



Politecnico di Milano

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Matematica

TESI DI LAUREA SPECIALISTICA

La Reputazione nel rapporto Banca-Cliente

**Modelli di Teoria dei Giochi e realizzazione di un indice
reputazionale quantitativo**

Candidati:

Cristina Corica

Matricola 724690

Alessandra Sordi

Matricola 720934

Relatore:

Prof. Roberto Lucchetti

Indice

Introduzione	1
Introduction	7
1 L'importanza della reputazione	12
1.1 Cosa si intende per reputazione	13
1.2 La reputazione per le banche	17
2 La gestione della reputazione nelle banche e del rischio associato	22
2.1 Approcci per la misurazione del rischio reputazionale	26
2.1.1 Analisi qualitative: la costruzione di un indice reputazionale .	27
2.1.2 Analisi quantitative: i primi tentativi	31
3 Teoria dei Giochi	34
3.1 Nozioni di teoria dei giochi	35
3.2 Cosa sono i giochi reputazionali	41
3.2.1 Il concetto di <i>equilibrio sequenziale</i>	43
3.2.2 Un esempio di gioco reputazionale: il Chain store game . . .	49
3.3 Duopolio di Stackelberg	56
4 Modellizzare la reputazione in Teoria dei Giochi	60
4.1 Modello 1: applicazione dell'idea di Kreps & Wilson al contesto banca- cliente	60
4.2 Modello 2: la reputazione in un gioco alla Stackelberg	66
4.2.1 Un risultato di esistenza	69
5 La costruzione di un indice reputazionale quantitativo	71
5.1 <i>Event Study</i> methodology	76
5.1.1 Applicazione dell' <i>Event Study</i>	79
5.1.2 Risultati dell'analisi	86
5.2 Aggiornamento dell'indice di reputazione θ	93
5.2.1 Modello di aggiornamento bayesiano	94
5.2.2 Studio delle proprietà dell'indice di reputazione θ	102
5.3 Ultime considerazioni su θ e confronto con il <i>Rep Track</i>	116
Conclusioni	119

A	L'indice azionario FTSE MIB	123
B	L' <i>Event Study</i> e i test di significatività: il programma	125
C	Risultati dell' <i>Event Study</i> per i dati riportati in tabella 5.1	129
D	Aggiornamento Bayesiano	143
E	Analisi econometrica	146
	Bibliografia	153

Introduzione

*One can survive everything,
nowadays, except death, and live
down everything except a good
reputation.*

Oscar Wilde
Irish dramatist, novelist and poet
(1854 - 1900)

Il presente lavoro si inserisce in un contesto storico molto particolare: la situazione mondiale è stata recentemente sconvolta da una crisi finanziaria scatenata nel 2007 da una crisi di liquidità nel sistema bancario degli Stati Uniti, colpito dal problema dei mutui subprime. Tale crisi, tramutata poi in crisi economica, dagli Stati Uniti si è diffusa al resto del mondo provocando tuttora danni notevoli anche alle economie dei principali Paesi europei. Molti analisti l'hanno descritta come la peggiore crisi mondiale dopo la *Grande Depressione* degli anni'30. Colossi finanziari che si pensava essere *'too big to fail'* sono crollati o sono stati salvati da interventi straordinari degli Stati. L'opinione pubblica ha sempre più mostrato un evidente sospetto verso il mondo della finanza e delle banche, viste come i principali attori di questa crisi.

Per rimediare a questa situazione, sono state studiate una serie di soluzioni con l'obiettivo di far fronte soprattutto alla mancanza di liquidità, dovuta alla sfiducia delle banche nel concedersi prestiti reciproci, mancanza che ha portato al collasso il sistema interbancario.

Le principali autorità mondiali con compiti di supervisione sugli istituti bancari e finanziari, con riferimento particolare alle Banche Centrali ed alla Federal Reserve, si sono rese conto di come il sistema stesse agendo da troppi anni senza alcuno scrupolo. La vendita di prodotti molto rischiosi, creando degli escamotages che ne facessero alzare il rating, ha provocato dei crolli a catena di tutto il settore finanziario e di

conseguenza dell'economia mondiale. Il rispetto di principi etici doveva diventare un punto intransigibile che troppo spesso era stato dimenticato a vantaggio dei soli guadagni facili: situazione di cui la crisi del 2007 rappresenta il culmine. In questo momento storico la reputazione di una qualunque azienda, in particolar modo di una banca, è sotto l'occhio del ciclone: bisogna tener conto di questa caratteristica importante perché non esiste solo il guadagno facile nel breve periodo, che potrebbe, in seguito, tramutarsi in una crisi di cui poi tutti pagherebbero le conseguenze, ma occorre invece ragionare su orizzonti più ampi. La reputazione è da costruirsi nel tempo e ci vuole un istante per rovinarla, ma spesso una forte reputazione è fondamentale per incrementare i propri profitti o, per lo meno, per mitigare le proprie perdite che possono arrivare da altre tipologie di rischi. Nel secondo pilastro di Basilea II (2004) si parla dell'importanza di gestire il rischio reputazionale e le varie modifiche e aggiunte, fatte negli anni a questo documento, manifestano un'attenzione sempre maggiore a questo tipo di rischio. Quello che oggi si vuole fare è formalizzare la gestione della reputazione monitorando i vari ambiti di una banca per capire quando e come si manifestino dei danni reputazionali oppure anche dei miglioramenti nella propria immagine percepiti dai vari agenti sul mercato.

