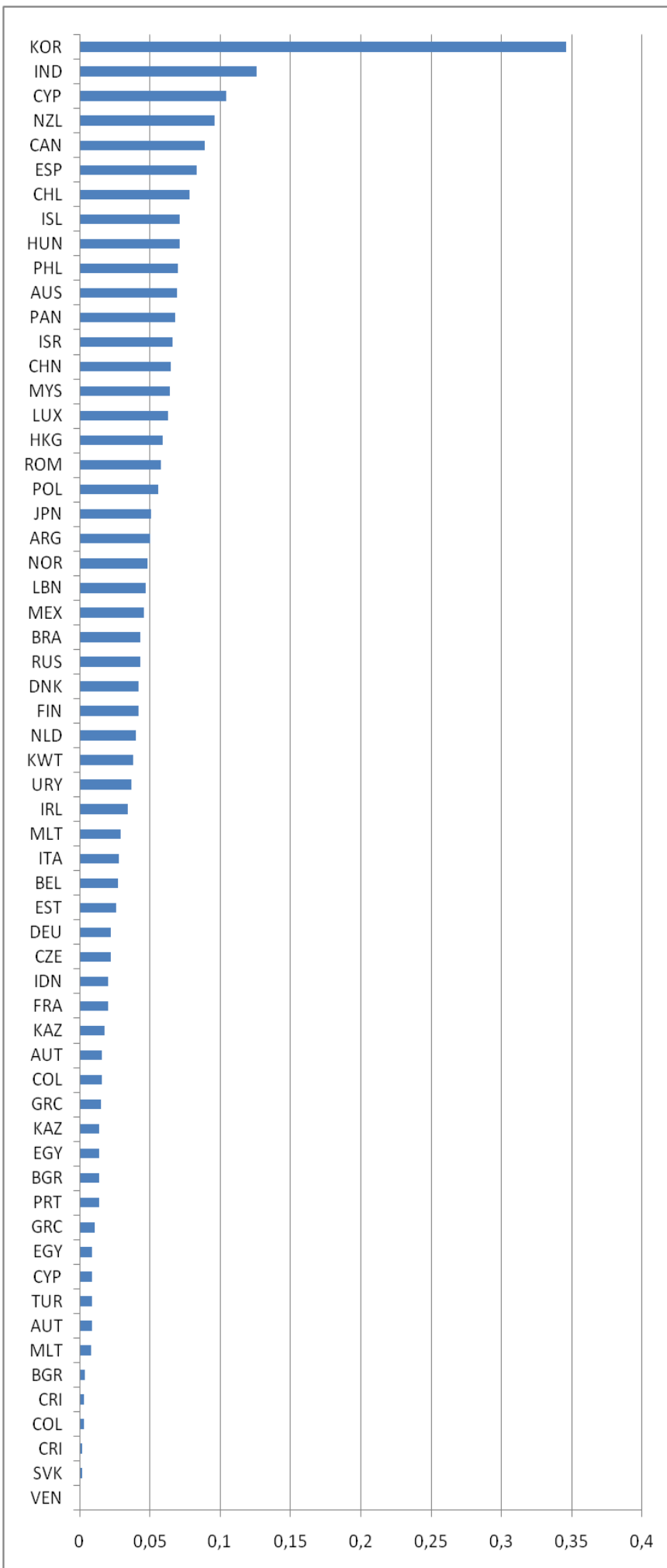


Grafico 4.17

Sud Corea

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-4.4 %

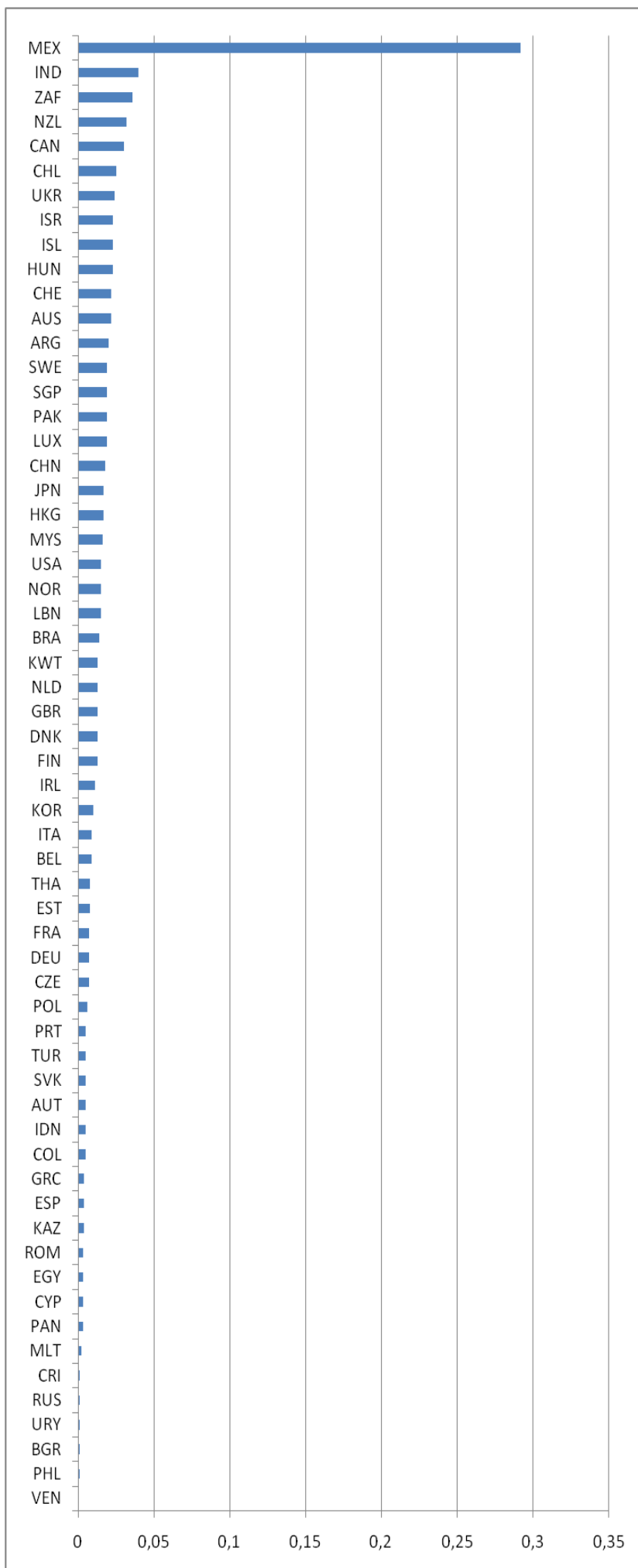


Grafico 4.18

Messico

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-1.7 %

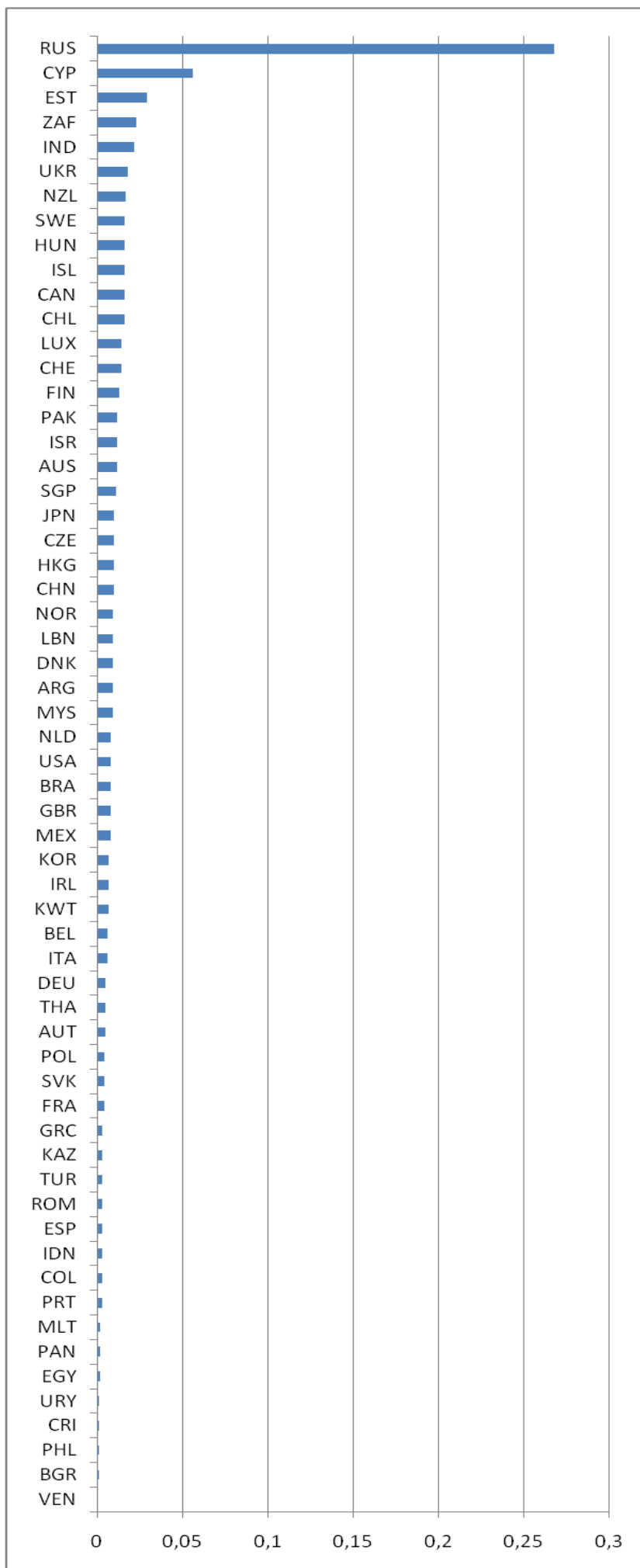


Grafico 4.19

Russia

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-1.4 %

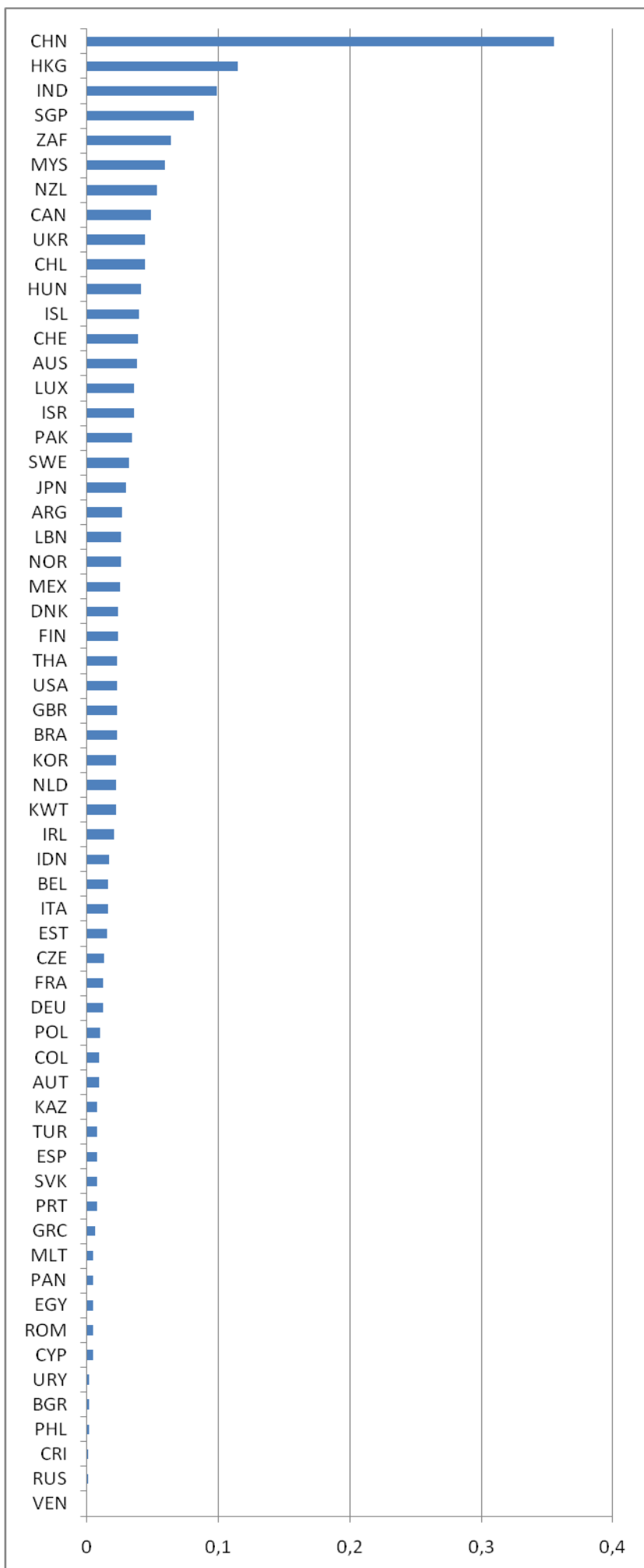


Grafico 4.20

Cina

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

Effetto Medio di diffusione :

