



Università
Ca'Foscari
Venezia

Corso di laurea magistrale
in Sviluppo Economico
e dell'Impresa

Tesi di Laurea

Il Rischio Sistemico
nel Settore Bancario.
Analisi tecniche
e quantitative

Relatrice

Prof.ssa Francesca Parpinel

Laureanda

Nicole Mel

Matricola 810939

Anno Accademico

2012-2013

INDICE

Indice	i
Elenco delle tabelle	iii
Elenco delle figure	iv
Introduzione	1
1 Il rischio sistemico bancario	4
1.1 Definizione di rischio sistemico	4
1.2 Rischio sistemico e contagio nei mercati finanziari - Alcuni modelli	7
1.3 Un esempio di contagio nei mercati finanziari - La crisi messicana e la crisi asiatica	8
1.3.1 La crisi messicana	9
1.3.2 La crisi asiatica	11
1.3.3 L'interpretazione di Chang e Velasco	12
1.4 Il rischio sistemico e il contagio nel settore bancario - Alcuni modelli	13
2 Analisi quantitativa di alcuni modelli	17
2.1 I modelli nei mercati finanziari	17
2.1.1 Il modello di Kodres e Pritsker	17
2.1.2 Il modello di Schinasi e Smith	28
2.2 Il modello di Allen e Gale	34
2.2.1 Il modello di base	34
2.2.2 Le preferenze di liquidità e la condivisione ottima del rischio	37
2.2.3 Il ruolo delle banche e i mercati interbancari dei depositi . .	40
3 La misurazione del rischio sistemico	53
3.1 Il modello di Acharya, Pedersen, Philippon e Richardson	53
3.1.1 Gestione dei rischi d'impresa	54
3.1.2 Un modello economico di rischio sistemico	55
3.2 Analisi del mercato europeo	59
3.2.1 La situazione economica	59
3.2.2 I dati e le variabili utilizzate	65
3.2.3 Rischio sistemico nei paesi europei	68
3.2.4 Il contributo di ogni banca sul rischio sistemico totale	74

3.3	Un indicatore per misurare il rischio sistemico	75
3.3.1	La costruzione dell'indicatore	76
3.3.2	Analisi dell'indicatore e confronto con il ranking di V-Lab	78
	Conclusioni	87
	A Il modello GJR-GARCH	90
	B Il rischio sistemico nei paesi europei	92
	C La costruzione dell'indicatore	103
	Bibliografia	106

ELENCO DELLE TABELLE

1.1	Definizione di Sheldon e Maurer	5
B.1	Situazione Europea al 31.01.2007	95
B.2	Situazione Europea al 28.11.2011	95
B.3	Situazione Europea al 31.05.2010	95
B.4	Situazione Europea al 17.01.2014	95
B.5	Rischio Sistemico delle Banche Europee	96
B.6	Ranking delle banche europee con l'indicatore realizzato	99
B.7	Ranking a confronto	102
C.1	Test di Spearman	105

ELENCO DELLE FIGURE

2.1	Fonte: <i>Financial Contagion</i> , Allen F. e Gale D. [11]	42
2.2	Fonte: <i>Financial Contagion</i> , Allen F. e Gale D. [11]	45
2.3	Fonte: <i>Financial Contagion</i> , Allen F. e Gale D.[11]	48
3.1	SRISK dei paesi europei	71
3.2	Leverage dei paesi europei	72
3.3	Market Capitalization dei paesi europei	73
3.4	Rischio sistemico a confronto	80
3.5	Il rischio delle banche francesi secondo V-Lab	81
3.6	Il rischio delle banche francesi secondo l'Indicatore	82
3.7	Il rischio delle banche tedesche secondo V-Lab	82
3.8	Il rischio delle banche tedesche secondo l'Indicatore	83
3.9	Il rischio delle banche italiane secondo V-Lab	84
3.10	Il rischio delle banche italiane secondo l'Indicatore	84
3.11	Il rischio delle banche inglesi secondo V-Lab	85
3.12	Il rischio delle banche inglesi secondo l'Indicatore	85
B.1	SRISK e Market Capitalization UK	92
B.2	Leverage UK	92
B.3	SRISK e Market Capitalization Italia	93
B.4	Leverage Italia	93
B.5	SRISK e Market Capitalization Germania	93
B.6	Leverage Germania	94
B.7	SRISK e Market Capitalization Francia	94
B.8	Leverage Francia	94

INTRODUZIONE

In un contesto macroeconomico in cui l'economia reale è sempre più spesso condizionata dall'andamento dei mercati finanziari, diventa fondamentale capire il legame inscindibile che si crea tra queste due dimensioni. Una crisi di natura finanziaria tende, a causa degli stretti legami esistenti nei diversi mercati, a propagarsi da uno stato all'altro, lasciando gli osservatori inermi con il rischio che essa assuma portata globale. Oltre a conseguenze di natura prettamente economica, una crisi finanziaria può intaccare anche il tessuto sociale, minando la fiducia che sta alla base dei rapporti tra le persone ma, soprattutto, tra persone e istituzioni. Gli ultimi vent'anni hanno visto il susseguirsi di numerose crisi finanziarie. Se le crisi degli anni Novanta hanno colpito mercati emergenti, quindi più sensibili agli urti e caratterizzati da sistemi finanziari molto deboli, quelle sviluppatesi nell'ultimo decennio hanno colpito mercati consolidati e Stati che da sempre giocano un ruolo fondamentale all'interno del sistema economico-finanziario mondiale. Ciò che hanno in comune sia le crisi degli anni Novanta sia le crisi recenti è la capacità di riuscire a propagarsi facilmente in altri stati, per questo si parla di crisi sistemiche e, quindi, di rischio sistemico. La recente crisi americana dei mutui *subprime* ha segnato una svolta fondamentale per la cultura e per il sistema economico occidentale, in particolare quello europeo; nata inizialmente all'interno del mercato immobiliare statunitense, essa si è propagata in altri settori, finendo per infettare l'intero sistema bancario americano. Attraverso una serie di meccanismi di propagazione, i suoi effetti sono rapidamente filtrati nelle economie di altri Paesi, andando ad intaccare soprattutto quelli dell'area Euro, con conseguenze

dannose anche per economie mediamente solide quali quella tedesca, francese e italiana, senza considerare gli effetti su Paesi più deboli come Irlanda e Grecia.

Alla luce di tutto questo, nel presente lavoro si intendono analizzare i meccanismi che portano una crisi finanziaria a propagarsi all'interno di altre economie. Nel primo capitolo verranno introdotte le principali definizioni di rischio sistemico utilizzate in letteratura e i modelli più importanti ideati dagli economisti per tentare di spiegare come avviene il contagio sia nei mercati finanziari sia all'interno del settore bancario. Nel capitolo due si analizzeranno alcuni dei modelli citati nel primo capitolo, con lo scopo di identificare diversi canali di contagio sia a livello finanziario che bancario. Il modello proposto da Kodres e Pritsker prevede come causa principale di contagio l'asimmetria informativa che si crea tra i diversi soggetti operanti in un mercato, mentre il modello proposto da Schinasi e Smith rifiuta l'ipotesi che siano le asimmetrie informative a generare il contagio e si focalizzano principalmente sullo studio di un'allocatione ottima del portafoglio per impedire il generarsi di crisi sistemiche. Verrà analizzato anche il modello di Allen e Gale. Gli autori spiegano come si genera il contagio all'interno del mercato bancario proponendo un modello a quattro regioni identificando come canale di trasmissione le rivendicazioni che le regioni (e quindi le banche) hanno le une sulle altre. Dopo aver descritto il modello proposto da Acharya, Pedersen, Philippon e Richardson sulla misurazione del rischio sistemico e dopo aver presentato lo scenario della crisi economica che sta investendo l'eurozona in questi anni, a seguito del tracollo del mercato immobiliare americano, nel capitolo tre si proporrà la costruzione di un indicatore economico che metta in relazione diverse variabili caratterizzanti una società finanziaria. Esso ha lo scopo di definire il grado di rischio sistemico delle società finanziarie considerate. Tale indicatore verrà quindi confrontato con il *ranking* fornito da *V-Lab*, la piattaforma della *NYU Stern School of Business* ideata per analizzare in tempo reale l'andamento delle principali società finanziarie mondiali. I due indicatori confrontati si differen-

ziano in quanto il grado di rischio sistemico calcolato da *V-Lab* stima il grado di ricapitalizzazione che servirebbe ad una società per non fallire nel caso di una crisi finanziaria, mentre l'indicatore costruito in questo lavoro cerca di stimare il livello effettivo di rischio di una società in un preciso istante. Con tale confronto si cercheranno analogie ed eventuali differenze nelle due graduatorie stilate e si cercherà di interpretarle alla luce della situazione economica e finanziaria attuale.

CAPITOLO 1

IL RISCHIO SISTEMICO BANCARIO

In questo capitolo verranno introdotte le principali definizioni di rischio sistemico in letteratura e verranno definiti i più importanti modelli ideati dagli economisti per spiegare come si genera il contagio all'interno dei mercati finanziari e del settore bancario.

1.1 DEFINIZIONE DI RISCHIO SISTEMICO

Non esiste un'unica definizione di rischio sistemico. Come si evidenzia dal lavoro di Eisenberg [38], esso si può sintetizzare nella probabilità che l'insolvenza di un intermediario finanziario si trasferisca all'intero sistema bancario o, addirittura, all'intera economia.

L'interesse per questo tipo di rischio si è sviluppato negli ultimi anni a causa dell'intensificarsi dei legami che intercorrono tra le varie istituzioni finanziarie e tali rapporti sono talmente forti che lo *shock* generato da un qualsiasi evento negativo che colpisce uno o pochi intermediari finanziari si propaga ad altre istituzioni facenti parte del sistema portando al fallimento anche di quest'ultime. Di solito, quando si parla di propagazione del rischio, ci si riferisce principalmente al settore bancario, in quanto il sistema bancario è di per sé un canale importante nella diffusione degli *shock* all'intera economia, ma non sono da trascurare nemmeno altri canali di propagazione, come ad esempio quello assicurativo e gli

hedge funds [23].

Per comprendere la difficoltà nel definire il concetto di rischio sistemico ci si può riferire ad una frase di Sheldon e Maurer in *Interbank lending and Systemic Risk: an Empirical Analysis for Switzerland (1998)*, ripresa poi da De Bandt ed Hartmann [28], che riportiamo in Tabella 1.1.

Systemic risks are for financial market participants what Nessie, the monster of Loch Ness, is for the Scots (and not only for them): Everyone knows and is aware of the danger. Everyone can accurately describe the threat. Nessie, like systemic risk, is omnipresent, but nobody knows when and where it might strike. There is no proof that anyone has really encountered it, but there is no doubt that it exists.

Tabella 1.1: Definizione di Sheldon e Maurer

In questa definizione il rischio sistemico viene paragonato a Nessie, il mostro di Loch Ness: tutti sono consapevoli del pericolo che potrebbe nascere imbattendosi in un simile essere ma nessuno può descrivere la minaccia in modo accurato. Il rischio sistemico, come il mostro di Loch Ness, è onnipresente anche se nessuno può affermare con certezza dove e quando potrà colpire. Non c'è dimostrazione che qualcuno lo abbia incontrato, ma non ci sono dubbi: esso esiste [28].

Si può leggere quindi che De Bandt e Hartmann considerano il rischio sistemico come il rischio di sperimentare un evento non isolato ma sistemico in un senso molto forte che può avere portata sia nazionale che internazionale.

Un'ulteriore definizione di rischio sistemico la si può ritrovare nel lavoro di Hunter e Marshall [46]. Essi lo definiscono come la possibilità che uno *shock* all'interno del sistema finanziario possa danneggiare seriamente funzioni cruciali come la valutazione delle attività, l'allocazione del credito, i meccanismi dei sistemi di pagamento e regolamento, ed imporre pesanti costi all'economia reale [15].

Per altri autori, invece, il rischio proviene da un evento non frequente ed è fortemente correlato tra i vari *asset* [27] oppure è formato da una serie di perdite

sequenziali avviate da un certo avvenimento, che si muove lungo una catena di mercati o istituzioni all'interno di un unico sistema [48].

Secondo la *Bank for International Settlements* (una delle più importanti organizzazioni finanziarie internazionali, la BIS, che ha come scopo quello di promuovere la cooperazione tra banche centrali ed altre agenzie al fine di garantire la stabilità), invece, il rischio sistemico si presenta come un disturbo che colpisce i meccanismi del mondo finanziario causandone il collasso e potrebbe potenzialmente portare ad una crisi tramite delle reazioni a catena che amplificano attriti e difficoltà.

Si nota, quindi, come il rischio sistemico coinvolga l'intero sistema finanziario, cioè un insieme di istituzioni collegate tra loro attraverso rapporti principalmente di tipo commerciale con i quali illiquidità, insolvenza e perdite si possono velocemente propagare durante periodi di difficoltà finanziarie. Reinhart e Rogoff [60] hanno notato, ad esempio, che una caduta del valore degli immobili residenziali o commerciali può essere la causa principale di fallimenti di mercato delle istituzioni finanziarie. Allen e Gale [11] e Freixais, Parigi e Rochet [42], invece, analizzano il rischio di contagio quando il fallimento di una istituzione finanziaria favorisce il default di altre istituzioni attraverso un effetto domino. [15] Questo tipo di rischio sistemico viene spesso utilizzato come giustificazione da parte delle banche centrali per intervenire e risanare quelle istituzioni che sono troppo grandi per fallire (la cosiddetta logic del "*too big to fail*") [10].

Tutte le definizioni di rischio sistemico viste finora delineano ognuna una diversa particolarità del rischio e sono tra loro differenti. L'unica cosa che tali definizioni hanno in comune è che l'evento che provoca uno *shock* all'interno di una istituzione porta a conseguenze negative per l'intero sistema.

1.2 RISCHIO SISTEMICO E CONTAGIO NEI MERCATI FINANZIARI - ALCUNI MODELLI

Uno dei principali e più recenti modelli di contagio nell'ambito finanziario è quello proposto da Kodres e Pritsker [49] realizzato attraverso le scelte di portafoglio. Il loro studio è un'estensione del modello proposto da Grossman e Stiglitz [45] negli anni Ottanta; esso si basa su aspettative razionali, prevede numerosi *asset* e delinea i movimenti di prezzo su brevi periodi di tempo. Rispetto alla letteratura precedente tale modello risulta innovativo in quanto prevede un terzo canale di propagazione: alla base della trasmissione degli *shock* nei mercati finanziari ci sarebbe il riposizionamento dei portafogli rispetto a rischi di natura macroeconomica, in un contesto di asimmetrie informative [15]. In questo modello, ogni *asset* rischioso è l'indice del mercato azionario di un determinato paese. Il contagio, allora, inizia quando gli investitori, reagendo agli *shock* idiosincratici, cioè che riguardano una singola istituzione finanziaria, provenienti dall'economia reale, ridefiniscono i propri portafogli sugli altri mercati in base all'esposizione degli indici a fattori di rischio macroeconomici. Il contagio, quindi, si origina a seconda delle scelte di portafoglio che vengono prese come risposta a specifici impulsi macroeconomici e questo può avvenire anche in assenza di rilascio di notizie o informazioni particolari. Ciò spiega perché i mercati emergenti siano più a rischio rispetto a mercati già consolidati. In un mercato emergente, il grado di asimmetrie informative (condizione che si verifica quando in un mercato uno o più soggetti dispongono di informazioni maggiori e più precise di altri), è molto elevato; uno *shock* esterno avvia quindi il contagio e in un mercato con un alto livello di asimmetrie informative, gli effetti sui prezzi sono incontrollabili. Più alto è il livello di asimmetria informativa, quindi, più aumenta la probabilità che gli *shock* provenienti dall'estero siano interpretati in modo errato come *shock* che hanno avuto origine all'interno del mercato straniero.

Un altro modello sul contagio nei mercati finanziari è quello proposto da Schinasi e Smith [61]. Essi si discostano totalmente dal modello presentato precedentemente in quanto rifiutano il legame tra contagio finanziario e asimmetrie informative. Il contagio, secondo tali autori, si può spiegare ricorrendo semplicemente alla diversificazione di portafoglio e al livello di indebitamento, *leverage*¹. In presenza di *shock* negativi sul rendimento di una singola attività, l'investitore potrebbe procedere riposizionando il portafoglio e riducendo le altre attività rischiose; inoltre, la reazione dell'investitore a tale *shock* dipende anche dal maggiore o minore grado di *leverage* che caratterizza il portafoglio. Maggiore è il grado di *leverage*, maggiori saranno le vendite; l'investitore razionale sarà sempre portato a ridurre le posizioni rischiose se il costo di finanziamento del portafoglio stesso è maggiore del suo rendimento.

Un altro modello, in questo caso analitico, è proposto da Das e Uppal [27]. In questo modello viene proposta una diversa chiave di lettura del rischio sistemico, in quanto il suo effetto sulla composizione del portafoglio risulta limitato. Il rischio sistemico ha due effetti: riduce i guadagni derivanti dalla diversificazione e penalizza gli investitori che detengono posizioni con un grado di *leverage* elevato.

1.3 UN ESEMPIO DI CONTAGIO NEI MERCATI FINANZIARI - LA CRISI MESSICANA E LA CRISI ASIATICA

Le crisi finanziarie degli anni Novanta, specialmente quella messicana e quella asiatica, hanno portato molti economisti a cercare di capire, attraverso la creazione di modelli, come si sia potuto generare il contagio tra paesi così distanti e con economie interne molto diverse [47], [34].

¹Definizione di *Leva Finanziaria* tratta da borsaitaliana.it [4]: è il rapporto di indebitamento, definito come rapporto tra debiti e mezzi propri (capitale e riserve patrimoniali) di un'impresa. La definizione di *leva finanziaria* a volte fa riferimento all'uso del debito per migliorare la redditività netta dei mezzi propri di un'impresa, grazie all'effetto fiscale favorevole della deducibilità degli interessi passivi dal reddito imponibile

1.3.1 La crisi messicana

Tra il marzo e il dicembre 1994 l'economia messicana si trovò ad un punto di svolta non indifferente. Quella che per cinque anni era stata una storia di successo, caratterizzata da una forte stabilizzazione macroeconomica e da una serie di riforme strutturali volte a ridurre il debito estero, ha lasciato il passo ad una crisi di cambio e bancaria senza precedenti. La crisi messicana può essere considerata la prima grande crisi del XXI secolo. Negli anni precedenti, fino al 1992, il paese aveva sperimentato un ritmo di crescita soddisfacente (circa il 3,5%) e una riduzione dell'inflazione di circa il 160%, tutto ciò grazie ad una politica monetaria rigorosa, all'adozione di un regime di cambio di tipo *adjustable peg*², con una banda di oscillazione del 5%, e grazie anche al *Pacto*, un accordo di moderazione salariale. Il debito pubblico, in quegli anni, si ridusse significativamente grazie anche ad una riforma fiscale molto forte. Verso la fine del 1991 venne modificato il regime di cambio; la banda di oscillazione venne ampliata e questo portò ad una rivalutazione del cambio reale. Sempre negli stessi anni vennero privatizzate le banche ma ciò avvenne all'interno di un sistema non adeguatamente vigilato e con una presenza limitata di competenze nella valutazione del rischio di credito, che comportò un deterioramento della qualità dei prestiti accordati. I primi segnali di rallentamento si verificarono nel 1993, in quanto la crescita del credito rallentò per effetto della contrazione della produzione e a causa della diminuzione di offerta di credito bancario; rallentarono anche gli afflussi di capitale e il cambio subì una svalutazione importante. Rispondendo alle difficoltà del paese, nel 1994 il governo messicano ampliò la fascia di oscillazione per permettere una rapida svalutazione del *peso messicano* e adottò delle politiche fiscali e monetarie espansive [35]. Nello stesso anno, il paese iniziò a subire i primi *shock* economici: i

²Traduzione della definizione di *Adjustable Peg* tratta da *Business Dictionary* [2]: regime di tasso di cambio dove il tasso di conversione di una valuta è agganciato, cioè fissato, ad una moneta più forte (come il dollaro americano o l'Euro). Di tanto in tanto, questo tasso di cambio viene regolato, nel tentativo di migliorare la posizione competitiva del paese. Questa particolare situazione è stata la base del sistema economico di Bretton Woods, che prevalse negli anni 1944-1971.

tassi di interesse sui mercati internazionali aumentarono, portando gli investitori esteri a mutare le proprie preferenze di portafoglio e, inoltre, ci furono ripetuti episodi di instabilità politica subito prima delle elezioni presidenziali previste per il mese di Agosto. A causa di questo clima di instabilità, gli investitori esteri iniziarono ad allontanarsi dal paese provocando una perdita di riserve non indifferente e una fortissima svalutazione della moneta. Come se non bastasse, il cambio di governo provocò ulteriori danni per l'economia interna. La nuova amministrazione ampliò ulteriormente la banda di oscillazione per fare in modo che il *peso* si svalutasse più rapidamente e applicò una politica monetaria che assecondò una forte crescita del credito bancario al settore privato, mantenendo gli stessi tassi di interesse e lasciando il cambio vicino al valore minimo della banda di oscillazione. Le stesse autorità monetarie sterilizzarono regolarmente gli effetti di contrazione sull'offerta di moneta che derivavano dalle perdite di riserve valutarie. Inoltre, si ridussero notevolmente anche le emissioni di titoli pubblici denominati in *peso* e, contemporaneamente, aumentarono quelle di titoli a breve termine denominati in *peso* ma indicizzati al *dollaro*. La svalutazione del *peso* avrebbe aumentato il valore in valuta domestica del debito; questo effetto, insieme all'aumento della quota dei titoli a breve sul debito pubblico, avrebbe costretto le autorità a ricorrere alle riserve in valuta. Ma la scelta di politica interna di sterilizzare gli effetti della perdita di riserve impediva il ricorso alle riserve stesse [33]. La conseguenza fu il mantenimento di un'elevata domanda interna e, contemporaneamente, una riduzione degli afflussi di capitali esteri. Il disavanzo della bilancia dei pagamenti fu finanziato dalla diminuzione delle riserve. Alla fine del 1994 il cambio si svalutò notevolmente ma non fu sufficiente a fermare il deflusso delle riserve, così venne lasciato fluttuare fino ad arrivare a circa 7,2 *peso* per *dollaro* in una settimana. Gli Stati Uniti intervennero per evitare il collasso del Messico, prima sostenendo la valuta messicana con operazioni di mercato aperto e poi con un prestito di 50 miliardi di dollari. Le conseguenze di

tale crisi furono la caduta del PIL di più del 6% nell'anno successivo, interventi a sostegno delle banche e rinazionalizzazione di una parte di esse, con un costo non indifferente. Gli effetti della crisi messicana non si limitarono solamente ai paesi vicini ma influirono su molte economie, anche distanti geograficamente come, ad esempio, il Brasile e l'Argentina e alcuni paesi asiatici oltre che europei. Tuttavia, nonostante la rapida discesa dell'economia messicana, la crisi si risolse in pochi anni e verso la fine del 1997 il Messico fu in grado di saldare il debito con gli Stati Uniti.

1.3.2 La crisi asiatica

In concomitanza con la ripresa economica messicana, nel sud-est asiatico iniziò una crisi che si propagò in svariate regioni. Tutto ebbe inizio con la svalutazione del *bath thailandese*. Tuttavia, prima della svalutazione di tale moneta, si manifestarono alcuni segnali di instabilità finanziaria: la caduta del mercato immobiliare verso la fine del 1996, l'inesigibilità dei debiti esteri che portò il governo thailandese a garantirne la restituzione e l'aumento dei crediti in sofferenza. Per difendersi dall'improvvisa svalutazione della moneta, le autorità aumentarono considerevolmente i tassi di interesse ma tale manovra portò al fallimento della più importante società finanziaria thailandese, la *Finance One*. Verso la metà del 1997, dopo molti interventi che portarono all'esaurimento delle riserve estere, con la conseguenza che il debito in valuta estera restò scoperto, la svalutazione del *bath* pose fine all'ancoraggio al paniere composto da *dollaro americano*, *yen giapponese* e *marco tedesco*. Come conseguenza di tali eventi, a causa della forte pressione debitoria, nello stesso anno in Corea fallirono la *Hambo Steel* e la *Sammi Steel*, due delle maggiori conglomerate. Allo stesso tempo, in Malesia, la banca centrale dovette restringere il credito al settore immobiliare e finanziario per contenere la crescente speculazione. A causa di tutti questi eventi, l'afflusso di capitali esteri cominciò a diminuire. La moneta indonesiana fu lasciata fluttuare e, alla fine

del 1997, risultò deprezzata del 60%; anche il *dollaro* di Hong Kong e di Taiwan subirono la stessa sorte. Il Fondo Monetario Internazionale (in breve FMI) intervenne con prestiti massicci alle Filippine, alla Thailandia e successivamente anche all'Indonesia. La situazione peggiorò, poi, anche a causa del declassamento del debito coreano. In Giappone, banche e società finanziarie che vantavano crediti nei confronti di imprese coreane iniziarono a fallire. La stessa fine toccò a banche del Sud-est asiatico, i cui debiti furono classificati di incerta esigibilità. La crisi non si manifestò soltanto con l'attacco sulle valute dei paesi asiatici, causandone un forte deprezzamento, ma anche con il crollo del mercato azionario e immobiliare già instabili, a cui si accompagnò il fallimento di imprese, banche e istituzioni finanziarie. Il fatto che il debito delle imprese fosse principalmente a breve termine ed espresso in valuta estera, infatti, faceva sì che un suo mancato rinnovo alla scadenza potesse causare non solo problemi finanziari per le imprese, ma anche valutari per l'intero paese. A sua volta il rischio di incorrere in problemi valutari induceva il ritiro anticipato dei prestiti, causando perciò una crisi finanziaria [30].

1.3.3 L'interpretazione di Chang e Velasco

Chang e Velasco [22], nel tentativo di spiegare i fenomeni verificatisi negli anni Novanta, propongono una propria interpretazione e suggeriscono che si tratti, generalmente, di una classica crisi di liquidità internazionale, facilmente interpretabile secondo le teorie del *bank panic* (con *bank panic* ci si riferisce al caso in cui la crisi colpisca nello stesso momento diversi istituti di credito). Secondo tali autori, in questo tipo di crisi, si notano alcune caratteristiche distintive: i flussi di capitale dall'estero, causati da un'apertura del conto capitale e da un maggiore accesso del paese alle risorse internazionali, possono accentuare il problema dell'illiquidità. In particolare, la vulnerabilità delle banche interne può aumentare considerevolmente quando questi prestiti sono di breve durata e il rifiuto dei creditori di rinnovare tali prestiti a breve termine può portare facilmente ad un

bank run (cioè ad un “assalto agli sportelli”); inoltre, il problema dell’illiquidità potrebbe essere aggravato da una serie di liberalizzazioni finanziarie, le quali accentuerebbero il disallineamento delle scadenze di attività e passività che è tipico delle banche commerciali. Il sistema finanziario, poi, può ingrandire notevolmente gli effetti di piccoli cambiamenti in circostanze esogene mentre il crollo del regime di cambio potrebbe avvenire perché il suo mantenimento risulterebbe incompatibile con quello della stabilità finanziaria. Infine, la crisi di cambio e il crollo dei prezzi delle attività innescano un circolo vizioso che porterà a fallimenti di banche ed imprese e ad una forte recessione.

1.4 IL RISCHIO SISTEMICO E IL CONTAGIO NEL SETTORE BANCARIO - ALCUNI MODELLI

Lo studio del rischio sistemico non è limitato solamente ai mercati finanziari; recentemente, l’attenzione si è focalizzata sul contagio finanziario generato tramite il mercato interbancario. L’attività bancaria consiste prevalentemente nella raccolta del risparmio e nell’erogazione del credito. Tali attività vengono svolte contemporaneamente dall’istituzione bancaria e, proprio questo aspetto, aumenta la sua vulnerabilità. L’insolvenza di una singola banca potrebbe portare all’insolvenza di più istituzioni bancarie a causa delle strette connessioni che esistono tra questi istituti.

Il rischio sistemico è, quindi, una parte caratterizzante del settore bancario. I canali di propagazione degli *shock* sono essenzialmente due: quello dell’esposizione diretta e quello informativo. Con il primo canale si fa riferimento al cosiddetto “effetto domino”, cioè quell’effetto che viene a crearsi a causa delle interconnessioni tra una banca e l’altra; il secondo, invece, vede una vera e propria corsa agli sportelli da parte dei risparmiatori che sono stati erroneamente o imperfettamente informati rispetto alla natura dello *shock* [26].

Il modello più studiato e più conosciuto di *bank run* è il modello presentato

alla fine degli anni Ottanta da Diamond e Dybvig [32]. Essi dimostrarono come alla base della crisi di un singolo istituto ci sia il fatto che le banche, solitamente, trattengono in riserva solo una parte dei depositi raccolti per soddisfare la domanda di liquidità a breve termine. Essi dividono i depositanti di una banca in due gruppi, quelli pazienti e quelli impazienti.

Quando i clienti della banca richiedono i risparmi depositati, questi vengono soddisfatti secondo la regola del *first-come-first-served*, in sostanza in modo sequenziale. Finché sono i clienti pazienti a richiedere il ritiro dei depositi le conseguenze non sono negative, in quanto la banca è preparata perché sa che l'altra parte di clienti lascerà i depositi all'interno. Il fenomeno del *bank run* si manifesta quando la frazione di clienti impazienti ritira i depositi in anticipo a causa di uno *shock* di liquidità; si modificano quindi le aspettative della banca circa il numero di soggetti pazienti e impazienti trovandosi poi in difficoltà a causa dell'assenza di liquidità necessaria a soddisfare l'intera domanda di rimborso. Essendo noto poi che la banca non sarà in grado di soddisfare l'intera richiesta, si genera una vera e propria corsa allo sportello per ritirare, prima che la banca diventi insolvente, i depositi. L'insolvenza della banca porta al fallimento della stessa. Se tale situazione si dovesse riproporre in più istituti bancari, si genererebbe il fenomeno del *bank panic*. Secondo Acharya [6] il problema del *bank run* e del successivo *bank panic* nasce dal fatto che la maggior parte dei clienti non sa distinguere tra insolvenza e illiquidità di una banca a causa di scarsa informazione.

Un altro contributo essenziale in letteratura è quello offerto da Chen [24]. Egli studia il fenomeno del *bank run* partendo dal modello classico di Diamond e Dybvig [32], ma lo estende ai casi in cui sono presenti più istituti bancari. Nel lavoro di Chen si dimostra come i fallimenti di alcune banche possano causare la crisi di altri istituti ed egli ne identifica le cause in due elementi: la regola del *first-come-first-served* e un'esternalità informativa. I consumatori, inizialmente, decidono se depositare le proprie disponibilità e la banca investe i fondi versati in progetti dal

rendimento incerto. Alcuni dei depositanti ricevono, quindi, informazioni dettagliate circa l'andamento di tali investimenti e riescono così a decidere se lasciar fermi i depositi o se prelevare. La frazione di clienti non informati di quella banca, e anche di altre banche, reagirà in conseguenza alle azioni dei risparmiatori informati potendo anche chiedere la restituzione dei depositi versati. È questo il caso di contagio causato da esternalità informativa. L'altro caso considerato da Chen, invece, vede il contagio provocato dalla regola del *first-come-first-served*. Si riporta, di seguito, la definizione di *first-come-first-served* tratta da Chen [24]:

The first-come-first-served rule creates a negative payoff externality among depositors. This payoff externality forces depositors to respond to early noisy information such as failures of other banks. Therefore, failures of a few banks may trigger runs on other banks.