Proprio per l'attenzione crescente verso l'importanza della reputazione, di cui parleremo nel **capitolo 1**, da pochi anni stanno nascendo nuovi studi per cercare di ottenerne delle misurazioni: non bastano più le idee qualitative, ma ci si è resi conto di come sia necessario tentare di essere più precisi. La reputazione comporta guadagni o perdite, a volte viste anche come l'eventualità di mancati guadagni. Alcuni eventi causano una reazione così forte nell'opinione pubblica da abbassare o addirittura annullare la reputazione di un'azienda: ciò potrebbe portare al fallimento nei casi più gravi, oppure a delle enormi spese per cercare di cambiare il passato e dare una nuova immagine di sé per il futuro. Perciò monitorare il proprio livello di reputazione, capire quando e come esso si abbassa o si alza per tentare di fare previsioni sul futuro e delineare delle strategie per mitigare le perdite, è l'obiettivo ambizioso che le aree di ricerca delle principali banche mondiali si sono prefissate di raggiungere. In alcune banche si sta studiando il fenomeno della reputazione cercando di evidenziare sempre più l'importanza di tali studi: si stanno sperimentando alcuni primi metodi di misurazione, ma il lavoro è ancora lungo e c'è continuamente bisogno di nuove idee per modellizzare e misurare la reputazione. Le variazioni nel livello di reputazione vengono viste principalmente come il discostamento tra le aspettative e la realtà: un'azienda crea un'immagine di sé, dà dei segnali di quale

sia la sua missione e la sua politica e così si crea una certa reputazione; gli eventi poi saranno in linea o meno con tali presupposti e di conseguenza ci saranno delle reazioni da parte dei vari portatori di interesse, gli stakeholders. In seguito a queste reazioni potrà cambiare il livello di reputazione dell'azienda stessa, potrà migliorare contribuendo positivamente al processo di creazione di una forte reputazione, o potrà peggiorare danneggiando così l'idea di affidabilità dell'azienda.

Della misurazione del rischio reputazionale per le banche si parlerà in maniera diffusa nel **capitolo 2** in cui verranno presentati i principali metodi per la creazione di indici reputazionali o per la quantificazione delle perdite reputazionali dovute a particolari e rilevanti eventi.

Gli strumenti più diffusi per la misurazione della reputazione restano però ad un livello prettamente qualitativo: ovvero in generale il principio è quello di determinare alcune categorie di interesse ed assegnare loro un punteggio sulla base di questionari e rapporti di soddisfazione. Ma la valutazione qualitativa non basta: dopo Basilea II si parla di necessità di valutare il rischio reputazionale anche da un punto di vista quantitativo. La reputazione, di fatto, rappresenta un *asset intangibile* in cui una banca dovrà investire e che dovrà cercare di mantenere su un determinato livello che valuterà ottimale. Una buona reputazione chiaramente attira i clienti, i quali, per decidere di intraprendere un rapporto collaborativo con un istituto finanziario, dovranno innanzitutto considerarlo affidabile. Successivamente possiamo supporre che un cliente abituale della banca si baserà principalmente sulla propria esperienza: valuterà la soddisfazione nei propri contratti passati con la banca e l'atteggiamento, trasparente o meno, di quest'ultima.

Quindi la reputazione può essere valutata sulla base di due tipologie di dati. In primis le informazioni pubbliche, accessibili a tutti: esse consistono per lo più nelle notizie uscite su internet o sui giornali che riguardano importanti scelte strategiche della banca o eventi che l'hanno coinvolta. In secondo luogo un cliente della banca valuterà la propria esperienza, si baserà cioè sul proprio rapporto con la banca: la sua soddisfazione sarà predominante nel farlo decidere se lasciare i propri soldi a quell'istituto o cambiare. In quest'ultimo caso la banca, per monitorare la propria reputazione, si baserà sui dati interni, come ad esempio l'evoluzione del numero dei conti di una filiale o del numero di lamentele della clientela; si verrà così a creare un'asimmetria informativa visto che invece la clientela non potrà accedere a tali dati. La scelta delle variabili da utilizzare si rivela uno dei principali oggetti di studio: è fondamentale capire quali dati spieghino meglio il fenomeno in esame per poter

estrarre il maggior numero di informazioni al fine di misurare le variazioni nel livello di reputazione percepito dagli stakeholders.

La difficoltà nel trattare il rischio reputazionale consiste anche nel fatto che eventi negativi che coinvolgono la banca non sempre causano delle perdite istantaneamente misurabili: banalmente una perdita operativa come può essere una rapina, rientrando nella categoria delle frodi esterne, provoca un'immediata perdita quantificabile, ovvero i soldi rubati dai malviventi. Ma il decidere di dare bonus milionari ai propri dirigenti anche in un periodo di crisi, in cui lo stesso istituto di credito ha subito notevoli danni, di per sé non porterebbe a perdite nel senso usuale del termine. Di sicuro però potrebbe causare una reazione negli investitori ed una conseguente diminuzione del prezzo delle azioni, come manifestazione del malcontento dell'opinione pubblica.