-3 %

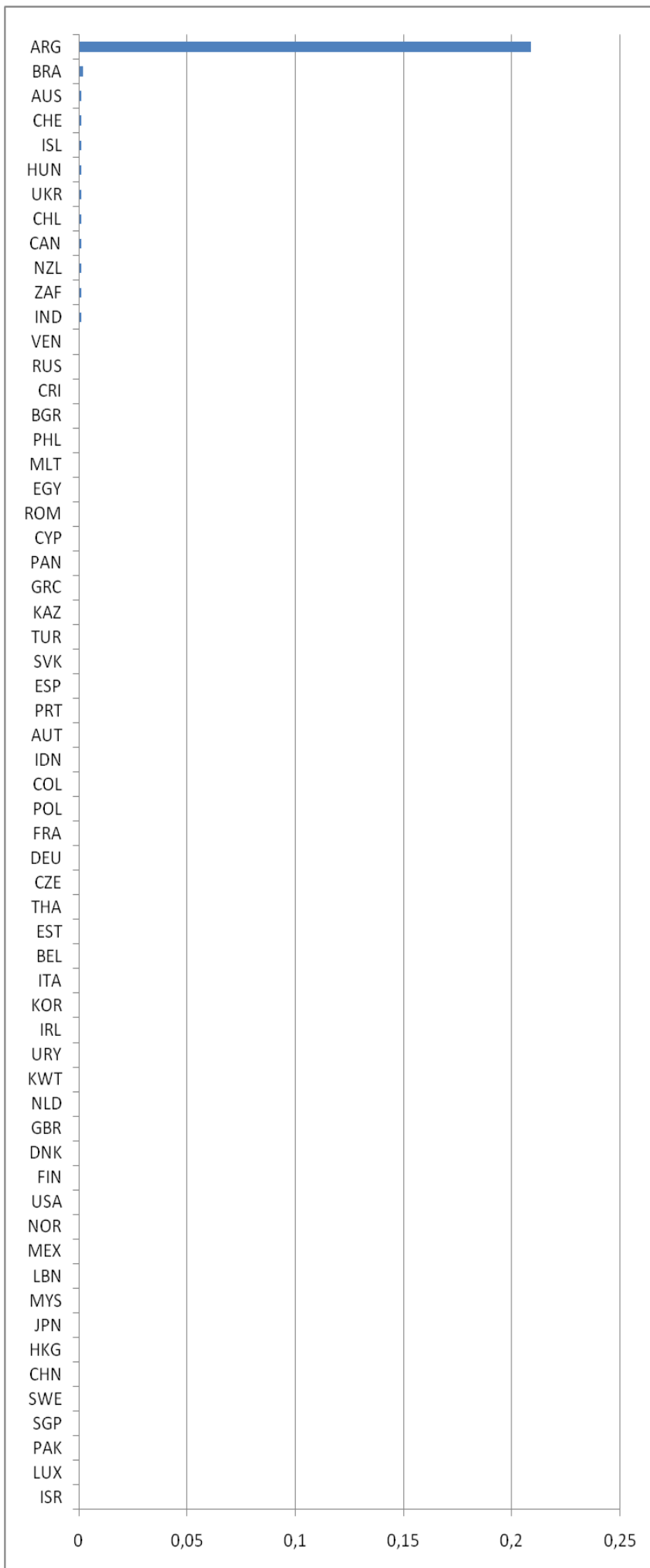


Grafico 4.21

Argentina

A lato : Variazione percentuale della Capitalizzazione nei nodi della rete;

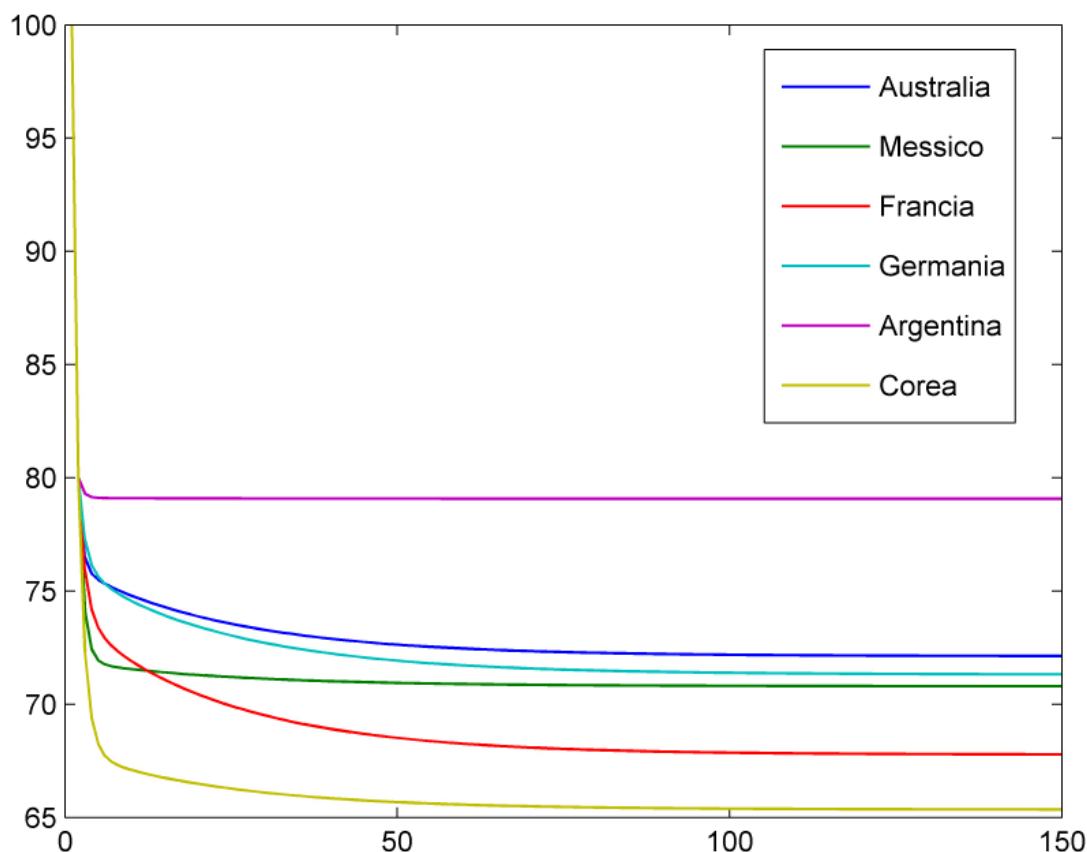
Effetto Medio di diffusione :

-0.4 %

I risultati ricavati dagli ultimi esperimenti, sottolineano l' evidente differenza di propagazione tra queste ultime crisi finanziarie e le prime mostrate, che presuppongono una selezione dei paesi di origine, sulla base del grado di sviluppo e centralità all'interno della rete. Quando la crisi si origina in un paese relativamente 'piccolo' e meno centrale, si generano effetti di diffusione generalmente più contenuti: non a caso, Australia e Corea, che presentano i livelli di Capitalizzazione e centralità più elevati, risultano essere i nodi che inducono la perdita maggiore al sistema. Questo esito è ancora una volta in linea con le conclusioni ricavate dallo studio circa la struttura della rete pesata, svolte nel capitolo terzo, che mettono in risalto la configurazione fortemente gerarchica della distribuzione dei pesi sui link.

La crisi sembra rimanere prepotentemente circoscritta al paese in cui si genera: analizzando il grafico riportato sotto (Figura 4.22), che mostra l'andamento dinamico della Capitalizzazione di questi paesi; si riscontra una maggiore rapidità di assestamento nei paesi in cui i mercati finanziari sono relativamente meno sviluppati. Questo risultato suggerisce una maggiore sfiducia dell'operatore finanziario internazionale, nei confronti di attività provenienti da paesi meno centrali: questa fuga massiccia di capitali, che ha il fine di proteggere il ritorno di portafoglio dal rischio di mercato, genera una perdita più marcata e veloce nel paese in cui scoppia la crisi, lasciando praticamente incolumi i partner finanziari.

Grafico 4.22 Dinamica Capitalizzazione



Di seguito sono riportate le tabelle 4.5 e 4.6 che sintetizzano rispettivamente le conseguenze dello shock sul valore delle azioni e dei titoli di Debito Pubblico (in testa ad ogni colonna è riportato il paese in cui si origina la crisi): la variazione di questi ultimi è ancora positivamente correlata alla perdita di capitalizzazione nel nodo considerato.

Tabella 4.1 Perdita di capitalizzazione

USA		Germania		Francia		Canada		UK		Irlanda	
IND	-0,945	DEU	-0,287	PAK	-0,448	CAN	-0,407	ZAF	-0,814	IRL	-0,275
ZAF	-0,888	IND	-0,277	IND	-0,360	IND	-0,227	UKR	-0,722	ZAF	-0,125
NZL	-0,856	ZAF	-0,268	ZAF	-0,348	ZAF	-0,197	IND	-0,669	IND	-0,101
CAN	-0,849	HUN	-0,226	FRA	-0,322	NZL	-0,183	NZL	-0,573	CHL	-0,097
CHL	-0,768	NZL	-0,224	NZL	-0,295	CHL	-0,140	CAN	-0,549	ISL	-0,087
ISR	-0,762	CAN	-0,214	CAN	-0,286	UKR	-0,135	PAK	-0,519	HUN	-0,086
AUS	-0,744	CHL	-0,207	CHL	-0,261	ISL	-0,133	HUN	-0,489	NZL	-0,079
UKR	-0,732	CHE	-0,203	HUN	-0,251	AUS	-0,132	CHL	-0,488	CAN	-0,075
ISL	-0,717	ISL	-0,190	ISL	-0,249	HUN	-0,131	ISL	-0,480	UKR	-0,072
CHE	-0,713	UKR	-0,189	CHE	-0,248	CHE	-0,129	UK	-0,476	CHE	-0,066
HUN	-0,709	LUX	-0,176	LBN	-0,247	ISR	-0,129	CHE	-0,455	PAK	-0,059
CHN	-0,671	PAK	-0,166	UKR	-0,247	CHN	-0,111	AUS	-0,441	MYS	-0,056
SGP	-0,666	AUS	-0,166	ISR	-0,233	SGP	-0,110	HKG	-0,441	AUS	-0,056
ARG	-0,654	ISR	-0,164	AUS	-0,224	SWE	-0,109	ISR	-0,430	LUX	-0,056
SWE	-0,649	SWE	-0,157	LUX	-0,221	PAK	-0,108	SGP	-0,423	ISR	-0,055
PAK	-0,636	CHN	-0,146	SWE	-0,205	LUX	-0,108	SWE	-0,407	SWE	-0,055
LUX	-0,631	SGP	-0,144	SGP	-0,192	HKG	-0,102	LUX	-0,399	SGP	-0,053
HKG	-0,629	HKG	-0,137	CHN	-0,187	JPN	-0,102	CHN	-0,379	HKG	-0,050
JPN	-0,627	JPN	-0,130	HKG	-0,181	ARG	-0,098	MYS	-0,374	FIN	-0,049
MEX	-0,615	LBN	-0,130	JPN	-0,177	MYS	-0,094	JPN	-0,359	LBN	-0,048
USA	-0,611	NOR	-0,127	BRA	-0,174	NOR	-0,091	LBN	-0,346	CHN	-0,047
MYS	-0,584	MYS	-0,124	NOR	-0,168	LBN	-0,091	NOR	-0,342	JPN	-0,047
LBN	-0,580	ARG	-0,124	ARG	-0,167	MEX	-0,089	ARG	-0,336	NOR	-0,042
NOR	-0,566	FIN	-0,121	MYS	-0,166	USA	-0,086	KWT	-0,316	ARG	-0,042
BRA	-0,558	BRA	-0,112	FIN	-0,164	BRA	-0,083	FIN	-0,315	GBR	-0,038
KWT	-0,531	DNK	-0,112	MEX	-0,150	FIN	-0,077	MEX	-0,309	MEX	-0,038
NLD	-0,503	MEX	-0,112	BEL	-0,150	NLD	-0,076	DNK	-0,298	BRA	-0,037
FIN	-0,499	NLD	-0,104	DNK	-0,144	DNK	-0,076	BRA	-0,296	DNK	-0,036
DNK	-0,497	UK	-0,104	NLD	-0,141	KWT	-0,075	USA	-0,293	NLD	-0,036
UK	-0,496	USA	-0,104	USA	-0,140	UK	-0,073	NLD	-0,285	USA	-0,035
IRL	-0,441	KWT	-0,097	UK	-0,138	IRL	-0,064	IRL	-0,272	KWT	-0,034
KOR	-0,433	IRL	-0,094	KWT	-0,132	KOR	-0,062	KOR	-0,238	ITA	-0,033
THA	-0,358	KOR	-0,090	IRL	-0,126	BEL	-0,050	THA	-0,211	KOR	-0,032
ITA	-0,353	BEL	-0,086	KOR	-0,116	ITA	-0,050	BEL	-0,205	THA	-0,030
BEL	-0,352	ITA	-0,082	ITA	-0,111	EST	-0,049	ITA	-0,204	CZE	-0,029
EST	-0,346	EST	-0,077	EST	-0,103	THA	-0,049	EST	-0,199	EST	-0,027
CZE	-0,301	CZE	-0,076	CZE	-0,102	CZE	-0,041	CZE	-0,169	BEL	-0,026
DEU	-0,295	THA	-0,069	DEU	-0,093	DEU	-0,040	DEU	-0,168	DEU	-0,022
FRA	-0,286	FRA	-0,068	THA	-0,091	FRA	-0,039	FRA	-0,167	FRA	-0,022
COL	-0,276	AUT	-0,065	ESP	-0,069	POL	-0,033	POL	-0,132	COL	-0,021
POL	-0,255	POL	-0,050	POL	-0,066	COL	-0,032	IDN	-0,126	AUT	-0,018
KAZ	-0,227	ESP	-0,046	AUT	-0,064	IDN	-0,031	AUT	-0,125	MLT	-0,018
AUT	-0,222	SVK	-0,046	PRT	-0,063	AUT	-0,030	COL	-0,123	PRT	-0,017
IDN	-0,220	PRT	-0,045	COL	-0,056	KAZ	-0,028	PRT	-0,119	POL	-0,016
TUR	-0,211	TUR	-0,042	SVK	-0,056	TUR	-0,027	KAZ	-0,112	ESP	-0,015
SVK	-0,200	COL	-0,041	IDN	-0,055	PRT	-0,027	ESP	-0,112	SVK	-0,014
PRT	-0,197	IDN	-0,041	TUR	-0,052	SVK	-0,026	SVK	-0,111	IDN	-0,014
ESP	-0,195	KAZ	-0,039	KAZ	-0,051	ESP	-0,026	TUR	-0,110	TUR	-0,013
PAN	-0,175	ROM	-0,037	GRC	-0,044	GRC	-0,022	EGY	-0,098	KAZ	-0,012
GRC	-0,171	GRC	-0,033	ROM	-0,044	PAN	-0,019	GRC	-0,098	GRC	-0,010
EGY	-0,150	EGY	-0,032	EGY	-0,036	EGY	-0,018	CYP	-0,079	ROM	-0,010
CYP	-0,140	CYP	-0,027	CYP	-0,035	CYP	-0,018	ROM	-0,075	CYP	-0,010
ROM	-0,134	PAN	-0,024	PAN	-0,033	ROM	-0,018	PAN	-0,074	EGY	-0,009
MLT	-0,115	MLT	-0,023	MLT	-0,031	MLT	-0,015	MLT	-0,068	PAN	-0,009
PHL	-0,059	BGR	-0,011	BGR	-0,013	PHL	-0,006	BGR	-0,028	RUS	-0,004
BGR	-0,050	PHL	-0,010	PHL	-0,011	BGR	-0,006	PHL	-0,027	BGR	-0,003
URY	-0,045	RUS	-0,009	URY	-0,010	URY	-0,005	RUS	-0,023	PHL	-0,003
RUS	-0,042	URY	-0,008	RUS	-0,009	RUS	-0,005	URY	-0,022	URY	-0,002
CRI	-0,040	CRI	-0,005	CRI	-0,007	CRI	-0,004	CRI	-0,016	CRI	-0,002
VEN	-0,005	VEN	-0,001	VEN	-0,001	VEN	-0,001	VEN	-0,002	VEN	0