Secondo tale approccio, i consumatori informati, conoscendo la potenziale risposta degli altri consumatori, provvederanno a ritirare in anticipo i propri depositi per evitare che le loro richieste di prelievo non vengano soddisfatte. In questo caso, gli agenti informati agiscono anche senza essere in possesso di informazioni dettagliate e precise.

L'analisi di Allen e Gale [11], invece, prevede un sistema di quattro regioni dove le banche di ognuna di tali regioni raccolgono depositi, prendono a prestito e al tempo stesso prestano fondi ad altre banche e investono in progetti poco rischiosi. Quando i risparmiatori di una regione si trovano ad affrontare uno *shock* di liquidità sono costretti a ritirare il denaro contante e gli intermediari, al fine di soddisfare tali richieste, chiedono la liquidazione dei depositi interbancari presso le banche delle altre regioni oppure utilizzano gli investimenti a breve giunti a scadenza. Gli *shock* di liquidità sono casuali e locali. Il mercato interbancario dei depositi serve come meccanismo di assicurazione tra le banche delle diverse regioni e permette di suddividere efficientemente il rischio di liquidità e limita,

inoltre, la possibilità di fallimenti. Tale meccanismo continuerà a funzionare in modo efficiente fino a che la liquidità presente sul mercato sarà sufficiente. Gli autori dimostrano, infatti, che il contagio di fallimenti bancari tra le diverse regioni può avvenire se la disponibilità di contante della banca che subisce lo *shock* non è sufficiente, e se le banche delle altre regioni risentono dei prelievi dei depositi sul mercato interbancario da parte del soggetto colpito che sottrae loro fondi [11]. Essi sostengono che l'impatto dello *shock* e la sua conseguente propagazione dipendono dal tipo di prestiti interbancari; ad esempio se la struttura dei prestiti è circolare, i fallimenti potranno verificarsi sequenzialmente in tutte le regioni.

Flannery [41], invece, ipotizza un modello in cui le banche ricevono dei segnali e delle informazioni imperfette circa la qualità dei debitori (cioè una banca) durante i periodi di recessione; per far sì che il prestito interbancario continui, le banche fissano dei tassi medi elevati generando, però, dei problemi di selezione avversa verso le banche "buone" che potrebbero non essere più in grado di ripagare il debito interbancario cosicché tali banche insolventi potrebbero fallire.

Un'altra possibile causa di contagio può essere il fenomeno del *lending boom*. Tale fenomeno consiste nel fatto che alcune banche possono espandere il loro credito pur sapendo di dover sostenere gravosi obblighi patrimoniali e di esporsi ad importanti rischi di credito.

CAPITOLO 2

ANALISI QUANTITATIVA DI ALCUNI MODELLI

In questo capitolo si analizzeranno in dettaglio alcuni modelli accennati in precedenza. Sono stati scelti alcuni dei modelli più significativi nella letteratura riguardo il contagio nei mercati finanziari e nel mercato interbancario, che possano offrire punti di vista e interpretazioni diverse di tale fenomeno.

2.1 I MODELLI NEI MERCATI FINANZIARI

In questa parte del lavoro si analizzeranno due dei principali modelli ideati per capire e spiegare il contagio che avviene nei mercati finanziari. Il modello presentato da Kodres e Pritsker vede come principali cause di contagio le asimmetrie informative. Quello di Schinasi e Smith, invece, prevede lo studio di un'allocazione ottima del portafoglio per evitare il contagio nei mercati.

2.1.1 Il modello di Kodres e Pritsker

Un'evoluzione del modello ideato da Grossman e Stiglitz [45] è quello creato da Kodres e Pritsker [49]. Essi considerano gli effetti di distorsioni informative e ipotizzano che il valore delle attività dipenda da due componenti: una componente fondamentale conosciuta solo da pochi investitori e una stocastica.

Individuano diversi canali di contagio ma si concentrano prevalentemente su quello ascrivibile alla riallocazione tra mercati, il cosiddetto *cross-market rebalancing*.

Lo studio di Kodres e Pritsker prevede due modelli. Nel modello ad un solo fattore comune di rischio, la presenza di un'attività il cui rendimento dipende solo dal rendimento di mercato aumenta la probabilità che la crisi si propaghi. Il segno (positivo o negativo) degli aggiustamenti dei prezzi causati da *shock* informativi all'interno di un mercato non dipende esclusivamente dalla presenza di copertura. Anzi, la possibilità di proteggersi dal rischio sistemico influenza l'andamento di altri mercati esterni. Nel caso in cui si riesca ad ottenere una copertura finanziaria adeguata, lo *shock* negativo si trasmette agli altri mercati provocando una riduzione dei prezzi. Il contagio, quindi, sembrerebbe avvenire solo in caso di una perfetta assicurazione del rischio. Il segno e il movimento dei prezzi vengono comunque influenzati anche da altri fattori: all'aumentare dell'asimmetria informativa, misurata dalla varianza dello *shock* alla componente fondamentale, aumenta l'ampiezza delle variazioni dei prezzi sia nel mercato originario sia negli altri mercati; quando poi si è in presenza di un solo fattore comune di rischio tra i mercati, la diffusione delle variazioni nei prezzi delle attività sarà tanto maggiore quanto più grande sarà la relazione tra i fondamentali e il fattore comune di rischio misurata attraverso il valore della covarianza.

Il secondo modello individuato dagli autori prende forma quando si considera uno schema a più fattori. In questo caso, il modello presentato è in grado di valutare i movimenti contemporanei nei rendimenti tra mercati che non condividono gli stessi fattori. Il contagio, quindi, può avvenire anche tra mercati i cui rendimenti sono indipendenti, a patto però che siano legati a comuni mercati terzi dove non vi siano asimmetrie informative. Questo, inoltre, riesce a spiegare il ruolo che alcuni paesi industriali hanno avuto nella trasmissione delle recenti crisi finanziarie. L'aumento delle asimmetrie informative è un problema che diventa sempre

più considerevole a causa del crescere del numero di mercati finanziari a cui gli investitori internazionali hanno accesso. La decisione di effettuare investimenti in nuovi mercati emergenti, quindi, viene presa in base al grado di rischiosità del mercato stesso, mentre il crescente numero di mercati finanziari internazionali è stato indicato come possibile elemento capace di facilitare la trasmissione delle crisi finanziarie [62].

Il modello generale. Il modello generale proposto da Kodres e Pritsker è composto da un'economia con N attività rischiose e un'attività di rischio perfettamente elastica, il cui tasso lordo di rendimento è normalizzato a uno. Vi sono due periodi in questa economia. Il primo periodo, $t = 1$, prevede lo scambio delle attività mentre nel secondo ($t = 2$) gli investitori spendono i compensi ottenuti nel periodo precedente. Il vettore P indica i prezzi a cui avvengono gli scambi ed è un vettore $N \times 1$. Il vettore v esprime, invece, il valore delle attività nel periodo $t = 2$.

Gli investitori che popolano tale economia possono essere suddivisi in tre gruppi: investitori informati, investitori non informati e i cosiddetti *liquidity traders*, cioè quegli investitori che operano sul mercato in base a *shock* idiosincratici di *liquidità* [62]. Gli investitori informati possiedono informazioni maggiori, rispetto a tutti gli altri, sul valore di liquidazione delle attività e, cosa ancor più importante, sono in grado di reperirle prima che avvengano gli scambi. Hanno, così, un vantaggio notevole rispetto ai non informati e ai *liquidity traders*. Secondo il modello proposto, le informazioni di cui sono in possesso gli investitori informati sono rappresentate scomponendo il valore di liquidazione in due componenti: θ , che rappresenta il valore atteso di v , e u , che esprime quell'elemento di v che non è spiegato dall'informazione.

$$v = \theta + u \tag{2.1}$$

ovviamente u è una componente residua di media pari a 0 incorrelata con θ . L'altra

assunzione è che la distribuzione congiunta di θ e u sia normale multivariata con probabilità di distribuzione pari a

$$\begin{pmatrix} \theta \\ u \end{pmatrix} \sim N \left[\begin{pmatrix} \bar{\theta} \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \Sigma_{\theta} & 0 \\ 0 & \Sigma_u \end{pmatrix} \right] \quad (2.2)$$

Molto ragionevole è anche l'ipotesi che gli investitori si comportino in modo competitivo e considerino i prezzi come noti. Sempre usando la notazione dei due autori si indica con μ_I il numero degli investitori informati e quello degli investitori non informati con μ_{UI} . Entrambi scelgono dove posizionare il proprio portafoglio al tempo $t = 1$ con l'obiettivo di massimizzare l'utilità attesa, per riuscire a consumare la loro ricchezza, W_2 , nel secondo periodo. Ogni investitore informato ha una funzione di utilità con avversione al rischio costante (CARA)¹, τ , e ricchezza al tempo $t = 1$ pari a W_1 . Gli scambi di attività avvengono ad un tasso di interesse privo di rischio, il quale è normalizzato a zero. Questo permette ad ogni investitore informato di scegliere la propria posizione, $X_I(P, \theta)$, con lo scopo di massimizzare la funzione

$$E \times [-\exp(-W_2/\tau)|\theta] \quad (2.3)$$

dove $W_2 = W_1 + X_I'(v - P)$.

Si dimostra che la scelta ottima di $X_I(P, \theta)$ si esplicita come

$$X_I(P, \theta) = \tau \text{Var}(v|\theta)^{-1} (E(v|\theta) - P) = \tau \Sigma_u^{-1} (\theta - P) \quad (2.4)$$

dove $\text{Var}(v|\theta) = \Sigma_u$ e $E(v|\theta) = \theta$.

Gli investitori non informati hanno la stessa funzione di utilità degli investitori informati ma posizioneranno il proprio portafoglio senza conoscere il parametro θ . In particolare, essi sceglieranno $X_{UI}(P)$ per massimizzare la funzione

$$E \times [-\exp(-W_2/\tau)|P] \quad (2.5)$$

¹CARA è l'acronimo di *Constant Absolute Risk Aversion*

con il vincolo $W_2 = W_1 + X'_{UI}(v - P)$. La scelta ottima X_{UI} soddisfa la relazione

$$X_{UI}(P) = \tau \text{Var}(v|P)^{-1} (E(v|P) - P) \quad (2.6)$$

La scelta ottima X_{UI} dipende da $\text{Var}(v|P)$ e $E(v|P)$ ed entrambe dipendono dall'assenza di informazioni.

Il terzo tipo di partecipanti sono i *liquidity traders*. Essi comprano e vendono basandosi sul proprio bisogno di liquidità. Si assume che non vi sia correlazione tra la loro domanda e quella degli altri partecipanti e che non vi sia correlazione nemmeno con il valore degli *asset*. La domanda di tali investitori è rappresentata da ε , la cui distribuzione è normale di media zero e varianza $\Sigma\varepsilon$.

Il contagio e i diversi tipi di shock. Uno degli scopi del modello ideato da tali autori è capire in che modo avviene il contagio tra un paese e l'altro, o meglio, come si trasmette una crisi finanziaria da un paese ad un altro, anche distanti geograficamente e non uniti da relazioni di tipo economico.

Il contagio avviene quando uno *shock* che si verifica all'interno di un mercato riesce a condizionare i prezzi di un altro mercato. Essi distinguono due tipi di *shock*: gli *shock* informativi e gli *shock* di liquidità. Per *shock* informativi si intendono quegli *shock* causati dal fatto che gli investitori informati detengono delle informazioni di cui gli altri investitori non sono a conoscenza. Gli *shock* di liquidità, invece, sono gli scambi effettuati tra *liquidity traders* dovuti alla loro necessità di liquidità (ε). Il primo passo per poter spiegare come il contagio avvenga tra i mercati è esaminare gli effetti che entrambi i tipi di *shock* hanno sui prezzi in generale.

La relazione tra prezzo delle attività e *shock*, che Kodres e Pritsker rilevano, è basata sull'equazione rappresentante P . Differenziando P rispetto a θ e a ε , il cambiamento dei prezzi dovuto ad uno *shock* di liquidità è

$$\frac{\partial P}{\partial \varepsilon} = M_1 \frac{\partial E(v|P)}{\partial \varepsilon} + M_3 \quad (2.7)$$

e il cambiamento di prezzo dovuto a *shock* informativi è

$$\frac{\partial P}{\partial \theta} = M_1 \frac{\partial E(v|P)}{\partial \theta} + M_2. \quad (2.8)$$

La parte destra delle equazioni divide gli effetti sui prezzi causati dagli *shock* in due componenti. La prima è la variazione di prezzo, riguarda il valore atteso della componente del cambio di prezzo ($E(v|P)$) e misura la parte di variazione di prezzo dovuta al cambiamento di aspettative degli investitori non informati. La seconda componente, invece, è la *Portfolio Balance Component* ed esprime in che modo i prezzi risponderebbero allo spostamento della curva di domanda causato dallo *shock* se gli investitori credessero che tali *shock* non contengano informazioni utili.

Il modello generale applicato all'economia reale senza *shock*. I parametri del modello generale ideato da Kodres e Pritsker viene applicato, poi, alla struttura macroeconomica dell'economia reale ed evidenziano come quest'ultima influenzi lo schema di contagio. I parametri iniziali vengono ridefiniti e si assume che ogni attività rischiosa N corrisponda all'intero mercato del paese di riferimento. In questo modo, vi è un unico *asset* rischioso rappresentante un paese ed è formato da un portafoglio contenente tutti i titoli rischiosi. Il contagio, quindi, non si svilupperà tra mercati ma tra paesi.

Il valore di liquidazione dell'*asset* rischioso è v . Esso, come in precedenza, può essere scomposto in due componenti: θ , che rappresenta l'informazione in possesso solo degli investitori informati e u , che esprime quell'elemento di v che non è spiegato dall'informazione.

$$v = \theta + u. \quad (2.9)$$

Si assume, inoltre, che Σ_θ e Σ_ε siano diagonali quindi si esclude la presenza sia di *shock* informativi sia di *shock* di liquidità. Affermare che Σ_θ è diagonale, equivale a dire che l'informazione in possesso degli investitori informati riguardo

le attività del paese i non possono essere utilizzate per riuscire a prevedere il valore che avranno gli *asset* nel paese j . Essi danno, in questa variante del modello, un'importanza notevole ad u in quanto rappresenta quella componente del valore di liquidazione su cui tutti gli investitori sono incerti; u ha la struttura di un fattore lineare ed è espressa dall'equazione

$$u = Bf + \eta \quad (2.10)$$

dove f è un vettore $M \times 1$ di fattori comuni che influenzano i valori patrimoniali in più di un paese; B è una matrice $N \times M$ di pesi fattoriali che rappresentano la sensibilità dei valori di liquidazione di f ; η , invece, è un vettore $N \times 1$ di fattori specifici di un paese. A livello macroeconomico, gli *asset* di ogni paese vengono condizionati da alcuni fattori macroeconomici che influiscono sul loro valore, come ad esempio politiche fiscali o monetarie o la diversa regolamentazione dei paesi. L'incertezza degli investitori sul valore futuro degli *asset* deriva dalla loro incertezza riguardo il futuro macroeconomico del paese. Nel modello presentato, gli investitori però sono a conoscenza di B ; conoscono perciò tutti quei fattori che influenzano gli *asset*. Grazie a questa conoscenza essi saranno in grado di scegliere i loro portafogli e le posizioni di questi ultimi in modo ottimale.

L'effetto di uno *shock* informativo su un modello a tre paesi. Gli *shock* informativi sono causati, precisamente, dalle asimmetrie informative presenti in un mercato. La presenza di asimmetrie informative avviene quando, all'interno dei mercati, i soggetti coinvolti negli scambi non sono tutti informati allo stesso modo. Più in particolare, quando alcuni soggetti sono in possesso di informazioni fondamentali per la transazione, a differenza di molti altri soggetti che ne ignorano totalmente l'esistenza. Questo è l'elemento essenziale alla base di uno *shock* informativo, che può portare anche al fallimento di un intero mercato in quanto si impedisce la realizzazione di operazioni che potrebbero essere vantaggiose per tutti i soggetti che partecipano al mercato. I mercati più colpiti da

asimmetrie informative sono quelli finanziari in quanto si potrebbero presentare due diversi tipi di asimmetrie: le asimmetrie informative pre-contrattuali e quelle post-contrattuali. Le prime riguardano quelle informazioni di cui un soggetto potrebbe essere in possesso ancor prima di effettuare una transazione che prevede il coinvolgimento di altri soggetti (ovviamente non informati). Tale situazione potrebbe creare un problema di selezione avversa (*adverse selection*)². Le asimmetrie informative post-contrattuali, invece, riguardano quelle scelte che un soggetto potrebbe compiere in seguito all'accordo e che potrebbero condizionare sensibilmente il risultato ottenuto dai soggetti coinvolti in quella determinata transazione. Questo può portare ad un problema noto come rischio morale (*moral hazard*)³. Esso si ricollega al rischio che i soggetti che prendono a prestito dei fondi mettano in essere dei comportamenti che aumentano la loro probabilità di insolvenza con lo scopo di accrescere i propri rendimenti. Il ruolo delle asimmetrie informative e dell'incompletezza dei mercati è un problema che diventa sempre più rilevante soprattutto visto il crescere continuo di mercati accessibili agli investitori. I mercati emergenti, infatti, sono molto più rischiosi in quanto le informazioni riguardo ad essi sono difficilmente reperibili.

Kodres e Pritsker si focalizzano su questo tipo di *shock* e sulla rilevanza che l'inefficienza di mercato e le asimmetrie informative hanno sulla trasmissione di una crisi da un paese ad un altro. Essi sviluppano un modello formato da tre distinti paesi, uno dei quali non condivide con gli altri lo stesso fattore di rischio. Dal modello generale presentato precedentemente si assume che ogni paese abbia un'unica attività rischiosa che corrisponde all'indice di mercato del paese stesso. I valori di liquidazione degli *asset* sono:

$$v_1 = \theta_1 + \beta_1 f_1 + \eta_1 \quad (2.11)$$

²Definizione di *Adverse Selection*, tratta da Boundless.com [1]: the process by which the price and quantity of goods or services in a given market is altered due to one party having information that the other party cannot have at reasonable cost.

³Definizione di *Moral Hazard*, tratta da Boundless.com [1]: A moral hazard is a situation where a party will take risks because the cost that could incur will not be felt by the party taking the risk

$$v_2 = 0.5f_1 + 0.5f_2 \quad (2.12)$$

$$v_3 = \theta_3 + \beta_3 f_2 + \eta_3 \quad (2.13)$$

dove i fattori di rischio condivisi sono f_1 e f_2 ; per $i = 1, 2, 3$; v_i rappresenta il valore di liquidazione del paese i ; θ_i rappresenta l'informazione specifica di quel paese ed η_i lo specifico rischio macroeconomico del paese.

La caratteristica principale di tale esempio consiste nel fatto che il Paese 1 e il Paese 3 non condividono alcun fattore macroeconomico; invece, gli *asset* nel Paese 1 e nel Paese 2 condividono il fattore di rischio f_1 , e gli *asset* nei Paesi 2 e 3 condividono il fattore di rischio f_2 . Lo scopo che si vuole raggiungere è quello di dimostrare come uno *shock* nel mercato del Paese 1 possa propagarsi nel Paese 3, anche se il valore di liquidazione degli *asset* nei due paesi è determinato da fattori di rischio diversi. Sostanzialmente, il Paese 2 agisce da canale conduttore dello *shock* dal Paese 1 al Paese 3. Il Paese 2, per svolgere tale ruolo, non deve avere al suo interno né *shock* informativi né di liquidità; inoltre, non vi devono essere *liquidity traders*.

La trasmissione dello *shock* informativo ha luogo perché i prezzi di tutti i Paesi sono influenzati dallo *shock* che si verifica nel Paese 1. I dati scelti per la costruzione di tale modello sono i più semplici possibili: β_1 , β_3 e l'offerta di attività rischiose vengono poste uguali a 1; le variabili random f_1 , f_2 , η_1 , η_3 , θ_1 e θ_3 e la domanda dei *liquidity traders* nei Paesi 1 e 3 sono distribuite normalmente e indipendentemente con media 0 e varianza 1. Inoltre, la tolleranza al rischio degli investitori viene normalizzata a 1 (τ) e μ_I e μ_{UI} sono posti rispettivamente uguali a 1 e a 100. Con tali parametri, quindi, l'1% degli investitori nel modello sono informati. I mercati sono in equilibrio nel periodo $t = 1$; successivamente, nel periodo $t = 2$, gli investitori informati ricevono informazioni aggiuntive che li

inducono a ridurre la loro valutazione sul valore di liquidazione del Paese 1 di un importo pari a $\partial\theta_1$. Il meccanismo di contagio parte proprio da queste informazioni aggiuntive di cui entrano in possesso gli investitori: la loro risposta ottima sarà la vendita di *asset* del Paese 1, con la conseguente riduzione dell'esposizione al fattore di rischio f_1 . Questi investitori si troveranno quindi ad acquistare *asset* dal Paese 2 aumentando, di fatto, la propria esposizione al rischio f_2 e per ridurre l'esposizione al fattore di rischio f_2 venderanno *asset* al Paese 3. I prezzi degli *asset* dei Paesi 1 e 3, di fatto, si riducono ma la loro riduzione causa l'aumento dei prezzi nel Paese 2.

Tale modello può anche essere applicato per spiegare le difficoltà che sorgono spesso quando entrano in gioco i paesi emergenti. Questi presentano un livello di asimmetrie informative molto elevato rispetto ai paesi sviluppati. Le informazioni circa il valore degli *asset* dei paesi emergenti è di difficile reperibilità e richiede risorse maggiori da parte degli investitori. Proprio questo divario può essere interpretato come canale conduttore del contagio. Prendendo a riferimento il modello a tre paesi proposto da Kodres e Pritsker, si considerano il Paese 1 e il Paese 3 come dei mercati emergenti mentre il Paese 2 sarà un mercato sviluppato. A causa del divario informativo è possibile che grandi *shock* sui prezzi vengano trasmessi da un paese emergente ad un altro attraverso un mercato sviluppato, senza che in quest'ultimo vi siano variazioni di prezzo significative. Se invece è proprio il Paese 2 ad avere maggiori asimmetrie informative, i prezzi degli *asset* saranno più sensibili e il contagio tra i paesi emergenti tenderà a diminuire.

L'effetto di uno *shock* di liquidità su un modello a tre paesi. Per capire quali sono gli effetti di uno *shock* di liquidità su un mercato, si deve innanzitutto comprendere cosa significhi rischio di liquidità. Non esiste una definizione unica di rischio di liquidità. Esso si può definire come la probabilità che una banca non riesca ad affrontare i propri impegni di pagamento quando questi giungono a

scadenza. Solitamente una banca contrasta le proprie uscite mediante i flussi di cassa in entrata, le attività liquidabili prontamente e la capacità di ottenere credito. Con riferimento alle attività prontamente liquidabili, può capitare che sui mercati finanziari si verifichino tensioni che ne rendano difficile, o impossibile, la vendita (*market liquidity risk*), rendendo di conseguenza difficile il reperimento di liquidità da parte della banca.

La difficoltà di reperire liquidità da parte di una singola banca non sarebbe di per sé un problema; questo sorge, invece, quando il rischio di liquidità si trasmette ad altre istituzioni diventando, così, sistemico.

Il modello a tre paesi può essere utilizzato anche in presenza di *shock* di liquidità. La differenza rispetto al modello con *shock* informativo risiede nella presenza dei *liquidity traders*. Quando questi investitori cambiano il loro flusso di ordini vendendo una quantità pari a ε_1 nel Paese 1, i prezzi in questo paese diminuiranno inducendo gli investitori informati ad assorbire parte di tali vendite. Tali acquisizioni aumenteranno l'esposizione al fattore di rischio f_1 degli investitori informati, i quali la aggiusteranno vendendo *asset* nel Paese 2. Questo porterà la loro esposizione al rischio f_2 al di sotto del valore ottimale costringendoli a comprare nel Paese 3. Il risultato finale sarà una diminuzione dei prezzi nei Paesi 1 e 2 ed un aumento nel Paese 3. Un effetto importante sarà l'ammontare della variazione dei prezzi nei tre paesi causata dallo *shock* nel Paese 1: questa variazione sarà maggiore nei Paesi 1 e 3 rispetto al Paese 2. Questo avviene perché gli investitori informati sono in possesso di informazioni private riguardo il valore di liquidazione dei due paesi ma non possiedono alcuna informazione sul Paese 2. Si nota come, anche in caso di *shock* di liquidità, le asimmetrie informative giochino un ruolo fondamentale. A causa di tale asimmetria informativa, gli investitori non informati credono (in modo razionale) che il canalizzarsi degli ordini nei Paesi 1 e 3 sia dovuto alle informazioni aggiuntive sul valore degli *asset* in possesso degli investitori informati; di conseguenza, il confluire degli ordini

in questi mercati altera le aspettative degli investitori disinformati causando una modifica dei prezzi.

2.1.2 Il modello di Schinasi e Smith

Schinasi e Smith [61] propongono un modello in cui analizzano le principali teorie di allocazione ottimale di portafoglio sia in presenza di titoli rischiosi sia in presenza di attività prive di rischio. Essi tentano di dimostrare che in alcuni casi non vi è bisogno di introdurre delle imperfezioni nei mercati per generare il contagio finanziario.

Le basi del modello e le Portfolio Management Rules. Il modello presentato da Schinasi e Smith prevede che il parametro temporale t abbia il solo scopo di costituire una connessione intertemporale tra il rendimento del portafoglio e il capitale azionario del gestore. In ogni periodo t il gestore del portafoglio può riequilibrare il proprio portafoglio basandosi su una regola di gestione del portafoglio (*Portfolio Management Rules* o *PMR*) e sulla percezione che esso ha sui rendimenti delle attività. Il rendimento lordo di un'attività rischiosa maturato dal periodo t al periodo $t + 1$ è rappresentato da $R_{i,t+1}$. Tale rendimento è distribuito normalmente con media $\mu_{i,t+1}$, varianza $\sigma_{i,t+1}$ e covarianza $c_t^{ij} = \rho_{t+1}^{ij} \sigma_{i,t+1} \sigma_{j,t+1}$, dove ρ_{t+1}^{ij} è correlazione condizionata tra l'asset i e l'asset j . Il tasso di rendimento lordo a cui vengono concessi prestiti e crediti è r . La disponibilità di attività rischiose dell'investitore è W_t mentre V_t rappresenta il capitale azionario a disposizione dell'investitore. $W_t = V_t + B_t$, dove B_t rappresenta l'indebitamento (o il credito in caso di segno negativo). Per riequilibrare il portafoglio c'è bisogno di alcuni pesi $\{w_{i,t} N_i = 0\}$. Il valore dell'investimento in attività rischiose i prima che il portafoglio venga riequilibrato al tempo t è $w_{i,t-1} V_{t-1} R_{i,t}$ e $w_{i,t} V_t$ è l'investimento dopo il riequilibrio.

Vengono individuate, poi, tre regole di gestione del portafoglio. La prima è la regola del valore atteso del *benchmark* di riferimento ed afferma che l'investitore sarà portato a scegliere quel portafoglio che gli garantisce il minor rischio possibile, per dato rendimento atteso [62]. Formalmente, se $\mu_{p,t+1}$ rappresenta il rendimento atteso per unità di capitale e $\sigma_{p,t+1}$ la deviazione standard del rendimento atteso, allora l'obiettivo sarà minimizzare $\sigma_{p,t+1}$ soggetta a $\mu_{p,t+1} > k$.

La seconda *PMR*, la regola del *Trade-off*, suggerisce che l'investitore debba ottimizzare rispetto sia alla variabilità sia al rendimento per uno specifico grado di tolleranza del rischio; l'obiettivo sarà quindi massimizzare la funzione

$$\mu_{p,t+1} - \frac{1}{2}\tau\sigma_{p,t+1}^2 \quad (2.14)$$

dove τ è il parametro di tolleranza del rischio.

L'ultima delle tre regole di portafoglio, definita regola *Loss-constraint*, afferma che l'investitore sceglie il portafoglio che gli garantisce il rendimento atteso più elevato fissata una probabilità sulle perdite potenziali, in dettaglio l'obiettivo in questo caso è massimizzare $\mu_{p,t+1}$ soggetta a $Prob[R_{p,t+1} < R] < m$, dove $R_{p,t+1}$ è il tasso lordo di rendimento del capitale e m è la possibilità di incorrere in delle perdite tra i due periodi. L'ultima disequaglianza mette in evidenza il fatto che vi è al massimo una probabilità m di incorrere a perdite tra il tempo t e $t + 1$ che superano il valore $(1 - R)V_t$. Tale regola può essere scritta come:

$$\mu_{p,t+1} > R + n\sigma_{p,t+1} \quad (2.15)$$

dove n è determinata unicamente da m .

Volatility event e capital event. La crisi si può manifestare a causa di un *volatility event* (cioè quando la variabilità condizionata del mercato aumenta) o di un *capital event*.

Per quanto riguarda i *volatility event*, entrano in gioco, secondo gli autori, le prime due regole di gestione del portafoglio. L'assunzione di base è che il portafoglio

glio ottimo scelto dall'investitore abbia posizioni lunghe⁴ in due attività rischiose e che vi sia correlazione positiva tra i rendimenti degli *asset*. Alla luce di tali condizioni, allora, l'aumento della variabilità condizionata del mercato colpito dalla crisi al tempo $t + 1$ farà diminuire sensibilmente gli investimenti nel secondo *asset*, spostando l'attenzione degli investitori sul primo *asset*. Una situazione diversa si ha se la correlazione è negativa: secondo la prima regola di gestione del portafoglio gli effetti saranno gli stessi mentre sotto le condizioni imposte dalla seconda, la *trade-off rule*, diminuiranno gli investimenti in entrambi gli *asset*. La variazione della volatilità di un investimento va a modificare l'esposizione al rischio del gestore del portafoglio. La conseguenza diretta dell'aumento del rischio è l'aumento del prezzo dell'attività rischiosa, ma questo aumento incentiva l'investitore ad investire nell'attività rischiosa che presenta un prezzo inferiore. L'aumento del rischio, però, rende meno conveniente l'intero portafoglio rispetto agli investimenti che potrebbero essere fatti nell'attività priva di rischio. Si generano, in questo modo, due effetti che di fatto sono due dei principi cardine della microeconomia: l'effetto sostituzione e l'effetto reddito. L'effetto di sostituzione indica la variazione della domanda di un determinato bene causata esclusivamente dalla maggiore o minore convenienza di quel bene in seguito alla variazione del suo prezzo; l'effetto reddito, invece, esprime la variazione della domanda di un determinato bene in seguito al cambiamento del potere d'acquisto in termini reali, in quanto il prezzo del bene è cambiato. Questa situazione si verifica se si parte dall'ipotesi che l'investitore abbia assunto posizioni lunghe in entrambe le attività rischiose. Se, invece, l'ipotesi iniziale fosse diversa e cioè se l'investitore avesse assunto una posizione corta in una delle due attività il risultato sarebbe differente. Un cambiamento della variabilità della seconda attività richiosa, ad

⁴Definizione di posizione lunga tratta da borsaitaliana.it [4]: *posizione in cui si trova l'acquirente di uno strumento finanziario. L'acquisto di uno strumento finanziario, soprattutto con riferimento agli strumenti derivati, determina l'apertura di una posizione lunga (long position). Alla long position si contrappone la short position (o posizione corta) che identifica, invece, la posizione di colui che ha venduto uno strumento*

esempio, ridurrebbe la domanda dell'altro *asset*. Tale cambiamento porterebbe alla diminuzione delle posizioni corte, in quanto vendere un *asset* allo scoperto è sicuramente più rischioso, ma anche ad una riduzione delle posizioni lunghe nell'altro *asset*.