In questo lavoro ci si pone l'obiettivo di studiare la reputazione per il principale istituto bancario italiano, Unicredit, al centro anch'esso dell'attenzione nel periodo della crisi finanziaria mondiale. L'orizzonte di monitoraggio comprende proprio gli anni della crisi, a partire dall'inizio del 2007, quando ancora non ci si aspettava un crollo dell'economia mondiale ed Unicredit era impegnata nelle sue politiche di espansione in Europa e di acquisizione, fino ai giorni più recenti del maggio 2010, attraversando quindi i periodi più bui e preoccupanti in cui lo stesso istituto bancario italiano ha rischiato addirittura il fallimento. Unicredit è stata infatti la banca in Italia più danneggiata dalla crisi, in quanto aveva ormai un'impronta internazionale e una forte esposizione in prodotti derivati, considerati la 'rovina' della finanza, in quanto promettevano guadagni elevati e sicuri a fronte di rischi apparentemente minimi.

Si vuole studiare la reputazione però da un punto di vista nuovo: si cercherà di costruire un indice quantitativo θ di reputazione, ottenuto con l'osservazione di fenomeni ritenuti rilevanti per la stessa. Questo indice non è fine a se stesso, va invece ad inserirsi in una trattazione più complessa in cui un modello di teoria dei giochi razionalizza i rapporti tra un potenziale cliente e la banca: quest'ultima dovrà studiare le varie tipologie di cliente per rendersi conto dei potenziali guadagni che essi porteranno e di conseguenza capirà quanto convenga investire in reputazione per attrarre questi clienti.

Chiaramente un lavoro completo di questo tipo si rivela estremamente complesso, sia per quanto riguarda la scelta delle variabili da considerare e la conseguente acquisizione dei dati, sia per quanto riguarda l'elaborazione dei dati stessi. Quin-

di, con un primo tentativo esplorativo, ci siamo occupate dell'andamento dei titoli azionari, principalmente per la facilità del reperimento dei dati, sapendo che questo rappresenta solo un case study. Importante però è citare il fatto che, in seguito ad alcune ricerche¹, sembra esserci un legame molto stretto tra il comportamento della clientela, in merito alla chiusura o l'apertura dei conti, e l'andamento dei prezzi azionari: quando i prezzi cadono, i clienti iniziano a non fidarsi più di quell'istituto bancario ed, in effetti, in queste situazioni, si registra un considerevole aumento del numero dei conti chiusi. Quindi le ipotesi semplificative sulle cui basi costruiremo l'indice di reputazione, di fatto hanno fondamenti di validità riconosciuti: certamente il lavoro non può considerarsi concluso a questo livello, dato che bisognerà valutare come estendere lo studio utilizzando variabili differenti.

Nel **capitolo 5** verrà descritta la procedura con cui abbiamo costruito questo indice: la metodologia econometrica dell'*EventStudy* è stata modificata e adattata al nostro studio e successivamente un ragionamento di tipo bayesiano è stato applicato in modo da poter aggiornare il parametro di reputazione ogni qualvolta si rendevano disponibili dei nuovi dati significativi. Una volta elaborato un indice di reputazione, occorre naturalmente capire come la banca lo possa utilizzare: non basta evidentemente studiarne le variazioni, bisogna invece capire a quale valore di θ una banca debba cercare di puntare con le sue scelte strategiche. Per costruire un modello di cui la banca possa servirsi al fine di ottenere un ottimale livello di reputazione, una disciplina che può aiutare, per la sua naturale applicazione allo studio dei modelli economici e di interazione, è la Teoria dei Giochi, strumento fondamentale per capire quali sono gli interessi in gioco, le utilità dei giocatori e razionalizzare i rapporti tra essi, in modo da concludere in che misura convenga da una parte ai clienti dare fiducia alla banca, affidandole i propri soldi, dall'altra alla banca investire in reputazione piuttosto che azzardare politiche più rischiose o deplorevoli.

Nel **capitolo 3** riporteremo i concetti fondamentali di Teoria dei Giochi ed i riferimenti alla letteratura dei giochi reputazionali di cui ci serviremo per procedere con la nostra modellizzazione. I giochi reputazionali conosciuti però, non sono mai stati applicati ad una realtà complessa e articolata come quella bancaria: nel **capitolo 4** presenteremo una duplice visione di quello che può essere un modello realistico tra banca e cliente, in cui la reputazione della banca diventa un elemento fondamentale per regolare le decisioni tra i giocatori. I due modelli vedono come il concetto di reputazione si può considerare su differenti livelli: se da una parte la banca dovrà cu-

¹Ci si riferisce ad una ricerca d'azienda interna non ancora pubblicata.

rare la propria reputazione gestendo i rapporti personali con i clienti, dall'altra dovrà costruirsi un'immagine di affidabilità pubblica in modo da attrarre nuovi clienti e non perdere quelli già presenti. Per la costruzione del nostro indice di reputazione θ , però, dovremo basarci su questa seconda strada in quanto i dati pubblici sono facilmente reperibili, mentre per studiare il primo tipo di modello, che di fatto è un'applicazione dei giochi reputazionali al contesto banca-cliente, si avrà bisogno dei dati privati di una banca.

Per questo motivo, abbandonando la letteratura sui giochi reputazionali, abbiamo cercato di creare un modello di teoria dei giochi originale in cui l'idea è di inserire il parametro di reputazione θ all'interno di un modello analogo al duopolio di Stackelberg: i giocatori saranno i clienti e la banca e ciascuno di essi dovrà massimizzare la propria utilità attesa dipendente da θ .

Vorremmo cercare di arrivare a dare delle condizioni sul θ ottimale e, sulla base delle nostre analisi statistiche sull'andamento del titolo di Unicredit, capire come poter arrivare da un θ reale al θ ottimale. Costruiremo la serie storica dell'indice θ nell'orizzonte temporale [gennaio 2007, maggio 2010] e ne analizzeremo le proprietà da un punto di vista econometrico. Studieremo le tipologie di notizie che ne hanno causato le maggiori variazioni in modo da arrivare ad avere indicazioni sulle politiche che la banca può adottare per cambiare il proprio θ reale.