Tabella 4.2 Perdita di capitalizzazione

Giappone		Olanda		Svizzera		Luxembourg		Austria	
IND	-0,794	NLD	-0,288	CHE	-0,549	LUX	-0,464	AUT	-0,220
ZAF	-0,765	IND	-0,185	IND	-0,343	CHL	-0,411	ROM	-0,086
JPN	-0,757	ZAF	-0,178	ZAF	-0,324	IND	-0,339	HUN	-0,043
NZL	-0,715	NZL	-0,152	NZL	-0,277	HUN	-0,332	CZE	-0,026
CAN	-0,686	CAN	-0,142	CAN	-0,267	ZAF	-0,331	SVK	-0,023
UKR	-0,610	HUN	-0,137	CHL	-0,238	ISL	-0,320	EST	-0,013
CHL	-0,605	CHL	-0,126	UKR	-0,230	CHE	-0,299	IND	-0,010
AUS	-0,576	UKR	-0,124	HUN	-0,226	NZL	-0,268	ZAF	-0,010
ISL	-0,575	CHE	-0,118	ISL	-0,225	CAN	-0,257	NZL	-0,008
CHE	-0,572	AUS	-0,116	AUS	-0,204	UKR	-0,226	POL	-0,007
HUN	-0,570	ISL	-0,116	ISR	-0,201	SWE	-0,218	CAN	-0,007
ISR	-0,552	PAK	-0,109	SWE	-0,196	ISR	-0,204	CHL	-0,007
SGP	-0,528	BRA	-0,107	LUX	-0,196	PAK	-0,203	CHE	-0,007
PAK	-0,515	ISR	-0,106	PAK	-0,190	AUS	-0,198	ISL	-0,007
LUX	-0,513	LUX	-0,103	SGP	-0,177	SGP	-0,186	UKR	-0,006
SWE	-0,508	SWE	-0,096	CHN	-0,172	HKG	-0,177	LUX	-0,006
CHN	-0,501	SGP	-0,093	HKG	-0,166	LBN	-0,176	AUS	-0,005
HKG	-0,500	CHN	-0,092	JPN	-0,162	KOR	-0,174	ISR	-0,005
MYS	-0,450	HKG	-0,088	NOR	-0,155	CHN	-0,172	PAK	-0,005
ARG	-0,441	JPN	-0,084	ARG	-0,155	FIN	-0,167	SWE	-0,005
NOR	-0,435	LBN	-0,083	MYS	-0,152	ARG	-0,166	SGP	-0,005
LBN	-0,421	ARG	-0,082	LBN	-0,150	JPN	-0,164	CHN	-0,005
MEX	-0,409	MYS	-0,080	BRA	-0,142	MEX	-0,159	HKG	-0,005
USA	-0,392	NOR	-0,079	FIN	-0,141	ITA	-0,157	JPN	-0,004
FIN	-0,389	FIN	-0,074	MEX	-0,141	MYS	-0,157	NOR	-0,004
DNK	-0,389	MEX	-0,073	DNK	-0,138	NOR	-0,156	ARG	-0,004
UK	-0,388	USA	-0,068	USA	-0,133	BEL	-0,152	FIN	-0,004
BRA	-0,385	DNK	-0,067	UK	-0,128	BRA	-0,147	MYS	-0,004
NLD	-0,367	UK	-0,067	NLD	-0,127	DNK	-0,135	LBN	-0,004
KWT	-0,363	TUR	-0,066	KWT	-0,122	EST	-0,134	MEX	-0,004
IRL	-0,334	KWT	-0,063	IRL	-0,113	NLD	-0,130	BRA	-0,004
KOR	-0,327	IRL	-0,058	KOR	-0,106	USA	-0,127	DNK	-0,004
ITA	-0,269	BEL	-0,058	BEL	-0,093	UK	-0,126	USA	-0,003
BEL	-0,264	KOR	-0,054	ITA	-0,092	KWT	-0,119	UK	-0,003
THA	-0,260	CZE	-0,052	EST	-0,091	THA	-0,119	NLD	-0,003
EST	-0,252	ITA	-0,049	THA	-0,083	DEU	-0,118	KWT	-0,003
DEU	-0,219	EST	-0,046	DEU	-0,076	IRL	-0,117	IRL	-0,003
CZE	-0,219	THA	-0,043	CZE	-0,076	CZE	-0,116	KOR	-0,003
FRA	-0,218	DEU	-0,041	FRA	-0,073	FRA	-0,086	ITA	-0,003
POL	-0,173	FRA	-0,041	POL	-0,066	POL	-0,082	BEL	-0,003
COL	-0,167	POL	-0,031	AUT	-0,059	SVK	-0,082	DEU	-0,002
AUT	-0,163	SVK	-0,031	COL	-0,052	PRT	-0,079	THA	-0,002
IDN	-0,161	AUT	-0,030	IDN	-0,051	AUT	-0,076	FRA	-0,002
KAZ	-0,159	PRT	-0,028	SVK	-0,049	ESP	-0,072	PRT	-0,002
TUR	-0,145	IDN	-0,027	KAZ	-0,049	TUR	-0,060	TUR	-0,001
SVK	-0,145	ESP	-0,027	TUR	-0,048	COL	-0,057	COL	-0,001
PRT	-0,145	COL	-0,026	PRT	-0,048	GRC	-0,054	IDN	-0,001
ESP	-0,142	KAZ	-0,023	ESP	-0,047	IDN	-0,053	ESP	-0,001
GRC	-0,118	GRC	-0,023	GRC	-0,039	ROM	-0,049	KAZ	-0,001
EGY	-0,105	ROM	-0,018	ROM	-0,034	MLT	-0,047	MLT	-0,001
PAN	-0,102	EGY	-0,016	CYP	-0,033	KAZ	-0,046	CYP	-0,001
CYP	-0,099	CYP	-0,016	PAN	-0,032	CYP	-0,044	GRC	-0,001
ROM	-0,098	PAN	-0,016	MLT	-0,032	EGY	-0,039	BGR	-0,001
MLT	-0,084	MLT	-0,014	EGY	-0,031	PAN	-0,031	EGY	-0,001
BGR	-0,036	BGR	-0,006	BGR	-0,012	BGR	-0,026	PAN	-0,001
PHL	-0,036	PHL	-0,005	URY	-0,012	URY	-0,017	RUS	0
URY	-0,030	URY	-0,005	PHL	-0,011	PHL	-0,011	PHL	0
RUS	-0,028	RUS	-0,004	RUS	-0,008	RUS	-0,011	URY	0
CRI	-0,023	CRI	-0,003	CRI	-0,007	CRI	-0,006	CRI	0
VEN	-0,003	VEN	0	VEN	0	VEN	-0,001	VEN	0

Tabella 4.3 Aumento Debito Pubblico

USA		Germania		Francia		Canada		UK		Irlanda	
IND	0,198	DEU	0,022	PAK	0,037	CAN	0,034	ZAF	0,103	IRL	0,018
ZAF	0,138	IND	0,021	IND	0,029	IND	0,016	UKR	0,074	ZAF	0,008
CAN	0,134	ZAF	0,019	ZAF	0,026	ZAF	0,013	IND	0,073	IND	0,007
NZL	0,118	HUN	0,017	FRA	0,025	NZL	0,012	CAN	0,055	CHL	0,006
ISR	0,111	CAN	0,016	CAN	0,023	ISR	0,010	NZL	0,051	HUN	0,006
CHL	0,088	NZL	0,015	LBN	0,023	HUN	0,009	PAK	0,048	ISL	0,005
SGP	0,085	CHE	0,015	NZL	0,021	CHL	0,009	HUN	0,044	CAN	0,005
HUN	0,082	CHL	0,014	ISR	0,020	SGP	0,009	ISR	0,043	NZL	0,005
AUS	0,082	ISR	0,013	HUN	0,019	CHE	0,009	SGP	0,042	CHE	0,004
CHE	0,082	ISL	0,013	CHE	0,018	JPN	0,009	UK	0,040	UKR	0,004
JPN	0,081	UKR	0,012	CHL	0,018	ISL	0,009	CHL	0,040	ISR	0,004
UKR	0,079	SGP	0,012	ISL	0,017	UKR	0,008	ISL	0,040	SGP	0,004
ISL	0,077	PAK	0,012	UKR	0,017	AUS	0,008	CHE	0,039	LBN	0,004
ARG	0,074	LUX	0,011	SGP	0,016	LBN	0,008	JPN	0,037	PAK	0,004
LBN	0,071	JPN	0,011	JPN	0,016	PAK	0,007	LBN	0,035	JPN	0,004
SWE	0,068	LBN	0,011	AUS	0,015	SWE	0,007	HKG	0,035	MYS	0,004
CHN	0,068	SWE	0,011	LUX	0,015	ARG	0,007	AUS	0,035	SWE	0,004
PAK	0,067	AUS	0,011	SWE	0,015	CHN	0,007	SWE	0,034	AUS	0,003
USA	0,065	CHN	0,010	ARG	0,013	LUX	0,007	MYS	0,031	LUX	0,003
HKG	0,060	ARG	0,009	CHN	0,013	HKG	0,006	LUX	0,030	HKG	0,003
LUX	0,060	HKG	0,009	BEL	0,012	MYS	0,006	CHN	0,029	FIN	0,003
MEX	0,058	NOR	0,009	BRA	0,012	NOR	0,006	ARG	0,029	ARG	0,003
MYS	0,057	MYS	0,008	HKG	0,012	USA	0,006	NOR	0,027	CHN	0,003
NOR	0,055	FIN	0,008	NOR	0,012	BRA	0,006	USA	0,024	NOR	0,003
BRA	0,054	BRA	0,008	MYS	0,012	MEX	0,006	FIN	0,024	ITA	0,003
NLD	0,046	USA	0,008	FIN	0,011	NLD	0,005	KWT	0,023	UK	0,003
KWT	0,046	DNK	0,008	USA	0,010	FIN	0,005	BRA	0,023	USA	0,003
UK	0,044	NLD	0,007	NLD	0,010	DNK	0,005	MEX	0,023	BRA	0,002
FIN	0,044	MEX	0,007	MEX	0,010	UK	0,005	DNK	0,023	NLD	0,002
DNK	0,043	UK	0,007	DNK	0,010	KWT	0,005	NLD	0,022	DNK	0,002
IRL	0,037	BEL	0,007	UK	0,010	IRL	0,004	IRL	0,020	MEX	0,002
KOR	0,036	ITA	0,007	ITA	0,010	ITA	0,004	ITA	0,018	KWT	0,002
ITA	0,034	IRL	0,006	KWT	0,009	KOR	0,004	BEL	0,018	BEL	0,002
BEL	0,033	KWT	0,006	IRL	0,009	BEL	0,004	KOR	0,017	KOR	0,002
THA	0,030	KOR	0,006	KOR	0,008	THA	0,003	THA	0,016	THA	0,002
EST	0,026	EST	0,005	DEU	0,007	EST	0,003	EST	0,014	CZE	0,002
DEU	0,025	CZE	0,005	CZE	0,007	DEU	0,003	DEU	0,013	EST	0,002
FRA	0,024	FRA	0,005	EST	0,007	FRA	0,003	FRA	0,013	DEU	0,002
COL	0,023	AUT	0,005	THA	0,007	CZE	0,003	CZE	0,012	FRA	0,002
CZE	0,022	THA	0,005	ESP	0,005	IDN	0,002	IDN	0,010	COL	0,002
POL	0,020	POL	0,004	PRT	0,005	POL	0,002	POL	0,010	AUT	0,001
IDN	0,019	PRT	0,004	AUT	0,005	COL	0,002	AUT	0,010	PRT	0,001
AUT	0,018	SVK	0,004	POL	0,005	AUT	0,002	EGY	0,010	MLT	0,001
TUR	0,018	ESP	0,003	GRC	0,004	TUR	0,002	COL	0,010	POL	0,001
KAZ	0,017	TUR	0,003	IDN	0,004	PRT	0,002	PRT	0,009	IDN	0,001
PRT	0,016	GRC	0,003	COL	0,004	KAZ	0,002	TUR	0,009	ESP	0,001
PAN	0,016	IDN	0,003	TUR	0,004	GRC	0,002	GRC	0,009	SVK	0,001
GRC	0,016	COL	0,003	SVK	0,004	SVK	0,002	KAZ	0,009	TUR	0,001
EGY	0,015	EGY	0,003	KAZ	0,004	ESP	0,002	ESP	0,008	GRC	0,001
SVK	0,015	KAZ	0,003	EGY	0,003	EGY	0,002	SVK	0,008	EGY	0,001
ESP	0,015	ROM	0,003	ROM	0,003	PAN	0,002	CYP	0,007	KAZ	0,001
CYP	0,012	CYP	0,002	CYP	0,003	CYP	0,001	PAN	0,007	CYP	0,001
MLT	0,010	PAN	0,002	MLT	0,003	MLT	0,001	MLT	0,006	PAN	0,001
ROM	0,010	MLT	0,002	PAN	0,003	ROM	0,001	ROM	0,006	ROM	0,001
PHL	0,007	PHL	0,001	PHL	0,002	PHL	0,001	PHL	0,004	PHL	0
URY	0,006	URY	0,001	URY	0,001	URY	0,001	URY	0,003	RUS	0
CRI	0,005	BGR	0,001	BGR	0,001	BGR	0,001	RUS	0,003	URY	0
RUS	0,005	RUS	0,001	RUS	0,001	CRI	0,001	BGR	0,003	BGR	0
BGR	0,005	CRI	0,001	CRI	0,001	RUS	0,001	CRI	0,002	CRI	0
VEN	0,003	VEN	0,001	VEN	0,001	VEN	0	VEN	0,002	VEN	0