Se, invece, si prendesse in considerazione la terza regola di gestione del portafoglio, la regola *Loss-constraint*, la probabilità di incremento delle vendite di attività rischiose aumenterebbe. Questo contagio sarebbe causato non dal grado di correlazione tra le attività ma dalla maggiore probabilità di incorrere in alcune perdite (cioè nel caso in cui il parametro m abbia un valore elevato). Se tale probabilità fosse elevata, il grado di tolleranza del rischio sarebbe elevato. Per mitigare l'aumento del rischio causato dalla diversa variabilità condizionata, diventerebbe necessario incrementare il rendimento atteso con la conseguenza, però, che si genererebbe un ampio effetto reddito.

Nell'ipotesi in cui si verificasse un *capital event*, invece, sarebbe ottimale ridurre l'esposizione nelle attività rischiose nel caso in cui si faccia ricorso alla leva finanziaria e questo varrebbe per tutte e tre le regole di gestione del portafoglio. Se si fosse in presenza di un investimento positivo nell'attività *risk free* e non si volesse modificare la composizione del portafoglio, la riduzione del capitale complessivo causata dalle perdite provocate da un mercato rischioso comporterebbe che una parte della ricchezza dovrebbe compensare tali perdite spostandosi dalle attività in guadagno a quelle in perdita. Associare la volatilità ad un evento negativo significa ridurre il capitale V_t e, poiché soddisfa la relazione $V_t = V_{t-1}R_{p,t}$, un *capital event* si verifica quando $R_{p,t} < 1$.

Per dimostrare gli effetti che tali eventi hanno si suppone che la distribuzione condizionata dei rendimenti sia la stessa in $t - 1$ e in t . Questo significa che i pesi del portafoglio scelto dall'investitore saranno gli stessi nei due periodi. Si assume anche che si verifichi un *capital event* nel periodo t . In presenza di perdite in conto capitale si possono distinguere due casi. Se il portafoglio è *unleveraged*

il ribilanciamento del portafoglio prevederà una diminuzione degli investimenti nelle attività prive di rischio e, di conseguenza, un aumento in quelle rischiose. Questo accade perché, prima del ribilanciamento, il valore della posizione nelle attività rischiose è diminuito di un importo maggiore rispetto alla perdita di capitale; per ristabilire quindi i pesi ottimi del portafoglio sarà necessario liquidare alcune posizioni nelle attività prive di rischio e investire in attività rischiose. Nel caso di un portafoglio *leveraged*, invece, vi è un allontanamento dalle attività prive di rischio. Ridurre la leva finanziaria implica anche una riduzione delle posizioni nelle attività rischiose.

Il ribilanciamento di un portafoglio in seguito ad un *capital event* porta a cambiare le proporzioni in ogni posizione assunta, in particolare la quantità $R_{i,t}w_iV_t$ diventerà w_iV_t . Tale ribilanciamento ridurrà le posizioni nelle attività migliori per aumentare le altre, in modo da ristabilire i pesi ottimi del portafoglio. Se il portafoglio sfruttasse completamente l'effetto leva, uno *shock* negativo (quindi un *capital event*) provocherebbe molto probabilmente la vendita di ogni attività rischiosa. Gli autori spiegano tale effetto mediante un esempio:

Esempio. 1 Si suppone che $R_{i,t} = 1$ con $i = 1, \dots, N$; sia inoltre $R_{p,t+1}$ il tasso lordo di rendimento del capitale. Ciò implica che tutti i prezzi delle attività rimangano invariati da $t - 1$ a t . Poiché

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^N w_{i,t-1}R_{i,t} + w_{0,t}r \quad (2.16)$$

allora per un portafoglio *unleveraged* $V_t \geq V_{t-1}$. Per un portafoglio *leveraged*, invece, è necessario che $V_t < V_{t-1}$ perché $w_{0,t} < 0$. Perciò ci sarà una vendita netta di ogni attività rischiosa durante il periodo t e una riduzione della leva finanziaria. Si deve, poi, notare in questo esempio che la presenza della leva finanziaria è di per sé responsabile per il *capital event* poiché i rendimenti delle attività rischiose non sono sufficienti al punto da finanziare il debito.

La leva finanziaria, quindi, aumenta di fatto la sensibilità del capitale ai rendimenti delle attività rischiose.

Infine, viene considerato il ruolo che potrebbero avere eventuali adeguamenti ai *margin call*⁵. Tale adeguamento sembrerebbe non essere determinante per la trasmissione delle crisi finanziarie. Soddisfare le richieste di adeguamento mediante immissione di nuovi capitali non provocherebbe alcun effetto sull'investimento in altri titoli. Inoltre, se l'adeguamento venisse effettuato mediante ricchezza già investita precedentemente, la leva finanziaria subirebbe una riduzione ma non così significativa da determinare una diversa allocazione del portafoglio. Un *capital event* porta, sicuramente, ad una riduzione della leva finanziaria ma il vincolo dei *margin call*, per essere efficace, dovrebbe portare ad una riduzione dell'indebitamento sul titolo *risk free* maggiore di quella richiesta dall'ottimizzazione del portafoglio senza alcun vincolo.

Il modello presentato dagli autori è sicuramente fondamentale per capire in che modo gli *shock* vadano a determinare le composizioni dei portafogli detenuti dagli investitori. Allo stesso tempo, però, si potrebbe rilevare un punto debole sull'impostazione del modello volto a spiegare la trasmissione delle crisi finanziarie a livello internazionale. Essi partono dal presupposto che tutti gli operatori all'interno del mercato non siano indipendenti ma seguano, indistintamente, lo stesso comportamento. E, cosa ancor più importante, che ogni operatore segua incondizionatamente le stesse regole di gestione di un portafoglio. Tale situazione è poco credibile che si realizzi nella realtà economica, in quanto ogni operatore finanziario e ogni investitore agirà in modo diverso anche a causa dei diversi mercati in cui si troverà ad operare. Sarebbe utile, quindi, considerare la possibilità che in diversi contesti coesistano maggiori (e diverse) regole di gestione in modo che gli operatori possano agire senza rigidi vincoli predeterminati.

⁵Definizione di *Margin Call*, tratta da borsaitaliana.it [4]: per *margin call* si intende una richiesta da parte dell'intermediario finanziario a versare ulteriori fondi per garantire la posizione aperta che ha raggiunto un determinato livello di perdita.

2.2 IL MODELLO DI ALLEN E GALE

Prima di introdurre il modello ricordiamo il fatto che le crisi finanziarie sono importanti in quanto aumentano i costi di intermediazione e restringono il credito, che a sua volta trattiene il livello di attività nel settore reale e può portare a periodi di bassa crescita o di recessione.

Il costante aumento delle crisi finanziarie ha portato molti a concludere che il settore finanziario è particolarmente sensibile agli *shock*. Una delle teorie prevalenti, secondo Allen e Gale, considera il fatto che un piccolo *shock*, che inizialmente colpisce solamente poche istituzioni o solo una particolare regione⁶ dell'economia, si diffonda per contagio al resto del settore finanziario e successivamente arrivi ad infettare l'intera economia. Allen e Gale si concentrano solo su un canale di propagazione degli *shock* e cioè le pretese sovrapposte che le varie regioni o i vari settori del sistema bancario hanno gli uni sugli altri. Quando una regione soffre a causa di una crisi bancaria, le altre regioni subiscono una perdita causata dalla perdita di valore dei loro crediti nei confronti della regione che ha subito lo *shock*. Se l'effetto di tale crisi è abbastanza forte, potrebbe causare una crisi nelle regioni adiacenti e, in casi estremi, le crisi si diffondono da regione a regione provocando il contagio.

2.2.1 Il modello di base

L'assunzione primaria del modello generato da Allen e Gale è che gli investitori siano perfettamente informati riguardo al mercato in cui andranno ad operare. Gli autori escludono quindi la presenza di asimmetrie informative in quanto potrebbero generare un altro canale di contagio. Il modello prende spunto dallo storico modello di Diamond e Dybvig [32]. Nel mercato opera un certo numero di

⁶Si riporta la definizione tratta da Allen e Gale [11] di regione: *'The notion of a region is intended as a metaphor for categories of banks that may differ along several dimensions. For example, some banks may be better at raising funds whereas other banks are better at lending them. Or it might be that banks focus on lending to different industries or in different regions and as a result have lending opportunities that are not perfectly correlated with their deposit base*

agenti identici, ognuno dotato di un'unità di bene di consumo ed agiscono durante tre periodi t , con $t = 0, 1, 2$. L'unica distinzione che può essere fatta riguardo ai consumatori è che essi vengono divisi in *early consumer* e *late consumer*. All'inizio del periodo $t = 1$ una parte dei consumatori apprende che riuscirà ad avere un'utilità solamente consumando la propria ricchezza nel primo periodo (*early consumer*) mentre la parte restante (*late consumer*) dovrà consumare la ricchezza nel secondo periodo per poter ottenere un'utilità da tale consumo. Al tempo $t = 1$ i consumatori depositano i beni di cui dispongono in banca, la quale investirà tali depositi. In cambio, ai depositanti, viene promessa una determinata quantità di cui poter disporre ad ogni periodo successivo. La banca può decidere di investire i depositi ricevuti in due diversi *asset*. Ha a disposizione un *asset* a breve termine, cioè che dura un unico periodo e che paga un rendimento pari ad un'unità, e un *asset* a lungo termine che paga un rendimento pari a $r < 1$ se detenuto per un unico periodo oppure un rendimento $R > 1$ se detenuto per due periodi. Questo avrebbe sicuramente un rendimento più elevato se venisse detenuto fino alla scadenza ma, dal lato opposto, se venisse liquidato prima della scadenza diventerebbe eccessivamente costoso. Si assume, inoltre, che il mercato bancario di riferimento sia perfettamente competitivo e riesca ad offrire ai depositanti dei contratti di condivisione del rischio in grado di massimizzare la loro funzione di utilità attesa. La particolarità del modello proposto è la suddivisione dell'economia. Essa, infatti, viene divisa in quattro differenti regioni e, in ognuna di esse, il numero di consumatori operanti varia in modo casuale; ciò che non cambia è la domanda aggregata di liquidità. In questo modo, le regioni che presentano un *surplus* di liquidità riusciranno a colmare le carenze di liquidità che potrebbero avere altre regioni.

Si suppone il caso in cui la regione A presenti un elevato numero di *early consumer*, al contrario della regione B . Dal momento in cui le due regioni sono identiche, i loro depositi saranno dei perfetti sostituti. In questo modo, le due

regioni saranno in grado di soddisfare le proprie esigenze ma anche di compensare carenze che potrebbero verificarsi in una delle due. Le banche della regione *A* potranno, in $t = 1$, tenere fede alle loro esigenze liquidando alcuni depositi nella regione *B* e, quest'ultima, sarà felice di accomodare le richieste dell'altra regione in quanto si trova in una situazione di eccesso di liquidità sotto forma di *asset* a breve termine. Al tempo $t = 2$, la situazione sarà inversa. La regione *B* liquiderà i depositi che detiene nella regione *A* in modo da riuscire a soddisfare la domanda dei *late consumer*.

Questi meccanismi di trasferimento e condivisione di risorse funzionano bene in un mercato perfetto e finché vi è sufficiente liquidità nell'intero sistema bancario. Se dovesse verificarsi un improvviso aumento della domanda di liquidità, questi meccanismi non riuscirebbero in alcun modo a creare liquidità maggiore. Sono utili solo al fine di riallocare la liquidità. Se la domanda dei consumatori fosse maggiore del totale degli *asset* a breve termine detenuti da una banca, questa per far fronte alle richieste dovrebbe iniziare a liquidare *asset* a lungo termine. Come accennato in precedenza, la liquidazione di *asset* a lungo termine prima della loro naturale scadenza è un processo costoso che le banche cercheranno di evitare in qualsiasi modo. Una soluzione possibile è che la banca che presenta un eccesso di domanda di liquidità inizi a liquidare i depositi che detiene nelle altre regioni. Ma anche questa reazione non genererà mai liquidità aggiuntiva; l'effetto che ne deriverebbe non sarebbe altro che la negazione di liquidità ad una regione già di per sé travagliata, con la conseguenza che si verificherebbero fenomeni quali il *bank run* o, addirittura, il fallimento. Una semplice crisi finanziaria che avviene all'interno di una regione, mediante questi depositi incrociati, potrebbe diffondersi per contagio alle altre regioni.

Se il mercato fosse completo ed ogni regione fosse connessa con tutte le altre, l'impatto iniziale di una crisi finanziaria in una determinata regione potrebbe essere attenuata. Il mercato però, il più delle volte, risulta incompleto e ogni

regione è connessa con un numero limitato di altre regioni. In questo caso, l'impatto viene percepito in modo molto forte nelle regioni adiacenti, con il risultato che soccomberanno anch'esse alla crisi. Le regioni coinvolte presenteranno un eccesso di domanda di liquidità costringendole a liquidare le attività a lungo termine, con una conseguente perdita di valore. Così, le regioni che prima non erano state colpite dalla crisi, si ritroveranno a dover far fronte ad una diminuzione notevole del valore degli investimenti che avevano effettuato nella regione colpita inizialmente dalla crisi.

2.2.2 Le preferenze di liquidità e la condivisione ottima del rischio

Il modello originale viene adattato al caso in cui gli agenti partecipanti al mercato abbiano preferenze diverse circa la liquidità degli *asset*. Si suppone sempre di agire in tre periodi distinti, $t = 0, 1, 2$, con un unico bene di consumo che potrebbe essere investito in attività con lo scopo di produrre consumo futuro. Vi sono, a differenza del modello base, due diversi tipi di *asset*: un *asset* liquido e uno non liquido. L'*asset* liquido è uno *short asset*, in quanto una unità di consumo investita nel periodo t produce una unità al tempo $t + 1$. L'*asset* illiquido, invece, è un *asset* a lungo termine, in quanto richiede molto più tempo per maturare e il suo rendimento è notevolmente maggiore rispetto allo *short asset*. L'investimento nell'*asset* illiquido può avvenire solo nel primo periodo e una unità di bene di consumo investita nel primo periodo produce un rendimento pari a $R > 1$ unità nell'ultimo periodo. La particolarità di questo *asset* è che non è completamente illiquido. Una parte di esso può essere liquidata per produrre $0 < r < 1$ unità di bene di consumo. Questa parte liquida può essere considerata una sorta di deprezzamento e il valore di liquidazione viene trattato come una costante

tecnologica, denominata *scrap value*⁷. Diventa quindi più probabile che gli *asset* vengano liquidati mediante vendita. In tal caso il loro valore di liquidazione è determinato dal prezzo di mercato.

L'economia viene divisa in quattro regioni identiche (A, B, C e D) ed ognuna di esse contiene un numero identico di consumatori. Ogni consumatore ha una dotazione corrispondente ad una unità di bene di consumo al tempo $t = 0$ e non detiene nulla nei due periodi successivi. I consumatori, inoltre, hanno le seguenti preferenze: con probabilità pari a ω essi sono *early consumer* e hanno valore di consumo solo nel periodo $t = 1$; con probabilità pari a $1 - \omega$ sono *late consumer* e hanno valore di consumo al tempo $t = 2$. Le preferenze di un consumatore sono date da

$$U(c_1, c_2) = \begin{cases} u(c_1), & \text{con probabilità } \omega \\ u(c_2), & \text{con probabilità } 1 - \omega \end{cases} \quad (2.17)$$

dove c_t denota il consumo al tempo $t = 1, 2$. Si assume, poi, che le funzioni di utilità $u(\cdot)$ siano differenziabili, crescenti e strettamente concave.

La probabilità di essere *early* o *late consumer* varia da regione a regione. I valori di tale probabilità sono essenzialmente due: ω_H e ω_L , dove $0 < \omega_L < \omega_H < 1$. Ogni regione ha, inizialmente, la stessa probabilità di subire uno *shock* di liquidità. L'economia, inoltre, viene divisa in due stati identici: S_1 e S_2 . L'allocazione ottima dei consumi è indipendente dallo stato e, poiché i consumatori di una regione sono perfettamente identici a quelli appartenenti ad un'altra, essi verranno trattati allo stesso modo. Gli *early consumer* ricevono una dotazione pari a c_1 mentre ogni *late consumer* riceve c_2 , indipendentemente dallo stato e dalla regione a cui appartengono. Al tempo $t = 1$ verrà scelto un portafoglio $(x, y) \geq 0$ soggetto al

⁷Si riporta la definizione di *Scrap Value* tratta da *Business Dictionary* [2]: *In accounting, an estimate of the value of an asset at the end of its depreciation. For example, a firm's computer depreciates each year. When it breaks down or becomes obsolete, it has a residual value; it is calculated by the best guess of the net cash inflow when it is sold at the end of its life. It will never be above the blue book value.*

vincolo di realizzabilità

$$x + y \leq 1 \quad (2.18)$$

dove x e y sono, rispettivamente, le somme pro capite investite negli *asset* a lungo termine e a breve termine. La quantità totale di consumo disponibile è una costante in ogni periodo quindi risulterà ottimale prevedere il consumo al tempo $t = 1$ mantenendo gli *asset* a breve termine e il consumo al tempo $t = 2$ mantenendo le attività a lungo termine.

La frazione degli *early consumer* è rappresentata dalla seguente espressione:

$$\gamma = (\omega_H + \omega_L)/2. \quad (2.19)$$

Il vincolo di realizzabilità al tempo $t = 1$ è dato da

$$\gamma c_1 \leq \gamma \quad (2.20)$$

e il vincolo al tempo $t = 2$ da

$$(1 - \gamma)c_2 \leq Rx. \quad (2.21)$$

Inizialmente l'utilità attesa è

$$\gamma u(c_1) + (1 - \gamma)u(c_2) \quad (2.22)$$

ed è la funzione che andrebbe massimizzata. L'unico modo perché ciò avvenga è allocare le risorse in modo efficiente (*first-best allocation*).

La *first-best allocation* soddisfa la condizione di primo ordine $u'(c_1) \geq u'(c_2)$ e corrisponde a (x, y, c_1, c_2) . Affinché questa situazione abbia luogo, tra le varie regioni deve esserci uno scambio di risorse.

Allen e Gale, a tale proposito, forniscono un esempio:

Esempio. 2 Nello stato S_1 ci sono ω_H *early consumer* nelle regioni A e C e ω_L *early consumer* nelle regioni B e D. Ogni regione ha γc_1 unità di *asset* a breve, i quali forniscono γc_1 unità di consumo. Così le regioni A e C avranno un eccesso di domanda per $(\omega_H - \gamma)c_1$

unità di consumo e le regioni B e D avranno un eccesso di offerta pari a $(\gamma - \omega_L)c_1 = (\omega_H - \gamma)c_2$ unità di consumo. Riallocando il consumo, si possono soddisfare i bisogni di tutte le regioni. Al tempo $t = 2$, i trasferimenti andranno nella direzione opposta in quanto le regioni B e D avranno un eccesso di domanda pari a $(\omega_H - \gamma)c_2$ unità e le regioni A e C avranno un eccesso di offerta pari a $(\omega_H - \gamma)c_2$ unità.

2.2.3 Il ruolo delle banche e i mercati interbancari dei depositi

Il ruolo assunto dalle banche nella diffusione delle crisi finanziarie è duplice. Innanzitutto, esse forniscono ad operatori internazionali delle opportunità di investimento legate alla tecnologia propria del mercato di un determinato paese, ma con un profilo temporalmente diverso. Questo provoca un incremento considerevole della liquidità degli investimenti e una propensione maggiore a sottostare a *shock* esterni. Dall'altro lato, possono causare lo spostamento delle linee internazionali di credito mediante il finanziamento di operatori esteri.

Lo scopo di una banca, tuttavia, sarebbe quello di conciliare domanda e offerta di credito e dovrebbe riuscirci effettuando investimenti a favore dei consumatori, proteggendoli da eventuali *shock* di liquidità.

Il modello presentato da Allen e Gale può essere anche adattato al settore bancario. Si suppone, innanzitutto, che nelle quattro regioni considerate vi sia un insieme di banche perfettamente identiche tra loro. Solo le banche, in questa variante del modello, possono investire in *asset* a lungo termine. Questa assunzione rende le banche avvantaggiate rispetto ai consumatori in quanto possono, per prima cosa, detenere un portafoglio con due tipologie diverse di *asset*, che risulta essere preferibile rispetto al detenere un portafoglio contenente solamente *asset* a breve; inoltre, detenendo *asset* a lungo termine, queste possono assicurare i consumatori contro l'incertezza della domanda di liquidità, offrendo loro dei benefici ma senza sottoporli agli alti costi di liquidazione dei *long asset*.

Ogni consumatore può depositare la propria dotazione di capitale (cioè l'unità

di consumo di cui dispone) nella banca della regione a cui appartiene. La banca, una volta ricevuto il deposito, investe tale dotazione in un portafoglio $(x^i, y^1) \geq 0$, offrendo come contropartita un contratto di deposito con cui si impegna a garantire al consumatore la possibilità di ritirare c_1^i unità al tempo $t = 1$ oppure c_2^i unità al tempo $t = 2$. Anche nel settore bancario si ricorre alla *first-best allocation*: viene posto $(x^i, y^i) = (x, y)$ e $(c_1^i, c_2^i) = (c_1, c_2)$, dove (x, y, c_1, c_2) rappresenta la *first-best allocation*.

Il problema che sorge in questo approccio consiste nel fatto che, il vincolo di *budget* della banca $(x + y) \leq 1$ può essere soddisfatto al tempo $t = 1$ ma non in $t = 2$. Per far fronte a tale problema, una soluzione potrebbe essere quella di spostare il consumo da una regione ad un'altra, in modo da soddisfare solo il vincolo medio $\gamma c_1 \leq \gamma$. La banca però deve tenere in considerazione anche il fatto che all'interno della regione vi sia un numero di *early consumer* superiore alla media. Se ciò accadesse sarebbe necessario un ammontare maggiore di γ per soddisfare la loro domanda. Come spiegato in precedenza, liquidare gli *asset* a lungo termine per far fronte all'eccesso di domanda, non è una soluzione ottima. Liquidarli prima della scadenza, oltre ad essere troppo costoso, porterebbe la banca a non avere abbastanza disponibilità per liquidare ai *late consumer* in $t = 2$ nemmeno la quantità c_1 ; questi ultimi, di conseguenza, preferiranno ritirare i loro depositi in $t = 1$ e ridepositarli nel secondo periodo generando, di fatto, un *bank run*. L'unico modo efficiente per permettere alle banche di affrontare e gestire la cattiva distribuzione della liquidità è quella di introdurre un mercato interbancario di depositi.

Il mercato interbancario è quel segmento del mercato monetario in cui le banche si prestano denaro tra loro. È il mercato del denaro residuale, cioè quello in cui banche che presentano un eccesso di liquidità offrono il trasferimento di risorse a quegli istituti che invece presentano carenze di liquidità. Il clima attuale nell'economia reale è di forte incertezza e sta provocando un crescente

congelamento di tale mercato in quanto le banche non si fidano più le une delle altre e, se ancora avvengono depositi e prestiti interbancari, tendenzialmente avvengono tra banche appartenenti allo stesso paese e con scadenze brevissime. Il problema di fondo del mercato interbancario consiste nel fatto che le banche con un'eccessiva domanda di liquidità non possono, il più delle volte, ottenere nulla dalle banche delle altre regioni.

Si distinguono due tipi di mercati interbancari: il mercato completo e quello incompleto.

Il mercato interbancario completo. In questo mercato si assume che le banche presenti nelle regioni possano scambiare depositi tra loro al tempo $t = 1$. Inoltre, ogni regione è negativamente correlata ad altre due regioni.

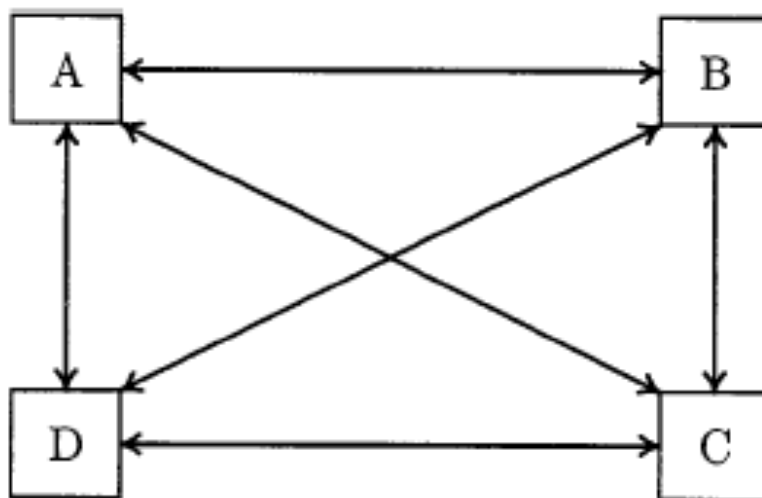


Figura 2.1: Fonte: *Financial Contagion*, Allen F. e Gale D. [11]

Ogni banca nella regione i detiene un ammontare di depositi pari a $z^i = (\omega_H - \gamma)/2 > 0$ in ogni regione $j \neq i$. I depositi bancari, inoltre, sono identici ed ognuno vale un'unità al tempo $t = 0$; in questo modo, il vincolo di *budget* della banca è soddisfatto al tempo $t = 0$. Nel periodo successivo le banche dovranno aggiustare il loro portafoglio per mantenere il proprio vincolo soddisfatto. Il

modo in cui aggiusteranno il portafoglio dipenderà dalla domanda di liquidità della regione. Nel caso in cui sia soggetta ad un'elevata domanda di liquidità, $\omega^i = \omega_H$, sarà costretta a liquidare tutti i depositi che detiene nelle altre regioni; se, invece, la regione ha una scarsa domanda di liquidità, $\omega^i = \omega_L$, la banca potrà trattenere i depositi fino alla loro scadenza naturale. In entrambi i casi, però, la banca riuscirà a soddisfare i consumatori, senza liquidare i *long asset*.

Si considera, innanzitutto, il caso in cui in una regione vi sia un'elevata domanda di liquidità. Il vincolo di *budget* di una banca in questa regione è $\omega^i = \omega_H$. La banca dovrebbe pagare un'ammontare pari a c_1 agli *early consumer* che risiedono nella stessa regione e dovrebbe riscattare $2z^j = (\omega_H - \gamma)/2$ depositi dell'altra regione con elevata domanda di liquidità. La domanda totale di rimborso sarà $\omega_H + [(\omega_H - \gamma)/2]c_1$. Dall'altra parte, però, vi è una quantità γ di *asset* a breve termine e le altre regioni rivendicano depositi pari a $3z^j = 3(\omega_H - \gamma)/2$. Il vincolo che dovrebbe ora essere soddisfatto è

$$\left(\omega_H + \frac{\omega_H - \gamma}{2}\right)c_1 = \gamma + \frac{3(\omega_H - \gamma)}{2} \quad (2.23)$$

che può essere semplificato in $\gamma c_1 = \gamma$.

In una regione con scarsa domanda di liquidità, invece, la banca dovrebbe pagare c_1 ad una frazione ω_L di consumatori e rivendicare depositi nelle altre regioni con elevata domanda di liquidità per un ammontare pari a $2z^j = \omega_H - \gamma$. Per soddisfare tale domanda avrà a disposizione γ unità di *asset* a breve termine. Il vincolo di *budget* diventa quindi

$$[\omega_L + (\omega_H - \gamma)]c_1 = \gamma. \quad (2.24)$$

Poiché $\omega_H - \gamma = \gamma - \omega_L$, il vincolo può essere semplificato in $\gamma c_1 = \gamma$. In entrambi i casi, quindi, è dimostrato che le banche riescono a soddisfare la domanda di liquidità dei propri consumatori senza ricorrere alla liquidazione prematura degli *asset* a lungo termine e questo avviene grazie al sistema di depositi incrociati che ha luogo nel mercato interbancario.

Al tempo $t = 2$, il vincolo di *budget* di una banca in una regione che nel periodo precedente aveva un'elevata domanda di liquidità è

$$[(1 - \omega_H) + (\omega_H - \gamma)]c_2 = Rx \quad (2.25)$$

dove il lato sinistro dell'equazione corrisponde alla domanda dei prelievi, la quale include sia la domanda dei *late consumer* nella regione $(1 - \omega_H)$ sia la domanda delle due regioni con scarsa preferenza per la liquidità, $2z^j = \omega_H - \gamma$; il lato destro, invece, corrisponde al valore di liquidazione dell'*asset* a lungo termine, Rx . Il vincolo si semplifica in $(1 - \gamma)c_2 = Rx$. La banca riesce quindi a soddisfare perfettamente la domanda dei consumatori.

Il fatto che le banche riescano a scambiare depositi tra diverse regioni fa sì che i vincoli di bilancio vengano rispettati in ogni caso e in qualsiasi istante temporale, riuscendo ad offrire in questo modo la *first-best allocation* ai propri consumatori mediante un contratto di deposito standard.

Ciò che è importante notare è che, nel caso di un mercato completo, le banche non sono soggette al rischio di fallimento. Dal momento che, con una simile struttura di mercato, è possibile negoziare titoli contingenti per ogni regione e i contratti di pagamento possono essere modificati, attività e passività riusciranno sempre ad equipararsi. In questo modo, non ci saranno le basi né per i *bank run* né per il fallimento bancario. Se non avviene nessuno di questi due fenomeni si può affermare che, in un mercato completo, non vi è presenza di rischio sistemico.

Il mercato interbancario incompleto. Il mercato interbancario appena descritto si definisce completo e questo implica che una banca nella regione i possa detenere depositi in ogni altra regione $j \neq i$.

Nella realtà, però, questa situazione si verifica piuttosto raramente. Un mercato strutturalmente perfetto è poco realistico. Il settore bancario è interconnesso in molti modi ed ognuno di questi presenta costi di transazione e di informazione

che diventano un ostacolo per le banche. Tenzialmente, tali costi aumentano quanto più aumenta la distanza geografica tra una banca ed un'altra. Le banche sono poi specializzate in particolari aree di business o hanno legami più stretti con banche che operano nelle stesse unità geografiche o politiche e ciò comporta che i depositi tenderanno a concentrarsi nelle banche più vicine. Per catturare questo effetto viene introdotto il concetto di incompletezza del sistema interbancario fondato sull'ipotesi di base che alle banche sia permesso di detenere depositi solamente in alcune regioni. Per semplicità, si assume che le banche detengano depositi solo in una regione adiacente.

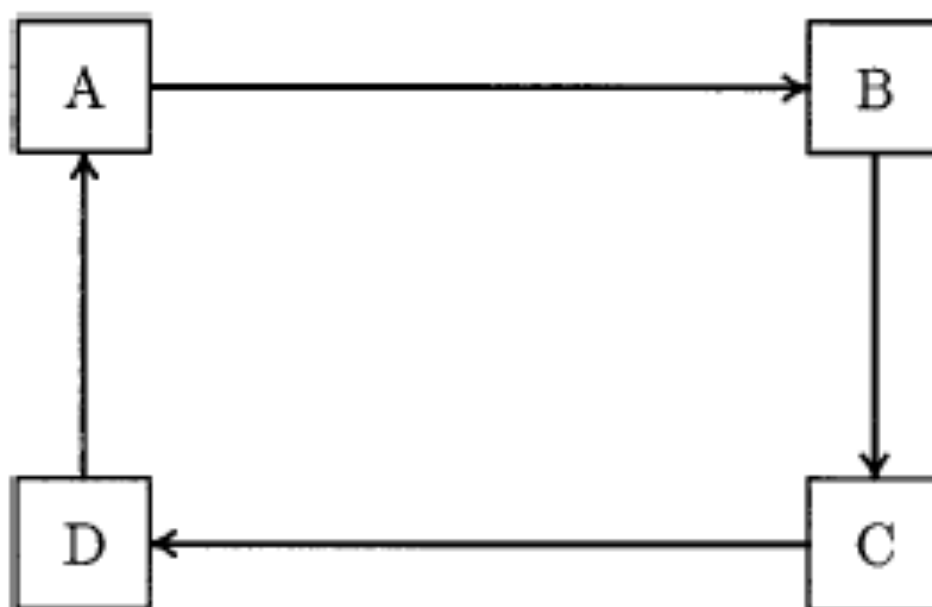


Figura 2.2: Fonte: *Financial Contagion*, Allen F. e Gale D. [11]

Come si vede dalla Figura 2.2, le banche nella regione A detengono depositi nella regione B; le banche della regione B detengono depositi nella regione C, e così via.