Teoria dei giochi e statistica si combinano così nello studio di un fenomeno complesso come quello della reputazione, al fine di dare un'idea di come potrebbe esserne sviluppata una sua valutazione quantitativa. Chiaramente il nostro è un lavoro allo stadio iniziale, da ampliare e perfezionare. Inoltre le estensioni sono moltissime e per la maggior parte di esse i dati pubblici non bastano: dati privati renderebbero possibile analizzare più precisamente la percezione della propria reputazione da parte dei consumatori, che poi sono alla base della struttura della banca.

Introduction

This work originates from a very particular historic context: the world wide situation has recently been hit by a financial crisis triggered in 2007 by a liquidity crisis in the United States banking system, hit by the subprime mortgage problem. The crisis, which with the passing of the time has become an economic one, starting from the USA has spread throughout the world and it is still provoking lots of damages to the economies of the most important European countries. Lots of financial analysts have described this crisis as the worst one since the Great Depression of '30s. Financial giants, which were deemed 'too big to fail' have bankrupted or have been bailed out by extraordinary State interventions. And the public opinion has shown an ever increasing suspect towards the financial and banking industries, which have been perceived as the main actors of this crisis.

To overcome this situation, many solutions have been proposed aiming to mainly face the liquidity deficiency, originating from the mistrust financial institutions feel each other and which has resulted in the collapse of the inter-banking system.

The main world authorities in charge for banking and financial institutions supervision (e.g. the US Federal Reserve and the European Central Banks), have realized that the industry have been acting for many years without any scruples. The selling of too risky financial instruments, with tricks to increase their ratings, has provoked chain collapses throughout all the financial sector and, as a consequence, for the world economy. The respect for ethical values, which have been put in oblivion too many times to get easy money, has instead come to the fore. In this historical moment, the reputation of any company, especially of a bank, is under the spotlights. And this fact should be hardly taken into account: there is not only the easy money to be get in the short term period, but there are also the long term consequences, which might be suffered by all of us.

While hard to be built, it takes a while to ruin reputation: however a strong reputation is often fundamental to enhance a company profits, or at least to mitigate

the losses that may come from other risks types. The second pillar of the Basel II accord underlines the importance of managing reputational risk and the enhancements which have been brought to this accord over the years, exhibit an ever increasing attention to this type of risk. The actual focus is on the formalization of reputational risk management by monitoring the different areas of a bank to understand when and how reputational damages occur or improvements in the company perception by the different market agents stands.

And it is for this increasing attention to reputation (see **chapter 1**), that quantitative studies for reputational risk measurement have started a few years ago: qualitative rankings are not considered sufficient anymore and a greater level of precision is looked for. Reputation means gains or losses, sometimes to be searched in lost earnings. Some events cause a so huge reaction among people that could result in a company's reputation lowering or even total loss: this can lead in the worst case to the company default, or to enormous expenses to try changing the past by also creating a new company perception for the future. Thus the ambitious target that the most important world banks are trying to achieve is monitoring the level of their reputation and understanding when and how it goes down or up in order to make predictions on the future and determining risk mitigating actions. In some banks, an increasing focus is put on the importance of studying reputation: they are testing some first measurement methods, but there is still a lot of work to do and there is constantly the need for new ideas to model and measure reputation. Up to now, the variations in the level of reputation are mainly perceived as the differences between expectations and reality: a company creates an image of itself, provides with messages on its mission and strategy thus creating its own reputation; the events will reflect or not these conditions, thus different reactions will be shown by the company stakeholders. As a consequence of this reaction, the reputation level of the company might change: it might increase, thus positively contributing to the process of establishment of a strong reputation or it might get worse, damaging the idea of reliability of the company.

The reputational risk measurement for banks will be discussed widely in **Chapter 2** that will present the main methods for creating reputational indexes or for quantification of losses due to special and relevant events. The most popular tools for measuring reputation remain at a level that is purely qualitative: in general they consist in deciding certain categories of interest and assign them a score based on

questionnaires and reports of satisfaction. But this is not enough: after Basel II, we need to assess the reputational risk even from a quantitative point of view. Reputation, in fact, represents a *intangible asset* in which a bank will have to invest and to try to keep to a certain level that the bank will evaluate optimal. Clearly a good reputation attracts customers, who decide to undertake a collaborative relationship with a financial institution if they trust it. Then we can assume that a regular customer of the Bank will be based mainly on its own experience: he will assess satisfaction in its past contracts with the Bank and its attitude, transparent or not.

So Reputation can be evaluated on the basis of two types of data. Primarily public information, accessible to everyone: they consist in news shown in Internet or in the newspapers regarding important strategic choices of the Bank or events in which it has been involved. Secondly a customer of the Bank will assess his own experience, he will consider his relationship with the Bank: his satisfaction will be predominant in the decision whether to keep his money in that Institute or change. In the latter case the Bank, in order to monitor its reputation, will consider its internal data, such as the evolution of the number of branch accounts or the number of customer complaints; it will be created an information asymmetry since customers cannot access these data. One of the main topics regards the choice of variables to be used: it is essential to understand which data better explain the phenomenon, in order to extract as much information as possible to measure changes in the level of reputation perceived by stakeholders.