Tabella 4.4 Aumento Debito Pubblico

Giappone		Olanda		Svizzera		Luxembourg		Austria	
JPN	0,114	NLD	0,021	CHE	0,049	LUX	0,036	AUT	0,015
IND	0,104	IND	0,013	IND	0,027	CHL	0,031	ROM	0,005
ZAF	0,090	ZAF	0,012	ZAF	0,024	IND	0,026	HUN	0,003
CAN	0,081	CAN	0,010	CAN	0,021	HUN	0,026	CZE	0,002
NZL	0,076	NZL	0,010	NZL	0,019	ZAF	0,024	SVK	0,002
ISR	0,061	HUN	0,010	ISR	0,017	ISL	0,023	EST	0,001
SGP	0,058	ISR	0,008	HUN	0,017	CHE	0,023	IND	0,001
UKR	0,056	CHE	0,008	CHL	0,016	CAN	0,020	ZAF	0,001
HUN	0,056	CHL	0,008	UKR	0,015	NZL	0,019	POL	0,001
CHL	0,055	UKR	0,008	ISL	0,015	ISR	0,017	CAN	0
CHE	0,055	PAK	0,007	SGP	0,015	SWE	0,016	NZL	0
ISL	0,052	SGP	0,007	JPN	0,014	LBN	0,016	CHE	0
AUS	0,052	ISL	0,007	SWE	0,014	SGP	0,016	ISL	0
PAK	0,048	AUS	0,007	PAK	0,014	UKR	0,015	ISR	0
SWE	0,046	BRA	0,007	AUS	0,014	PAK	0,015	CHL	0
LBN	0,045	JPN	0,007	LBN	0,013	JPN	0,015	UKR	0
LUX	0,044	LBN	0,007	LUX	0,013	ITA	0,013	CYP	0
CHN	0,043	SWE	0,006	ARG	0,012	AUS	0,013	SGP	0
HKG	0,042	LUX	0,006	CHN	0,011	ARG	0,013	LUX	0
ARG	0,041	ARG	0,006	NOR	0,011	BEL	0,012	JPN	0
MYS	0,039	CHN	0,006	HKG	0,011	HKG	0,012	PAK	0
NOR	0,038	HKG	0,006	MYS	0,011	KOR	0,012	SWE	0
USA	0,036	MYS	0,005	BRA	0,010	FIN	0,011	LBN	0
BRA	0,032	NOR	0,005	USA	0,010	CHN	0,011	AUS	0
MEX	0,032	USA	0,005	FIN	0,010	NOR	0,011	ARG	0
GBR	0,032	FIN	0,005	DNK	0,009	MYS	0,011	CHN	0
DNK	0,031	TUR	0,005	MEX	0,009	BRA	0,011	FIN	0
FIN	0,031	BEL	0,005	NLD	0,009	MEX	0,010	NOR	0
NLD	0,030	MEX	0,005	UK	0,009	USA	0,010	HKG	0
KWT	0,027	UK	0,004	KWT	0,008	NLD	0,009	MYS	0
IRL	0,026	DNK	0,004	ITA	0,008	DNK	0,009	DNK	0
KOR	0,025	ITA	0,004	BEL	0,008	DEU	0,009	BRA	0
ITA	0,025	KWT	0,004	IRL	0,007	EST	0,009	NLD	0
BEL	0,024	IRL	0,004	KOR	0,007	UK	0,009	USA	0
THA	0,021	KOR	0,004	THA	0,006	THA	0,008	MEX	0
DEU	0,019	CZE	0,003	EST	0,006	IRL	0,008	KWT	0
FRA	0,018	DEU	0,003	DEU	0,006	CZE	0,008	UK	0
EST	0,018	FRA	0,003	FRA	0,006	KWT	0,008	ITA	0
CZE	0,016	THA	0,003	CZE	0,005	FRA	0,007	BEL	0
IDN	0,014	EST	0,003	AUT	0,005	POL	0,006	DEU	0
POL	0,013	AUT	0,002	POL	0,005	SVK	0,006	IRL	0
AUT	0,013	POL	0,002	IDN	0,004	AUT	0,006	BGR	0
COL	0,013	PRT	0,002	COL	0,004	PRT	0,006	KOR	0
TUR	0,012	SVK	0,002	TUR	0,004	ESP	0,005	FRA	0
KAZ	0,012	GRC	0,002	PRT	0,004	GRC	0,005	THA	0
PRT	0,012	IDN	0,002	SVK	0,003	TUR	0,005	PRT	0
GRC	0,011	COL	0,002	GRC	0,003	COL	0,004	GRC	0
ESP	0,011	ESP	0,002	KAZ	0,003	IDN	0,004	MLT	0
SVK	0,011	KAZ	0,002	ESP	0,003	MLT	0,004	TUR	0
EGY	0,010	EGY	0,002	EGY	0,003	CYP	0,004	KAZ	0
PAN	0,009	PAN	0,001	CYP	0,003	ROM	0,004	ESP	0
CYP	0,008	CYP	0,001	PAN	0,003	EGY	0,004	IDN	0
MLT	0,007	ROM	0,001	MLT	0,003	KAZ	0,003	COL	0
ROM	0,007	MLT	0,001	ROM	0,002	PAN	0,003	EGY	0
PHL	0,005	PHL	0,001	URY	0,001	BGR	0,002	PAN	0
URY	0,005	URY	0,001	PHL	0,001	URY	0,002	URY	0
BGR	0,004	BGR	0,001	BGR	0,001	PHL	0,002	RUS	0
RUS	0,003	RUS	0,001	RUS	0,001	RUS	0,001	PHL	0
CRI	0,003	CRI	0	CRI	0,001	CRI	0,001	CRI	0
VEN	0,002	VEN	0	VEN	0,001	VEN	0,001	VEN	0

Tabella 4.5 Perdita di capitalizzazione

Messico		Russia		Australia		Corea		Cina		Argentina	
MEX	-0,292	RUS	-0,268	AUS	-0,279	KOR	-0,346	CHN	-0,355	ARG	-0,209
IND	-0,040	CYP	-0,056	NZL	-0,169	IND	-0,126	HKG	-0,115	BRA	-0,002
ZAF	-0,036	EST	-0,029	IND	-0,089	CYP	-0,104	IND	-0,099	IND	-0,001
NZL	-0,032	ZAF	-0,023	ZAF	-0,084	NZL	-0,096	SGP	-0,081	ZAF	-0,001
CAN	-0,030	IND	-0,022	CAN	-0,066	CAN	-0,089	ZAF	-0,064	NZL	-0,001
CHL	-0,025	UKR	-0,018	UKR	-0,058	ESP	-0,083	MYS	-0,059	CAN	-0,001
UKR	-0,024	NZL	-0,017	CHL	-0,055	CHL	-0,078	NZL	-0,053	CHL	-0,001
HUN	-0,023	CHL	-0,016	HUN	-0,053	HUN	-0,071	CAN	-0,049	UKR	-0,001
ISL	-0,023	CAN	-0,016	MYS	-0,052	ISL	-0,071	CHL	-0,044	HUN	-0,001
ISR	-0,023	ISL	-0,016	SGP	-0,051	PHL	-0,070	UKR	-0,044	ISL	-0,001
AUS	-0,022	HUN	-0,016	ISL	-0,051	AUS	-0,069	HUN	-0,041	CHE	-0,001
CHE	-0,022	SWE	-0,016	CHE	-0,050	PAN	-0,068	ISL	-0,04	AUS	-0,001
ARG	-0,020	CHE	-0,014	ISR	-0,047	ISR	-0,066	CHE	-0,039	ISR	0
LUX	-0,019	LUX	-0,014	PAK	-0,045	CHN	-0,065	AUS	-0,038	LUX	0
PAK	-0,019	FIN	-0,013	CHN	-0,043	MYS	-0,064	ISR	-0,036	PAK	0
SGP	-0,019	AUS	-0,012	LUX	-0,043	LUX	-0,063	LUX	-0,036	SGP	0
SWE	-0,019	ISR	-0,012	SWE	-0,043	HKG	-0,059	PAK	-0,034	SWE	0
CHN	-0,018	PAK	-0,012	HKG	-0,042	ROM	-0,058	SWE	-0,032	CHN	0
HKG	-0,017	SGP	-0,011	JPN	-0,040	POL	-0,056	JPN	-0,03	HKG	0
JPN	-0,017	CHN	-0,010	ARG	-0,036	JPN	-0,051	ARG	-0,027	JPN	0
MYS	-0,016	HKG	-0,010	NOR	-0,035	ARG	-0,050	NOR	-0,026	MYS	0
LBN	-0,015	CZE	-0,010	LBN	-0,035	NOR	-0,048	LBN	-0,026	LBN	0
NOR	-0,015	JPN	-0,010	MEX	-0,032	LBN	-0,047	MEX	-0,025	MEX	0
USA	-0,015	MYS	-0,009	GBR	-0,031	MEX	-0,046	FIN	-0,024	NOR	0
BRA	-0,014	ARG	-0,009	BRA	-0,031	RUS	-0,043	DNK	-0,024	USA	0
FIN	-0,013	DNK	-0,009	USA	-0,031	BRA	-0,043	BRA	-0,023	FIN	0
DNK	-0,013	LBN	-0,009	FIN	-0,030	FIN	-0,042	GBR	-0,023	DNK	0
GBR	-0,013	NOR	-0,009	NLD	-0,030	DNK	-0,042	USA	-0,023	GBR	0
NLD	-0,013	MEX	-0,008	DNK	-0,029	NLD	-0,040	THA	-0,023	NLD	0
KWT	-0,013	GBR	-0,008	KWT	-0,028	KWT	-0,038	KWT	-0,022	KWT	0
IRL	-0,011	BRA	-0,008	IRL	-0,025	URY	-0,037	NLD	-0,022	URY	0
KOR	-0,010	USA	-0,008	KOR	-0,025	IRL	-0,034	KOR	-0,022	IRL	0
BEL	-0,009	NLD	-0,008	THA	-0,021	MLT	-0,029	IRL	-0,021	KOR	0
ITA	-0,009	KWT	-0,007	ITA	-0,020	ITA	-0,028	IDN	-0,017	ITA	0
EST	-0,008	IRL	-0,007	BEL	-0,019	BEL	-0,027	ITA	-0,016	BEL	0
THA	-0,008	KOR	-0,007	EST	-0,019	EST	-0,026	BEL	-0,016	EST	0
CZE	-0,007	ITA	-0,006	CZE	-0,016	CZE	-0,022	EST	-0,015	THA	0
DEU	-0,007	BEL	-0,006	DEU	-0,016	DEU	-0,022	CZE	-0,013	CZE	0
FRA	-0,007	AUT	-0,005	FRA	-0,015	FRA	-0,020	DEU	-0,012	DEU	0
POL	-0,006	THA	-0,005	IDN	-0,013	IDN	-0,020	FRA	-0,012	FRA	0
COL	-0,005	DEU	-0,005	POL	-0,012	KAZ	-0,018	POL	-0,01	POL	0
IDN	-0,005	FRA	-0,004	AUT	-0,012	COL	-0,016	AUT	-0,009	COL	0
AUT	-0,005	SVK	-0,004	COL	-0,011	AUT	-0,016	COL	-0,009	IDN	0
SVK	-0,005	POL	-0,004	KAZ	-0,011	GRC	-0,015	PRT	-0,008	AUT	0
TUR	-0,005	PRT	-0,003	PRT	-0,010	PRT	-0,014	SVK	-0,008	PRT	0
PRT	-0,005	COL	-0,003	TUR	-0,010	BGR	-0,014	ESP	-0,008	ESP	0
KAZ	-0,004	IDN	-0,003	SVK	-0,010	EGY	-0,014	TUR	-0,008	SVK	0
ESP	-0,004	ESP	-0,003	ESP	-0,010	KAZ	-0,014	KAZ	-0,008	TUR	0
GRC	-0,004	ROM	-0,003	GRC	-0,008	GRC	-0,011	GRC	-0,006	KAZ	0
PAN	-0,003	TUR	-0,003	CYP	-0,007	AUT	-0,009	CYP	-0,005	GRC	0
CYP	-0,003	KAZ	-0,003	EGY	-0,007	TUR	-0,009	ROM	-0,005	PAN	0
EGY	-0,003	GRC	-0,003	ROM	-0,007	CYP	-0,009	EGY	-0,005	CYP	0
ROM	-0,003	EGY	-0,002	PAN	-0,007	EGY	-0,009	PAN	-0,005	ROM	0
MLT	-0,002	PAN	-0,002	MLT	-0,006	MLT	-0,008	MLT	-0,005	EGY	0
PHL	-0,001	MLT	-0,002	BGR	-0,002	BGR	-0,004	PHL	-0,002	MLT	0
BGR	-0,001	BGR	-0,001	PHL	-0,002	COL	-0,003	BGR	-0,002	PHL	0
URY	-0,001	PHL	-0,001	URY	-0,002	CRI	-0,003	URY	-0,002	BGR	0
RUS	-0,001	CRI	-0,001	RUS	-0,002	SVK	-0,002	RUS	-0,001	CRI	0
CRI	-0,001	URY	-0,001	CRI	-0,001	CRI	-0,002	CRI	-0,001	RUS	0
VEN	0	VEN	0,000	VEN	0	VEN	0,000	VEN	0	VEN	0