Come nel mercato interbancario completo, si suppone che la banca nella regione i detenga un portafoglio di investimenti $(x^i, y^i) = (x, y)$ e che offra un contratto di deposito pari a $(c_1^i, c_2^i) = (c_1, c_2)$. Si assume, inoltre, che la banca, al tempo $t = 1$,

detenga depositi pari a $z^i = \omega_H - \gamma$ nella regione adiacente (cioè la banca nella regione A detiene $\omega_H - \gamma$ depositi nella regione B , etc).

Nel periodo $t = 1$ il vincolo di *budget* viene soddisfatto nello stesso modo in cui viene soddisfatto nel mercato completo in quanto gli scambi di depositi, avendo lo stesso valore, si annullano lasciando il vincolo di bilancio pari a $x + y \leq 1$. Sempre in questo periodo sia le banche sia i consumatori vengono a conoscenza del verificarsi di *shock* di liquidità in ogni regione. Al manifestarsi di tali *shock*, quindi, le regioni con un'elevata domanda di liquidità liquideranno i loro depositi detenuti nella banca adiacente mentre le banche con scarsa domanda di liquidità non saranno costrette a liquidare i depositi. La caratteristica di questa struttura di mercato risiede nel fatto che ogni regione che subirà un elevato *shock* di liquidità deterrà depositi in una regione con scarsa domanda di liquidità e viceversa. Il vincolo di bilancio di una regione con elevati *shock* di liquidità è

$$\omega_H c_1 = \gamma + (\omega_H - \gamma)c_1 \quad (2.26)$$

e il vincolo di bilancio di una regione con bassi *shock* di liquidità è

$$[\omega_L + (\omega_H - \gamma)]c_1 = \gamma. \quad (2.27)$$

Entrambi i vincoli, semplificandoli, sono equivalenti al vincolo $\gamma c_1 = \gamma$, come descritto nel paragrafo precedente. Alla scadenza i vincoli per le regioni con alti e bassi *shock* di liquidità saranno rispettivamente

$$[(1 - \omega_H) + (\omega_H - \gamma)]c_2 = Rx \quad (2.28)$$

e

$$(1 - \omega_L)c_2 = Rx + (\omega_H - \gamma)c_2, \quad (2.29)$$

ed entrambi saranno equivalenti al vincolo $(1 - \gamma)c_2 = Rx$.

Nonostante la struttura del mercato sia incompleta, le regioni saranno indirettamente sempre collegate le une con le altre, rendendo possibile soddisfare

i vincoli di *budget*. La struttura di mercato incompleta, però, comporta delle implicazioni non travisabili in merito alla fragilità finanziaria che si viene a creare.

Fragilità finanziaria e liquidazione. I rischi riguardanti le attività bancarie sono da ricondursi principalmente alla fragilità finanziaria. Quando la banca non è in grado di ricorrere a riserve di liquidità o di rifinanziarsi nel mercato interbancario si espone, come descritto precedentemente, al rischio di non riuscire a soddisfare i suoi obblighi contrattuali. Tale situazione avrà ripercussioni sui depositanti e sui debitori e, indirettamente, anche sul funzionamento dell'intero sistema finanziario. Ridurre il grado di fragilità delle banche diventa, quindi, necessario per ridurre il rischio sistemico del mercato bancario stesso.

Per spiegare la fragilità finanziaria e i meccanismi di liquidazione Allen e Gale assumono come struttura del mercato quella incompleta, rappresentata in Figura 2.2. Mantenendo le assunzioni base del modello del mercato incompleto, si assume che per poter garantire i contratti di deposito la banca rappresentativa di ogni regione deve detenere $z = \omega_H - \gamma$ depositi nella regione adiacente (z esprime la quantità minima necessaria per soddisfare il vincolo di bilancio). La particolarità consiste nell'introduzione di un ulteriore stato, \bar{S} , in cui ogni regione ha una domanda di liquidità pari a γ , tranne nella regione A , dove la domanda di liquidità è pari a $\gamma + \varepsilon$. La domanda di liquidità, in media, è maggiore in \bar{S} che negli altri due stati. L'equilibrio sarà, dunque, differente.

Gli *shock* di liquidità sono rappresentati nella Figura 2.3.

Nella situazione di equilibrio in $t = 1$, i consumatori decideranno se ritirare i depositi al tempo $t = 1$ o $t = 2$ e le banche liquideranno i loro *asset* per soddisfare la domanda di liquidità. Gli *early consumer* ritireranno sempre i loro depositi in $t = 1$, mentre i *late consumer* valuteranno, in base a quanto potranno ottenere, se ritirarli in $t = 1$ o in $t = 2$. Se non fossero in grado di soddisfare la domanda, le banche

REGIONAL LIQUIDITY SHOCKS WITH PERTURBATION				
	A	B	C	D
S_1	ω_H	ω_L	ω_H	ω_L
S_2	ω_L	ω_H	ω_L	ω_H
\bar{S}	$\gamma + \epsilon$	γ	γ	γ

Figura 2.3: Fonte: *Financial Contagion*, Allen F. e Gale D.[11]

dovrebbero liquidare tutti i propri *asset* al tempo $t = 1$; se, invece, riuscissero a soddisfare tutte le richieste al tempo $t = 1$, allora gli *asset* rimanenti verrebbero liquidati al tempo $t = 2$ e distribuiti ai depositanti che hanno aspettato fino al tempo $t = 2$ per ritirare i depositi.

In $t = 1$ la banca potrebbe trovarsi in tre situazioni differenti: potrebbe essere *Solvent*, se fosse in grado di soddisfare la domanda di ogni depositante usando solamente *asset* liquidi, cioè *short asset* e i depositi nelle altre regioni; potrebbe essere *Insolvent*, se fosse in grado di soddisfare la domanda dei depositanti ma solo liquidando alcuni *long asset*; infine potrebbe trovarsi nella peggiore delle ipotesi, cioè il fallimento, se non riuscisse a soddisfare la domanda dei propri depositanti anche liquidando tutti gli *asset* di cui dispone. Ciò che motiva queste definizioni è il presupposto che una banca troverà sempre preferibile liquidare gli *asset* in un preciso ordine in $t = 1$. Tale ordine è definito *Pecking Order*, cioè ordine gerarchico; questo è rispettato se la banca sarà in grado di liquidare prima di tutto gli *asset* a breve, successivamente i depositi detenuti nelle altre regioni e solo alla fine i *long asset*. Per avere la certezza che i *long asset* vengano liquidati alla fine c'è bisogno di un'ulteriore assunzione:

$$\frac{R}{r} > \frac{c_2}{c_1}. \quad (2.30)$$

Dal momento che l'allocazione migliore del consumo (c_1, c_2) non dipende da r , si

può sempre essere sicuri che l'assunzione precedente sarà soddisfatta scegliendo un r particolarmente piccolo. Ciascun tipo di attività ha un costo diverso per la banca in termini di consumo presente ($t = 1$) e consumo futuro ($t = 2$). Il più economico è l'*asset* a breve termine. Una unità di *short asset* vale una unità di consumo oggi e, se viene investita nuovamente in un altro *asset* a breve, varrà una unità di consumo domani. Così, il costo di ottenere liquidità mediante la liquidazione di *short asset* è pari a 1. Allo stesso modo, liquidando una unità di depositi la banca rinuncia a c_2 unità di consumo futuro e otterrà c_1 unità di consumo presente; il costo di ottenere liquidità mediante liquidazione dei depositi sarà pari a c_2/c_1 . Dalla condizione di primo ordine $u'(c_1) = Ru'(c_2)$, si sa che $c_2/c_1 > 1$. Liquidando una unità di *long asset*, la banca rinuncia a R unità di consumo futuro ed ottiene r unità di consumo presente. In questo modo il costo per ottenere liquidità, liquidando *asset* a lungo termine, è pari a R/r . L'ordine gerarchico di liquidazione è:

$$1 < \frac{c_2}{c_1} < \frac{R}{r}. \quad (2.31)$$

Ovviamente, poiché la banca detiene depositi in banche di altre regioni, queste devono necessariamente non essere fallite. Se, invece, fossero in una situazione di fallimento allora entrerebbero in gioco le leggi fallimentari secondo cui tutte le attività devono essere liquidate immediatamente senza il rispetto di alcun ordine. In questo caso, chi detiene depositi li vorrà liquidare al più presto, indipendentemente dalla propria condizione. Inoltre, se la banca fosse in una situazione di fallimento, il valore di liquidazione di un deposito sarebbe uguale al valore di tutte le attività bancarie.

Diverso è il caso in cui la banca fosse *solvent*. Partendo dal presupposto che il valore di un deposito al tempo $t = 1$ è pari a c_1 , il valore dei depositi della banca rappresentativa della regione i è q^i . Se $q^i < c_1$, allora tutti i depositanti vorranno ritirare quanto più potranno in $t = 1$. Tutti i depositanti dovranno, per regola, essere trattati in modo equo; cioè, ogni depositante riceverà q^i dalla banca per

ogni unità investita, sia che il depositante sia un consumatore sia una banca di un'altra regione.

Diverso ancora è il caso di una banca insolubile, cioè che si trovi costretta a dover liquidare alcuni *asset* a lungo termine. Assumendo che i *late consumer* detengano i depositi fino a scadenza e ignorando i depositi nelle banche di altre regioni, sorge spontaneo chiedersi quanto queste banche saranno in grado di restituire ai depositanti in $t = 1$. La banca sa che dovrà dare ai *late consumer* almeno un ammontare pari a c_1 in $t = 2$ altrimenti questi troveranno più conveniente ritirare i depositi nel periodo precedente. Una banca con una frazione pari a ω di *early consumer* dovrebbe tenere almeno $(1 - \omega)c_1/R$ unità di *asset* a lungo termine per soddisfare i *late consumers* al tempo $t = 2$. L'ammontare di *long asset* che potrà essere liquidato in $t = 1$ sarà $x - [(1 - \omega)c_1/R]$ e l'ammontare di consumo che si riuscirà ad ottenere dalla liquidazione delle attività a lungo termine, senza causare un *run*, sarà pari a

$$b(\omega) = r \left[x - \frac{(1 - \omega)c_1}{R} \right]. \quad (2.32)$$

Il termine $b(\omega)$ corrisponde alle riserve finanziarie della banca.

Si riprende ora il modello a quattro regioni per cercare di capire cosa accade ai depositanti nel momento in cui una banca risulti insolubile. Nella regione A, la banca avrà a disposizione $\gamma = \gamma c_1$ unità di attività a breve termine e il numero di *early consumer* presenti nello stato \bar{S} è pari a $(\gamma + \varepsilon)$. Così, per pagare ad ogni *early consumer* c_1 unità di consumo, la banca dovrà ottenere εc_1 unità di consumo dalla liquidazione degli *asset* a lungo termine. Questo sarà possibile, senza alcun aiuto dalle banche nelle altre regioni, solamente se l'aumento della domanda di liquidità εc_1 è inferiore alla riserva finanziaria della banca stessa:

$$\varepsilon c_1 \leq b(\gamma + \varepsilon). \quad (2.33)$$

Si assume, poi, che la condizione appena esposta venga violata. In altre parole, se la regione A deve rimanere auto-sufficiente, andrà in bancarotta poiché non

avrà modo di rispettare le condizioni esposte in precedenza, in quanto non sarà possibile garantire ai *late consumer* un ammontare c_1 al tempo $t = 2$ (per prevenire un *run*) e allo stesso tempo soddisfare la domanda degli *early consumer* pari a c_1 al tempo $t = 1$.

Quando $\varepsilon > 0$ è sufficientemente piccolo per soddisfare la disequaglianza, le banche nella regione A saranno insolubili, ma non vi saranno ripercussioni per le banche nelle altre regioni. I *late consumer* nella regione A riceveranno solo c_1 perché la prematura liquidazione delle attività a lungo termine in $t = 1$ risparmierà alla banca il pagamento di c_2 in $t = 2$. (L'ordine gerarchico di liquidazione implica che le banche nelle regioni B, C e D liquideranno, rispettivamente, i loro depositi nelle regioni C, D ed A, anziché liquidare le attività a lungo).

Quando ε è sufficientemente grande da violare la condizione, le banche nella regione A andranno in bancarotta. Anche se deterranno depositi nella regione B, questi risulteranno inutili fintanto che il valore dei depositi nella regione A continuerà ad essere pari a $q^A = c_1$. Le altre regioni liquideranno i loro depositi al fine di evitare di liquidare le attività a lungo termine. Finché i depositi avranno lo stesso valore, i ritiri si annulleranno a vicenda. Quando la banca della regione A sarà in bancarotta, ci sarà un effetto *spillover* nella regione D. Un deposito nella regione D assumerà un valore pari a $q^D = c_1$ e un deposito nella regione A varrà $q^A < c_1$. In questo modo le banche nella regione D subiranno una perdita quando saranno liquidati i depositi. Se ε non è grande abbastanza, questo effetto *spillover* renderà le banche della regione D insolubili ma non le porterà alla bancarotta.

Se le banche della regione A si trovassero in una situazione di fallimento, tutti i consumatori si ritireranno e non vi sarà più alcuna differenza tra *early consumer* e *late consumer*. Un ulteriore aumento di ε non avrebbe alcun effetto.

L'effetto *spillover* nella regione D potrà essere maggiore o minore della riserva finanziaria di D. Se lo *spillover* risulterà minore della riserva, allora le banche nella regione D perderanno parte delle loro riserve ma il contagio non si diffonderà

oltre. Se l'effetto *spillover* risulterà maggiore delle loro riserve, invece, le banche della regione D finiranno anch'esse in bancarotta. La dimensione di tale effetto dipenderà specialmente dalla dimensione del parametro che esprime il valore di liquidazione, r . Se r è piccolo, allora la perdita di valore delle attività nella regione A è grande e sarà grande anche l'effetto dello *spillover*. Un piccolo valore di r renderà anche le riserve finanziarie più piccole in ogni regione.

Di conseguenza, la liquidazione degli *asset* a lungo della regione D provocherà una perdita nelle banche della regione C e in questo caso l'effetto *spillover* che si è accumulato sarà grande abbastanza da portare anche le banche della regione C in bancarotta. Procedendo di regione in regione lo *spillover* diventerà sempre maggiore perché più regioni si troveranno in bancarotta e più perdite si saranno accumulate liquidando le attività a lungo. Ne deriva che, quando la regione D sarà in bancarotta, anche le altre regioni lo saranno.

Affinché si verifichi il contagio tra regioni, quindi, devono essere soddisfatte due condizioni: la prima prevede che lo *shock* iniziale nella regione A, causato da un'elevata domanda di liquidità, dovrà essere maggiore della riserva finanziaria della stessa regione; la seconda, invece, prevede che l'effetto *spillover* nella regione D dovrà superare l'ammontare di riserve finanziarie detenute dalla stessa regione D.

CAPITOLO 3

LA MISURAZIONE DEL RISCHIO SISTEMICO

In questo capitolo si cercherà di considerare il rischio sistemico in modo più analitico. Verrà ripreso il modello di Acharya, Pedersen, Philippon e Richardson [7], uno dei più recenti in letteratura sulla misurazione del rischio sistemico. Gli autori cercano, infatti, di stimare il contributo di rischio sistemico che ogni singola istituzione apporta all'intero sistema e si analizzerà, successivamente, la situazione economica europea sotto il punto di vista di tale rischio. Infine, verrà costruito un indicatore che cercherà di valutare il grado di rischiosità delle maggiori istituzioni finanziarie europee.

3.1 IL MODELLO DI ACHARYA, PEDERSEN, PHILIPPON E RICHARDSON

Le crisi finanziarie passate ed attuali dimostrano che il rischio sistemico emerge, in particolar modo, quando la capitalizzazione aggregata del settore finanziario è bassa. Per un'istituzione finanziaria che presenta un capitale molto basso è difficile effettuare servizi finanziari e, quando il capitale è basso anche a livello aggregato, si riduce la possibilità che altre società entrino a far parte del sistema. Il fallimento di un'istituzione finanziaria avrà comunque un'esternalità sul resto dell'economia. Tutti i recenti regolamenti finanziari che sono stati creati hanno lo scopo di limitare i rischi a cui potrebbero andare incontro le istituzioni finanziarie,

ma non considerano in modo concreto il rischio sistemico. Prevedere una crisi finanziaria all'interno non è semplice e, di conseguenza, prevedere come questa influenzerà i mercati di altri stati è un compito ancor più difficile.

Gli autori [7] cercano, sulla base delle crisi passate, di ottenere degli strumenti concreti per misurare il livello di rischio sistemico.

3.1.1 Gestione dei rischi d'impresa

Lo strumento dominante nella misurazione del rischio sistemico è sempre stato il *Value at Risk* (*VaR*). Questo metodo fu adottato dalle banche come strumento di gestione del rischio interno. Il *VaR* cerca di misurare la potenziale perdita a cui l'impresa andrebbe incontro in caso di qualche evento estremo, come ad esempio un collasso del mercato. Esso indica la perdita massima della società con un intervallo di confidenza di livello pari a $(1 - \alpha)$, dove α tipicamente corrisponde all'1% o al 5%. Ad esempio, con $\alpha = 5\%$, il *VaR* indica la perdita massima della banca con un intervallo di confidenza pari al 95%. Quindi, $VaR = -q_\alpha$, dove q_α è il quantile di ordine α del rendimento R della banca, cioè il valore del rischio r tale che risolve l'equazione $\sup |Pr[R < r]| \leq \alpha$.

Un altro strumento spesso utilizzato è l'*Expected-Shortfall* (*ES*) ed esprime la perdita subordinata ad un evento improvviso, cioè il valore della perdita condizionata al fatto che il rendimento previsto sia inferiore al quantile di ordine α :

$$ES_\alpha = -E[R|R \leq q_\alpha]. \quad (3.1)$$

Per tentare di ridurre le perdite a livello di impresa, la banca dovrà capire il peso che ha ogni individuo sul rischio complessivo. Si considera il rendimento delle banche R e lo si scompone nella somma dei rendimenti rigenerati da ogni gruppo, i , $R = \sum_i y_i r_i$, dove y_i è il peso del gruppo i nel portafoglio totale. Sostituendo

nella (3.1) si ha

$$ES_\alpha = - \sum_i y_i E[r_i | R \leq q_\alpha] \quad (3.2)$$

da cui si deriva poi

$$\frac{\partial ES_\alpha}{\partial y_i} = -E[r_i | R \leq q_\alpha] \equiv MES_\alpha^i, \quad (3.3)$$

dove MES^i è definito come il *marginal expected shortfall* del gruppo i , cioè la perdita di capitale attesa. Il MES , quindi, può essere misurato mediante la stima delle perdite del gruppo i nel momento in cui la banca nel suo complesso è in perdita.

Questi metodi utilizzati per calcolare il rischio di una singola istituzione possono essere estesi all'intero sistema finanziario. Quest'ultimo è costituito da un certo numero di banche, così come una banca è formata da un certo numero di individui. Considerando R come rendimento aggregato dell'intero sistema, si arriva ad utilizzare il MES per misurare il contributo che apporta ogni singola banca al rischio aggregato.

3.1.2 Un modello economico di rischio sistemico

Il modello proposto da questi autori considera un'economia composta da un certo numero di banche, b con $b = 1, \dots, B$, le quali vivono per due periodi, $t = 0, 1$. Al tempo $t = 0$ ogni banca dovrà scegliere il proprio capitale (*equity*) w_0 e le proprie esposizioni ad ogni *asset* S : $x^b = (x_1^b, \dots, x_S^b)$. Le attività produrranno dei rendimenti pari a $r = (r_1, \dots, r_S)$. In questo modo il capitale di ogni banca diventa

$$w_1^b = w_0^b + r x^b. \quad (3.4)$$

Ogni banca inoltre è anche soggetta ad un'imposta pari a t^b di cui deve tenere conto. Se una banca inizialmente scegliesse un capitale pari a w_0^b , allora dovrebbe incrementare la disponibilità di capitale di un importo pari a $w_0^b + t^b - \bar{w}_0^b$, dove \bar{w}_0^b è la disponibilità di capitale. Il costo di tale incremento è $c(w_0^b + t^b - \bar{w}_0^b)$. La banca cercherà quindi di massimizzare la propria utilità attesa u^b :

$$E_0 \times (u(w_1^b \times 1_{(w_1^b > 0)})) - c(w_0^b + t^b - \bar{w}_0^b). \quad (3.5)$$

Il termine E_0 esprime l'aspettativa di ogni banca condizionata alle informazioni disponibili in $t = 0$. Tale funzione sarà uguale a 1 se la banca risulterà solvente mentre sarà pari a 0 se risulterà insolvente.

L'economia prevede la presenza di un regolatore che avrà il compito di massimizzare l'utilità attesa di tutte le banche:

$$E_0 \sum_{b=1}^B \left\{ u(w_1^b \times 1_{(w_1^b > 0)}) - c(w_0^b + t^b - \bar{w}_0^b) + c^s(w_1^b \times 1_{(w_1^b < 0)} t^b) \right\} + e E_0 \left[(W_1 - \bar{W}) \times 1_{(w_1 < \bar{w})} \right] \quad (3.6)$$

dove e esprime un'esternalità che ha un costo pari a $e \geq 0$, W_1 il capitale totale della banca in $t = 1$ ($W_1 = \sum_{b=1}^B w_1^b$) e c^s denota il costo del capitale del regolatore. Il resto dell'economia soffrirà di un'esternalità quando il capitale aggregato bancario scenderà al di sotto del limite massimo \bar{W} e tale esternalità sarà maggiore quanto più grande sarà la diminuzione del capitale aggregato. Il compito del regolatore sarà quello di massimizzare tale obiettivo costruendo un sistema di imposte t . Ogni banca, inoltre, effettuerà le proprie scelte di esposizione al rischio e di capitale in base all'imposta t .

Gli autori giungono ad una prima conclusione affermando che il regolatore potrà ottenere dei risultati efficienti imponendo l'imposta

$$t^b = DES^b + SES^b \quad (3.7)$$

dove DES^b è la perdita prevista in caso di *default* e SES^b è il *Systemic Expected Shortfall*, cioè la perdita attesa in caso di una crisi sistemica:

$$DES^b = -E_0(w_1^b | w_1^b < 0) P_0(w_1^b < 0) \quad (3.8)$$

$$SES^b = -\frac{e}{c} E_0(w_1^b - \bar{w}^b | W_1 < \bar{W}) P_0(W_1 < \bar{W}). \quad (3.9)$$

Il *Systemic Expected Shortfall* di una banca sarà elevato in quattro diversi casi: in primo luogo se l'esternalità a cui è soggetta la banca è particolarmente grave

oppure se la banca assume un'esposizione al rischio elevata (x_s) in un'attività s che diminuisce quando le altre banche sono in difficoltà, in terzo luogo se tale banca inizialmente dispone di una quantità di capitale molto bassa e, infine, se il costo del capitale della banca non è elevato. La prima parte di tale imposta si riferisce al rischio di *default* di ogni banca mentre la seconda parte rispecchia le perdite di ogni istituto finanziario nel caso si verifichi una crisi a livello sistemico in cui il settore bancario risulterà sottocapitalizzato a causa di esternalità negative.

Si assume, poi, che a^b rappresenti le attività della banca b in $t = 0$ e A esprima le attività aggregate; il limite massimo dell'esternalità sarà $\bar{W} = kA$ e $\bar{w}^b = za^b$, dove k e z sono valori numerici tipicamente assunti pari all'8%. Inoltre, $l^b = 1 - \frac{w_0^b}{a^b}$ denoterà il grado di indebitamento della singola impresa b in $t = 0$ (*debt-to-asset*) e $L = 1 - \frac{W_0}{A}$ rappresenterà la leva finanziaria a livello aggregato; il rendimento sarà espresso da $R^B = \frac{w_1^b}{w_0^b} - 1$ e il rendimento dell'intero sistema sarà $R = \frac{\sum_b w_1^b}{\sum_b w_0^b} - 1 = \frac{W_1}{W_0} - 1$. Un evento sistemico si verificherà se $W_1 < kA$, cioè se $R < \frac{k}{1-L}$.

Il *Systemic Expected Shortfall* potrà essere scritto come

$$SES^b = -\frac{e}{c} w_0^b E_0(R^b - (\frac{z}{1-l^b} - 1) | R < \frac{k}{1-L} - 1) P_0(R < \frac{k}{1-L} - 1) \quad (3.10)$$

che diventerà

$$SES^b = \frac{e}{c} w_0^b a_0 \times \left(MES_a^b(R^b) + (\frac{z}{1-l^b} - 1) \right) \quad (3.11)$$

dove $a_0 = P_0(R < \frac{k}{1-L} - 1)$ è la probabilità che una crisi sistemica si verifichi. Secondo tale impostazione, l'imposta totale SES^b può essere interpretata come percentuale del capitale iniziale di ogni banca.

Affermare che il *Systemic Expected Shortfall* può essere interpretato come percentuale del capitale di una banca significa affermare che questo dipende sia dal *Marginal Expected Shortfall* sia dal grado di *leverage* (l^b) della banca:

$$SES_{\%}^b = SES^b / w_0^b = \frac{e}{c} a_0 \left(MES_a^b(R^b) + \left(\frac{z}{1-l^b} - 1 \right) \right) \quad (3.12)$$

Il SES è direttamente collegato al MES con un percentile pari a $a_0 = P_0(R < \frac{k}{1-L} - 1)$. Questo considera anche il grado di *leverage*: più il grado della leva

finanziaria all'interno di un sistema è elevata, più è vicina a causare esternalità. Una leva finanziaria elevata significa che quella determinata banca sarà più incline a contribuire al rischio sistemico del sistema.

Il *SES* è anche legato ai rendimenti e alla volatilità della banca. Generalmente si può supporre che i rendimenti siano distribuiti normalmente e quindi $\mu^b = E(r^b)$ sia il rendimento atteso della banca b mentre σ^b sia la sua volatilità; inoltre siano $\mu = E(R)$ e σ rispettivamente il rendimento atteso aggregato e la volatilità del sistema, e $\rho^b = \text{corr}(r^b, R)$ la correlazione tra il rendimento atteso e il rendimento aggregato. Il *SES* allora può essere scritto

$$SES\% = \frac{e}{c} \left[\rho^b \sigma^b \exp\left(-\frac{1}{\sigma^2} \left(\frac{k}{1-L} - 1 - \mu\right)^2\right) \frac{1}{\sqrt{2\pi}} + a \left(\left(\frac{z}{1-l^b} - 1\right) - \mu^b \right) \right]. \quad (3.13)$$

Maggiore è il *SES* in percentuale, maggiori saranno la volatilità della banca e la volatilità del sistema, la correlazione della banca al sistema aggregato e il grado di leverage sia della singola banca sia a livello aggregato. I rendimenti attesi della banca e del sistema, invece, diminuiranno all'aumentare del *Systemic Expected Shortfall*.

Il modello proposto dagli autori cerca di stimare il contributo di ogni singolo istituto finanziario sul rischio sistemico di tutto il sistema. Tale contributo può essere calcolato, quindi, come la perdita attesa durante un periodo di crisi (*SES*). Ogni banca o società finanziaria dovrebbe intraprendere delle azioni e delle decisioni che mirino a limitare il loro rischio di *default*. Gli autori, però, hanno dimostrato che se anche le banche riuscissero in questo intento, non necessariamente riuscirebbero ad evitare il collasso dell'intero sistema. Questo spiega perché il rischio di una singola banca o società finanziaria è da considerarsi un'esternalità negativa per il sistema.

3.2 ANALISI DEL MERCATO EUROPEO

In questa sezione verrà analizzata la situazione economica che ha contraddistinto il sistema finanziario nell'ultimo quinquennio. Verranno messi in luce i fatti più rilevanti allo scopo di comprendere in che modo questi contribuiscono ad influenzare il livello di rischio sistemico nazionale. Dopo aver introdotto i dati e le variabili utilizzate, verrà effettuata una panoramica a livello generale sulla situazione dei paesi UE e verranno analizzati le situazioni di quattro stati, considerati i più importanti e significativi nello scenario economico europeo. Infine, si cercherà di comprendere quale contributo danno i singoli istituti bancari sul rischio sistemico totale dello stato.

3.2.1 La situazione economica

La *Grande Recessione* dell'intero sistema economico-finanziario mondiale ha inizio alla fine del 2007 a causa di una crisi finanziaria di dimensioni straordinarie che ha preso avvio negli Stati Uniti. Tra le principali cause troviamo l'aumento dei prezzi di molte materie prime, tra cui il petrolio, un'elevata inflazione globale e una crisi creditizia che ha fatto crollare la fiducia all'interno dei mercati azionari.

La crisi americana del 2008. La crisi americana dei mutui *sub-prime* (cioè a basse garanzie, in quanto sottoscritti da contraenti con un inadeguato reddito o con un passato di fallimenti) inizia a manifestarsi nel 2006 per poi scoppiare nel 2008, raggiungendo l'apice nel momento in cui i risparmiatori americani non erano più capaci di ripagare i mutui portando, così, ad un notevole aumento dei pignoramenti [59]. Ad amplificare tale esplosione hanno contribuito anche le banche statunitensi che, per ridurre la loro esposizione rispetto a questi prodotti finanziari molto rischiosi, hanno iniziato a vendere a terzi gli stessi mutui attraverso strumenti finanziari derivati. In questo modo le banche scaricavano su altri i rischi

concedendo dei finanziamenti. La cartolarizzazione¹ dei mutui ha generato una moltiplicazione dei rendimenti in quanto viene richiesto un rendimento ulteriore ai soggetti a cui sono stati venduti i derivati dei mutui. Tali titoli definibili tossici sono stati immessi in tutto il sistema finanziario mondiale infettandolo. La svalutazione dei derivati ha causato grandi difficoltà ad alcuni dei più grandi istituti di credito americani ma anche europei: nel Settembre 2008, ad esempio, *Lehman Brothers* e *AIG* sono stati portati al collasso; tra le istituzioni europee maggiormente investite dalla svalutazione dei titoli immobiliari troviamo la britannica *Northern Rock*, la svizzera *UBS*, la belga *Fortis*, la società franco-belga *Dexia*, la tedesca *Hypo Real Estate* e la banca italiana *Unicredit*, salvate poi dai vari interventi statali.

Il crollo del mercato immobiliare americano è stato causato anche dal rialzo del tasso di sconto da parte della FED durante l'esplosione della crisi. A questo si è aggiunta la svalutazione del dollaro rispetto all'euro e alle altre valute. Tutto questo ha portato ad un rapido peggioramento dei mercati borsistici, amplificato anche dalla radicale crisi di fiducia degli azionisti. Risente di tale crisi anche l'economia reale, provocando una forte recessione e una consistente riduzione degli investimenti e dei consumi.