The difficulty in dealing with the reputational risk is also that adverse events, involving the Bank, don't ever cause losses instantly measurable: trivially an operating loss, as a robbery, which is part of external frauds, induces an immediate loss, quantifiable in money stolen. But deciding to give millionaires bonuses to its executives during the crisis, when the same credit institution is suffering, would not lead to losses in the usual sense of the term. However, it could cause a reaction in investors and a loss in stock price, as a manifestation of the bad public opinion.

In this work we aim to study the reputation for the main Italian bank, Unicredit, involved in the global financial crisis. The monitoring horizon includes the years of the crisis, starting at the beginning of 2007, when the world economy was stable and Unicredit was committed to its purposes of expansion and acquisition through the Europe, until the days of May 2010, through the darkest and worrying periods in which the same Italian Banking Institute has risked the default. Unicredit has been the Italian bank most damaged by the crisis, because of its international structure

and its strong exposure in derivatives, considered the financial ruin, as promising high and safe earning in the face of apparently minimal risks.

It will be studied the reputation from a new perspective: we will try to build a quantitative reputation index θ , obtained by the observation of relevant phenomena. We have to insert this index into a more complex framework where a game theory model represents the relationship between a potential customer and the Bank: the latter should study various types of customer; on the basis of the potential gains, the Bank could understand how much it will be opportune to invest in reputation to attract these customers. Clearly this work is extremely complex, both respect to the choice of variables and the acquisition of data, both as regards the processing of the data itself. In a first exploratory attempt, we consider the equity securities, mainly for the ease of data searching, knowing that this represents only a case study. It is important to underline that some researches show that there is a significant link between the behavior of customers, on the closing or opening of current accounts, and the stock price trends: when prices fall, customers start to not trust the Bank and, indeed, in these situations, there is a considerable increase in the number of closed accounts. Then the simple assumptions, on which we will build the reputation index, have been recognized: certainly this work cannot be considered concluded at this level, since we shall consider how to extend the study using different variables.

Chapter 5 describes the procedure whereby we have built our index: the econometric methodology of Event Study has been modified and adapted to our analysis and subsequently a Bayesian reasoning has been applied so that it is possible to update the reputational parameter whenever new meaningful data are available. Once arranged a reputation index, we need to understand how the Bank can use it: it isn't enough to examine the variations, we have to understand what is the optimal value of θ a bank must reach with its strategic choices. To construct a model the Bank could use in order to obtain this optimal level of reputation, we use the game theory, a discipline that can help for its natural application to the economic and interaction models; it is an important tool to understand what are the interests, the utilities of players and their relations, so we can understand both if customers can trust the Bank, and if the Bank should invest in reputation or should avoid policies more risky.

In **Chapter 3** we will include the basic concepts of game theory and references to the reputational games literature that we will use to proceed with our modelling. Reputational games have never been applied to a complex and articulated context as the banking one: in **Chapter 4** we will present a dual vision of a realistic model

between the Bank and the customer, where the reputation of the Bank becomes an essential element to govern the decisions between players. The two models show as the concept of reputation can be considered on different levels: on the one hand, the Bank must manage its reputation by maintaining personal relationships with clients, on the other hand it has to build an image of public reliability to attract new customers and not lose those already present. For the construction of our reputation index θ , however, we will have to consider this second option, as public data are readily available, while for the first type of model, which actually is an application of a reputational game in the bank-customer context, we will need private data of a bank. For this reason, abandoning the literature on reputational games, we have tried to create an original model of game theory where the idea is to insert the parameter of reputation θ in a Stackelberg's duopoly model: players will be the customer and the Bank, and each of them will maximize its own utility, a function of θ . We would like to get conditions on the optimal θ and, on the basis of our statistical analysis on Unicredit stock price, understand how to reach from an actual θ an optimal θ . We will build the time series of the index θ in the horizon [January 2007, May 2010] and we will analyze its properties from an econometric point of view. We will study the types of news that caused the greatest changes, so we can obtain information on policies that the Bank should change to improve his actual θ .

Game theory and statistics come together in order to study a complex phenomenon such as reputation, to give an idea of how it could be developed a quantitative assessment. Clearly this is a model at its initial stage, to expand and refine. There will be many extensions and, for most of them, public data are not enough: private data would make it possible to more precisely analyze the customers perception of a bank's reputation.

Capitolo 1

L'importanza della reputazione

‘Considera il tuo buon nome come il gioiello più prezioso che potrai mai possedere. Ma ricorda, il buon nome è come il fuoco: dopo che l’avrai acceso sarà facile conservarlo; ma se dovessi lasciarlo spegnere anche solo una volta, scoprirai che accenderlo di nuovo sarà molto arduo. Il modo per conquistarsi una buona reputazione è adoperarsi per essere come si desidera apparire.’ (Socrate, 400 a. C.)

Già nel pensiero e nelle parole di antichi filosofi riecheggia l'importanza sostanziale rivestita dalla reputazione, ma l'aspetto più significativo è che non si tratta semplicemente di morale o etica fine a sé stessa, ma il modo in cui si riflette nella quotidianità e le conseguenze ad essa riconducibili. Per troppo tempo la reputazione è stata sottovalutata e considerata di secondaria importanza; forse troppo miopi per pensare a lungo termine, si è preferito puntare al beneficio ottenuto nel breve a prescindere dai mezzi impiegati. Negli ultimi anni si è assistito ad un cambio di tendenza, un nuovo accento si è posto alle conseguenze scaturite dall'opinione che investe un ente pubblico o una qualsiasi società, oltre che l'individuo stesso. Sono molteplici le discipline che studiano la reputazione sotto una prospettiva diversa da quella prettamente sociale, e la teoria dei giochi e l'economia ne sono l'esempio emblematico.