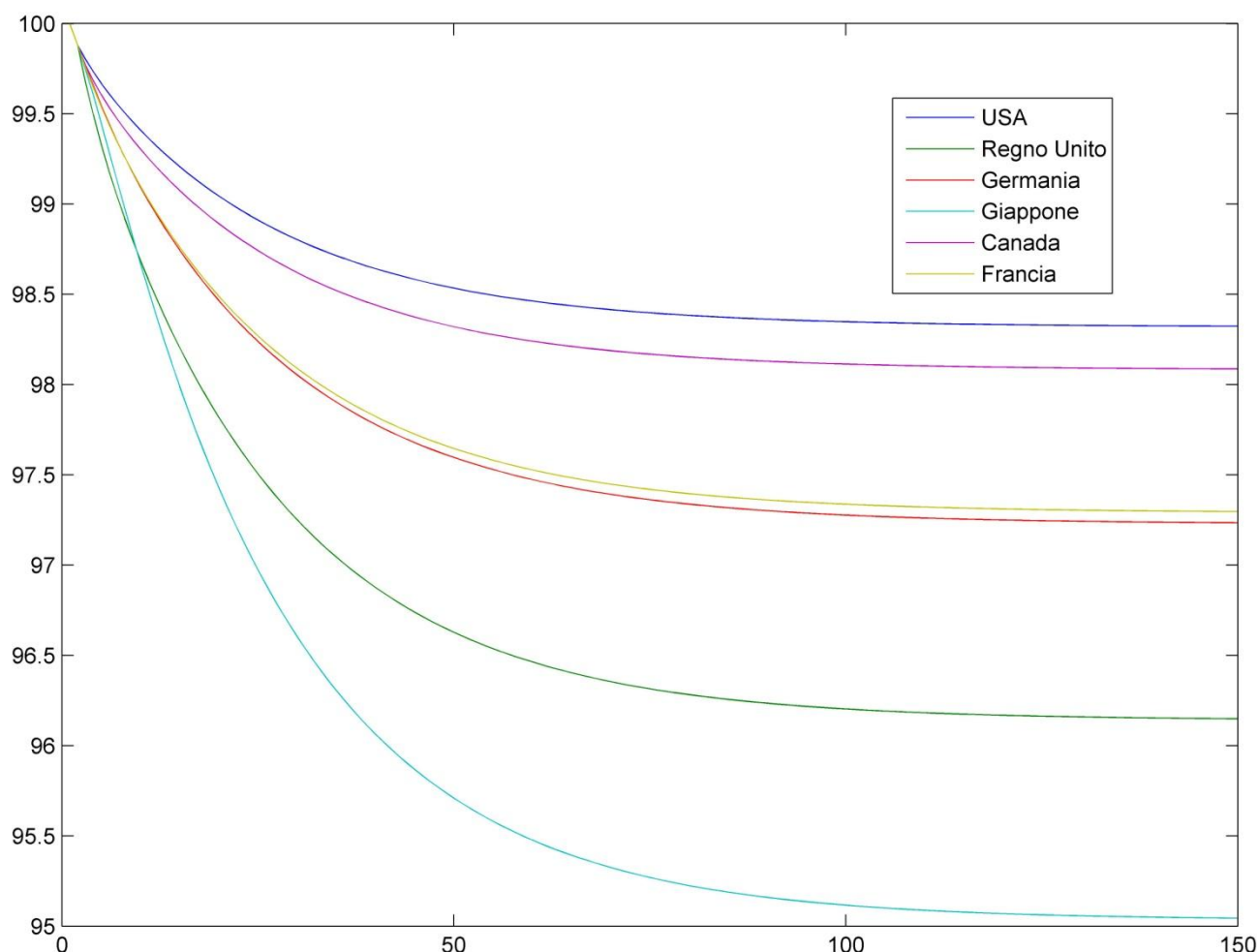
Tabella 4.6 Aumento Debito Pubblico

Argentina		Messico		Australia		Cina		Corea		Russia	
ARG	1,485	MEX	1,911	AUS	1,814	CHN	2,480	KOR	2,388	RUS	1,716
BRA	0,014	IND	0,259	NZL	1,063	HKG	0,708	IND	0,849	CYP	0,376
IND	0,006	ZAF	0,219	IND	0,588	IND	0,662	ZAF	0,657	EST	0,167
ZAF	0,005	CAN	0,206	ZAF	0,525	SGP	0,628	SGP	0,643	IND	0,144
CAN	0,004	NZL	0,189	CAN	0,458	ZAF	0,395	CAN	0,629	ZAF	0,138
NZL	0,004	ISR	0,169	SGP	0,393	MYS	0,387	NZL	0,590	CAN	0,111
CHL	0,004	HUN	0,151	ISR	0,359	CAN	0,341	ISR	0,506	UKR	0,104
ISR	0,004	CHL	0,151	UKR	0,350	NZL	0,322	HUN	0,479	NZL	0,103
HUN	0,003	UKR	0,143	HUN	0,349	ISR	0,277	CHL	0,477	HUN	0,103
UKR	0,003	SGP	0,143	MYS	0,335	HUN	0,273	CHE	0,448	SWE	0,099
SGP	0,003	CHE	0,140	CHL	0,329	CHL	0,265	ISL	0,438	CHL	0,097
CHE	0,003	ARG	0,140	JPN	0,328	UKR	0,262	MYS	0,424	ISL	0,094
ISL	0,003	ISL	0,137	CHE	0,328	CHE	0,257	UKR	0,423	CHE	0,092
JPN	0,003	JPN	0,136	ISL	0,313	JPN	0,249	AUS	0,422	ISR	0,091
AUS	0,003	AUS	0,132	PAK	0,296	ISL	0,246	JPN	0,421	LUX	0,084
LBN	0,003	LBN	0,126	LBN	0,286	PAK	0,241	CHN	0,404	SGP	0,084
PAK	0,003	PAK	0,124	SWE	0,279	AUS	0,232	LBN	0,388	FIN	0,079
LUX	0,003	SWE	0,120	CHN	0,267	LBN	0,216	LUX	0,385	PAK	0,079
SWE	0,003	LUX	0,115	LUX	0,259	LUX	0,215	SWE	0,380	JPN	0,078
CHN	0,003	CHN	0,112	HKG	0,258	SWE	0,212	PAK	0,378	LBN	0,076
USA	0,002	HKG	0,104	ARG	0,251	ARG	0,192	HKG	0,367	AUS	0,073
HKG	0,002	MYS	0,102	NOR	0,231	NOR	0,174	ARG	0,356	ARG	0,065
MYS	0,002	USA	0,100	USA	0,214	USA	0,167	NOR	0,317	CHN	0,064
NOR	0,002	NOR	0,099	BRA	0,203	THA	0,165	USA	0,303	HKG	0,063
MEX	0,002	BRA	0,093	GBR	0,200	KOR	0,161	BRA	0,283	CZE	0,062
URY	0,002	NLD	0,083	NLD	0,198	BRA	0,153	MEX	0,281	MYS	0,060
FIN	0,002	FIN	0,083	MEX	0,197	FIN	0,152	FIN	0,269	NOR	0,059
NLD	0,002	DNK	0,082	FIN	0,193	GBR	0,151	DNK	0,268	DNK	0,058
GBR	0,002	GBR	0,082	DNK	0,185	MEX	0,151	NLD	0,264	USA	0,054
DNK	0,002	KWT	0,077	KWT	0,173	DNK	0,150	GBR	0,242	GBR	0,053
KWT	0,002	ITA	0,068	IRL	0,160	NLD	0,144	KWT	0,234	BRA	0,053
IRL	0,002	IRL	0,067	KOR	0,158	KWT	0,143	ITA	0,221	MEX	0,051
ITA	0,002	BEL	0,066	ITA	0,156	IDN	0,130	IRL	0,218	NLD	0,049
BEL	0,002	KOR	0,066	BEL	0,150	IRL	0,130	BEL	0,212	ITA	0,045
KOR	0,002	THA	0,056	THA	0,143	ITA	0,124	THA	0,201	KWT	0,045
THA	0,001	EST	0,052	EST	0,116	BEL	0,120	EST	0,164	IRL	0,045
EST	0,001	DEU	0,050	DEU	0,115	EST	0,092	DEU	0,160	BEL	0,044
DEU	0,001	FRA	0,048	FRA	0,110	DEU	0,091	FRA	0,150	KOR	0,042
FRA	0,001	CZE	0,045	CZE	0,102	FRA	0,087	IDN	0,149	AUT	0,038
CZE	0,001	IDN	0,039	IDN	0,098	CZE	0,083	CZE	0,143	THA	0,035
COL	0,001	COL	0,038	AUT	0,086	POL	0,068	POL	0,122	DEU	0,034
IDN	0,001	POL	0,038	POL	0,086	AUT	0,068	AUT	0,120	FRA	0,030
POL	0,001	AUT	0,037	COL	0,082	COL	0,063	COL	0,116	SVK	0,027
AUT	0,001	TUR	0,034	TUR	0,079	PRT	0,060	TUR	0,108	POL	0,025
PRT	0,001	PRT	0,033	PRT	0,077	TUR	0,060	PRT	0,105	IDN	0,022
TUR	0,001	SVK	0,031	KAZ	0,073	ESP	0,056	SVK	0,100	PRT	0,022
ESP	0,001	GRC	0,031	GRC	0,070	SVK	0,055	GRC	0,098	GRC	0,022
SVK	0,001	ESP	0,031	SVK	0,070	GRC	0,055	ESP	0,096	COL	0,022
GRC	0,001	KAZ	0,030	ESP	0,069	KAZ	0,054	KAZ	0,093	TUR	0,021
KAZ	0,001	EGY	0,028	EGY	0,065	EGY	0,052	EGY	0,085	ESP	0,020
PAN	0,001	PAN	0,026	PAN	0,056	CYP	0,046	PAN	0,080	ROM	0,019
EGY	0,001	CYP	0,023	CYP	0,055	PAN	0,044	CYP	0,074	KAZ	0,018
CYP	0,001	MLT	0,021	MLT	0,048	MLT	0,043	MLT	0,067	EGY	0,018
MLT	0	ROM	0,021	ROM	0,047	ROM	0,037	ROM	0,066	MLT	0,016
ROM	0	PHL	0,014	PHL	0,030	PHL	0,028	PHL	0,043	PAN	0,015
PHL	0	URY	0,012	URY	0,027	URY	0,022	URY	0,038	PHL	0,009
BGR	0	BGR	0,010	BGR	0,023	BGR	0,019	BGR	0,033	BGR	0,009
CRI	0	CRI	0,010	RUS	0,022	RUS	0,017	RUS	0,029	URY	0,008
RUS	0	RUS	0,009	CRI	0,021	CRI	0,016	CRI	0,029	CRI	0,007
VEN	0	VEN	0,006	VEN	0,013	VEN	0,010	VEN	0,018	VEN	0,004

4.1.3 Crisi in Valore assoluto

Un altro importante shock a cui sottoporre la nostra rete è una riduzione della stessa intensità in diversi nodi: economicamente può essere interpretata come il fallimento di una grande società quotata in borsa. Attraverso questo tipo di shock siamo in grado di ottenere una misura più neutrale della contagiosità di un paese a differenza del caso precedente in cui si applicava uno shock uguale in percentuale alla capitalizzazione, e i cui risultati hanno mostrato una forte correlazione tra perdite globali e capitalizzazione del paese di origine. L'entità dello shock è stata fissata a 50.000 milioni di dollari (0,12% del totale) per tutti i paesi escluso il Lussemburgo: per quest'ultimo rappresenterebbe infatti una perdita superiore al 97.5%, e crea problemi al calcolo dell'equilibrio finale.

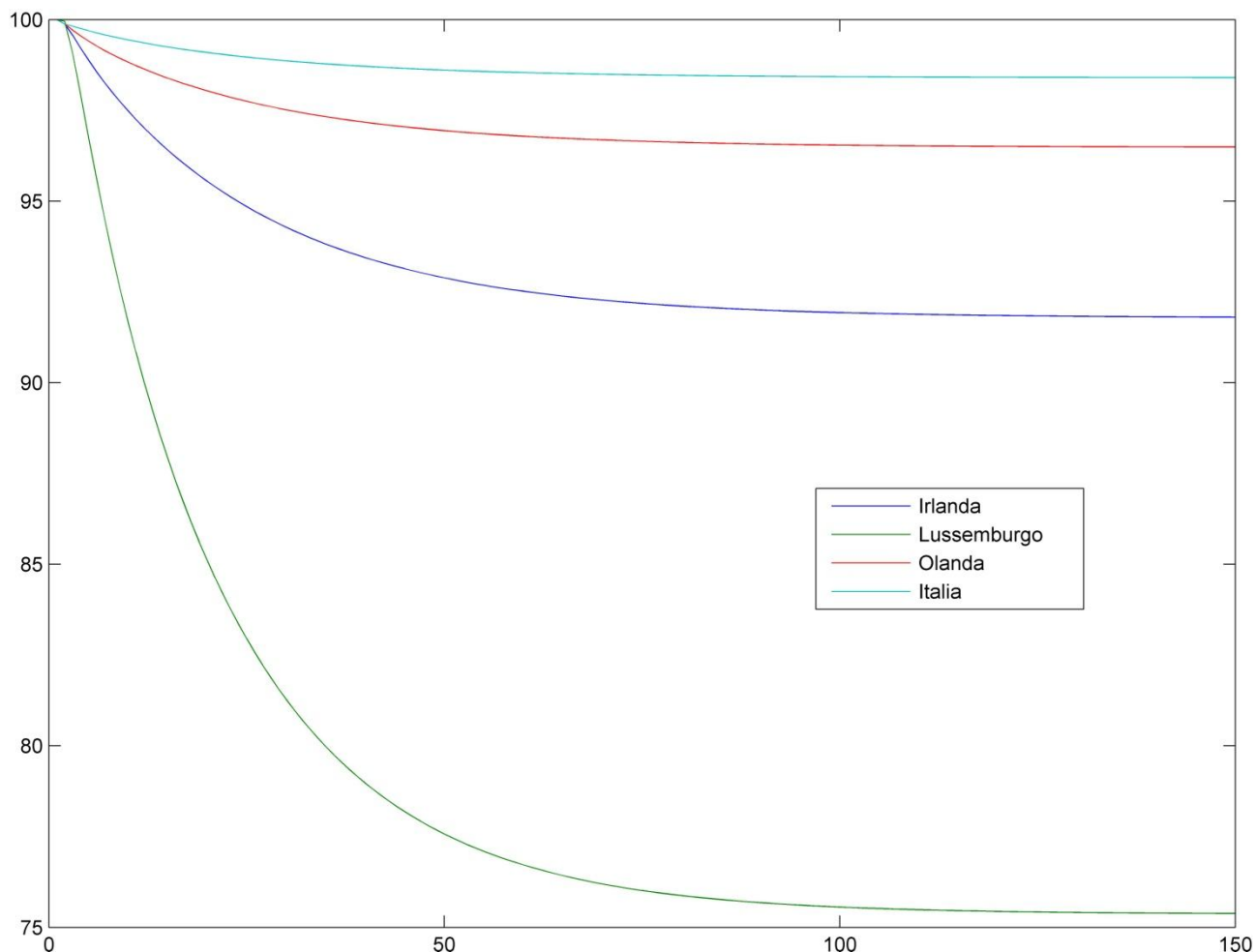
Grafico 4.23 Andamento capitalizzazione globale