Nonostante l'intervento del governo americano per immettere nuova liquidità sul mercato, ormai il fallimento di *Lehman Brothers* aveva fatto precipitare nel panico le borse mondiali. Prima della dichiarazione di fallimento, la FED e il governo americano tentarono di portare a termine un accordo che prevedeva l'acquisto della banca d'affari da parte di *Barclays* o *Bank of America*. Entrambi gli istituti rifiutarono la proposta governativa e, nel settembre del 2008, *Lehman Brothers* dichiarò il fallimento (la logica del "too big too fail" questa volta non si concretizzò). Le cause di questo tracollo finanziario furono appunto l'elevato indebitamento sui mutui ad alto rischio, le svalutazioni del titolo dopo il crollo

¹Operazione mediante la quale un insieme di diritti su attività illiquide sono incorporati in uno strumento negoziabile - Fonte: borsaitaliana.it

del settore immobiliare e le esposizioni altamente rischiose assunte dalla banca sul mercato dei *Credit Default Swap*. La conseguenza di tale fallimento fu il declino del mercato borsistico e dell'economia in generale. In un solo giorno, ad esempio, furono cancellati circa 1200 miliardi di dollari di capitalizzazione.

Le conseguenze della crisi USA in Europa. La crisi americana ha dato avvio ad un contagio senza precedenti. I mercati di tutte le nazioni europee (e degli altri stati del mondo) hanno visto la presenza di titoli tossici derivanti dai mutui *subprime* [56]. La prima banca a risentire di questa crisi è stata la *Northern Rock*, il quinto istituto di credito britannico. In Inghilterra si è verificato un vero e proprio *bank run* nel momento in cui l'istituto ha annunciato di non essere più in grado di ripagare i clienti a causa dell'impossibilità di rifornirsi sul mercato interbancario. La Banca Centrale Britannica è intervenuta nazionalizzando l'istituto e impegnando circa 110 miliardi di sterline. Successivamente sono stati elargiti dei fondi per mettere in sicurezza altre banche inglesi quali la *Hbos*, la *Lloyds Tsb* e la *Bank of Scotland*. Hanno risentito della crisi anche le maggiori banche francesi e tedesche. La Germania è stata costretta a mettere in atto il piano di salvataggio più grande della sua storia per evitare il fallimento della *Hypo Real Estate*. Altri piani sono stati messi in atto in Svezia, Danimarca, Portogallo, Grecia, Olanda e Italia. Gli aiuti erogati dai governi nazionali alle rispettive banche ammontarono a circa 1240 miliardi di euro.

La recessione e la parziale ripresa (2009-2012). L'economia mondiale ha risentito pesantemente della crisi scoppiata nel 2008. L'attività economica ha subito una forte contrazione in tutto il mondo, raggiungendo l'apice nel primo trimestre del 2009 [17]. La crisi ha determinato un aumento considerevole della disoccupazione causando una riduzione del potere d'acquisto da parte dei consumatori e quindi un indebolimento della domanda aggregata. L'intera Europa ha registra-

to risultati negativi con notevoli riduzioni del *PIL* in tutti gli stati. La ripresa è stata resa difficile anche dalla fragilità del sistema finanziario, appesantito dalla mancanza di fiducia generatasi nei periodi precedenti. Nella prima parte del 2009 la Banca Centrale Europea è intervenuta ribassando ulteriormente i tassi di interesse ufficiali e ha continuato con misure straordinarie volte a sostenere i bilanci delle banche e a promuovere la riduzione degli *spread* nel mercato monetario. Nella seconda metà del 2009 i mercati finanziari hanno subito un miglioramento arrivando, verso la fine dell'anno, a stabilizzarsi.

Nel biennio 2010-2011 c'è stata una lenta ripresa. Il *PIL* mondiale è aumentato di circa il 5% anche se non si è rivelata una crescita omogenea: l'incremento è stato maggiore in paesi come USA e Giappone rispetto agli stati europei. I paesi emergenti sono stati colpiti da una ripresa ancor più sostenuta, soprattutto la Cina e l'India. Questa fase di recupero è proseguita fino alla fine del 2011 per poi arrestarsi nuovamente. Si è verificata, successivamente, una nuova contrazione del *PIL*, soprattutto quello italiano che ha continuato a diminuire durante tutto il 2012.

Nel 2012 la dinamica dell'economia mondiale è rimasta debole, specialmente nell'area *euro*, dove l'attività economica è proseguita al ribasso. Si è registrata una disparità nella ripresa tra alcuni paesi occidentali, soprattutto Regno Unito, USA e Giappone, e l'area europea [53] che, al contrario, ha registrato un segno negativo.

La crisi dei debiti sovrani. La crisi economica europea che ha preso avvio dopo la crisi americana ha subito un notevole peggioramento anche a causa della crisi dei debiti pubblici di alcuni stati. In seguito a tali crisi sono stati attuati dei piani di salvataggio volti ad evitare l'insolvenza degli stati ma che hanno generato ulteriori effetti recessivi per l'economia.

Il caso più importante è stato quello della Grecia. In seguito al cambio di go-

verno, avvenuto alla fine del 2009, si è venuti a conoscenza che il *deficit* di bilancio avrebbe raggiunto il 12,7% del *PIL*, tre volte tanto quanto previsto dal governo precedente, il quale ha nascosto alle autorità europee il buco di bilancio statale. Gli effetti di tale annuncio si sono concretizzati con il declassamento dell'affidabilità finanziaria della Grecia sul suo debito da parte delle più importanti società di *rating*. Il governo greco ha messo in atto una serie di interventi volti a tagliare gran parte della spesa pubblica insieme a provvedimenti altamente impopolari che hanno causato anche forti tensioni sulla società civile. Le agenzie di *rating* hanno abbassato ulteriormente le valutazioni sul debito greco e, rapidamente, è emerso il rischio di un contagio che investisse anche altri stati europei. La crisi greca ha avuto ripercussioni a livello mondiale. Nel Maggio 2010 c'è stato un crollo dei mercati azionari causato dalla paura che le misure di risanamento adottate dall'Europa potessero minare la ripresa economica. Sono state annunciate, inoltre, manovre di bilancio importanti per contrastare il *deficit*. Hanno risentito di tale crisi anche i prezzi delle materie prime, specialmente il petrolio, in quanto collegato al dollaro e alla domanda di energia dell'Europa.

L'Unione Europea ha messo in atto un piano di salvataggio nel Maggio 2010 del valore di 110 miliardi di euro, in cambio di drastici interventi di austerità da parte del governo greco. Nonostante questo ingente finanziamento, l'inefficacia dei piani di austerità e la crisi che continuava a peggiorare nel paese, hanno indotto l'Unione Europea, la Banca Centrale Europea e l'*Institute of International Finance* ad avviare delle trattative per ristrutturare il debito greco coinvolgendo anche il settore privato. Le trattative per l'abbattimento del debito sono proseguite innescando timori sulle borse soprattutto a causa del fatto che il taglio del debito potesse non essere sufficiente per evitare il *default* della Grecia. L'accordo è stato raggiunto nel 2012 e prevedeva un taglio del valore nominale dei titoli greci di circa il 54% e una riduzione del debito pari a 100 miliardi di euro.

Un altro stato colpito dalla crisi del debito sovrano è l'Italia. Tale crisi è stata

causata principalmente da tre ragioni: l'alto livello di debito pubblico in rapporto al *PIL*; la scarsa crescita economica e la scarsa credibilità del governo e del sistema politico. Queste ragioni unite al forte *deficit* della bilancia commerciale e alla scarsa competitività del paese hanno portato molti investitori stranieri a perdere fiducia riguardo le reali capacità dell'Italia di essere solvibile.

La crisi del debito italiano ha raggiunto l'apice nell'estate del 2011 quando si è raggiunta la conclusione che, tale debito, non era più rifinanziabile. Fino a quel momento i buoni del tesoro italiano avevano conservato rendimenti contenuti. Le maggiori banche nazionali possedevano gran parte dei BOT; una banca, infatti, in media possedeva circa 100 miliardi di titoli pubblici. La situazione è peggiorata nel 2011, quando il paese si è visto costretto ad emettere continuamente titoli per rifinanziarsi. Le aste di tali titoli avevano addirittura scadenza settimanale e venivano venduti a percentuali di interesse che non dovevano comportare né troppi oneri per le finanze statali né dovevano essere ad alto rischio per gli investitori. Nel Settembre 2011 le agenzie di *rating* hanno tagliato il voto di affidabilità sul debito pubblico italiano (così come avevano fatto in precedenza con la Grecia), con prospettive future negative. Lo *spread Btp-Bund* intanto continuava a crescere raggiungendo i 495 punti base nel Novembre 2011. Il 2012 è iniziato con un ulteriore declassamento del debito italiano da parte delle agenzie di *rating* ma anche con un taglio del voto di affidabilità di altri paesi come la Francia, l'Austria e il Portogallo. La motivazione di questi tagli inaspettati era dovuta alle condizioni di persistente instabilità nella zona euro.

In tutto questo l'Europa è intervenuta con delle misure straordinarie rivolte a rifinanziare gli stati europei. Nel 2011 la BCE ha elargito un prestito di 530 miliardi di euro alle banche europee sperando così in una ripresa economica. Nel 2012 c'è stato un nuovo piano di *quantitative easing* (alleggerimento quantitativo). Si è avviato, inoltre, un piano di acquisto di titoli sovrani dei paesi a rischio di *default* con l'obiettivo di porre un argine al disimpegno di molti investitori rispetto

al finanziamento dei debiti pubblici di alcuni stati europei.

Attualmente sembra che la crisi sia entrata in un terzo stadio. Fino alla fine del 2012 sembrava che paesi come la Francia e, soprattutto, la Germania sarebbero rimasti solidi e avrebbero continuato a finanziare i paesi in difficoltà. Nel 2013 si è assistito ad un inizio di recessione anche per questi paesi da sempre considerati molto forti, causando una netta sfiducia da parte dei mercati esteri. I dubbi sorti sulle economie dei paesi centrali europei ha minato, infatti, la credibilità della fitta rete di sicurezza che si era creata e che ha sempre sostenuto anche i paesi europei più periferici.

3.2.2 I dati e le variabili utilizzate

Per l'analisi della situazione europea e per la successiva costruzione dell'indicatore di rischio sistemico sono state prese in considerazione 98 tra le più importanti società finanziarie e banche europee. Il punto di partenza per la scelta delle società analizzate è il report rilasciato dall'*European Banking Authority (EBA)* che evidenzia i risultati degli *stress test* effettuati su 91 società appartenenti a diversi stati: Austria, Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Grecia, Inghilterra, Irlanda, Italia, Lussemburgo, Norvegia, Olanda, Portogallo, Spagna e Svezia. A questa lista sono state aggiunte alcune delle più importanti società svizzere. I dati utilizzati sono stati ricavati dal sito della *NYU Stern School of Business*. Le date di riferimento per i dati analizzati sono quattro: il 31 Gennaio 2007, per evidenziare la situazione in cui versavano i paesi europei prima della crisi americana; il 28 Novembre 2008, periodo della crisi dei mutui *sub-prime* e del fallimento di *Lehman Brothers*; il 31 Maggio 2010, subito dopo lo stanziamento dei finanziamenti da parte della Banca Centrale Europea a favore della Grecia e di altre nazioni europee; il 17 Gennaio 2014, l'ultima rilevazione fornita da *V-Lab*, la piattaforma di cui si parlerà nel prossimo paragrafo.

Uno degli strumenti più importanti creati dal *Volatility Institute* (istituto creato

a sua volta dalla *NYU Stern School of Business* e di cui ci siamo avvalsi in questo lavoro) è il *V-Lab (The Volatility Laboratory)*. Esso fornisce, in tempo reale, la misurazione, la modellazione e la previsione della volatilità finanziaria, della correlazione e del rischio per un ampio spettro di attività. Il *V-Lab* fonde insieme sia i modelli classici sia alcuni degli studi più recenti proposti dalla letteratura finanziaria-econometrica per l'analisi e lo studio del rischio sistemico. Lo scopo che esso si prefigge è quello di fornire in tempo reale le dinamiche di mercato di un'ampia gamma di attività, tra cui *International Equity, Credit Default Swaps, Equity Indices, Volatility Indices*, oltre a fornire diverse misure di rischio delle maggiori società mondiali. L'analisi condotta *V-Lab* prende spunto dallo studio condotto da Acharya, Pederson, Phillipon e Richardson [7]. Secondo tali autori, come spiegato nel Paragrafo 3.1, una perdita di capitali è dannosa per l'economia reale così come il fallimento di un'impresa finanziaria avrà ripercussioni su tutto il settore finanziario. Di conseguenza, un'impresa è soggetta a rischio sistemico se ha un'elevata probabilità di incorrere in carenze di capitali proprio quando il settore finanziario è già debole di per sé.

Le variabili utilizzate per l'analisi, che verranno spiegate in seguito, sono il *Marginal Expected Shortfall*, il *Long-Run Marginal Expected Shortfall*, *Systemic Risk Contribution*, il *Systemic Risk Ranking*, il *Beta*, la *Correlazione - Cor*, la *Volatilità - Vol*, il *Leverage - Lvg* e il *Market Value - MV*.

MES, LRMES e SRISK. Il *Marginal Expected Shortfall - MES* esprime l'ammontare della diminuzione del valore del patrimonio netto che una società finanziaria si aspetterebbe se il mercato aggregato diminuisse di più del 2%. Questo indicatore incorpora la volatilità dell'impresa, la sua correlazione con il mercato e il valore delle sue prestazioni in caso di condizioni estreme.

Tenendo conto della redditività individuata attraverso il *MES*, viene calcolata la reazione della stessa società ipotizzando un maggiore ribasso del mercato

(40%) in un periodo maggiore (6 mesi). Questa stima è definita *Long-Run Marginal Expected Shortfall (LRMES)*. Infine, la stima della capitalizzazione persa in quel periodo viene combinata con la leva finanziaria, determinando quanto capitale sarebbe necessario alla società per affrontare la crisi. Questo indicatore viene chiamato *Systemic Risk Contribution - SRISK%* e indica quale percentuale sulla perdita totale di capitale subita dall'intero sistema finanziario sarebbe subita dalla società nell'eventualità in cui si verifici una crisi finanziaria. Le società con un'elevata percentuale di diminuzione di capitale non sono solo quelle che subiscono le perdite maggiori ma anche quelle che hanno il potere di creare o di estendere la crisi. Alcune delle società analizzate sono già sotto il controllo governativo. Il loro stato di rischio è un riflesso del costo che dovrebbe sostenere il sistema se le garanzie governative venissero ritirate.

Le perdite di capitale durante una crisi vengono calcolate ipotizzando un coefficiente di capitale minimo, k , che può variare da regione a regione, da paese a paese, oppure anche da impresa ad impresa. Poiché si tratta di uno scenario raffigurante una crisi, risulta improbabile che le imprese possano essere in grado di aumentare il loro capitale privatamente e, dunque, spetterà agli ufficiali governativi stabilire in quale modo mantenere in vita l'istituzione attraverso degli appositi piani di salvataggio. E, dal momento che, un fallimento finanziario nel mezzo di una crisi rischia di avere pesanti conseguenze economiche, saranno in molti a sostenere tali piani. La perdita di capitale ($SRISK$) è calcolata come

$$SRISK = kDEBT - (1 - k) \times EQUITY \times (1 - LRMES). \quad (3.14)$$

In questa equazione, $EQUITY$ è l'attuale capitalizzazione di mercato dell'impresa specifica e $DEBT$ è il valore contabile del debito, che viene calcolato come il valore contabile delle attività meno il valore contabile del patrimonio netto.

Systemic Risk Ranking. Il *Systemic Risk Ranking* si basa sulle stime di perdite di capitale che un istituto finanziario dovrebbe affrontare se il mercato crolla-

se. Questo indice viene calcolato utilizzando dati di mercato giornalieri e dati contabili a bassa frequenza.

Beta. La variabile *Beta* è calcolata dividendo la covarianza condizionale per la deviazione standard condizionale dell'indice *Eurostoxx50*. Tale variabile viene generata utilizzando il modello *GJR-GARCH*² per ogni titolo e l'*Eurostoxx50*; l'*ADCC*, cioè *Asymmetric Dynamics Correlations*, per la correlazione.

Correlazione - Cor. È la correlazione condizionale dinamica tra il rendimento netto di un titolo e il rendimento dell'*Value Weighted Market Return*. Il modello *ADCC* è stimato per evidenziare tale asimmetria e i valori sono aggiornati quotidianamente.

Volatilità - Vol È la volatilità annualizzata del capitale di una società. Viene stimata mediante un modello *GJR-GARCH* ed è aggiornata quotidianamente.

Leverage - Lvg. Indica l'effetto leva della società, cioè il livello di indebitamento e corrisponde a $(1 + \text{valore contabile passività}) / (\text{valore di mercato del capitale})$.

Valore di Mercato - MV. Corrisponde al valore di mercato del capitale della società.

3.2.3 Rischio sistemico nei paesi europei

Allo scopo di comprendere la situazione europea degli ultimi anni, questo lavoro propone un breve confronto tra i maggiori stati europei nelle quattro date esposte nel paragrafo precedente. Gli stati di maggior influenza e impatto sul sistema economico (Francia, Germania, Regno Unito, Spagna e Svizzera) sono stati analizzati singolarmente, mentre gli altri sono stati suddivisi in gruppi in quanto

²Di cui si parlerà in Appendice A

il loro contributo sul livello di rischio sistemico totale è molto ridotto (Austria, Belgio, Lussemburgo e Olanda; Danimarca, Finlandia, Norvegia e Svezia; Grecia, Irlanda e Portogallo).

Da questo momento in poi, grafici e tabelle citati verranno riportati in Appendice B.

L'indicatore di rischio sistemico del settore bancario europeo era relativamente basso all'inizio della crisi economica mondiale. I grafici nelle Figure B.1, B.3, B.5, B.7 mostrano la situazione di Regno Unito, Italia, Germania e Francia e sono rappresentative dell'andamento di tutti gli altri stati europei. Tale indicatore ha subito un aumento considerevole nel 2008, raggiungendo l'apice nel Novembre dello stesso anno, in concomitanza con il fallimento della società americana *Lehman Brothers*. Nei mercati finanziari e bancari si sono manifestati veri e propri casi di *bank panic*. C'è anche da tenere conto che la crisi ha colpito anche l'economia reale: la disoccupazione è aumentata, il potere d'acquisto dei consumatori è diminuito e le previsioni di crescita sono risultate tutte negative. La situazione ha iniziato a migliorare solo poco e dopo il primo trimestre del 2009, quando sono state messe in atto ulteriori politiche di rifinanziamento e in concomitanza con l'annuncio di nuovi *stress test* per il sistema bancario. Il livello di rischio sistemico europeo ha subito un nuovo incremento nel Maggio 2010, nel momento in cui la Grecia ha firmato l'accordo di salvataggio con l'Unione Europea e il Fondo Monetario Internazionale. La paura di un contagio dalla Grecia agli altri stati europei ha provocato un aumento considerevole del rischio sistemico, raggiungendo il punto di massimo alla fine del 2011. L'Italia e la Spagna sembravano essere le prossime pedine di un effetto domino che aveva già contagiato Portogallo e Irlanda. Anche le banche francesi avevano iniziato a risentire pesantemente degli effetti delle crisi dei debiti sovrani. L'altro picco massimo lo si può notare nel terzo trimestre del 2012, nel momento dell'annuncio del potenziale *default* della Spagna. Tra i quattro paesi considerati, l'Italia è stata quella che più ha risentito

di questo nuovo *shock*. Negli ultimi due anni Regno Unito e Germania hanno mostrato i segni più forti di ripresa, nonostante i valori di rischio sistemico restino a livelli ancora elevati, e questo ha inciso notevolmente abbassando il livello generale di rischio sistemico.

Nelle Figure B.2, B.4, B.6, B.8 viene messo in evidenza il livello di indebitamento per i quattro stati considerati. Il *leverage* presenta differenze notevoli tra i vari stati, in quanto ogni nazione non ha la stessa proporzione di banche e società finanziarie.

Le Tabelle B.1, B.2, B.3 e B.4 mostrano i valori di *SRISK*, *Market Capitalization* e *leverage* registrati nei periodi considerati. Confrontando tali tabelle risulta evidente il diverso contributo dei vari stati al rischio sistemico globale. La variazione più significativa risulta quella della Germania: dal Gennaio 2007 al Novembre 2008 mostra una riduzione di circa 20 punti percentuali. Questa diminuzione risulta decisamente in controtendenza rispetto all'andamento degli altri paesi europei, i quali vedono incrementare le loro percentuali di rischio (l'Italia, ad esempio, passa da un valore inferiore all'1% a quasi il 6% in due anni).

La Figura 3.1 evidenzia il livello di rischio di ogni paese europeo nelle quattro date di riferimento.

Il *Regno Unito* ha risentito in modo particolare della crisi americana. Nel 2008 è iniziato un periodo di recessione che ha portato ad un *deficit* strutturale molto significativo. Il grado di rischio sistemico ha subito un aumento di 5 punti percentuali tra il 2007 e il 2008, come si può notare nelle Tabelle B.1 e B.2. Tale *deficit* si è aggravato l'anno successivo anche a causa degli alti costi sostenuti per tentare di salvare le banche colpite dalla crisi *sub-prime* e della diminuzione delle entrate provocata dalla forte contrazione del settore finanziario e di quello immobiliare. La nazionalizzazione della sola *Northern Rock* è costata alla Banca Centrale Britannica circa 110 miliardi di sterline, senza tenere in considerazione i fondi elargiti successivamente per nazionalizzare altre banche a rischio di *default*,

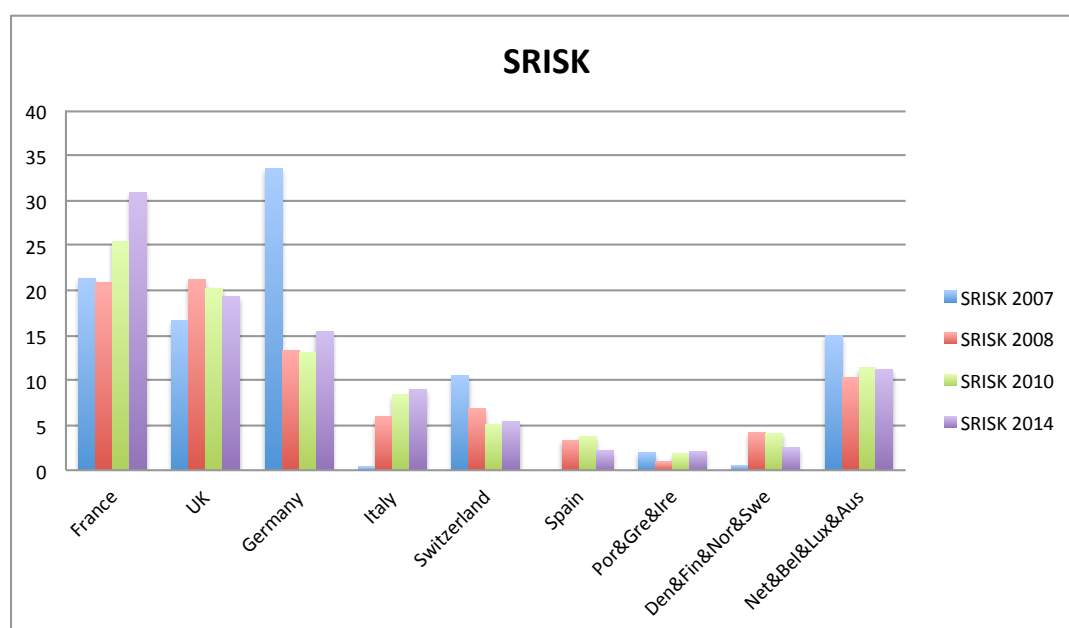


Figura 3.1: SRISK dei paesi europei

come ad esempio la *Lloyds Banking Group*. L'effetto di tali salvataggi è stato un crollo vertiginoso del valore di *Market Capitalization*, come si rileva in Figura B.1. Nel 2010 il governo britannico ha messo in atto un piano di *budget* volto a ridurre la spesa e con prelievi fiscali addizionali. Il paese, nonostante il declassamento da parte delle agenzie di *rating*, riprende a finanziarsi a costi sostenuti. Questo ha portato ad una riduzione significativa del livello di indebitamento (Figura B.2) e ad una ripresa del valore di capitalizzazione.

Nell'arco temporale compreso tra l'inizio del 2007 e la fine del 2008, l'Italia ha presentato un aumento considerevole del livello di rischio sistemico, come si nota in Figura B.3, anche a causa del ritardo con cui il governo italiano è intervenuto, rispetto ad altri paesi, contro il rischio di contagio e contro gli effetti della crisi. Le manovre messe in atto, anche negli anni seguenti, per contrastare tali effetti hanno portato solamente ad aumentare le entrate per risanare i conti pubblici del paese provocando un aumento della pressione fiscale [19]. Nel 2010, a causa della paura di un contagio provocato dalla crisi del debito sovrano in Grecia, è stata messa in dubbio la reale solvibilità dello stato. I paesi con finanze in disordine, infatti,

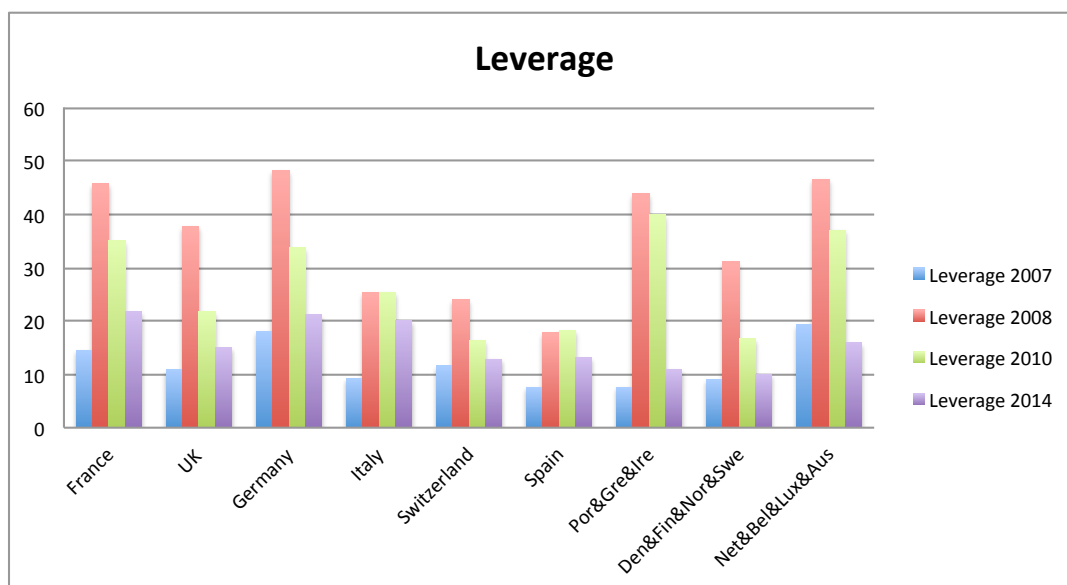


Figura 3.2: Leverage dei paesi europei

costituiscono un pericolo maggiore per gli investitori. Il livello di indebitamento italiano, ora, è in lenta diminuzione, dopo aver toccato il picco massimo nel Maggio 2012, ma resta sempre su valori abbastanza elevati, come si può notare in Figura B.4. Il rapporto debito pubblico-reddito rimane sempre elevato e in aumento. La crescita economica è quasi pari a zero causando così una perdita di competitività a livello non solo europeo ma anche mondiale. Il ritardo degli interventi e la mancanza di crescita economica, provocano una sfiducia generale nei confronti del mercato italiano da parte degli altri mercati e degli investitori esteri.

La *Germania* sembra essere il paese più in controtendenza a livello europeo. La crisi del 2008 ha colpito sicuramente l'economia tedesca ma, mentre il resto dell'Europa si avviava verso anni di recessione, la Germania è riuscita a riprendersi in modo considerevole. All'inizio della crisi americana (verso la metà del 2007) il livello di rischio sistemico tedesco era particolarmente elevato, molto più che negli altri stati (lo si nota in Figura B.5), segno di un forte coinvolgimento delle maggiori banche tedesche nei mercati dei derivati. Allo scoppio della crisi

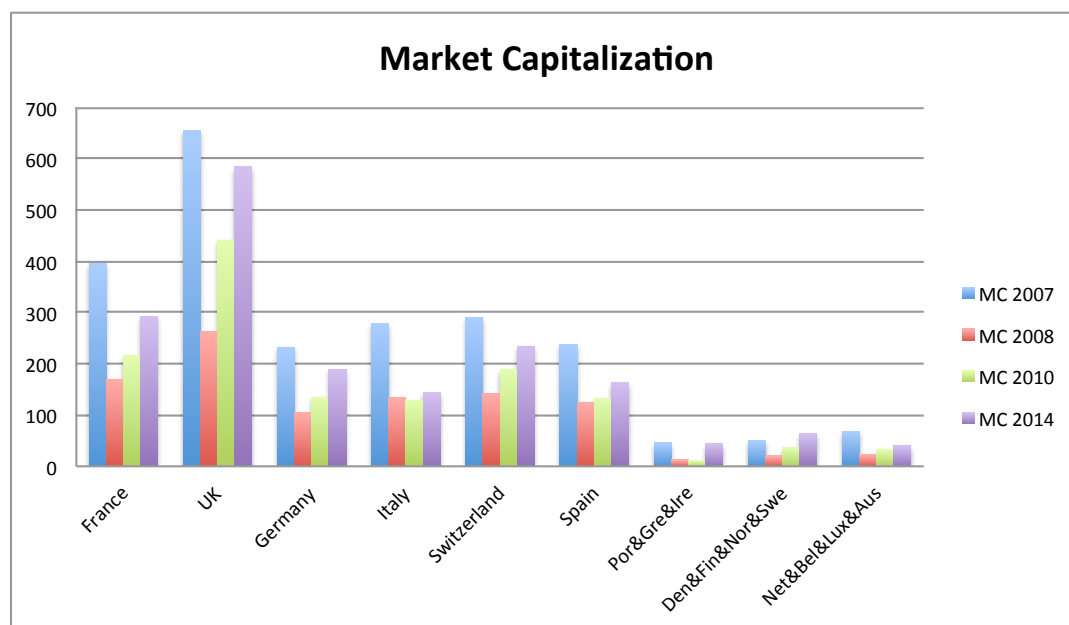


Figura 3.3: Market Capitalization dei paesi europei

la Germania ha attuato una strategia mirata ad assicurare la capitalizzazione di banche e società finanziarie. Ha istituito, inoltre, un fondo per la stabilizzazione dei mercati con una dotazione di circa 500 miliardi di euro, parte dei quali finanziata dall'emissione di titoli di debito pubblico, interamente garantiti da parte dello stato. Gli anni successivi hanno visto una ripresa del mercato tedesco e anche una crescita notevole nell'economia reale (al contrario di quanto è accaduto in Italia, Spagna o altri paesi europei). Le politiche di austerità a cui è stata sottoposta la Germania hanno portato ad un incremento della competitività del paese, nonostante il contesto di recessione.

L'altro paese che ha risentito pesantemente di tale crisi è la *Francia*. Il livello di indebitamento (come mette in luce la Figura B.8) è aumentato drasticamente nel corso del biennio 2009-2010 facendo aumentare, di conseguenza, il rischio sistemico negli anni successivi. Parallelamente all'aumento del debito si nota una riduzione ancor più importante del valore di capitalizzazione. Se stati quali Germania e Regno Unito si sono diretti verso un miglioramento delle condizioni economiche e finanziarie, la Francia sembra essere invece in piena recessione. Il

deficit del paese è altissimo, a causa anche dell'elevato ammontare del debito estero e l'economia reale sta drasticamente peggiorando per la perdita di competitività del paese all'interno del sistema europeo. In Francia sta accadendo, in questi ultimi due anni, quello a cui sono andati precedentemente Portogallo, Grecia e Italia.