Alle tradizionali classi di rischio associate a qualunque attività economica e sociale è stato affiancato quello che viene denominato *‘rischio reputazionale’*: per troppo tempo rimasto all'ombra o inglobato in altre classi, oggi assume una propria identità e una propria caratterizzazione peculiare. Da ciò l'esigenza di creare modelli che ne diano una spiegazione, ne analizzino i fattori scatenanti e, se possibile, ne predicano l'evoluzione.

Oggi la reputazione assume i connotati di uno dei fattori strategici più significativi per il successo di un'azienda, di un ente pubblico o di una qualsiasi società. Essendo questo un fenomeno alquanto recente, emerge immediatamente la mancanza di una definizione univoca e la necessità di adottare un criterio di definizione che contestualizzi il rischio reputazionale mediante una sufficiente delimitazione dei suoi confini rispetto al rischio generico d'impresa, al rischio operativo, al rischio strategico e di compliance.

1.1 Cosa si intende per reputazione

La reputazione costituisce l'elemento di differenziazione tra diverse tipologie d'impresa, il cui comportamento strategico si può indagare tramite la teoria della reputazione. In questo senso è funzionale: genera tra dipendenti, clienti, investitori, concorrenti e la comunità in genere, percezioni relative alla società, stabilendo interazioni tra questa ed il suo pubblico. Può anche esser vista come un segnale informativo e può esser utilizzata in una prospettiva strategica: quando la qualità dei prodotti o dei servizi non è direttamente osservabile, i produttori possono decidere di investire nella costruzione della reputazione per segnalare la loro qualità. Da ciò l'esigenza di estendere gli studi a riguardo in campo strategico e la rivalutazione del concetto di reputazione come *asset* e come *barriera alla mobilità*. Una solida reputazione rappresenta un elemento difficile da replicare in quanto si basa sulla continuità di relazioni tra la società e i suoi *stakeholder*, ovvero quel gruppo di individui direttamente o indirettamente coinvolti con l'andamento della stessa, in quanto portatori di interessi: si pensi ad esempio ai clienti, ai fornitori, lavoratori e investitori in azioni della società, o allo stesso management. Per questa ragione la reputazione rappresenta una barriera specifica che rende difficile l'entrata nel mercato da parte di nuovi *competitors*.

La complessità del tema in questione è notevole in quanto la reputazione:

- non può essere acquistata;
- richiede un tempo significativo per formarsi;
- può essere distrutta in pochi istanti.

Evidentemente si tratta di un 'meccanismo onnipresente', spontaneo e altamente efficiente di controllo sociale: influenza i mercati, le aziende, le organizzazioni, le istituzioni e le comunità, agendo su differenti livelli.

Il letteratura non è possibile trovare una definizione univoca del concetto di reputazione, in quanto coinvolge una molteplicità di concetti: stima, nome, onore, percezioni, fiducia, pubblicità, merito e affidabilità. Le aziende con una buona reputazione sono in grado di attirare molteplici consumatori e questi ultimi tendono ad essere leali e ad acquistare una larga gamma di prodotti e servizi, potranno contare su una crescita sostenuta e buoni ricavi per il futuro prossimo, oltre che su un basso costo per ottenere capitali e ritorni positivi nel valore delle proprie azioni ¹.

Tuttavia ancora molte imprese affrontano in modo inadeguato la gestione della propria reputazione e in particolare del rischio reputazionale derivante: non basta concentrare le energie su quegli aspetti superficiali che incidono sulla reputazione, perché questo approccio servirebbe solamente alla limitazione del danno; è invece necessario raggiungere una maggiore consapevolezza delle cause e delle forze scatenanti il processo di formazione della reputazione, cercare di estrapolarne modelli quantitativi oltre che qualitativi e da questi ottenere delle leggi che possano in qualche modo fornire la vera percezione del rischio in cui si incorre e cercare di prevenirlo.

Riprendendo le parole di molti studiosi che si sono occupati dell' argomento, si può concepire la reputazione come un 'insieme di percezioni e credenze' (Rayner, 2004) che gli stakeholder si formano acquisendo informazioni sull'impresa; essi codificano i dati e/o l'esperienza individuale, attribuendovi un'interpretazione che implica un apprezzamento. Il processo informativo determina una collezione di percezioni che, integrandosi con le aspettative, permette agli stakeholder di formulare una rappresentazione mentale della società, ovvero un apprezzamento sulla condotta manageriale rispetto al proprio set valoriale.

La reputazione ha quindi un valore ed un'efficacia cognitiva in quanto gli stakeholder formulano un'immagine dell'organizzazione (Scott&Walsham, 2002): la bontà della reputazione deriva dal confronto tra il comportamento e i risultati della società, che riflettono l'identità sociale e il proprio set valoriale (Resnick, 2004).

Ha inoltre natura collettiva (Fombrum&Rindova, 1996) in quanto viene costruita e condivisa dagli stakeholder. Tuttavia, data la molteplicità degli stakeholder, possono esistere differenti opinioni riguardo ad una stessa impresa.