Il primo gruppo di paesi che abbiamo confrontato è composto dai 6 paesi con le capitalizzazioni maggiori. Differentemente da quanto si potrebbe ipotizzare analizzando gli indici di centralità della rete, il paese che genera la perdita di capitalizzazione minore, 1,67%, sono gli Stati Uniti che sono risultati con largo margine il paese con betweenness più elevata e con out closeness minore; staccato di poco troviamo il Canada con una variazione totale del 1,91% che però, a differenza degli Stati Uniti, ha una betweenness pari a 0 e una out closeness centrality relativamente bassa. A seguire troviamo la coppia Francia e Germania che

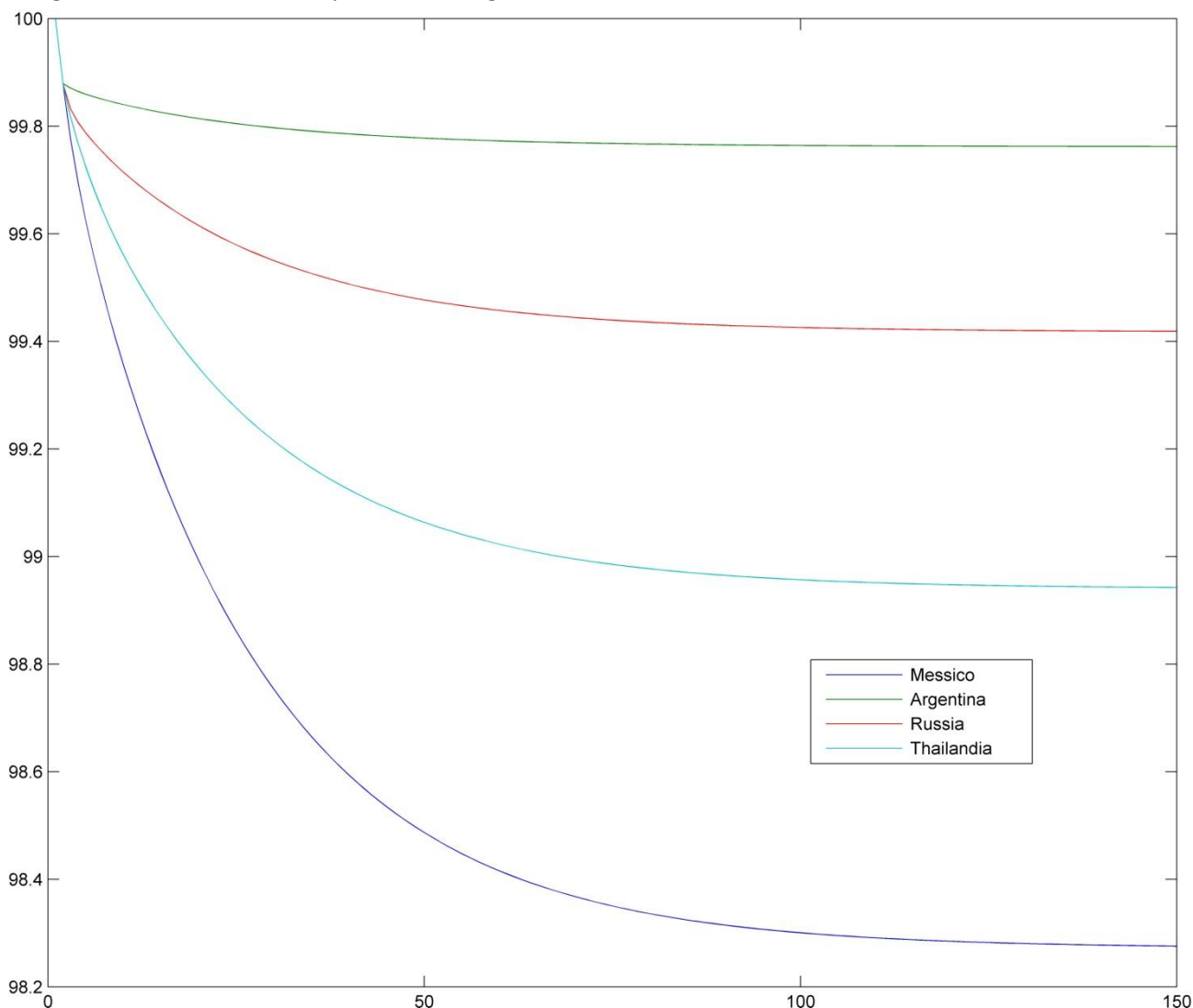
mostrano caratteristiche di centralità simili ed entrambe provocano una variazione di quasi 3 punti percentuali, rispettivamente 2,7% e 2,76%. Regno Unito e Giappone. che presentano valori speculari di out closeness e hub ma estremamente diversi per betweenness, il Giappone ha un valore di 0 contro un 751 del Regno Unito, producono shock significativamente più ampi rispetto agli altri 4 paesi fin qui presentati: il Regno Unito fa registrare un calo del 3,85% e il Giappone del 4,95%. I relativi grafici sono riportati in figura 4.23.

Figura 4.24 Andamento capitalizzazione globale



Un secondo gruppo di paesi è stato scelto in base ai punteggi di hub e authority e comprende Lussemburgo, Irlanda, Olanda ed Italia. Al Lussemburgo abbiamo deciso di somministrare uno shock di 20.000 milioni di dollari che in percentuale ci da un valore simile allo shock a cui è stata sottoposta l'Irlanda. Guardando il grafico in figura 4.6 possiamo osservare come l'Italia faccia diminuire la capitalizzazione globale solamente del 1,59% mentre l'Olanda infligge una perdita del 3,5%. L'Irlanda fa registrare un ben maggiore -8,2% e il Lussemburgo nonostante una diminuzione iniziale di solo 20.000 milioni di dollari fa registrare addirittura -24,6%. Questi risultati possono essere spiegati, in parte dagli elevati punteggi di hub, come nel caso di Irlanda e Lussemburgo che sono nodi che fungono da tramite per gli investimenti di molti altri paesi, e in parte dalla loro diversa dimensione.

Figura 4.25 Andamento capitalizzazione globale



Un ultimo gruppo di nodi è stato scelto, selezionando paesi che hanno sofferto una crisi finanziaria negli ultimi anni ed è composto da Messico, Argentina, Russia e Thailandia. Per tutti questi paesi si osserva che le perdite a livello globale sono molto ridotte a causa dei loro valori di centralità molto bassi.

L'analisi di questi risultati evidenzia come sia difficile sintetizzare le caratteristiche di vulnerabilità e contagiosità dei nodi attraverso semplici indicatori di rete. La complessa struttura del modello di contagio, che prevede 2 canali di trasmissione di uno shock e l'interazione di numerose variabili che descrivono le peculiarità dei nodi, rende difficile un'analisi prettamente topologica del comportamento atteso dei vari paesi.

4.1.4 Analisi di Sensitività

Tutte le simulazioni svolte e i conseguenti risultati fin qui riportati sono stati ottenuti utilizzando alcuni parametri, descritti all'inizio del capitolo. In questa sezione svolgeremo un'analisi di sensitività che ci aiuterà a valutare la qualità del modello e dei risultati mostrati. Proveremo ad analizzare come si modifichi l'equilibrio finale del sistema, a fronte di una variazione nello spazio dei parametri. I parametri di nostro interesse si riferiscono:

- al codominio delle funzioni delle variabili per le quali è stato scelto di creare un indice:

$$\begin{aligned}
 a) \quad & \frac{\frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)}}{1 + \frac{W_{eq\ ij}(t)}{W_{eq\ ij}^{medio}(t)}} + 0.5 \quad ; \quad b) \quad \frac{\frac{W_{eq\ ji}(t)}{W_{eq\ ji}^{medio}(t)}}{1 + \frac{W_{eq\ ji}(t)}{W_{eq\ ji}^{medio}(t)}} + 0.5 \quad ; \\
 c) \quad & \frac{\frac{C_j(t)}{C_i(t)}}{1 + \frac{C_j(t)}{C_i(t)}} + 0.5 \quad ; \quad d) \quad \frac{0.5 * \frac{\widehat{W}_i^{IN}}{C_i}}{\widehat{W}_i^{IN\ medio} + \frac{\widehat{W}_i^{IN}}{C_i}} + 1
 \end{aligned}$$

le funzioni a), b), c) si muovono tra 1.5 e 0.5, mentre l'equazione d) tra 1.5 e 1. W_{eq} indica gli investimenti in titoli rischiosi, C il valore di capitalizzazione delle aziende quotate e \widehat{W}^{IN} il valore delle attività esportate. Per qualunque chiarimento circa il significato delle variabili con le quali sono state costruite queste funzioni, rimandiamo il lettore al capitolo 3. La modifica di questi intervalli può essere economicamente interpretata come un aumento dell'avversione al rischio dell'agente finanziario;

- alla velocità relativa con la quale varia il Debito Pubblico nel tempo $t_D = 1/\alpha$: finora abbiamo assegnato ad α il valore 10. Al diminuire di α , si riduce la differenza tra il rischio di un'azione e quello di uno strumento di debito;

Di seguito sono riportate le variazioni dell'equilibrio raggiunto dal sistema, a fronte di un aumento del 20 per cento del codominio delle equazioni a) e b), rispettivamente appartenenti al canale di informazione e liquidità correlata: il confronto è stato eseguito applicando agli Stati Uniti d'America il medesimo shock, pari al 10 per cento della propria capitalizzazione.

Tabella 4.7 variazione dell'equilibrio finale per un aumento del 20% del codominio di a) e b)

	a) - informazione correlata	b) - liquidità correlata	a) b) – congiunto
Capitalizzazione Tot.	-18,29%	-17,12%	-39,53%
Debito Pubblico Tot.	1,35%	1,19%	3,50%

Il codominio di entrambe cambia da (0.5 , 1.5) a (0.4 , 1.6): il livello di Capitalizzazione raggiunto si riduce in entrambe le prove e simultaneamente quello di Debito Pubblico aumenta. La chiara similitudine tra le due equazioni ci ha spinto a valutare anche l'effetto congiunto, inteso come una maggiore attenzione dell'operatore finanziario al grado di importanza dell'investimento in azioni (ij o ji): l'effetto congiunto è maggiore della somma degli effetti singoli. Al termine del capitolo sono state inserite le tabelle 4.9 e 4.10 che mostrano per ciascun paese, rispettivamente la variazione di Capitalizzazione e Debito Pubblico.

Un aumento del 20 per cento del codominio dell'equazione c), porta il sistema su un equilibrio in cui la capitalizzazione totale subisce una perdita del 8.88 per cento minore rispetto l'equilibrio 'normale'. Il debito pubblico accusa un aumento anch'esso minore del 0.4 per cento. Questo risultato contraddice l'

aspettativa che prevedeva una perdita maggiore a seguito di una più elevata sensibilità alle differenze dimensionali tra mercati finanziari.

Per quanto riguarda la funzione d), la modifica del codominio da (1 , 1.5) in (1 , 1.6), genera una variazione, all'equilibrio, di capitalizzazione e debito rispettivamente di -15.49 percento e 1.07.

Come ultimo esperimento valutiamo le differenze riscontrate modificando il parametro α relativo al passo t_D con il quale si aggiorna l'equazione dinamica del Debito Pubblico.

Tabella 4.8 Modifica dell'equilibrio finale al variare di α

alfa	8	9	11	12	13
Variazione	-20%	-10%	10%	20%	30%
Debito Pubblico Tot.	3,91%	1,11%	-0,57%	-0,91%	-1,15%
Capitalizzazione Tot.	-32,56%	-11,27%	6,22%	10,09%	12,71%

Al tendere di α verso 1, che rappresenta il valore di riferimento dell'equazione che modifica la Capitalizzazione di ciascun nodo della rete nel tempo, si nota come la perdita di valore dei titoli del debito pubblico accelera, convalidando la coerenza del modello tra ipotesi fatte e struttura matematica: se α assume valori superiori a quello utilizzato per calcolare l'equilibrio di riferimento, il debito pubblico 'decelera' evidenziando perdite minori. Degna di nota è l'influenza che ha questo parametro nei confronti dei mercati azionari, a più alto rischio, che testimonia una stretta relazione, tra valore di titoli rischiosi e attività considerate a basso rischio. Come conferma di tale risultato, si possono consultare al termine del capitolo le tabelle 4.11 e 4.12 che riassumono questi esiti per tutti i paesi che fanno parte della rete.

In termini qualitativi, l'analisi di sensibilità operata al modello di propagazione da noi costruito, non presenta evidenti criticità; i risultati ottenuti, apportando modifiche ai parametri delle equazioni del sistema, sono in linea con quelli già largamente analizzati durante la prima parte del capitolo. I paesi che erano risultati maggiormente contagiati, lo sono allo stesso modo a seguito di questo intervento, e viceversa quelli che lo erano meno, continuano a rimanere i nodi meno vulnerabili della rete: caratteristiche topologiche e interne al nodo, come grado di centralità e sviluppo dei mercati finanziari, continuano ad essere le principali proprietà nella determinazione degli effetti di diffusione.