3.2.4 Il contributo di ogni banca sul rischio sistemico totale

Un altro aspetto importante da considerare è il contributo di ogni banca sul livello di rischio sistemico, sia a livello nazionale sia a livello europeo. Innanzitutto, i contributi maggiori al rischio sistemico globale coincidono spesso con le banche nazionali più importanti. Un'esempio è la *Royal Bank of Scotland*, una delle più importanti banche del Regno Unito. Il suo contributo sul rischio sistemico globale è sempre stato uno dei più elevati, soprattutto a partire dal 2008, anno in cui venne nazionalizzata dal governo britannico per impedirne il fallimento in seguito alla crisi *sub-prime*. Prima del salvataggio, infatti, il suo livello di indebitamento era il più consistente tra tutte le banche inglesi. Dall'altra parte, però, banche con un elevato livello di indebitamento ma di dimensioni molto piccole possono non contribuire in modo significativo sul livello di rischio sistemico. Si pensi, ad esempio, alla banca italiana *Banca Carige SpA*: il livello di indebitamento (ad oggi) è uno dei più elevati nel sistema bancario italiano, ma il suo contributo sul rischio sistemico totale è pari allo 0,21%, posizionandosi, come si nota in Tabella B.5, al quarantacinquesimo posto nel *ranking* stilato da *V-Lab*.

Il contributo marginale di ogni gruppo di banche era quasi stabile prima della crisi finanziaria globale. Durante il 2008, il contributo sistemico delle banche tedesche ed inglesi è diminuito sostanzialmente. Questo è dovuto, come spiegato nel paragrafo precedente, alle sostanziali e soprattutto tempestive manovre adottate dai governi nazionali per impedire il fallimento dei maggiori istituti bancari. Il contributo di alcuni stati ha subito una variazione notevole dal 2008 alla crisi del

debito sovrano. In particolare, è da notare l'aumento del rischio sistemico delle banche italiane e spagnole. Il loro contributo durante la crisi finanziaria mondiale è stato praticamente quasi nullo, probabilmente a causa dei loro sistemi diversi di prestiti e depositi, rispetto ad esempio al Regno Unito, più concentrati a livello locale che internazionale. Queste banche, però, negli anni successivi hanno giocato un ruolo fondamentale nella situazione finanziaria europea a causa della loro locale concentrazione del rischio e della forte partecipazione al debito sovrano.

Negli ultimi due anni è da notare l'incremento del rischio sistemico per quanto riguarda le banche francesi. Oltre al livello di rischio sistemico, ciò che preoccupa è la loro sotto-capitalizzazione e l'alto livello di indebitamento, come evidenziano Acharya e Steffen [9] in uno studio condotto per il *CEPS - The Centre for European Policy Studies* sulle banche che prenderanno parte all'*Asset Quality Review* condotta dalla BCE quest'anno. Gli autori fanno notare come, nel sistema bancario europeo, vi sia una sostanziale mancanza di capitali. La cifra stimata per riuscire a ricapitalizzare l'intero sistema bancario europeo è pari a 767 miliardi di euro e servirebbe a riportare il rapporto capitale proprio/investimenti ad un livello accettabile. Il risultato degli *stress test* condotti dagli autori evidenzia che le banche più carenti di capitali, e quindi più a rischio, sono proprio quelle francesi (285 miliardi) seguite dalle banche tedesche (199 miliardi).

3.3 UN INDICATORE PER MISURARE IL RISCHIO SISTEMICO

In questo paragrafo si vuole introdurre un nuovo indicatore, pensato per stimare il grado di rischio sistemico di una società finanziaria sintetizzandolo a partire dalle principali variabili elencate nel Paragrafo 3.2.2 che, come osservato, rappresentano i fattori chiave per comprendere l'andamento del fenomeno. I risultati ottenuti verranno poi confrontati con il *ranking* stimato dalla piattaforma per valutare se vi sono sostanziali differenze per quanto riguarda il livello di rischio sistemico delle banche europee.

3.3.1 La costruzione dell'indicatore

L'indicatore realizzato cerca di stimare il grado di rischio sistemico delle banche europee analizzate prendendo in considerazione alcune delle variabili spiegate nel Paragrafo 3.2.2. Per realizzare tale indice sono stati usati: la percentuale di rischio sistemico di ogni società sul rischio totale europeo, *SRISK*; il *Beta*, che esprime il grado di correlazione tra l'*Eurostoxx50* e il titolo azionario delle varie società; la *Correlazione* tra il rendimento del titolo azionario e il *Market Value Weighted Index*, cioè un indice rappresentativo dell'andamento del mercato in cui le variazioni di prezzo dei vari titoli portano al valore finale dell'indice in modo proporzionale al suo valore di capitalizzazione di mercato; la *Volatilità*, che esprime la variabilità annualizzata del capitale della società; il livello di indebitamento, *Leverage* e il *Marginal Expected Shortfall* che indica la perdita attesa (calcolata per dollaro investito nel capitale) a cui una società andrebbe incontro in caso di un *deficit* di mercato pari al 2%. Per costruire tale indicatore è stato utilizzato il *software R-Project* [58]; gli output di R e tutti i passaggi necessari alla creazione di tale indicatore sono riportati in Appendice C.

L'insieme di dati utilizzato è composto da una lista di 98 società finanziarie a cui sono associati i valori delle 6 variabili descritte nel Paragrafo 3.2.2. Le società finanziarie, inizialmente, sono state ordinate in modo crescente rispetto a ciascuna delle variabili (mediante la funzione *order* che restituisce l'ordine dei valori all'interno del vettore). Tali posizioni sono state successivamente trasformate nel percentile campionario rispetto alla numerosità totale; i percentili sono stati disposti in una matrice di dimensioni 98×6 . Ciascuna variabile contraddistingue una caratteristica intrinseca diversa. In questo caso verranno costruite delle classifiche in base al numero di unità statistiche che formano il campione considerato al fine di ottenere delle graduatorie parziali che verranno combinate in un'unica classifica globale. Viene utilizzato, quindi, un metodo basato sulla combinazione

non parametrica dei *ranking*, noto anche come funzione di combinazione *omnibus* di Fisher [14].

Si definisce come criterio di valutazione che a valori elevati dell'insieme di caratteristiche m per l'unità statistica i – *esima* corrisponda un'elevata posizione nella classifica. Il valore assunto da m è X_{mi} , con $i = 1, \dots, n$ e $m = 1, \dots, M$. Si assume, inoltre, che $X_{mi} \geq X_{m'i}$. Per ogni insieme di caratteristiche m viene calcolato un punteggio mediante la funzione

$$\eta_{mi} = \frac{\#(X_{mi} \geq X_{m'i}) + 0.5}{M + 1} \quad (3.15)$$

dove $\#(X_{mi} \geq X_{m'i})$ indica la trasformazione di rango di X_{mi} . Si noti che la presenza delle costanti 0.5 e 1 servono ad assicurare l'assenza nei valori di 0 e 1. Il calcolo viene ripetuto per ogni soggetto i e insieme di caratteristiche m . Si ottiene, in questo modo, una matrice di dimensioni $m \times n$ i cui elementi sono i punteggi η_{mi} . Le colonne della matrice, ordinate in modo decrescente, rappresentano le classifiche parziali. Il passo successivo è quello di ottenere una classifica globale. Ad ogni riga della matrice ottenuta si applica la funzione di combinazione di Fisher

$$C_m = - \sum_{h=i}^n \log(1 - \eta_{mi}). \quad (3.16)$$

Tutte le m informazioni delle singole righe sono riassunte in un valore unico C_m . Confrontando i diversi valori C_m tramite la funzione

$$R_m = \frac{\#(C_m \geq C'_m)}{m} \quad (3.17)$$

si ottiene un vettore colonna di valori che, ordinati in modo decrescente, restituiscono la classifica finale in cui \tilde{m} , con $R_{\tilde{m}} = M$, corrisponde alla prima posizione nella graduatoria. La funzione di combinazione C_m di Fisher [13] è una funzione Φ continua reale e deve rispettare alcune proprietà di base: ϕ deve essere continua in ogni η_{mi} , quindi a minime variazioni in ognuno dei sottoinsiemi di η_{mi} devono corrispondere minime variazioni nell'indice finale ϕ ; deve essere monotona non

decescente in ogni η_{mi} ; inoltre ϕ deve essere simmetrica rispetto alle trasformazioni di ogni η_{mi} . Si poteva scegliere quindi come funzione di combinazione ogni altra funzione che soddisfasse tali proprietà.

La classifica delle banche europee ottenuta mediante tale indicatore è riportata in Tabella B.6.

3.3.2 Analisi dell'indicatore e confronto con il ranking di V-Lab

L'indicatore ottenuto stima il grado di rischiosità di ogni banca europea all'interno del sistema finanziario. Il *ranking* di *V-Lab* e quello costruito in questo lavoro sono stati stimati in modo diverso. La procedura utilizzata da *V-Lab* prevede di definire la posizione di ogni società finanziaria in base al suo grado di *SRISK*. Esso dipende direttamente dalla dimensione della società analizzata e dal *Long-Run Marginal Expected Shortfall* (la definizione di quest'ultimo è riportata al Paragrafo 3.2.2), ed esprime l'incremento di capitale che una società finanziaria dovrebbe apportare nell'ipotesi in cui si verificasse una crisi finanziaria, cioè una diminuzione del 40% del capitale di mercato durante una finestra temporale pari a 6 mesi. Tale indice, quindi, esprime più una perdita attesa futura che un grado di rischiosità basato sui dati reali delle società. Inoltre, non tiene conto di altre variabili quali la correlazione tra il rendimento dell'indice azionario della società e l'indice di mercato di riferimento, la volatilità, su base annua, del capitale societario e il livello di indebitamento di ogni istituzione.

Ad una prima analisi si osservano delle analogie con il *ranking* stilato da *V-Lab*, soprattutto nelle posizioni più elevate della classifica (in Tabella B.7 sono riportate le prime venti istituzioni). Si tenga presente che posizioni elevate significano elevati valori dell'indicatore e quindi una maggiore rischiosità.

Al fine di verificare formalmente se l'indice realizzato simula in modo accettabile il *ranking* già esistente è necessario ricorrere ad un indice che riesca a sintetizzare il grado di somiglianza esistente tra queste due graduatorie. Una

soluzione è l'indice di *Spearman* [55], chiamato anche coefficiente di correlazione per ranghi

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (3.18)$$

dove d_i indica la differenza tra le posizioni in graduatoria per i due caratteri relativi alla i -esima unità. Il coefficiente di *Spearman* assume valori compresi tra 0 e 1. Per verificare la correlazione tra le due graduatorie si utilizza il *test di Spearman*

$$TS = \frac{\#(\rho^{oss} \geq \rho^*)}{B} \quad (3.19)$$

dove ρ^{oss} indica il coefficiente calcolato sulla graduatoria osservata, ρ^* esprime i coefficienti calcolati su tutte le permutazioni e B il numero delle permutazioni del vettore di riferimento.

Allo scopo di calcolare il test TS , le variabili *SRISK* e *Indicatore* sono state trasformate in ranghi.

Tale test serve a verificare un sistema di ipotesi, in cui l'ipotesi da verificare è che le due variabili siano indipendenti (H_0), contro un'alternativa (H_1) che non siano indipendenti. Quindi per $H_0 : Sp = 0$ mentre per $H_1 : Sp \neq 0$. È vera l'ipotesi di indipendenza, il coefficiente di correlazione è pari a 0 [55]. Il risultato ottenuto, come si nota in Tabella C.1, nel caso in esame indica che vi è una correlazione abbastanza significativa tra le due variabili considerate.³ La Figura 3.4 evidenzia l'andamento delle due variabili considerate.

Come si può notare, a valori bassi di y , corrispondono valori bassi di x , ma nel caso della variabile *Indicatore* i valori sono più differenziati (per valori di $x > 0$). L'andamento di entrambe le variabili tende a crescere. Sempre in Figura 3.4, si notano due valori abbastanza anomali che corrispondono a due importanti banche: *Credit Agricole SA* e *Deutsche Bank*.

³È stato poi calcolato il coefficiente di determinazione, R^2 , tra le due variabili, che esprime una misura della bontà del modello utilizzato. Il risultato ottenuto è pari a $R^2 = 0,5157706$. L' R^2 è stato poi ricalcolato eliminando dalle variabili i valori anomali di *Deutsche Bank* e *Credit Agricole*, ottenendo un risultato pari a $R^2 = 0,6831738$, ed evidenziando che la misura di bontà del modello aumenta non considerando queste due società.

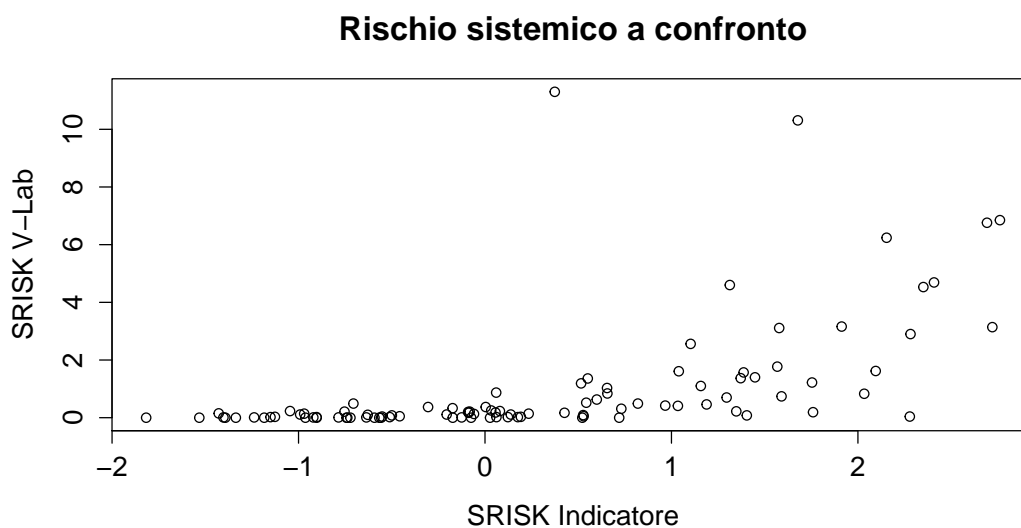


Figura 3.4: Rischio sistemico a confronto

Credit Agricole SA e *Deutsche Bank* assumono posizioni diverse nelle due graduatorie, in particolar modo la banca francese. Secondo il *ranking* di *V-Lab*, infatti, risultano essere le società più a rischio al momento attuale; mentre, in base all'*Indicatore* proposto nel presente lavoro risultano rispettivamente in posizione 44 e 14, come si legge in Tabella B.7.

Questa sostanziale differenza può essere spiegata considerando, innanzitutto, le variabili utilizzate per la creazione delle due graduatorie. *V-Lab* considera la dimensione della società, intesa come *Market Capitalization*, cioè il valore di mercato del capitale e questa variabile incide particolarmente sul grado di rischio delle due banche. La società che più mette in luce questa differenza di impostazione è *Credit Agricole SA*. Essa rappresenta il più importante gruppo bancario in Francia, il secondo in Europa e si trova all'ottavo posto nella classifica mondiale per *Tier 1 capital*, dove, con tale espressione, si intende la componente principale del capitale bancario il quale è composto, secondo gli accordi di Basilea [51], dal valore totale delle azioni ordinarie, dagli utili al netto dell'avviamento e da alcune obbligazioni della durata minima di 10 anni, il cui pagamento potrebbe venire sospeso in caso

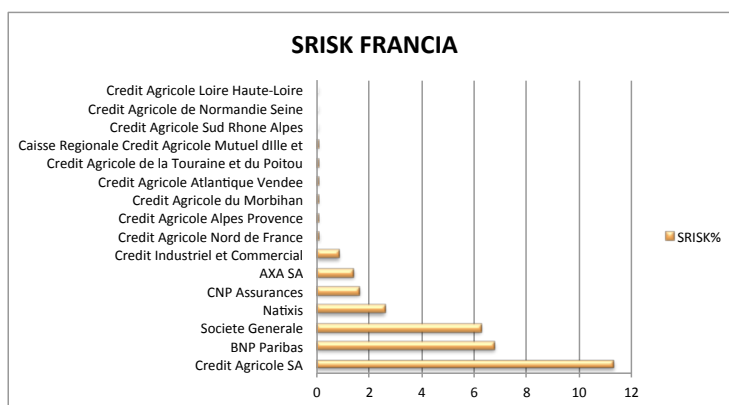


Figura 3.5: Il rischio delle banche francesi secondo V-Lab

di andamento negativo (*Preferred Securities*). La banca francese opera anche in altri mercati, oltre a quello nazionale, quali il mercato italiano e spagnolo (sino al 2012 anche in quello greco). Una banca di tali dimensioni ha un'elevata capitalizzazione di mercato ma, allo stesso tempo, una leva finanziaria ancor più elevata. Secondo la logica del "too big too fail", banche di tali proporzioni, proprio per l'importanza che ricoprono all'interno del sistema economico-finanziario nazionale, ma anche mondiale, tenderanno ad indebitarsi sempre di più esponendosi a rischi sempre maggiori. Nel caso di un possibile fallimento di un'istituzione come la *Credit Agricole SA*, da cui dipendono anche tutte le piccole banche di credito francesi, l'intervento governativo sarebbe tempestivo (anche se non vi è a priori la certezza di poter concretizzare il salvataggio; si pensi, ad esempio, al caso di *Lehman Brothers*).

Fatta eccezione del caso specifico di *Credit Agricole*, i due indicatori sembrano dare risposte omogenee in merito all'esposizione al rischio delle banche francesi, come si nota nelle Figure 3.5 e 3.6.

In entrambi i casi troviamo, nelle prime tre posizioni, sia *BNP Paribas* sia *Societe Generale*. Queste due banche, insieme alla *Credit Agricole*, costituiscono quasi l'80% del settore bancario francese. Osservando le caratteristiche di queste tre banche, si nota infatti che si assomigliano sia per quanto riguarda il valore di

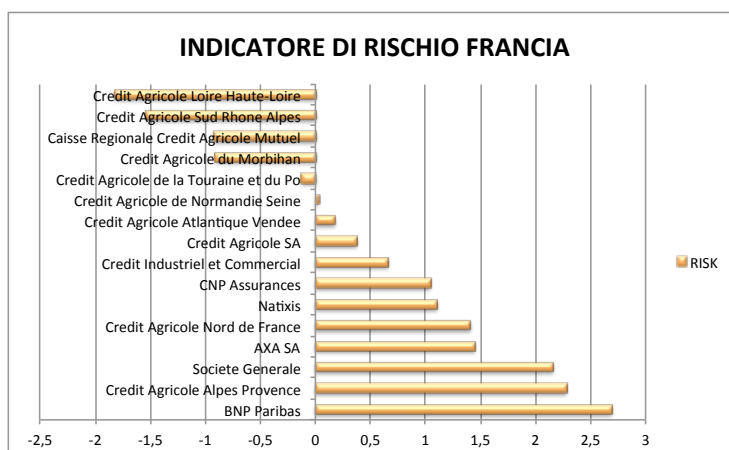


Figura 3.6: Il rischio delle banche francesi secondo l'Indicatore

capitalizzazione di mercato sia per il loro elevato livello di indebitamento. Nelle ultime posizioni, invece, vi sono quelle banche che secondo *V-Lab* influiscono di una percentuale inferiore all'1% sul rischio sistemico complessivo. Osservando la Figura 3.6 si nota che queste società presentano tutte un valore dell'indicatore negativo, ad indicare appunto che la loro influenza sul sistema finanziario francese è nulla.

Per quanto riguarda la Germania si evidenziano poche differenze tra le posizioni stimate dai due indici, la più importante è sicuramente la posizione di *Deutsche Bank*.

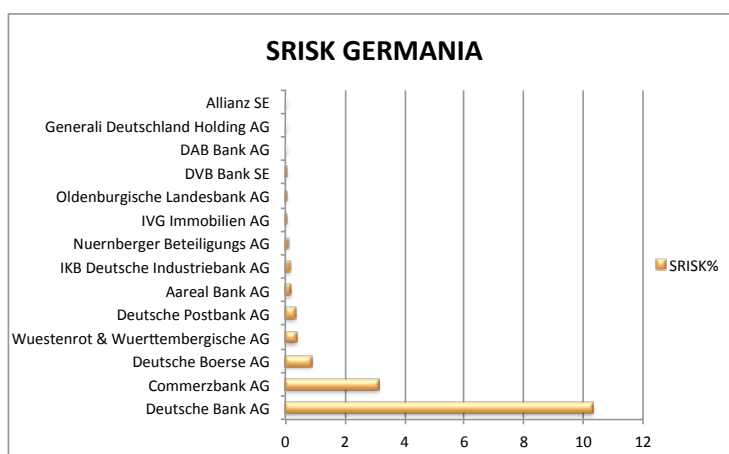


Figura 3.7: Il rischio delle banche tedesche secondo V-Lab

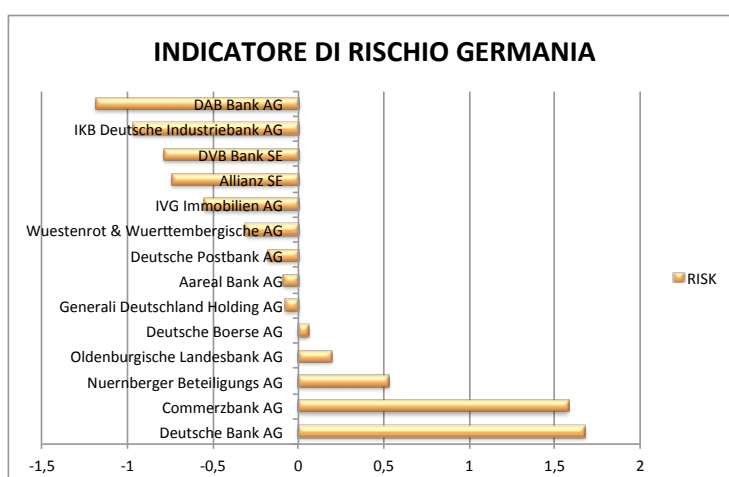


Figura 3.8: Il rischio delle banche tedesche secondo l'Indicatore

Nonostante entrambi i *ranking* segnalino chiaramente la pericolosità di *Deutsche Bank* rispetto al sistema Paese e all'intero sistema UE, questa banca viene rilevata in modo diverso dai due indicatori. Mentre per *V-Lab* è la seconda banca più rischiosa nell'intero scenario europeo, per l'indicatore sviluppato qui occupa una posizione leggermente più defilata. Ancora una volta, questa differenza è spiegabile facendo riferimento alle diverse variabili utilizzate per il calcolo dei due *ranking*. Come per il caso di *Credit Agricole*, anche la banca tedesca ha un'elevato indebitamento e delle dimensioni importanti, quindi rientra nelle categorie delle istituzioni "too big too fail".

I due indicatori, inoltre, danno risposte abbastanza omogenee rispetto al comportamento delle altre banche analizzate. Come si osserva dalle Figure 3.7 e 3.8, le altre banche maggiormente rischiose sono *Commerzbank* e *Deutsche Boerse*, che sono le altre due banche più importanti del paese. Si può rilevare la differenza di posizione della banca *Oldenburgische Landesbank*. Nonostante *V-Lab* la collochi nella posizione 67 della graduatoria, osservando i valori delle variabili di tale società, si nota infatti che presenta un alto livello di indebitamento e una volatilità consistente.

Italia (Figure 3.9 e 3.10) e Regno Unito (si veda Figure 3.11 e 3.12), infine, sono

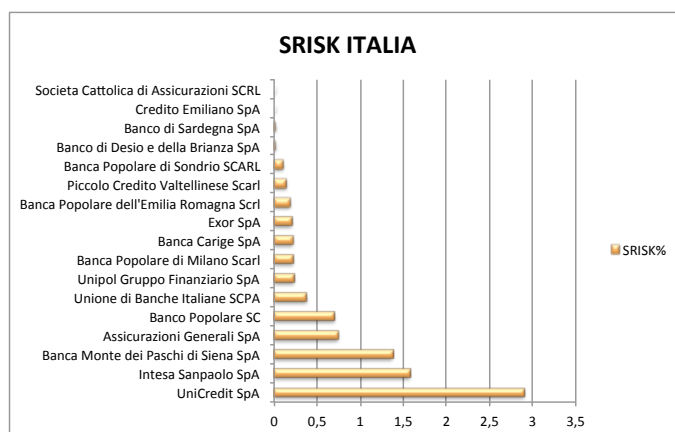


Figura 3.9: Il rischio delle banche italiane secondo V-Lab

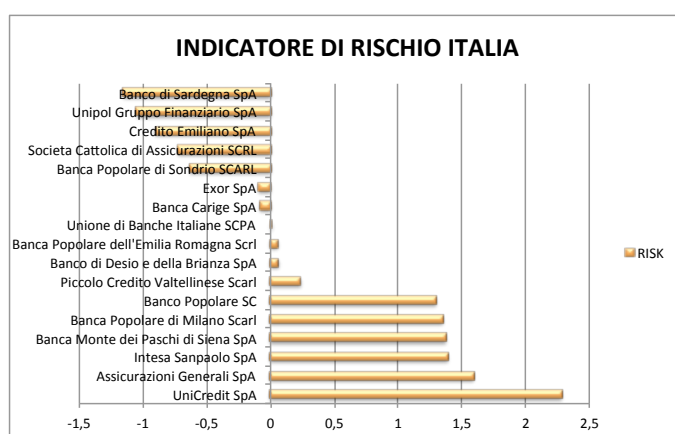


Figura 3.10: Il rischio delle banche italiane secondo l'Indicatore

i Paesi in cui i *ranking* danno le risposte più uniformi ed omogenee, in quanto entrambi hanno un sistema bancario più concentrato sul credito alle imprese che su alti investimenti in mercati e strumenti altamente volatili e rischiosi, come ad esempio Francia e Germania. Sia *V-Lab*, sia l'indicatore qui sviluppato, infatti, segnalano graduatorie di rischio simile. In Italia, le posizioni più rischiose sono occupate, secondo i due indicatori, dalle più importanti banche all'interno dello scenario italiano, nonostante il contributo sul livello di rischio sistemico dell'Eurozona sia inferiore rispetto alle banche francesi e tedesche.

Le prime tre posizioni, per quanto riguarda le banche inglesi, sono le stesse per entrambi gli indicatori. Le banche inglesi più rischiose sono *Barclays, London*

Stock Exchange e Royal Bank of Scotland: le tre banche più importanti nel sistema economico inglese ma anche quelle che più hanno sofferto durante la crisi del 2008.

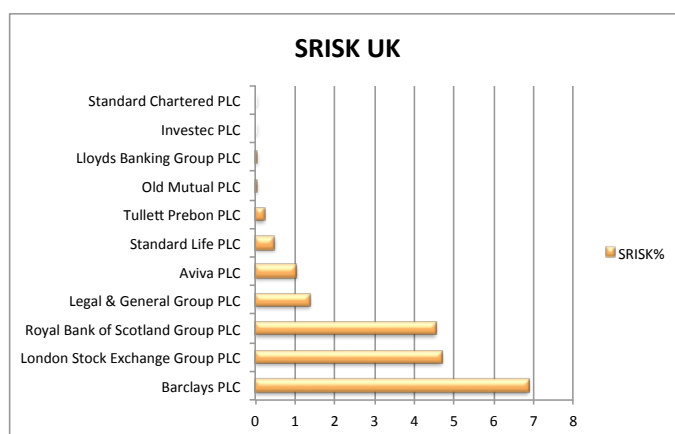


Figura 3.11: Il rischio delle banche inglesi secondo V-Lab

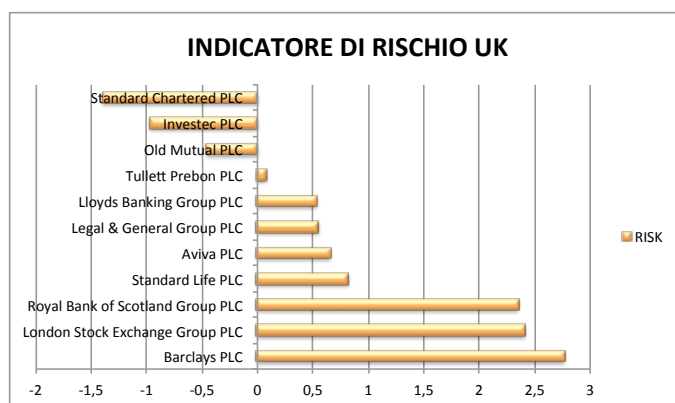


Figura 3.12: Il rischio delle banche inglesi secondo l'Indicatore

Per concludere, dal confronto diretto tra i risultati forniti dall'indicatore e il *ranking* del modello previsionale sviluppato da *V-Lab* emerge una buona affidabilità dello strumento costruito. L'omogeneità complessiva delle due classifiche ottenute, infatti, segnala che le variabili utilizzate riescono a spiegare e a prevedere la rischiosità di una banca, nonché a fornire informazioni sull'andamento generale di un intero sistema bancario nazionale, consentendo in tal modo agli osservatori di fare confronti sull'esposizione al rischio sia tra istituti di data nazionale,

sia tra Paesi. L'unica differenza sostanziale che si riscontra, come già osservato, il *ranking* stilato da *V-Lab* si basa sull'ipotesi fondamentale che il mercato mondiale vada incontro ad una crisi che comporterebbe la perdita del 40% del capitale. È sicuramente un evento che si potrebbe realizzare concretamente, ma non è prevedibile quando.

CONCLUSIONI

Uno dei principali obiettivi della creazione di una moneta unica per l'eurozona è sempre stato quello di riuscire ad integrare i singoli mercati nazionali al fine di renderli più omogenei tra loro. Tale obiettivo è sfumato nel momento in cui la crisi americana ha colpito prima le banche inglesi e poi gli altri istituti finanziari europei, in particolare le banche francesi e tedesche. Il principale rischio sistemico europeo è rappresentato dalla prolungata recessione che comporta un indebolimento sempre più forte delle banche e una destabilizzazione maggiore dell'affidabilità creditizia. Questa instabilità è dovuta anche dal fatto che il mercato è, da sempre, caratterizzato da una forte frammentarietà. Economie come quella francese e, soprattutto, quella tedesca, sono da sempre predominanti all'interno del sistema economico-finanziario europeo, creando un enorme divario tra Paesi del nord Europa e Paesi del sud (in primis Italia e Spagna). Nonostante questo predominio, però, le maggiori banche francesi e tedesche sono attualmente le più rischiose nel settore bancario. Tale rischiosità è causata dall'elevata leva finanziaria che le contraddistingue, dovuta soprattutto ai consistenti investimenti in titoli derivati che, se da una parte garantiscono un alto rendimento, dall'altra sono caratterizzati da una forte volatilità. Se una grande istituzione bancaria fallisse, o se fallisse un gruppo di piccole banche, vi sarebbero ripercussioni all'interno di tutto il sistema economico europeo e si avrebbero effetti importanti anche nei mercati mondiali, specialmente in quelli di grandi potenze economiche quali America e Giappone, a causa delle forti connessioni esistenti sia a livello bancario sia a livello di interessi commerciali tra i vari paesi. Prevale, però,

ancora la logica del “*too big too fail*”. Il crollo di una grande potenza bancaria, se si verificasse una nuova crisi finanziaria, comporterebbe sicuramente l'intervento statale per tentare di evitarne il fallimento, anche se, viste le elevate leve finanziarie che le contraddistinguono, necessiterebbero di una ricapitalizzazione decisamente troppo consistente.