Dal punto di vista manageriale è una risorsa strategica intangibile, utilizzabile per influenzare le percezioni degli stakeholder che, almeno nel breve periodo, non cor-

¹Tutto questo avviene in tempi positivi dal punto di vista economico. In periodi meno buoni, le performances rimarranno comunque superiori alla media.

rispondono necessariamente alla realtà. L'utilizzo strategico della reputazione implica la costruzione e la difesa nel lungo termine dei fattori che alimentano le percezioni dei portatori di interessi, quali, ad esempio, la qualità del prodotto/servizio.

Pertanto è possibile affermare che la reputazione si costruisce e si rafforza nel tempo se l'impresa garantisce il mantenimento degli impegni di lungo periodo. Ciò significa che la chiave di lettura che si propone per la reputazione non è esclusivamente riferibile tanto all'aspetto sociologico che tende ad ottimizzare la qualità dei processi comunicativi, quanto alla capacità dell'organizzazione di perseguire alcuni obiettivi. Tra questi si enfatizza l'importanza dell'efficienza tecnico-organizzativa ed informativa, che generalmente si accompagnano ad una solida competenza professionale. Questi elementi rappresentano prerequisiti fondamentali perché l'impresa possa consolidare la propria reputazione operando in condizioni di solvibilità.

Appare evidente la dipendenza da un insieme di fattori strettamente endogeni quali la capacità e la correttezza professionale, piuttosto che la trasparenza dei processi comunicativi verso l'esterno. In particolare, la scelta del livello di trasparenza delle informazioni assume un'importanza cruciale poiché, in un contesto di asimmetria informativa, rende meno difficoltosa la previsione della solvibilità o meno, e nel contempo rafforza la relazione con gli stakeholder, più fiduciosi nella correttezza di una società propensa a fornire tutte le informazioni utili e necessarie per le loro corrette valutazioni.

Pertanto, il ruolo chiave nel processo di formazione e sviluppo della reputazione per un'azienda va attribuito agli stakeholder, ed è proprio per questo motivo fondamentale e propedeutica l'identificazione dei diversi stakeholder e dunque degli interessi e degli obiettivi di cui si fanno portatori, interessi a cui le stesse aziende dovrebbero guardare con un occhio di riguardo per garantirsi la formazione di una buona reputazione. Il processo di mappatura degli stakeholder analizza la frequenza, la natura e la forma della relazione, permette di identificarne le aspettative, nonché la significatività rispetto agli obiettivi strategici. Particolarmente significativa è la necessità di mappatura nel settore bancario, dal momento che la banca ha un'articolazione complessa e raccoglie stakeholder con caratteristiche locali e territoriali eterogenee, portatori di interessi che, benché apparentemente non dissimili, riflettono realtà tra loro molto differenti.

I principali portatori di interessi sono:

- Conferenti di capitale proprio: coloro su cui ricade il rischio imprenditoriale. In imprese di grandi dimensioni questa categoria individua gli azionisti, remunerati in via residuale. Essi si aspettano un'adeguata redditività dall'investimento.
- Prestatori di lavoro, il cui contributo è necessario per il concreto svolgimento dell'attività d'impresa. Essi richiedono il pagamento di una remunerazione periodica oltre che un ambiente di lavoro sicuro e stimolante. A questa categoria appartiene anche il management, che deve garantire, mediante adeguate politiche gestionali, l'interesse e lo sviluppo aziendale.
- Fornitori, la cui collaborazione è fondamentale per l'impresa per lo svolgimento della sua attività economica. Essi richiedono pagamenti puntuali, continuità del rapporto, collaborazione e visibilità.
- Clienti: è in assoluto la classe fondamentale per il successo d'impresa. L'organizzazione offre al cliente un '*sistema di prodotto*' che deve soddisfare le esigenze sia strutturali che di affidabilità richieste.
- Finanziatori di capitale di prestito che, a fronte dell'ammontare di denaro prestato, chiedono il pagamento periodico della cedola e il rimborso a scadenza, oltre che la garanzia del buon esito finale dell'operazione.
- Stato, istituzioni, collettività locale, che si attendono il rispetto della normativa: che tutto si svolga in un regime regolamentato secondo le leggi vigenti e il pagamento dei tributi dovuti.
- Sistema dei media, fondamentale se si pensa al loro ruolo nell'amplificare le notizie: la percezione del pubblico ne risulta influenzata e, alle volte, distorta.

Solo un processo di mappatura in grado di identificare correttamente le aspettative dei propri stakeholder, comprendendone le ragioni ed elaborando delle risposte appropriate, coerenti con gli obiettivi aziendali, garantirà una migliore performance, un accrescimento della fiducia nell'opinione pubblica e, di conseguenza, una migliore reputazione. L'adempimento delle promesse e degli impegni presi è indispensabile perché la reputazione si avvalori nel tempo: una ricompensa inadeguata ridurrebbe il contributo dato dai portatori di interesse ad una qualsiasi azienda e, nel peggiore dei casi, condurrebbe alla cessazione del rapporto.

Diversi contributi della letteratura all'importanza della reputazione si sono concentrati anche sul valore del marchio, evidenziando il nesso tra reputazione e immagine aziendale.

Di fatto alcune società, come la Porsche, che sono quotate sul mercato azionario, hanno sempre goduto dell'appoggio di molti azionisti, e, di conseguenza, di elevati rendimenti, nonostante non vi siano valutazioni da parte delle società di rating, e quindi degli indici oggettivi che rilevino la pericolosità o meno dell'investimento. Ciò mette in luce come il valore del brand, e dunque l'ottima reputazione di cui queste aziende godono, costituisca l'elemento chiave affinché gli investitori offrano la propria fiducia a queste piuttosto che ad un'altra.