Dalle prove effettuate, si evince la chiara sensibilità dei risultati alle variazioni dei parametri del modello. I parametri utilizzati per modellare la dinamica dell'avversione al rischio strategico (funzioni b e d) e la formazione delle aspettative (funzioni a e c), generano variazioni quantitativamente non trascurabili che suggeriscono un'evidente dipendenza dei risultati dalla scelta parametrica iniziale.

Tabella 4.9 5.6 Variazione della capitalizzazione

Capitalizzazione	informazione correlata	liquidità correlata	congiunto
ARG	-23,99	-19,00	-47,65
AUS	-30,97	-26,16	-59,64
AUT	-7,24	-5,97	-16,20
BEL	-12,79	-10,74	-28,06
BRA	-20,28	-17,84	-43,27
BGR	-1,63	-1,34	-3,77
CAN	-40,65	-36,51	-73,96
CHL	-36,70	-30,36	-67,62
CHN	-26,20	-24,20	-54,57
COL	-7,68	-6,42	-17,61
CRI	-0,97	-1,01	-2,66
CYP	-4,43	-3,60	-10,04
CZE	-10,70	-8,66	-23,42
DNK	-17,99	-15,28	-38,03
EGY	-4,65	-4,41	-11,76
EST	-11,90	-10,14	-26,12
FIN	-18,71	-16,69	-40,17
FRA	-9,57	-8,33	-21,75
DEU	-10,12	-8,52	-22,63
GRC	-5,32	-4,27	-12,00
HKG	-26,56	-24,31	-55,33
HUN	-31,83	-27,02	-59,95
ISL	-31,98	-26,68	-60,60
IND	-54,08	-52,45	-88,51
IDN	-6,75	-6,38	-15,22
IRL	-15,53	-13,34	-33,83
ISR	-31,24	-30,47	-63,87
ITA	-12,65	-10,62	-27,76
JPN	-23,89	-27,58	-56,64
KAZ	-6,69	-5,68	-15,50
KOR	-15,16	-14,42	-34,68
KWT	-18,68	-15,00	-38,87
LBN	-21,91	-18,30	-45,00
LUX	-25,03	-23,73	-52,43
MYS	-24,31	-20,94	-49,56
MLT	-3,70	-3,17	-8,66
MEX	-21,72	-18,77	-45,58
NLD	-17,59	-14,76	-37,17
NZL	-42,33	-35,38	-73,59
NOR	-21,15	-18,31	-44,24
PAK	-27,05	-23,56	-54,11
PAN	-4,19	-5,41	-12,48
PHL	-1,63	-1,38	-3,97
POL	-8,12	-6,70	-18,25
PRT	-6,46	-5,30	-14,46
ROM	-4,60	-3,59	-10,30
RUS	-1,18	-1,14	-3,07
SGP	-28,31	-27,18	-59,29
SVK	-6,66	-5,34	-14,74
ZAF	-50,57	-44,51	-83,50
ESP	-6,37	-5,27	-14,44
SWE	-26,24	-22,66	-52,79
CHE	-31,19	-31,49	-64,71
THA	-12,42	-12,05	-29,49
TUR	-6,81	-5,70	-15,58
UKR	-33,33	-28,63	-63,03
UK	-17,73	-15,87	-38,69
USA	-17,76	-16,21	-38,99
URY	-1,40	-1,15	-3,34
VEN	-0,13	-0,11	-0,33

Tabella 4.10 5.6 Variazione debito pubblico

Debito Pubblico	informazione correlata	liquidità correlata	congiunto
ARG	1,90	1,47	4,59
AUS	2,18	1,80	5,46
AUT	0,55	0,46	1,34
BEL	1,04	0,87	2,55
BRA	1,48	1,29	3,75
BGR	0,16	0,13	0,38
CAN	3,57	3,11	9,52
CHL	2,67	2,12	6,73
CHN	1,84	1,68	4,84
COL	0,56	0,47	1,38
CRI	0,14	0,14	0,36
CYP	0,36	0,30	0,85
CZE	0,71	0,57	1,70
DNK	1,25	1,04	3,04
EGY	0,45	0,42	1,15
EST	0,77	0,65	1,86
FIN	1,29	1,14	3,25
FRA	0,74	0,64	1,81
DEU	0,77	0,65	1,89
GRC	0,48	0,39	1,11
HKG	1,84	1,66	4,87
HUN	2,51	2,06	6,11
ISL	2,30	1,86	5,67
IND	5,05	4,82	14,76
IDN	0,53	0,50	1,31
IRL	1,05	0,90	2,61
ISR	2,80	2,72	7,83
ITA	1,07	0,89	2,59
JPN	2,20	2,57	6,82
KAZ	0,47	0,40	1,15
KOR	1,03	0,97	2,69
KWT	1,24	0,98	2,99
LBN	2,00	1,64	4,89
LUX	1,71	1,60	4,46
MYS	1,79	1,52	4,48
MLT	0,32	0,27	0,77
MEX	1,46	1,24	3,67
NLD	1,27	1,05	3,09
NZL	3,23	2,58	8,03
NOR	1,54	1,33	3,87
PAK	2,06	1,75	5,17
PAN	0,37	0,44	1,08
PHL	0,20	0,18	0,52
POL	0,58	0,48	1,40
PRT	0,50	0,41	1,16
ROM	0,32	0,26	0,76
RUS	0,14	0,13	0,36
SGP	2,53	2,42	7,00
SVK	0,47	0,38	1,10
ZAF	4,27	3,56	11,30
ESP	0,46	0,38	1,09
SWE	1,95	1,66	4,91
CHE	2,39	2,41	6,82
THA	0,90	0,87	2,40
TUR	0,53	0,45	1,29
UKR	2,36	1,97	5,92
UK	1,24	1,10	3,15
USA	1,36	1,24	3,50
URY	0,19	0,16	0,47
VEN	0,08	0,07	0,21

Tabella 4.11 Variazione debito pubblico

Debito Pubblico	8	9	11	12	13
ARG	5,27	1,56	-0,82	-1,32	-1,67
AUS	5,84	1,70	-0,89	-1,45	-1,83
AUT	1,49	0,45	-0,25	-0,40	-0,49
BEL	2,94	0,86	-0,45	-0,73	-0,91
BRA	3,92	1,17	-0,61	-1,00	-1,26
BGR	0,38	0,12	-0,06	-0,10	-0,12
CAN	11,18	3,06	-1,52	-2,44	-3,06
CHL	6,13	1,81	-0,93	-1,53	-1,93
CHN	4,76	1,41	-0,73	-1,19	-1,50
COL	1,58	0,47	-0,26	-0,41	-0,52
CRI	0,43	0,13	-0,06	-0,11	-0,14
CYP	0,93	0,29	-0,15	-0,25	-0,31
CZE	1,67	0,51	-0,28	-0,44	-0,56
DNK	3,38	1,01	-0,53	-0,85	-1,06
EGY	1,49	0,43	-0,21	-0,34	-0,43
EST	1,83	0,56	-0,31	-0,50	-0,63
FIN	3,36	1,01	-0,54	-0,86	-1,09
FRA	2,10	0,63	-0,32	-0,51	-0,65
DEU	2,10	0,62	-0,33	-0,53	-0,67
GRC	1,34	0,41	-0,21	-0,34	-0,43
HKG	4,50	1,33	-0,69	-1,10	-1,39
HUN	6,41	1,90	-0,98	-1,59	-2,00
ISL	5,71	1,69	-0,88	-1,43	-1,80
IND	15,58	4,15	-2,03	-3,26	-4,08
IDN	1,53	0,47	-0,26	-0,42	-0,52
IRL	2,82	0,84	-0,44	-0,71	-0,90
ISR	10,72	2,84	-1,39	-2,21	-2,76
ITA	3,08	0,91	-0,46	-0,74	-0,94
JPN	14,34	3,10	-1,33	-2,06	-2,51
KAZ	1,28	0,39	-0,20	-0,33	-0,41
KOR	2,65	0,79	-0,42	-0,68	-0,85
KWT	3,10	0,94	-0,50	-0,81	-1,02
LBN	6,42	1,85	-0,94	-1,51	-1,88
LUX	4,49	1,33	-0,69	-1,12	-1,41
MYS	4,72	1,39	-0,71	-1,14	-1,44
MLT	0,86	0,26	-0,14	-0,22	-0,28
MEX	3,66	1,11	-0,59	-0,97	-1,23
NLD	3,47	1,04	-0,55	-0,88	-1,11
NZL	8,54	2,46	-1,26	-2,04	-2,58
NOR	4,36	1,28	-0,66	-1,07	-1,35
PAK	5,55	1,63	-0,84	-1,35	-1,69
PAN	1,26	0,38	-0,19	-0,31	-0,40
PHL	0,62	0,18	-0,09	-0,15	-0,19
POL	1,50	0,45	-0,24	-0,40	-0,49
PRT	1,26	0,39	-0,20	-0,33	-0,42
ROM	0,75	0,23	-0,13	-0,21	-0,26
RUS	0,38	0,11	-0,06	-0,10	-0,13
SGP	9,20	2,43	-1,16	-1,85	-2,30
SVK	1,13	0,35	-0,19	-0,31	-0,39
ZAF	10,58	3,01	-1,52	-2,44	-3,06
ESP	1,15	0,35	-0,19	-0,31	-0,39
SWE	5,34	1,56	-0,81	-1,31	-1,65
CHE	6,85	1,95	-0,99	-1,60	-2,00
THA	2,48	0,74	-0,38	-0,62	-0,78
TUR	1,42	0,44	-0,23	-0,37	-0,47
UKR	6,03	1,78	-0,93	-1,49	-1,89
UK	3,53	1,04	-0,55	-0,88	-1,10
USA	4,51	1,33	-0,70	-1,13	-1,43
URY	0,55	0,16	-0,08	-0,13	-0,17
VEN	0,24	0,07	-0,04	-0,07	-0,08

Tabella 4.12 Variazione della capitalizzazione

Capitalizzazione	8	9	11	12	13
ARG	-34,72	-12,07	6,70	10,89	13,74
AUS	-46,00	-16,79	9,60	15,66	19,82
AUT	-10,99	-3,56	1,87	3,01	3,77
BEL	-19,42	-6,41	3,44	5,54	6,96
BRA	-30,04	-10,29	5,68	9,22	11,64
BGR	-2,31	-0,73	0,37	0,59	0,74
CAN	-61,18	-24,06	14,60	24,17	30,89
CHL	-47,85	-17,73	10,22	16,70	21,14
CHN	-38,74	-13,62	7,57	12,29	15,48
COL	-12,37	-3,92	2,04	3,27	4,10
CRI	-1,88	-0,57	0,29	0,46	0,58
CYP	-6,62	-2,10	1,09	1,75	2,18
CZE	-15,05	-4,92	2,61	4,20	5,26
DNK	-28,44	-9,69	5,28	8,54	10,74
EGY	-9,17	-2,80	1,43	2,29	2,87
EST	-16,89	-5,59	2,98	4,80	6,01
FIN	-28,15	-9,66	5,30	8,58	10,81
FRA	-15,56	-5,09	2,70	4,34	5,45
DEU	-15,36	-5,01	2,66	4,27	5,35
GRC	-8,11	-2,58	1,35	2,16	2,70
HKG	-37,68	-13,18	7,26	11,74	14,75
HUN	-43,80	-16,21	9,41	15,42	19,57
ISL	-44,66	-16,39	9,41	15,38	19,48
IND	-75,79	-33,18	21,91	36,95	47,83
IDN	-10,94	-3,70	2,02	3,27	4,12
IRL	-24,42	-8,16	4,39	7,07	8,88
ISR	-55,69	-20,63	12,13	19,98	25,47
ITA	-19,38	-6,40	3,42	5,51	6,91
JPN	-66,82	-22,91	12,38	19,92	24,96
KAZ	-11,41	-3,60	1,86	2,97	3,71
KOR	-22,95	-7,65	4,08	6,55	8,20
KWT	-27,49	-9,27	5,03	8,12	10,21
LBN	-35,09	-12,24	6,86	11,17	14,12
LUX	-37,51	-13,31	7,44	12,07	15,20
MYS	-36,26	-12,80	7,19	11,71	14,80
MLT	-5,81	-1,84	0,95	1,53	1,91
MEX	-31,17	-10,65	5,81	9,39	11,81
NLD	-27,11	-9,22	5,04	8,15	10,26
NZL	-59,28	-23,37	14,14	23,35	29,79
NOR	-33,12	-11,43	6,30	10,22	12,88
PAK	-40,29	-14,55	8,30	13,56	17,17
PAN	-9,01	-2,78	1,45	2,33	2,93
PHL	-2,75	-0,83	0,42	0,68	0,84
POL	-12,13	-3,90	2,05	3,29	4,11
PRT	-9,56	-3,08	1,62	2,60	3,25
ROM	-6,44	-2,05	1,07	1,71	2,14
RUS	-1,88	-0,58	0,29	0,46	0,57
SGP	-50,50	-18,07	10,27	16,77	21,23
SVK	-9,58	-3,08	1,62	2,59	3,24
ZAF	-65,85	-27,31	17,17	28,60	36,68
ESP	-9,47	-3,05	1,60	2,56	3,21
SWE	-39,44	-14,05	7,92	12,89	16,29
CHE	-48,00	-17,62	10,18	16,68	21,17
THA	-20,02	-6,52	3,47	5,58	7,00
TUR	-10,40	-3,33	1,76	2,82	3,54
UKR	-47,94	-17,99	10,50	17,20	21,83
UK	-29,10	-9,92	5,39	8,72	10,96
USA	-30,70	-10,44	5,71	9,25	11,65
URY	-2,10	-0,64	0,33	0,52	0,65
VEN	-0,22	-0,07	0,03	0,05	0,07

Capitolo 5: Conclusioni

Nel lavoro appena esposto, abbiamo creato un modello che riuscisse a simulare il comportamento dei sistemi finanziari durante il verificarsi di una crisi finanziaria che interessa il mercato azionario: abbiamo ipotizzato che questo crollo improvviso del valore delle attività rischiose emesse nel mercato, non coinvolga fondamentali economici reali, e che la trasmissione ad altri mercati sia conseguenza dell'interazione tra le scelte strategiche nei settori finanziari. Questa perdita di ricchezza, genera una maggiore avversione al rischio di mercato negli operatori finanziari; la conseguente scelta di riallocazione del portafoglio rischia solo di amplificare l'iniziale shock subito.