I modelli analizzati nel secondo capitolo di tale lavoro sono utili per capire i vari canali di contagio che comporterebbero il dilagarsi di una crisi. Sia asimmetrie informative sia grandi *shock* di liquidità sono fenomeni che favoriscono il propagarsi di una crisi da un mercato finanziario ad un altro. Per quanto riguarda il contagio a livello bancario, il modello proposto nel capitolo tre riflette ciò che è successo in seguito alla crisi americana dei mutui *subprime* e dei derivati tossici che hanno avuto origine da tali mutui. Esso evidenzia, infatti, come in una struttura di mercato incompleto, tale contagio sia quasi naturale. Le banche giocano un duplice ruolo nella diffusione delle crisi, infatti da un lato forniscono ad operatori internazionali delle opportunità di investimento legate alla tecnologia propria del mercato di un determinato paese, provocando un aumento della domanda di liquidità e una propensione maggiore ad esporsi a *shock* esterni; dall'altro, inoltre, causano lo spostamento delle linee internazionali di credito. Gli effetti del diffondersi delle crisi economiche sono state messe in luce nell'analisi condotta in questo lavoro sul livello di rischio sistemico all'interno dell'eurozona. Gli incrementi maggiori sul grado di rischio sistemico si sono verificati, infatti, in concomitanza con i fatti economici più rilevanti che hanno caratterizzato il recente periodo finanziario. Uno dei picchi massimi, ad esempio, è stato raggiunto a metà del 2010, momento in cui l'Unione Europea ha firmato l'accordo di un piano di salvataggio con la Grecia. Il timore che il *default* si propagasse anche ad altri stati fece aumentare notevolmente il livello di rischio sistemico. In questo lavoro è stato costruito un indicatore per misurare il rischio sistemico, che consente di avere una visione olistica di scenario, mappando le banche e i Paesi

maggiormente esposti e, quindi, potenzialmente più contaminati. Nonostante le differenze di impostazione, rispetto all'indicatore di rischio fornito da *V-Lab*, l'indicatore realizzato in tale elaborato riesce a mettere in evidenza la maggiore rischiosità dei più grandi istituti bancari. Esso non riesce ad offrire una previsione del capitale necessario ad una banca per potersi ricapitalizzare in caso di una nuova crisi finanziaria, ma fornisce una spiegazione realistica del modo in cui certe variabili come, ad esempio, la volatilità del capitale bancario rispetto al mercato di riferimento o l'alto livello di indebitamento, vadano ad influire in modo significativo sul rischio sistemico di ogni singola istituzione. Si tratta, pertanto, di uno strumento aggiuntivo che fornisce un'analisi esplicativa delle stime elaborate dalla piattaforma *V-Lab*.

APPENDICE A

IL MODELLO GJR-GARCH

Si considera una serie storica di rendimenti $r_t = \mu + \varepsilon_t$, dove μ è il rendimento atteso ed ε_t è un processo *white noise* a media nulla. La serie ε_t non deve necessariamente essere a componenti indipendenti; per esempio, potrebbe presentare eteroschedasticità condizionata. Il modello *Glosten-Jagannathan-Runkle GARCH* [43] (GJR-GARCH) assume una specifica forma parametrica per questa eteroschedasticità condizionata. In particolare, si può dire che $\varepsilon_t \sim \text{GJR-GARCH}$ se possiamo scrivere che $\varepsilon_t = \sigma_t z_t$, dove z_t è una variabili casuale gaussiana standard e

$$\sigma_t^2 = \omega + (\alpha + \gamma I_{t-1})\varepsilon_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2 \quad (\text{A.1})$$

dove

$$I_{t-1} = \begin{cases} 0, & \text{se } r_{t-1} \geq \mu \\ 1, & \text{se } r_{t-1} < \mu \end{cases} \quad (\text{A.2})$$

L'assunzione che z_t sia gaussiana, non implica che i rendimenti siano anch'essi gaussiani. Anche se la loro distribuzione condizionata è gaussiana, si può dimostrare che la loro distribuzione non condizionata presenta un eccesso di curtosi. Infatti, assumere che la distribuzione condizionata sia gaussiana, non è così restrittivo come potrebbe sembrare: anche se la reale distribuzione è differente, lo stimatore *Quasi-Maximum Likelihood* (QLM) è ancora consistente.

Si consideri poi r_t come l'ultima osservazione utile e siano $\hat{\omega}, \hat{\alpha}, \hat{\gamma}$ e $\hat{\beta}$ gli stimatori *QLM* dei parametri ω, α, γ e β . Il modello *GJR-GARCH* implica che la previsione della varianza condizionale al tempo $T + h$ sia

$$\hat{\sigma}_{T+h}^2 = \hat{\omega} + \left(\hat{\alpha} + \frac{\hat{\gamma}}{2} + \hat{\beta} \right) \hat{\sigma}_{T+h-1}^2 \quad (\text{A.3})$$

e, applicando la formula precedente in modo iterativo, si può stimare la varianza condizionata per ogni orizzonte h . Inoltre, la stima della volatilità composta al tempo $T + h$ è

$$\hat{\sigma}_{T+1:T+h} = \sqrt{\sum_{i=1}^h \hat{\sigma}_{T+i}^2}. \quad (\text{A.4})$$

C'è un elemento non contemplato dal modello *GARCH*, come sottolinea il *GJR-GARCH*, cioè il fatto che *shock* negativi al tempo $t - 1$ hanno un impatto più forte sulla varianza al tempo t rispetto a degli *shock* positivi. Questa asimmetria viene solitamente chiamata effetto leva, in quanto si ritiene che l'aumentare del rischio derivi dall'aumentare della leva finanziaria provocata da uno *shock* negativo. Il coefficiente effettivo associato ad uno *shock* negativo è $\alpha + \gamma$ e, nelle serie finanziarie, γ risulta essere molto significativo.

APPENDICE B

IL RISCHIO SISTEMICO NEI PAESI EUROPEI

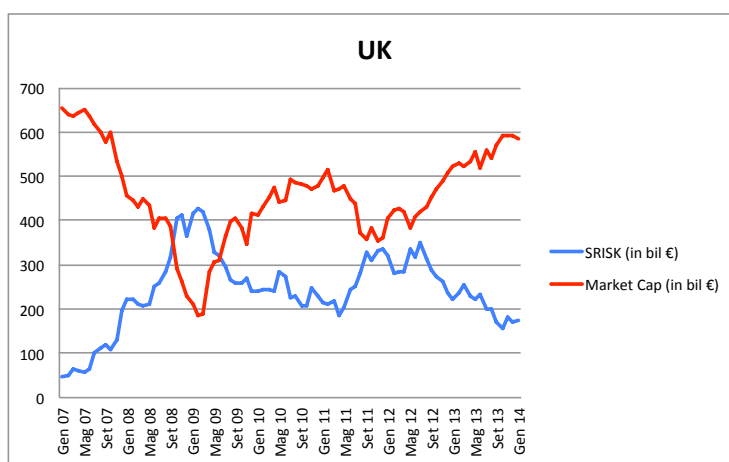


Figura B.1: SRISK e Market Capitalization UK

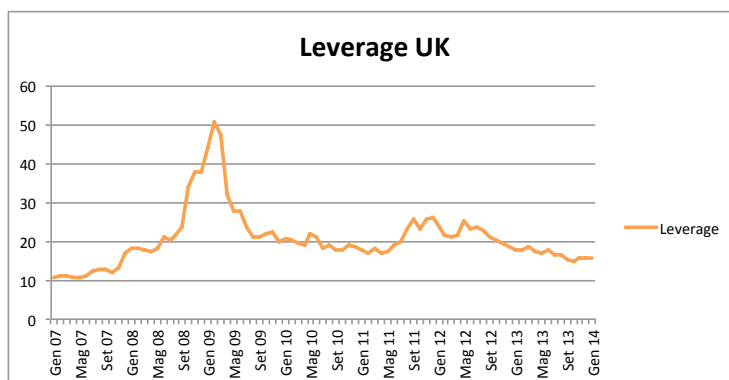


Figura B.2: Leverage UK

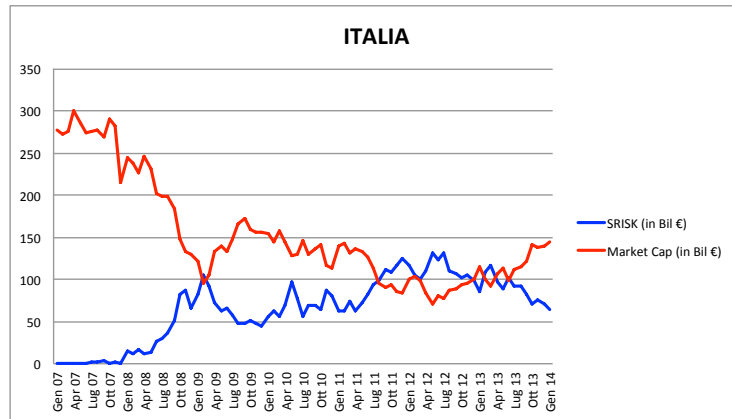


Figura B.3: SRISK e Market Capitalization Italia

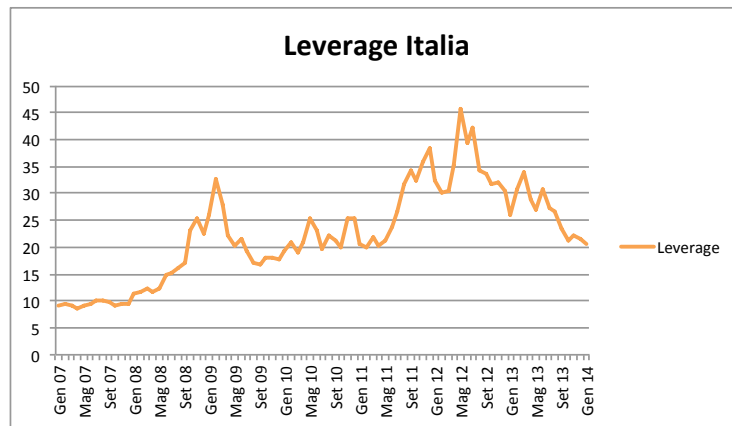


Figura B.4: Leverage Italia

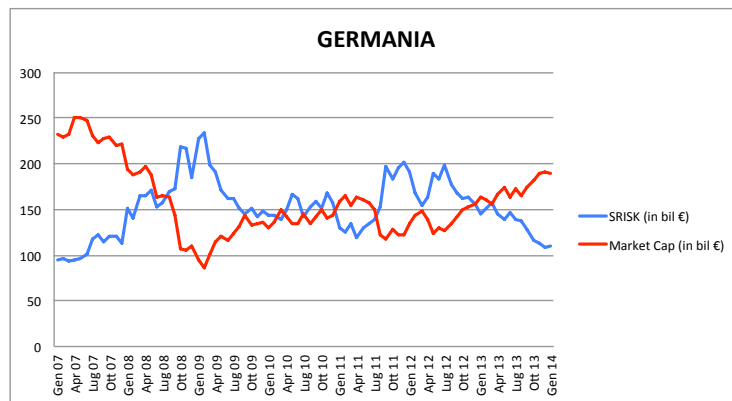


Figura B.5: SRISK e Market Capitalization Germania

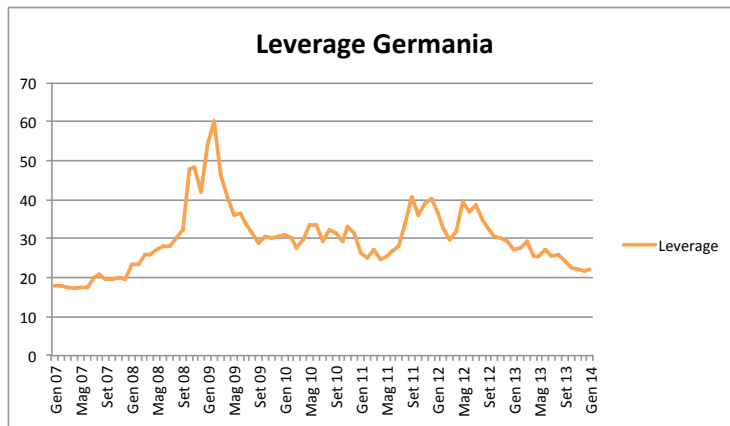


Figura B.6: Leverage Germania

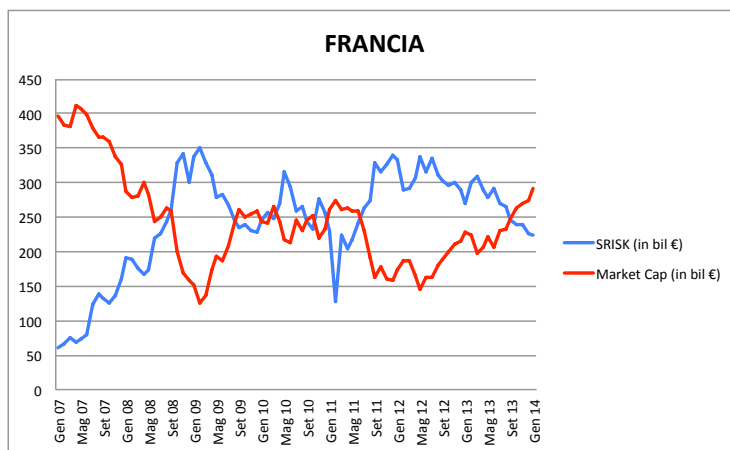


Figura B.7: SRISK e Market Capitalization Francia

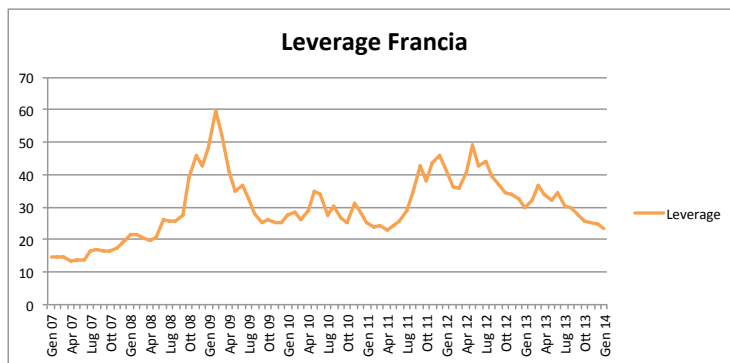


Figura B.8: Leverage Francia

Tabella B.1: Situazione Europea al 31.01.2007

	SRISK	Leverage	Market cap
France	21.36	14.529	396.3
UK	16.64	10.896	655.207
Germany	33.56	18.073	231.827
Italy	0.39	9.255	277.938
Switzerland	10.52	11.63	289.561
Spain	0	7.583	237.535
Por&Gre&Ire	1.97	7.61	45.73
Den&Fin&Nor&Swe	0.56	9.008	49.76
Net&Bel&Lux&Aus	15.01	19.27	68.09

Tabella B.2: Situazione Europea al 28.11.2011

	SRISK	Leverage	Market cap
France	20.88	45.808	169.418
UK	21.19	37.767	262.274
Germany	13.28	48.238	105.579
Italy	5.95	25.358	133.884
Switzerland	6.83	24.035	142.218
Spain	3.31	17.779	125.429
Por&Gre&Ire	0.95	43.86	12.87
Den&Fin&Nor&Swe	4.17	31.12	20.56
Net&Bel&Lux&Aus	10.27	46.561	22.81

Tabella B.3: Situazione Europea al 31.05.2010

	SRISK	Leverage	Market cap
France	25.39	35.023	216.452
UK	20.21	21.827	441.286
Germany	13.11	33.684	135.125
Italy	8.39	25.403	128.911
Switzerland	5.12	16.384	188.678
Spain	3.79	18.201	132.416
Por&Gre&Ire	1.84	39.89	11.36
Den&Fin&Nor&Swe	4.05	16.7	36.03
Net&Bel&Lux&Aus	11.39	37	32.15

Tabella B.4: Situazione Europea al 17.01.2014

	SRISK	Market cap	Leverage
France	30.89	21.82	292.56
UK	19.28	15.03	585.02
Germany	15.47	21.13	189.04
Italy	8.97	20.07	143.31
Switzerland	5.45	12.85	233.24
Spain	2.2	13.13	163.71
Por&Gre&Ire	2.1	10.97	43.71
Den&Fin&Nor&Swe	2.5	10.05	63.33
Net&Bel&Lux&Aus	11.23	15.89	40

Tabella B.5: Rischio Sistemico delle Banche Europee

Institution	Nation	SRISK%	RNK	SRISK (\$ m)	MES	Beta	Cor	Vol	Lvg	MV
Credit Agricole SA	France	11.3	1	81690.9	3.62	1.43	0.45	26.1	67.66	35002.5
Deutsche Bank AG	Germany	10.31	2	74533.4	3.93	1.57	0.62	23.75	45.21	52989.9
Barclays PLC	UK	6.85	3	49526.1	2.93	1.17	0.43	22.5	29.55	76316.1
BNP Paribas	France	6.76	4	48852.1	3.59	1.44	0.56	24.54	24.63	97255.6
Societe Generale	France	6.24	5	45108.5	3.69	1.48	0.48	26.1	34.48	48474.9
London Stock Exchange Group PLC	UK	4.69	6	45293.5	2.7	1.11	0.48	22.02	112.32	8173.1
ING Groep NV	Netherlands	4.6	7	33259	3.53	1.41	0.56	20.52	26.8	56392.8
Royal Bank of Scotland Group PLC	UK	4.53	8	32732.7	2.63	1.05	0.37	22.94	26.46	67464.1
Schweizerische Nationalbank	Switzerland	3.16	9	22825.8	0.53	0.21	0.03	26.64	4791.3	112.6
Dexia SA	Belgium	3.14	10	22681.6	3.22	1.29	0.05	202.37	4060.74	131.9
Commerzbank AG	Germany	3.11	11	22459.5	3.74	1.5	0.4	35.89	37.99	20721.4
UniCredit SpA	Italy	2.9	12	20963.8	2.98	1.19	0.44	27.71	24.75	46642.4
Natixis	France	2.56	13	18484.1	2.94	1.15	0.33	23.34	36.53	19541.8
Credit Suisse Group AG	Switzerland	1.77	14	12768.6	3.41	1.36	0.48	20.97	18.96	52089.7
Banco Santander SA	Spain	1.62	15	11683.7	3.53	1.41	0.58	23.46	15.6	102937.8
CNP Assurances	France	1.61	16	11645.2	3.52	1.38	0.5	22.93	31.85	14494.5
Intesa Sampaolo SpA	Italy	1.57	17	11374.9	3.37	1.35	0.46	32.54	19.5	43139.8
AXA SA	France	1.4	18	10121.5	4.32	1.71	0.59	24.23	14.97	65895.2
Banca Monte dei Paschi di Siena SpA	Italy	1.37	19	9893.3	3.07	1.23	0.33	36.62	92.5	2963.9
Legal & General Group PLC	UK	1.36	20	9795.9	2.81	1.13	0.51	18.55	24.89	22363.3
Danske Bank A/S	Denmark	1.22	21	8845.2	2.27	0.91	0.39	17.79	24.64	23977.3
Bank of Greece	Greece	1.19	22	8612.1	1.7	0.68	0.15	30.79	488.45	430.4
Aegon NV	Netherlands	1.1	23	7983.1	3.02	1.21	0.44	18.28	23.63	19670.9
Aviva PLC	UK	1.03	24	7451.3	3.19	1.28	0.48	20.34	21.3	23039.8
Deutsche Boerse AG	Germany	0.87	25	6305.4	3.48	1.39	0.48	29.49	22.46	15732.7
Credit Industriel et Commercial	France	0.84	26	6097.7	1.5	0.59	0.25	40.9	34.94	8567.9
Nordea Bank AB	Sweden	0.83	27	5981.3	3.63	1.45	0.57	21.65	15.2	56915.6
Assicurazioni Generali SpA	Italy	0.74	28	5323.3	3.17	1.24	0.59	19.81	17.23	35793.9
Banco Popolare SC	Italy	0.7	29	5023	3.81	1.55	0.41	38.92	42.06	3978.6
Banque Nationale de Belgique	Belgium	0.63	30	4576.4	1.3	0.52	0.23	21.46	83.52	1665
Erste Group Bank AG	Austria	0.52	31	3776	4.43	1.77	0.46	35.87	16.39	16924.7
Raiffeisen Bank International AG	Austria	0.49	32	3562	4.69	1.83	0.41	40.11	20.91	8201.3
Standard Life PLC	UK	0.49	33	3521	3.36	1.31	0.53	21.34	18.82	14984.8
Espirito Santo Financial Group SA	Luxembourg	0.46	34	3316	1.29	0.52	0.26	22.98	73.57	1426.3

Institution	Nation	SRISK%	RNK	SRISK (\$ m)	MES	Beta	Cor	Vol	Lvg	MV
Banco de Sabadell SA	Spain	0.42	35	3044.5	3.25	1.3	0.36	32.21	19.81	11437.5
Swiss Life Holding AG	Switzerland	0.41	36	2958.8	2.74	1.1	0.42	20.3	24.7	7006.3
Unione di Banche Italiane SCPA	Italy	0.37	37	2685.4	2.94	1.15	0.41	27.01	23.46	6876.1
Wuestenrot & Wuerttembergische AG	Germany	0.37	38	2639.4	1.75	0.69	0.13	37.05	46.1	2166
Deutsche Postbank AG	Germany	0.33	39	2349.8	2.51	0.98	0.39	26.23	20.26	11249.6
EFG Eurobank Ergasias SA	Greece	0.31	40	2251.2	3.91	1.56	0.23	61.24	24.44	4307.3
Skandinaviska Enskilda Banken AB	Sweden	0.25	41	1809.3	3.67	1.46	0.51	23.45	14.11	29167.4
Tullett Prebon PLC	UK	0.23	42	1681	3.2	1.3	0.34	30.84	42.17	1387.5
Unipol Gruppo Finanziario SpA	Italy	0.23	43	1670.4	2.26	0.9	0.29	31.09	25.35	4205.4
Banca Popolare di Milano Scarl	Italy	0.22	44	1569.5	3.91	1.56	0.37	41.38	27.94	2338.1
Banca Carige SpA	Italy	0.21	45	1516.5	2	0.8	0.26	29.33	43.58	1328.1
Banco Comercial Portugues SA	Portugal	0.21	46	1506.6	2.48	0.99	0.27	37.99	22.49	5021.9
Exor SpA	Italy	0.2	47	1464	3.96	1.59	0.38	27.66	15.38	10289.2
Storebrand ASA	Norway	0.19	48	1343.5	3	1.2	0.29	29.14	25	2908.3
Banca Popolare dell'Emilia Romagna Scrl	Italy	0.18	49	1309.1	3.13	1.25	0.4	35.04	22.41	3586.8
Aareal Bank AG	Germany	0.17	50	1213.9	3.82	1.5	0.43	29.33	24.4	2367.2
Agricultural Bank of Greece	Greece	0.17	51	1202	0.91	0.36	0.28	9.8	97.13	367.3
KBC Groep NV	Belgium	0.15	52	1061.8	3.83	1.51	0.47	26.09	13.27	25979.8
Piccolo Credito Valtellinese Scarl	Italy	0.14	53	1041	2.55	1	0.28	32.27	41.05	949
IKB Deutsche Industriebank AG	Germany	0.14	54	1003.7	1.48	0.59	0.09	46.44	59.25	576
Oesterreichische Volksbanken AG	Austria	0.13	55	955	1.63	0.67	0.24	179.98	69.14	437.8
TT Hellenic Postbank SA	Greece	0.11	56	826	0.99	0.39	0.32	7.6	320.38	64.7
UBS AG-REG	Switzerland	0.11	57	813	2.85	1.14	0.38	21.19	14.74	80474.7
Banco Popular Espanol	Spain	0.11	58	794	3.03	1.21	0.29	43.27	15.45	13412.1
Banca Popolare di Sondrio SCARL	Italy	0.1	59	722	2.78	1.11	0.45	29.21	23.91	1838.9
Nuernberger Beteiligungs AG	Germany	0.09	60	628	1.24	0.51	0.19	25.98	33.98	986.8
Credit Agricole Nord de France	France	0.08	61	592.9	1.5	0.59	0.17	19.81	28.72	1326.8
Banco BPI SA	Portugal	0.08	62	558.6	2.22	0.89	0.22	37.25	20.82	2783.8
Old Mutual PLC	UK	0.05	63	358.6	3.12	1.25	0.48	21.01	14.4	15422.6
Lloyds Banking Group PLC	UK	0.05	64	348.8	2.81	1.12	0.41	26.46	14.68	98098.2
IVG Immobilien AG	Germany	0.04	65	265.7	2.23	0.89	0.16	56.64	312.35	21.1
Credit Agricole Alpes Provence	France	0.04	66	255.2	0.86	0.34	0.12	13.52	28.55	727.7
Oldenburgische Landesbank AG	Germany	0.03	67	229.1	1.29	0.51	0.15	43.55	26.73	683.9
Reyal Urbis SA	Spain	0.03	68	173.8	0.7	0.28	0.23	8.07	126.83	49
Banco di Desio e della Brianza SpA	Italy	0.02	69	168.7	2.07	0.83	0.25	33.06	25.47	457.2

Institution	Nation	SRISK%	RNK	SRISK (\$ m)	MES	Beta	Cor	Vol	Lvg	MV
Credit Agricole du Morbihan	France	0.02	70	151.9	1.66	0.65	0.21	20.51	27.63	400.8
Banco di Sardegna SpA	Italy	0.02	71	152	1.31	0.51	0.23	21.81	24	685.6
Bolsas y Mercados Espanoles SA	Spain	0.02	72	149	3.04	1.18	0.4	27.96	15.05	3491.8
Credit Agricole Atlantique Vendee	France	0.02	73	129.8	1.13	0.45	0.19	17.94	22.71	919
Hellenic Bank PLC	Greece	0.02	74	122.5	1.62	0.64	0.1	45.66	27.15	309.3
Credit Agricole de la Touraine et du Poitou	France	0.01	75	91.1	1.07	0.42	0.19	14.98	23.26	583.3
Banco Espirito Santo SA	Portugal	0.01	76	86	2.63	1.05	0.28	36.26	15.32	6877.9
Van Lanschot NV	Netherlands	0.01	77	81	1.26	0.5	0.21	19.51	20.79	1033.2
Alandsbanken PLC	Finland	0.01	78	78.9	1.03	0.41	0.07	60.22	30.8	167.3
Caisse Regionale Credit Agricole Mutuel	France	0.01	79	71.3	1.17	0.46	0.14	14.81	22.55	510
DVB Bank SE	Germany	0.01	80	47	0.99	0.4	0.32	15.25	20.55	1537.4
Credit Agricole Sud Rhone Alpes	France	0	81	35	1	0.39	0.24	13.4	20.7	939.9
DAB Bank AG	Germany	0	82	33.3	3.09	1.24	0.36	34.53	15.6	465.4
Kardian NV	Netherlands	0	83	28.8	3.36	1.32	0.22	39.58	25.43	55.8
Bank Coop AG	Switzerland	0	84	5.3	1.02	0.4	0.14	30.88	19.89	826
Credit Agricole de Normandie Seine	France	0	85	-23.2	1.25	0.49	0.22	15.4	18.31	811.3
Credit Agricole Loire Haute-Loire	France	0	86	-31.9	1.04	0.41	0.17	16.68	18.58	673.9
Credito Emiliano SpA	Italy	0	87	-61.6	2.8	1.12	0.38	28.19	14.13	2959.6
Bank fuer Tirol & Vorarlberg AG	Austria	0	88	-65	0.77	0.31	0.26	14.96	18.32	658.7
Societa Cattolica di Assicurazioni SCRL	Italy	0	89	-82.6	1.61	0.65	0.33	17.97	16.56	1501.7
Banque Cantonale de Geneve	Switzerland	0	90	-86.3	0.71	0.28	0.16	21.58	18.63	920.5
Sydbank A/S	Denmark	0	91	-96	3.01	1.22	0.45	20.32	12.98	2027.6
Generali Deutschland Holding AG	Germany	0	92	-157.6	1.28	0.51	0.24	14.13	18.43	8135.7
Investec PLC	UK	0	93	-231.9	3.55	1.4	0.48	23.46	12.03	6383.1
DNB NOR ASA	Norway	0	94	-570.6	2.93	1.17	0.41	21.76	13.84	29772.9
Irish Life & Permanent Group Holdings PLC	Ireland	0	95	-933	2.48	0.99	0.11	94.88	10.78	4745
Allianz SE	Germany	0	96	-1603.3	3.89	1.55	0.71	21.84	11.73	82344.2
Standard Chartered PLC	UK	0	97	-3207.4	3.13	1.25	0.45	25.12	12.41	52981.5
Banco Bilbao Vizcaya Argentari	Spain	0	98	-3397.6	3.98	1.59	0.56	29.59	10.96	76025

Tabella B.6: Ranking delle banche europee con l'indicatore realizzato

Institution	Nation	SRISK%	SRISK (\$ m)	MES	Beta	Cor	Vol	Lvg	MV	Indicatore
Barclays PLC	UK	6.85	49526.1	2.93	1.17	0.43	22.5	29.55	76316.1	2.76159638
Dexia SA	Belgium	3.14	22681.6	3.22	1.29	0.05	202.37	4060.74	131.9	2.7209205
BNP Paribas	France	6.76	48852.1	3.59	1.44	0.56	24.54	24.63	97255.6	2.69224798
London Stock Exchange Group PLC	UK	4.69	45293.5	2.7	1.11	0.48	22.02	112.32	8173.1	2.40819585
Royal Bank of Scotland Group PLC	UK	4.53	32732.7	2.63	1.05	0.37	22.94	26.46	67464.1	2.35092858
UniCredit SpA	Italy	2.9	20963.8	2.98	1.19	0.44	27.71	24.75	46642.4	2.28197148
Credit Agricole Alpes Provence	France	0.04	255.2	0.86	0.34	0.12	13.52	28.55	727.7	2.27819497
Societe Generale	France	6.24	45108.5	3.69	1.48	0.48	26.1	34.48	48474.9	2.15368305
Banco Santander SA	Spain	1.62	11683.7	3.53	1.41	0.58	23.46	15.6	102937.8	2.09537632
Nordea Bank AB	Sweden	0.83	5981.3	3.63	1.45	0.57	21.65	15.2	56915.6	2.03381647
Schweizerische Nationalbank	Switzerland	3.16	22825.8	0.53	0.21	0.03	26.64	4791.3	112.6	1.91279332
Storebrand ASA	Norway	0.19	1343.5	3	1.2	0.29	29.14	25	2908.3	1.75932513
Danske Bank A/S	Denmark	1.22	8845.2	2.27	0.91	0.39	17.79	24.64	23977.3	1.75392583
Deutsche Bank AG	Germany	10.31	74533.4	3.93	1.57	0.62	23.75	45.21	52989.9	1.67763709
Assicurazioni Generali SpA	Italy	0.74	5323.3	3.17	1.24	0.59	19.81	17.23	35793.9	1.59031771
Commerzbank AG	Germany	3.11	22459.5	3.74	1.5	0.4	35.89	37.99	20721.4	1.5777895
Credit Suisse Group AG	Switzerland	1.77	12768.6	3.41	1.36	0.48	20.97	18.96	52089.7	1.56761154
AXA SA	France	1.4	10121.5	4.32	1.71	0.59	24.23	14.97	65895.2	1.44801625
Credit Agricole Nord de France	France	0.08	592.9	1.5	0.59	0.17	19.81	28.72	1326.8	1.40412614
Intesa Sanpaolo SpA	Italy	1.57	11374.9	3.37	1.35	0.46	32.54	19.5	43139.8	1.38701289
Banca Monte dei Paschi di Siena SpA	Italy	1.37	9893.3	3.07	1.23	0.33	36.62	92.5	2963.9	1.37132645
Banca Popolare di Milano Scarl	Italy	0.22	1569.5	3.91	1.56	0.37	41.38	27.94	2338.1	1.34769247
ING Groep NV	Netherlands	4.6	33259	3.53	1.41	0.56	20.52	26.8	56392.8	1.31291892
Banco Popolare SC	Italy	0.7	5023	3.81	1.55	0.41	38.92	42.06	3978.6	1.29580165
Espirito Santo Financial Group SA	Luxembourg	0.46	3316	1.29	0.52	0.26	22.98	73.57	1426.3	1.18841209
Aegon NV	Netherlands	1.1	7983.1	3.02	1.21	0.44	18.28	23.63	19670.9	1.15749339
Natixis	France	2.56	18484.1	2.94	1.15	0.33	23.34	36.53	19541.8	1.10278795
CNP Assurances	France	1.61	11645.2	3.52	1.38	0.5	22.93	31.85	14494.5	1.03923211
Swiss Life Holding AG	Switzerland	0.41	2958.8	2.74	1.1	0.42	20.3	24.7	7006.3	1.03455963
Banco de Sabadell SA	Spain	0.42	3044.5	3.25	1.3	0.36	32.21	19.81	11437.5	0.96673208
Standard Life PLC	UK	0.49	3521	3.36	1.31	0.53	21.34	18.82	14984.8	0.81991048
EFG Eurobank Ergasias SA	Greece	0.31	2251.2	3.91	1.56	0.23	61.24	24.44	4307.3	0.731104
Irish Life & Permanent Group Holdings	Ireland	0	-933	2.48	0.99	0.11	94.88	10.78	4745	0.7198189
Credit Industriel et Commercial	France	0.84	6097.7	1.5	0.59	0.25	40.9	34.94	8567.9	0.65632978
Aviva PLC	UK	1.03	7451.3	3.19	1.28	0.48	20.34	21.3	23039.8	0.65468541