L' utilizzo di una rete complessa, come struttura operativa di valutazione dei legami tra paesi, nasce dalla sua facile rappresentazione e comprensione e dall'assunzione che le scelte strategiche si formino principalmente sulla base dei legami (link) finanziari che intercorrono tra centri finanziari. Il valore degli investimenti internazionali, ha suggerito una misura del peso da assegnare a tali legami: la rete pesata che abbiamo ottenuto, ci ha fornito da sola importanti risultati circa il comportamento a shock esterni. La distribuzione dei pesi (W) sui link, segue una legge di potenza $p(W) = c * W^{-\alpha}$: una frazione non trascurabile di investimenti ha un valore molto più elevato della restante parte, indicando un orientamento gerarchico nella struttura della rete. Tale comportamento è stato confermato dai risultati di robustezza e fragilità: la distanza media tra tutti i paesi (nodi) e il diametro, entrambi pesati, sottolineano la robustezza della rete pesata a fallimenti, cioè all'esclusione casuale di alcuni nodi, e la sua fragilità ad attacchi mirati a quelli più centrali.

La prima esigenza del modello di propagazione, consisteva nell'individuazione delle determinanti che guidano le scelte di allocazione del capitale tra i diversi paesi: per ovviare a tale problema abbiamo svolto uno studio econometrico che prevede lo sviluppo di un modello di regressione che utilizza come variabile dipendente gli investimenti internazionali in azioni e strumenti di debito. I risultati di questa analisi, ci hanno aiutato a selezionare le variabili di stato da inserire nel sistema di diffusione: il valore della Capitalizzazione totale delle aziende quotate e il livello di Debito Pubblico, come percentuale del Prodotto Interno Lordo, per ciascun paese della rete, sono apparse tra le variabili più significative, e quindi quelle scelte per caratterizzare lo stato dei nodi. Esistono in realtà altri fattori altrettanto rilevanti nella determinazione delle scelte di investimento: la distanza fisica tra paesi unita al loro legame commerciale e alla loro vicinanza culturale (dummy Coloniale) evidenziano il ruolo significativo dell'asimmetria informativa. La stima annovera complessivamente buoni livelli di significatività riuscendo a spiegare circa l'84% della varianza della variabile dipendente ($R^2 = 0.837$).

I coefficienti dei regressori selezionati, sono stati utilizzati per la costruzione dell'equazione che modifica le scelte di investimento a seguito della crisi (Equazione 2, Capitolo 3), evidenziando un'ottima coerenza tra le variazioni delle variabili di stato e gli effetti generati sui pesi dei link. Tuttavia il principale difetto di questo studio econometrico risiede appunto nella loro applicazione al modello di propagazione presentato nel capitolo 3: la struttura della funzione di regressione, non ci ha permesso di proporre una distinzione tra le scelte di investimento in strumenti di debito e in azioni. Abbiamo costruito un modello di inferenza che considera congiuntamente entrambi i tipi di attività, perdendo così informazione circa l'effettiva riallocazione di portafoglio: questa scelta ha vincolato la modellazione del sistema poiché non consente di modificare la frazione di attività rischiose (e quindi anche di titoli di debito) sui pesi dei link. Data l'intrinseca diversità le due tipologie di attività, sarebbe stato più appropriato svolgere un'analisi statistica per ciascuna. In primo luogo la loro diversa natura, presuppone una scelta discriminata delle relative determinanti: nel lavoro svolto utilizziamo un numero di regressori per azioni e per titoli di debito, limitato

rispetto all'informazione necessaria per spiegarli singolarmente. Inoltre la stima dei coefficienti non permette di evidenziare quale sia l'effettiva influenza su ciascuna attività, quindi di valutare la correlazione tra l'andamento dei mercati azionari e di quelli che scambiano strumenti di debito, tra paesi. La progressiva diffusione della crisi potrebbe generare, negli operatori finanziari internazionali, effetti di selezione delle attività diverse da quelle da noi riscontrate: implicitamente abbiamo assunto una correlazione positiva, che trova una giustificazione del perché la dinamica di entrambe segua un andamento monotono.

Da un punto di vista economico, lo stretto legame (negativo) tra il ritorno atteso dall'azione e il costo del capitale di debito, ipotizzato per il sistema di contagio, è coerente con il concetto di acceleratore finanziario: i risultati seguono questa logica, secondo cui i paesi in cui si ripercuote la perdita di ricchezza maggiore (in azioni) sono anche quelli in cui si evidenziano gli squilibri maggiori per il mercato di strumenti di debito.

Il sistema di propagazione appare complessivamente robusto a cambiamenti nello spazio dei parametri: i risultati sono in linea con le variazioni sperimentate e non presentano comportamenti anomali (Capitolo 4).

Il modello di diffusione fa convergere asintoticamente le variabili di stato verso un nuovo equilibrio: mediamente dopo un centinaio di passi t , il sistema raggiunge lo stato finale. Finora non abbiamo discusso la dimensione reale da assegnare al passo t ; crediamo sia corretto assegnarle il significato di 'giorno', alla luce dei risultati di convergenza raggiunti, e di velocità di diffusione all'interno della rete: per il nostro sistema, dopo pochi passi ($5 t$), i paesi che non subiscono variazioni apprezzabili dello stato, sono i nodi che al termine del transitorio non risultano contagiati dalla crisi. Grazie allo sviluppo dei mezzi di informazione e telecomunicazione, sembra ragionevole assumere che il contagio si verifichi nei giorni immediatamente successivi lo shock iniziale.

Il livello di sviluppo del sistema finanziario di ciascun paese, risulta la caratteristica più importante nella determinazione del grado di coinvolgimento della rete a seguito di uno shock che si origina nello stesso. Lo Sviluppo si caratterizza per la sua bi-dimensionalità. La prima dimensione valuta la grandezza del centro finanziario in termini assoluti, ossia prendendo in considerazione il valore totale delle attività presenti (Capitalizzazione e Debito Pubblico): questa dipendenza emerge dall'analisi dei risultati della regressione e della struttura della rete, secondo cui gli investimenti più elevati sono diretti e provengono dai paesi con il livello di Prodotto Nazionale e Capitalizzazione più elevati. La seconda dimensione considera l'importanza topologica del nodo all'interno della rete, sfruttando alcuni indicatori di centralità presentati nel Capitolo 3. Stati Uniti d'America, Giappone, Francia, Regno Unito e Germania risultano essere i nodi più contagiosi, e infatti sono i centri finanziari simultaneamente più 'grandi' e centrali del sistema. Lussemburgo e in misura minore Irlanda, sottolineano l'importanza della dimensione topologica: pur non essendo paesi caratterizzati da 'grandi' centri finanziari, il loro alto grado di centralità li rende tra i più contagiosi.

Anche per l'analisi della vulnerabilità dei nodi bisogna valutare un doppio canale: da un lato il livello di rischio di portafoglio internazionale, dall'altro la distribuzione degli investimenti effettuati per diversificare tale rischio. Alcuni paesi appaiono generalmente più esposti alla crisi, Sud Africa, India, Nuova Zelanda, Canada, Cile, Ungheria e Ucraina, mentre altri meno, Russia, Bulgaria, Costa Rica, Filippine, Uruguay e Venezuela. I primi, sono i paesi maggiormente dipendenti dall'andamento dei mercati più centrali, e quindi quelli più esposti anche al rischio di ri-allocazione del capitale, mentre i secondi sono i nodi che preferiscono investire in attività con rischio più basso.

Crediamo che la logica con la quale è stato sviluppato questo lavoro sia consistente dal punto di vista economico e modellistico. Lo studio di regressione conferma l'ottima efficacia della forma gravitazionale nell'individuare i fattori che guidano significativamente le scelte di investimento internazionale; Il sistema di propagazione utilizza questi fattori come variabili di stato per ciascun paese (nodo) considerato dalla

rete, raggiungendo risultati coerenti con le ipotesi iniziali e in linea con i primi risultati, ricavati dallo studio econometrico e dall'analisi della rete complessa. Il lavoro è complessivamente ben strutturato anche se può essere qualitativamente migliorato attraverso un maggiore dettaglio delle variabili utilizzate.

References

- [1] A. Maurits van der Veen (2009) 'The Dutch Tulip Mania: The Social Politics of a Financial Bubble ' Department of International Affairs University of Georgia
- [2] Peter M. Garber (1990) 'Famous First Bubbles' Journal of Economic Perspectives- Volume 4, Number 2- Spring 1990 -Pages 35-54
- [3] Kindleberger, Charles P. (1978) 'Manias, Panics, and Crashes: A History of Financial Crises'
- [4] Doug French (2006) 'The Dutch Monetary Environment During Tulipmania' The Quarterly Journal Of Austrian Economics Vol. 9, No. 1 (Spring 2006): 3-14
- [5] Peter Temin and Hans-Joachim Voth (2004) 'Riding The South Sea Bubble'
- [6] Hyman P. Minsky (1992) ' The Financial Instability Hypothesis'
- [7] Larry Neal (1998) 'How the South Sea Bubble Was Blown Up and Burst: A New Look at Old Data' University of Illinois, Working Paper, August 1998.
- [8] François R. Velde (2004) 'Government Equity and Money: John Law's System in 1720 France'
- [9] Philippe Haudrère (1989) 'La Compagnie française des Indes au XVIIIème siècle (1719-1795)' Librairie de l'Inde, Paris, 1989.
- [10] Yoichiro Ishihara (2005) 'Quantitative Analysis of Crisis: Crisis Identification and Causality' World Bank Policy Research Working Paper No. 3598
- [11] Aziz, Jahangir, Francesco Caramazza and Ranil Salgado (2000) 'Currency Crises: In Search of Common Elements' IMF Working Paper WP/00/67
- [12] International Monetary Fund (1998) 'Financial Crises: Characteristics and Indicators of Vulnerability'
- [13] Joshua D. Coval, Tobias J. Moskowitz (1999) 'Home bias at home: local equity preference in domestic portfolios' Journal of Finance Vol. 6
- [14] Duncan H. Meldrum (2000) 'Country Risk and Foreign Direct Investment'
- [15] Andrew H. Chen Mohammed M. Chaudhury (1996) 'The Market Value and Dynamic Interest Rate Risk of Swaps'
- [16] Paul Krugman (1996) 'Are Currency Crises Self-Fulfilling?' NBER Macroeconomics Annual 1996, Volume 11
- [17] Elisabetta Gualandri, Andrea Landi e Valeria Venturelli (2009) 'Financial Crisis and New Dimensions of Liquidity Risk: Rethinking Prudential Regulation and Supervision'
- [18] Andrea Zaghini (2000) 'La Trasmissione Internazionale Delle Crisi Valutarie: Il Canale Finanziario' Studi e Note di Economia
- [19] Prasanna Gai, Sujit Kapadia (2010) 'Contagion in financial networks'
- [20] Raja Kali, Javier Reyes (2005) 'Financial Contagion on the International Trade Network'
- [21] De Gregorio e Valdés (2001) 'Crisis Transmission: Evidence from the Debt, Tequila, and Asian Flu Crises'
- [22] Graciela L. Kaminsky e Carmen M. Reinhart (1998) 'The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance of Payments Problems' *American Economic Review*, Vol. 89 (June)

- [23] Stein, Daude (2007) 'Longitude Matters: Time Zones and The Location of Foreign Direct Investment' Journal of International Economics
- [24] Rose, Spiegel (2004) 'A Gravity Model of Sovereign Lending: Trade, Default and Credit' IMF Staff Papers 51:S (2004), 64–74.
- [25] Portes, Rey (2005) 'Determinants Of Cross-Border Equity Flows'
- [26] Lane e Milesi-Ferretti (2004) 'International Investment Patterns' Institute for International Integration Studies (IIS).Discussion Paper, vol. 24. June
- [27] Aviat e Coeurdacier (2007) 'The geography of trade in goods and asset holdings' Journal of International Economics 71 (1), 22–51.
- [28] Faruquee, Li, K. Yan (2004) 'The Determinants of International Portfolio Holdings and Home Bias'
- [29] Obstfeld e Rogoff (2000) 'The Six Major Puzzles in International Macroeconomics: Is There a Common Cause?' NBER Working Paper No. 7777, pp. 1–64 (Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research).
- [30] Coeurdacier (2006) 'Do Trade Costs in Goods Markets Lead to Home Bias in Equities?' ESSEC Dr 06011 (2006).
- [31] Portes, Rey (2005) 'The determinants of cross-border equity flows' Journal of International Economics 65, 269–296
- [32] Martin, Rey (2004) 'Financial Super-Markets: Size Matters for Asset Trade' Journal of International Economics
- [33] Schiavo, Reyes e Fagiolo (2008) 'International Trade and Financial Integration: a Weighted Network Analysis'
- [34] Klerman, Mahoney, Spamann e Weinstein (2010) 'Legal Origin or Colonial History?'
- [35] L. Kodres e M. Pritsker (2002) 'A Rational Expectations Model of Financial Contagion'
- [36] King e Wadhvani (1990) 'Transmission of Volatility between Stock Markets' The Review of Financial Studies, vol. 3, n. 1, pagg. 5-35.
- [37] G. Calvo (1999) 'Contagion in Emerging Markets: When Wall Street is a Carrier'
- Mendoza E. G. (1999) 'Rational Contagion and the Globalization of Securities Markets'
- [38] I. Goldstein e A. Pauzner (2004) 'Contagio of Self-Fulfilling Financial Crises Due to Diversification of Investment Portfolios'
- [39] Boccaletti, Latora, Moreno e Hwang (2005) 'Complex networks: Structure and dynamics'
- [40] Jon M. Kleinberg (1998) 'Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment'
- [41] Gerard Debreu (1970) 'Economies with a Finite Set of Equilibria'
- [42] Masson (1999) 'Contagion: Macroeconomic Models with Multiple Equilibria' Journal of International Money and Finance, vol. 18, pagg. 587-602.