Institution	Nation	SRISK%	SRISK (\$ m)	MES	Beta	Cor	Vol	Lvg	MV	Indicatore
Banque Nationale de Belgique	Belgium	0.63	4576.4	1.3	0.52	0.23	21.46	83.52	1665	0.59947492
Legal & General Group PLC	UK	1.36	9795.9	2.81	1.13	0.51	18.55	24.89	22363.3	0.55122137
Erste Group Bank AG	Austria	0.52	3776	4.43	1.77	0.46	35.87	16.39	16924.7	0.54299596
Lloyds Banking Group PLC	UK	0.05	348.8	2.81	1.12	0.41	26.46	14.68	98098.2	0.52888395
Nuernberger Beteiligungs AG	Germany	0.09	628	1.24	0.51	0.19	25.98	33.98	986.8	0.52669797
Banque Cantonale de Geneve	Switzerland	0	-86.3	0.71	0.28	0.16	21.58	18.63	920.5	0.52199839
Bank of Greece	Greece	1.19	8612.1	1.7	0.68	0.15	30.79	488.45	430.4	0.51536862
Agricultural Bank of Greece	Greece	0.17	1202	0.91	0.36	0.28	9.8	97.13	367.3	0.42633845
Credit Agricole SA	France	11.3	81690.9	3.62	1.43	0.45	26.1	67.66	35002.5	0.37412029
Piccolo Credito Valtellinese Scarl	Italy	0.14	1041	2.55	1	0.28	32.27	41.05	949	0.23422303
Oldenburgische Landesbank AG	Germany	0.03	229.1	1.29	0.51	0.15	43.55	26.73	683.9	0.19207689
Credit Agricole Atlantique Vendee	France	0.02	129.8	1.13	0.45	0.19	17.94	22.71	919	0.17617957
TT Hellenic Postbank SA	Greece	0.11	826	0.99	0.39	0.32	7.6	320.38	64.7	0.13829595
Hellenic Bank PLC	Greece	0.02	122.5	1.62	0.64	0.1	45.66	27.15	309.3	0.12274629
Tullett Prebon PLC	UK	0.23	1681	3.2	1.3	0.34	30.84	42.17	1387.5	0.07987921
Banco di Desio e della Brianza SpA	Italy	0.02	168.7	2.07	0.83	0.25	33.06	25.47	457.2	0.0613948
Deutsche Boerse AG	Germany	0.87	6305.4	3.48	1.39	0.48	29.49	22.46	15732.7	0.06000465
Banca Popolare dell'Emilia Romagna	Italy	0.18	1309.1	3.13	1.25	0.4	35.04	22.41	3586.8	0.05641221
Skandinaviska Enskilda Banken AB	Sweden	0.25	1809.3	3.67	1.46	0.51	23.45	14.11	29167.4	0.0333785
Credit Agricole de Normandie Seine	France	0	-23.2	1.25	0.49	0.22	15.4	18.31	811.3	0.02733501
Unione di Banche Italiane SCPA	Italy	0.37	2685.4	2.94	1.15	0.41	27.01	23.46	6876.1	0.00378326
Oesterreichische Volksbanken AG	Austria	0.13	955	1.63	0.67	0.24	179.98	69.14	437.8	-0.0590417
Generali Deutschland Holding AG	Germany	0	-157.6	1.28	0.51	0.24	14.13	18.43	8135.7	-0.0744752
Banca Carige SpA	Italy	0.21	1516.5	2	0.8	0.26	29.33	43.58	1328.1	-0.0820188
Aareal Bank AG	Germany	0.17	1213.9	3.82	1.5	0.43	29.33	24.4	2367.2	-0.0879029
Exor SpA	Italy	0.2	1464	3.96	1.59	0.38	27.66	15.38	10289.2	-0.0902867
Credit Agricole de la Touraine	France	0.01	91.1	1.07	0.42	0.19	14.98	23.26	583.3	-0.1253151
DNB NOR ASA	Norway	0	-570.6	2.93	1.17	0.41	21.76	13.84	29772.9	-0.1729231
Deutsche Postbank AG	Germany	0.33	2349.8	2.51	0.98	0.39	26.23	20.26	11249.6	-0.173775
Banco Popular Espanol	Spain	0.11	794	3.03	1.21	0.29	43.27	15.45	13412.1	-0.2056989
Wuestenrot & Wuerttembergische AG	Germany	0.37	2639.4	1.75	0.69	0.13	37.05	46.1	2166	-0.305147
Old Mutual PLC	UK	0.05	358.6	3.12	1.25	0.48	21.01	14.4	15422.6	-0.457615
Banco BPI SA	Portugal	0.08	558.6	2.22	0.89	0.22	37.25	20.82	2783.8	-0.4994663
Bolsas y Mercados Espanoles SA	Spain	0.02	149	3.04	1.18	0.4	27.96	15.05	3491.8	-0.5110917
IVG Immobilien AG	Germany	0.04	265.7	2.23	0.89	0.16	56.64	312.35	21.1	-0.552022

Institution	Nation	SRISK%	SRISK (\$ m)	MES	Beta	Cor	Vol	Lvg	MV	Indicatore
Bank fuer Tirol & Vorarlberg AG	Austria	0	-65	0.77	0.31	0.26	14.96	18.32	658.7	-0.5569938
Sydbank A/S	Denmark	0	-96	3.01	1.22	0.45	20.32	12.98	2027.6	-0.5667768
Bank Coop AG	Switzerland	0	5.3	1.02	0.4	0.14	30.88	19.89	826	-0.5927245
Banca Popolare di Sondrio SCARL	Italy	0.1	722	2.78	1.11	0.45	29.21	23.91	1838.9	-0.6288499
Alandsbanken PLC	Finland	0.01	78.9	1.03	0.41	0.07	60.22	30.8	167.3	-0.6362902
Raiffeisen Bank International AG	Austria	0.49	3562	4.69	1.83	0.41	40.11	20.91	8201.3	-0.7057343
Societa Cattolica di Assicurazioni SCRL	Italy	0	-82.6	1.61	0.65	0.33	17.97	16.56	1501.7	-0.7217463
Allianz SE	Germany	0	-1603.3	3.89	1.55	0.71	21.84	11.73	82344.2	-0.7383142
Banco Bilbao Vizcaya Argentari	Spain	0	-3397.6	3.98	1.59	0.56	29.59	10.96	76025	-0.7427263
Banco Comercial Portugues SA	Portugal	0.21	1506.6	2.48	0.99	0.27	37.99	22.49	5021.9	-0.7534973
DVB Bank SE	Germany	0.01	47	0.99	0.4	0.32	15.25	20.55	1537.4	-0.7854861
Credito Emiliano SpA	Italy	0	-61.6	2.8	1.12	0.38	28.19	14.13	2959.6	-0.9026317
Credit Agricole du Morbihan	France	0.02	151.9	1.66	0.65	0.21	20.51	27.63	400.8	-0.9033725
Caisse Regionale Credit Agricole Mutuel	France	0.01	71.3	1.17	0.46	0.14	14.81	22.55	510	-0.9206283
Investec PLC	UK	0	-231.9	3.55	1.4	0.48	23.46	12.03	6383.1	-0.9631485
IKB Deutsche Industriebank AG	Germany	0.14	1003.7	1.48	0.59	0.09	46.44	59.25	576	-0.9696765
UBS AG-REG	Switzerland	0.11	813	2.85	1.14	0.38	21.19	14.74	80474.7	-0.991277
Unipol Gruppo Finanziario SpA	Italy	0.23	1670.4	2.26	0.9	0.29	31.09	25.35	4205.4	-1.0454618
Reyal Urbis SA	Spain	0.03	173.8	0.7	0.28	0.23	8.07	126.83	49	-1.1266567
Banco di Sardegna SpA	Italy	0.02	152	1.31	0.51	0.23	21.81	24	685.6	-1.1503716
DAB Bank AG	Germany	0	33.3	3.09	1.24	0.36	34.53	15.6	465.4	-1.1839893
Banco Espirito Santo SA	Portugal	0.01	86	2.63	1.05	0.28	36.26	15.32	6877.9	-1.2379875
Kardan NV	Netherlands	0	28.8	3.36	1.32	0.22	39.58	25.43	55.8	-1.3362512
Standard Chartered PLC	UK	0	-3207.4	3.13	1.25	0.45	25.12	12.41	52981.5	-1.3926125
Van Lanschot NV	Netherlands	0.01	81	1.26	0.5	0.21	19.51	20.79	1033.2	-1.4027474
KBC Groep NV	Belgium	0.15	1061.8	3.83	1.51	0.47	26.09	13.27	25979.8	-1.4280304
Credit Agricole Sud Rhone Alpes	France	0	35	1	0.39	0.24	13.4	20.7	939.9	-1.5321161
Credit Agricole Loire Haute-Loire	France	0	-31.9	1.04	0.41	0.17	16.68	18.58	673.9	-1.8170808

Tabella B.7: Ranking a confronto

Institution	Nation	SRISK%	RNK VLAB	SRISK	RNK INDICATORE
Credit Agricole SA	France	11.3	1	0.374120293	44
Deutsche Bank AG	Germany	10.31	2	1.677637085	14
Barclays PLC	UK	6.85	3	2.761596375	1
BNP Paribas	France	6.76	4	2.692247984	3
Societe Generale	France	6.24	5	2.153683048	8
London Stock Exchange Group PLC	UK	4.69	6	2.408195848	4
ING Groep NV	Netherlands	4.6	7	1.312918922	23
Royal Bank of Scotland Group PLC	UK	4.53	8	2.35092858	5
Schweizerische Nationalbank	Switzerland	3.16	9	1.912793324	11
Dexia SA	Belgium	3.14	10	2.720920501	2
Commerzbank AG	Germany	3.11	11	1.577789498	16
UniCredit SpA	Italy	2.9	12	2.281971475	6
Natixis	France	2.56	13	1.102787945	27
Credit Suisse Group AG	Switzerland	1.77	14	1.567611535	17
Banco Santander SA	Spain	1.62	15	2.095376315	9
CNP Assurances	France	1.61	16	1.039232112	28
Intesa Sanpaolo SpA	Italy	1.57	17	1.387012893	20
AXA SA	France	1.4	18	1.448016248	18
Banca Monte dei Paschi di Siena SpA	Italy	1.37	19	1.371326451	21
Legal & General Group PLC	UK	1.36	20	0.551221367	37

APPENDICE C

LA COSTRUZIONE DELL'INDICATORE

Di seguito si riporta il listato di *R-Project* utilizzato per la creazione dell'indicatore di rischio.

Il primo passaggio effettuato è l'ordinamento delle variabili mediante la funzione *order* per ottenere la posizione d'ordine.

risk1

```
[1] 98 97 96 95 94 93 92 91 90 89 88 87 86 85 84 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72
[28] 70 71 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45
[55] 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18
[82] 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 5 6 4 3 2 1
```

mes

```
[1] 9 68 90 88 66 51 56 80 81 84 78 86 75 73 79 60 85 77 92 34 67 30 71 54 26 61 89
[28] 74 55 70 22 38 45 69 62 65 43 21 46 95 39 53 8 76 6 36 59 87 20 64 57 3 94 13
[55] 37 12 48 91 23 58 72 19 82 63 49 97 28 24 42 10 35 33 83 17 14 25 16 7 15 93 4
[82] 1 27 41 5 11 29 50 52 96 40 44 2 47 98 18 31 32
```

beta

```
[1] 9 68 90 88 66 51 56 81 80 84 78 86 75 73 79 85 77 60 67 71 92 30 34 26 54 61 74
[28] 70 89 55 22 38 45 69 62 65 43 21 39 46 95 53 8 76 36 6 59 64 87 20 57 13 37 3
[55] 94 72 12 48 23 58 91 19 28 82 49 63 97 24 10 35 42 33 83 17 14 16 25 93 7 15 1
[82] 4 27 41 5 11 50 52 29 96 40 44 2 47 98 18 31 32
```

corr

```
[1] 9 10 78 54 74 95 66 38 79 84 22 67 65 90 61 86 60 73 75 70 77 62 83 85 30 40 68
[28] 71 55 81 92 26 69 34 45 88 46 51 53 76 43 48 58 56 80 13 19 89 42 35 82 8 44 47
[55] 57 87 21 39 11 49 72 29 32 37 64 94 36 3 50 12 23 1 59 91 97 17 31 52 5 6 14
[82] 24 25 63 93 16 20 41 33 4 7 98 27 15 18 28 2 96
```

vol

```
[1] 56 68 51 81 66 92 79 88 75 80 85 86 21 73 89 23 20 77 28 61 36 91 24 70 7 14 63
[28] 57 33 30 90 27 94 71 96 6 3 16 8 34 13 41 15 93 2 18 4 97 60 52 1 5 39 64
[55] 9 37 47 12 72 87 48 59 45 50 25 98 22 42 84 43 35 53 17 69 82 49 31 11 76 19 38
[82] 62 46 29 83 32 26 44 58 67 74 54 65 78 40 95 55 10
```

lvq

```
[1] 95 98 96 93 97 91 52 94 41 87 63 64 57 18 72 27 76 47 58 15 82 31 89 28 85 88 92
[28] 86 90 33 14 17 35 84 39 80 81 77 62 32 24 49 25 46 79 73 75 37 23 59 71 50 40 4
[55] 21 36 12 20 48 43 83 69 8 67 7 74 70 44 66 61 3 78 16 60 5 26 13 11 53 29 42
[82] 45 2 38 54 1 55 34 30 19 51 6 68 65 56 22 10 9
```

Tali posizioni sono state poi trasformate nel percentile rispetto alla numerosità totale. Di seguito se ne riporta una parte, per non

p.risk1
 [1] 1.000000000 0.98979592 0.97959184 0.96938776 0.95918367 0.94897959 0.93877551
 [8] 0.92857143 0.91836735 0.90816327 0.89795918 0.88775510 0.87755102 0.86734694
 [15] 0.85714286 0.84693878 0.83673469 0.82653061 0.81632653 0.80612245 0.79591837

p.mes1
 [1] 0.09183673 0.69387755 0.91836735 0.89795918 0.67346939 0.52040816 0.57142857
 [8] 0.81632653 0.82653061 0.85714286 0.79591837 0.87755102 0.76530612 0.74489796
 [15] 0.80612245 0.61224490 0.86734694 0.78571429 0.93877551 0.34693878 0.68367347

p.betal
 [1] 0.09183673 0.69387755 0.91836735 0.89795918 0.67346939 0.52040816 0.57142857
 [8] 0.82653061 0.81632653 0.85714286 0.79591837 0.87755102 0.76530612 0.74489796
 [15] 0.80612245 0.86734694 0.78571429 0.61224490 0.68367347 0.72448980 0.93877551

p.corr1
 [1] 0.09183673 0.10204082 0.79591837 0.55102041 0.75510204 0.96938776 0.67346939
 [8] 0.38775510 0.80612245 0.85714286 0.22448980 0.68367347 0.66326531 0.91836735
 [15] 0.62244898 0.87755102 0.61224490 0.74489796 0.76530612 0.71428571 0.78571429

p.voll
 [1] 0.57142857 0.69387755 0.52040816 0.82653061 0.67346939 0.93877551 0.80612245
 [8] 0.89795918 0.76530612 0.81632653 0.86734694 0.87755102 0.21428571 0.74489796
 [15] 0.90816327 0.23469388 0.20408163 0.78571429 0.28571429 0.62244898 0.36734694

p.lvg1
 [1] 0.96938776 1.000000000 0.97959184 0.94897959 0.98979592 0.92857143 0.53061224
 [8] 0.95918367 0.41836735 0.88775510 0.64285714 0.65306122 0.58163265 0.18367347
 [15] 0.73469388 0.27551020 0.77551020 0.47959184 0.59183673 0.15306122 0.83673469

La matrice di dimensioni 98×6 contenente i percentili è

	p.lvg1	p.risk1	p.mes1	p.betal	p.voll	p.corr1
[1,]	0.96938776	1.000000000	0.09183673	0.09183673	0.57142857	0.09183673
[2,]	1.000000000	0.98979592	0.69387755	0.69387755	0.69387755	0.10204082
[3,]	0.97959184	0.97959184	0.91836735	0.91836735	0.52040816	0.79591837
[4,]	0.94897959	0.96938776	0.89795918	0.89795918	0.82653061	0.55102041
[5,]	0.98979592	0.95918367	0.67346939	0.67346939	0.67346939	0.75510204
[6,]	0.92857143	0.94897959	0.52040816	0.52040816	0.93877551	0.96938776
[7,]	0.53061224	0.93877551	0.57142857	0.57142857	0.80612245	0.67346939
[8,]	0.95918367	0.92857143	0.81632653	0.82653061	0.89795918	0.38775510
[9,]	0.41836735	0.91836735	0.82653061	0.81632653	0.76530612	0.80612245
[10,]	0.88775510	0.90816327	0.85714286	0.85714286	0.81632653	0.85714286
[11,]	0.64285714	0.89795918	0.79591837	0.79591837	0.86734694	0.22448980
[12,]	0.65306122	0.88775510	0.87755102	0.87755102	0.87755102	0.68367347
[13,]	0.58163265	0.87755102	0.76530612	0.76530612	0.21428571	0.66326531
[14,]	0.18367347	0.86734694	0.74489796	0.74489796	0.74489796	0.91836735
[15,]	0.73469388	0.85714286	0.80612245	0.80612245	0.90816327	0.62244898

A tale matrice è stata poi applicata la funzione di Fisher $l.XX < - \log(1 - (XX - 0.5)/(M + 1))$. Dopo aver applicato la somma per riga a tale matrice si sono ottenuti i valori di rischio sistemico riferiti ad ogni istituzione finanziaria

indicatore1
 [1] 0.374120293 1.677637085 2.761596375 2.692247984 2.153683048 2.408195848
 [7] 1.312918922 2.350928580 1.912793324 2.720920501 1.577789498 2.281971475
 [13] 1.102787945 1.567611535 2.095376315 1.039232112 1.387012893 1.448016248

```

[19] 1.371326451 0.551221367 1.753925834 0.515368622 1.157493387 0.654685414
[25] 0.060004650 0.656329780 2.033816470 1.590317712 1.295801651 0.599474921
[31] 0.542995964 -0.705734266 0.819910479 1.188412086 0.966732078 1.034559625
[37] 0.003783259 -0.305146995 -0.173774962 0.731103998 0.033378502 0.079879214
[43] -1.045461838 1.347692471 -0.082018780 -0.753497299 -0.090286662 1.759325129
[49] 0.056412210 -0.087902878 0.426338449 -1.428030383 0.234223026 -0.969676465
[55] -0.059041658 0.138295952 -0.991276978 -0.205698855 -0.628849943 0.526697965
[61] 1.404126138 -0.499466287 -0.457614967 0.528883953 -0.552021979 2.278194967
[67] 0.192076885 -1.126656668 0.061394802 -0.903372523 -1.150371579 -0.511091676
[73] 0.176179572 0.122746290 -0.125315073 -1.237987536 -1.402747415 -0.636290167
[79] -0.920628277 -0.785486140 -1.532116145 -1.183989256 -1.336251241 -0.592724544
[85] 0.027335006 -1.817080773 -0.902631718 -0.556993785 -0.721746323 0.521998393
[91] -0.566776785 -0.074475209 -0.963148513 -0.172923065 0.719818900 -0.738314185
[97] -1.392612498 -0.742726250

```

L'indicatore è stato unito al *data frame* iniziale e ordinato in modo crescente

```

head(dati.ord)
          X SRISK. SRISK...m. MES Beta Cor Vol Lvg MV indicatore1
Credit Agricole Loir France 0.00 -31.9 1.04 0.41 0.17 16.68 18.58 673.9 -1.817081
Credit Agricole Sud France 0.00 35.0 1.00 0.39 0.24 13.40 20.70 939.9 -1.532116
KBC Groep NV Belgium 0.15 1061.8 3.83 1.51 0.47 26.09 13.27 25979.8 -1.428030
Van Lanschot NV Netherlands 0.01 81.0 1.26 0.50 0.21 19.51 20.79 1033.2 -1.402747
Standard Chartered UK 0.00 -3207.4 3.13 1.25 0.45 25.12 12.41 52981.5 -1.392612
Kardan NV Netherlands 0.00 28.8 3.36 1.32 0.22 39.58 25.43 55.8 -1.336251

```

Risultato Test di *Spearman*:

Tabella C.1: Test di *Spearman*

	Valori
S	41606
p-value	<2.2e-16
rho	0,7347385

BIBLIOGRAFIA

- [1] Boundless economics - <https://www.boundless.com/economics/>.
- [2] Business dictionary - <http://www.businessdictionary.com/>.
- [3] Home page nyu stern school of business - <http://www.stern.nyu.edu/>.
- [4] Sito ufficiale borsa italiana - <http://www.borsaitaliana.it/>.
- [5] Volatility insitute nyu stern school of business - <http://vlab.stern.nyu.edu/>.
- [6] V. ACHARYA. A theory of systemic risk and design of prudential bank regulation. *Journal of Financial Stability*, 5(224-255), 2009.
- [7] V. ACHARYA, L. PEDERSEN, T. PHILIPPON, and M. RICHARDSON. Measuring systemic risk. *Federal Reserve Bank of Cleveland*, 2010.
- [8] V. ACHARYA, L. PEDERSEN, T. PHILIPPON, and M. RICHARDSON. How to calculate systemic risk surcharges. *Quantifying systemic risk - University of Chicago Press*, 2013.
- [9] V. ACHARYA and S. STEFFEN. Falling short of expectations? stress-testing the european banking system. *CEPS Policy Brief*, (315), 2014.
- [10] F. ALLEN, A. BABUS, and E. CARLETTI. Financial connections and systemic risk. *NBER Working Paper Series*, (16177), 2010.
- [11] F. ALLEN and D. GALE. Financial contagion. *Journal of Political Economy*, (108):1–33, 2000.

- [12] F. ALLEN and D. GALE. Comparative financial system: A survey. *Wharton School Center for Financial Institutions, University of Pennsylvania*, 2001.
- [13] L. ANTOLINI, M. BOLZAN, and L. SALMASO. Metodi non parametrici per la verifica di indagini multicentriche. *Statistica*, (3), 2002.
- [14] R. ARBORETTI and M. BOLZAN. Nonparametric methods for measuring concordance between rankings with application to the evaluation of professional profiles of municipal directors. *Statistical methods for the evaluation of educational services and quality of products - Heidelberg*, 2009.
- [15] F. BAZZANA and F. DEBORTOLI. Il rischio sistemico in finanza: una rassegna dei recenti contributi in letteratura. *ALEA Tech Reports*, (17), 2002.
- [16] M. BILLIO, M. GETMANSKY, W. LO, and L. PELIZZON. Econometric measures of systemic risk in finance and insurance sectors. *NBER Working Paper Series*, (16223), 2010.
- [17] P. BIRASCHI, A. CRESCENZI, F. MARCONI, and S. TOMASINI. *La crisi mondiale - Storia di tre anni difficili*. Luiss University Press, 2010.
- [18] E. BORGH. L'impatto delle misure anti-crisi e la situazione sociale e occupazionale. *Comitato economico e sociale europeo*, 2013.
- [19] M. CALVANO, L. RODANO, and S. SIVIERO. La trasmissione della crisi finanziaria globale all'economia italiana: un'indagine controfattuale, 2008-2010. *Banca d'Italia - Eurosistema*, (64), 2010.
- [20] G. CALVO and E. MENDOZA. Rational contagion and the globalization of securities markets. *Journal of International Economics*, (51):79–113, 2000.
- [21] L. CAPPIELLO, R. F. ENGLE, and K. SHEPPARD. Asymmetric dynamics in the correlations of global equity and bond returns. *Journal of Financial Econometrics*, 4(4):537–572, 2006.

- [22] R. CHANG and A. VELASCO. Financial crises in emerging markets: a canonical model. *National Bureau of Economic Research*, 1998.
- [23] N. CHANY, M. GETMANSKY, S. HAAS, and W. LO. Systemic risk and hedge funds. *MIT Sloan School of Management*, 4535, 2005.
- [24] Y. CHEN. Banking panics: The role of the first-come-first-served rule and information externalities. *Journal of Political Economy*, 107:946–968, 1999.
- [25] A. CURZIO. La crisi: aspetti economici e sociali. *Moneta e Credito*, 2010.
- [26] F. CUSIN. *Misure di Rischio Sistemico e Connettività nei Mercati Finanziari: Analisi del Mercato Europeo*. PhD thesis, Università degli Studi di Venezia - Ca' Foscari, 2011-2012.
- [27] D. DAS and R. UPPAL. Systemic risk and international portfolio choice. *The Journal of Finance*, 2004.
- [28] O. DE BANDT and H. P. Systemic risk: a survey. *European Central Bank*, (35), 2000.
- [29] G. DE NICOLO' and M. LUCCHETTA. Systemic risk and the macroeconomy. *IMF Working Papers*, 2010.
- [30] P. DELLA POSTA and P. DI MARTINO. Crisi valutarie degli anni novanta del xix e del xx secolo. *Studi e Note di Economia - MPS*, 2001.
- [31] A. DI MARCO. Which banks after the crisis? from an unique business model towards a new banking plurality.
- [32] D. DIAMOND and P. DYBVIK. Bank runs, deposit insurance and liquidity. *Journal of Political Economy*, 91(3):401–419, 1983.
- [33] F. DIAZ and A. CARSTENS. Some hypotheses related to the mexica 1994-95 crisis. *American Economic Review*, 1996.

- [34] S. EDWARDS. Crisis prevention: Lessons from Mexico and East Asia. *The National Bureau of Economic Research*, (7233), 1999.
- [35] S. EDWARDS and M. SAVASTANO. The morning after: The Mexican peso in the aftermath of the 1994 currency crisis. *NBER Working Paper Series*, (6516), 1998.
- [36] B. EICHENGREEN. La crisi europea? ha già 10 anni.
- [37] S. EIJFFINGER. Defining and measuring systemic risk. Technical report, European Parliament - Directorate General for Internal Policies, 2009.
- [38] L. EISENBERG and T. NOE. Systemic risk in financial systems. *Management Science*, (47):236–249, 2001.
- [39] ESRB. Annual report 2012, 2013.
- [40] ESRB. The ESRB risk dashboard: an overview. Technical report, European Systemic Risk Board, 2013.
- [41] M. FLANNERY. Financial crises, payment system problems and discount window lending. *Journal of Money Credit and Banking*, (80):804–824, 1996.
- [42] X. FREIXAIS, M. PARIGI, and J. ROCHET. Systemic risk, interbank relations and liquidity provision by the central bank. *Journal of Money Credit and Banking*, (32):611–640, 2000.
- [43] L. GLOSTEN, R. JAGANNATHAN, and D. E. RUNKLE. On the relation between the expected value and the volatility of nominal excess return on stocks. *Journal of Finance*, (48):1779–1801, 1993.
- [44] I. GOLDFAJN and R. VALDES. Capital flows and the twin crises: the role of liquidity. *IMF Working Papers*, 1997.

- [45] S. GROSSMAN and J. STIGLITZ. On the impossibility of informationally efficient markets. *American Economic Review*, (70):393–408, 1980.
- [46] W. HUNTER and D. MARSHALL. Thoughts of financial derivatives, systemic risk and central banking: a review of some recent developments. *Working Papers Series Research Department*, 1999.
- [47] S. KAMIN. The current international financial crisis: how much is new? *Journal of International Money and Finance*, 18:501–514, 1999.
- [48] G. KAUFMAN. Bank contagion: a review of the theory and evidence. *The Journal of Finance*, (8), 1994.
- [49] L. KODRES and M. PRITSKER. A rational expectations model of financial contagion. *The Journal of Finance*, LVII(2), 2002.
- [50] M. MAURER and G. SHELDON. Interbank lending and systemic risk: An empirical analysis for switzerland. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 134(IV):685–704, 1998.
- [51] E. MONTANARO. Regole di basilea e modelli di vigilanza: quale convergenza? *Moneta e Credito*, 66(264), 2013.
- [52] N. S. S. of Business. *Restoring Financial Stability - How to Repair a Failed System*. Wiley Finance, 2009.
- [53] M. ONADO. La crisi europea vista da vicino: il compromesso che non premia.
- [54] A. PAIS and P. STORK. Bank size and systemic risk. *European financial management: the journal of the European Financial Management Association*, 19(3):429–451, 2013.
- [55] D. PICCOLO. *Statistica per le decisioni*. Il Mulino, 2004.

- [56] A. PIERRI. La lunga crisi economica globale: evoluzioni e prospettive. In *La lunga crisi economica globale: evoluzioni e prospettive*, 2012.
- [57] A. PRESBITERO. La crisi 2007-?: Fatti, ragioni e possibili conseguenze. *Money and Finance Research Group*, (27), 2009.
- [58] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2012. ISBN 3-900051-07-0.
- [59] C. REINHART. Is the 2007 us sub-prime financial crisis so different: An international historical comparison. *American Economic Review*, 92(2):339–344, 2008.
- [60] C. REINHART and K. ROGOFF. *This Time is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. Princeton University Press, 2009.
- [61] G. SCHINASI and R. SMITH. Portfolio diversification, leverage and financial contagion. *IMF Staff Papers*, (47):159–176, 2000.
- [62] A. ZAGHINI. La trasmissione internazionale delle crisi valutarie: il canale finanziario. *Studi e Note di Economia - MPS*, (2), 2000.
- [63] J. ZAKOIAN. Thresold heteroscedastic models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, (18):931–955, 1994.