1.2 La reputazione per le banche

In ambito finanziario e, in particolare, nel settore bancario, riuscire a misurare sia a livello qualitativo che quantitativo la reputazione diventa una problematica fondamentale, perché permette di reagire in tempo, evitando che rumors diffusi nella comunità finanziaria influenzino negativamente la performance di mercato.

La società, i governi, le autorità di regolamentazione dei mercati e le istituzioni finanziarie si stanno rendendo conto che, dopo gli scandali, i fallimenti e le forti perdite del mercato azionario, le difficoltà nel superare il clima di malcontento e di sfiducia generale sono maggiori del previsto. Subentra dunque la necessità di parlare di 'finanza etica', e la trasparenza e la chiarezza diventano requisiti centrali per il futuro prossimo.

Il concetto di reputazione per le banche era già diffuso in letteratura negli anni '80-'90 per ciò che concerne la teoria dell'intermediazione finanziaria, e già si individuava in essa un elemento importante per l'esistenza delle banche e degli intermediari finanziari. Tuttavia per troppo tempo il rischio ad essa associato è stato inglobato assieme ad altre forme di rischio operativo e non è mai stato trattato come categoria a sé stante, e, di conseguenza, non gli è stata dedicata l'attenzione dovuta.

Evidentemente la reputazione è uno dei principali elementi a determinare la preferibilità di un soggetto, ad esempio un investitore, a stipulare un contratto finanziario con una determinata banca piuttosto che un'altra.

Nell'attuale scenario competitivo, dove gli operatori finanziari agiscono in maniera tale dal riuscire a conquistare quote di mercato e soprattutto mantenere e conservare la clientela già servita, il pericolo di perdere la reputazione deve agire come incentivo ad operare con correttezza, trasparenza e nel rispetto della normativa. **Il mancato**

adempimento di ciò dovrebbe comportare una ‘sanzione reputazionale’ a danno della banca, sanzione imposta dal mercato come ‘costo’ di questa deviazione dal comportamento ottimale.

Ed è proprio in virtù del meccanismo fiduciario insito nel contratto banca/cliente, condizione necessaria per l'esistenza stessa del sistema bancario, che il ruolo della reputazione diventa cruciale per la banca più che per qualsiasi altro ente non finanziario.

Una buona reputazione, riconosciuta sul mercato, si traduce in valore economico e monetario, sotto forma di extra ricavi (incremento delle quote di mercato e di clientela) e riduzioni di costo: è evidente che se un'attività viene considerata meno rischiosa si deciderà di investire richiedendo in cambio un premio, e quindi un costo per la banca, minore.

La letteratura più recente colloca il tema della reputazione all'interno delle problematiche di gestione dei rischi, sia finanziari che non, cui si trovano esposti gli intermediari finanziari.

A questo proposito, è importante il contributo portato alla discussione dai lavori svolti nell'ambito del Comitato di Basilea, che collocano il tema della reputazione in una pluralità di contesti. Da un lato esso emerge come elemento essenziale nel definire le scelte di comportamento delle banche, riprendendo temi connessi alla teoria degli intermediari: la reputazione è una delle condizioni per preservare la fiducia dei depositanti. Dall'altro, in un'ottica più recente, esso presenta una contestualizzazione più vicina alla gestione dei rischi, evidenziando un rischio specifico, il '*rischio reputazionale*', che, a differenza del passato, deve essere distinto dalle altre fattispecie di rischio tipiche dell'attività bancaria, e quindi trattato a sé.

Diventerà, pertanto, sempre più strategico concentrarsi sul tema reputazionale per l'analisi del settore bancario e finanziario in prospettiva di Basilea III, e per questo motivo è necessario offrire al mercato una gamma sempre più ampia di servizi e prodotti in grado di gestire il rischio reputazionale.

Si vuole ora approfondire il tema individuando le componenti fondamentali della reputazione bancaria, ovvero una serie di variabili endogene ed esogene:

- la capacità e la correttezza professionale;
- la solvibilità;
- la liquidità;

- la completezza e la veridicità delle informazioni fornite;
- la garanzia dell'intervento dell'organo di Vigilanza e delle pubbliche autorità.

Di sicuro la solvibilità è la variabile che impatta maggiormente sulla reputazione. Essa esprime la capacità di soddisfare con continuità gli impegni assunti e dipende essenzialmente dal livello di rischio correlato all'attività bancaria.

Per perseguire condizioni di solvibilità è necessario il mantenimento di un comportamento corretto dal punto di vista professionale, e quindi una solida competenza. Ciò si realizza nella qualità del servizio offerto e nella costruzione di un rapporto fiduciario tra le parti.

La valutazione della solvibilità dall'esterno risulta particolarmente difficile in un contesto di asimmetria informativa; è pertanto necessario che vi sia un certo livello di trasparenza e di attendibilità delle informazioni fornite per mantenere intatta la propria credibilità.

Un ulteriore elemento fondamentale è la liquidità, inteso come la capacità delle banche di adempiere alle richieste monetarie dei propri clienti che, ad esempio, potrebbero necessitare l'immediata restituzione dei propri depositi.

Si sottolinea, infine, come la reputazione influisca sulla positiva riuscita, per la banca, delle politiche di incremento patrimoniale mediante ricorso al mercato. Il successo del collocamento delle azioni bancarie dipende, infatti, dalla qualità dell'emittente, poiché in caso di eccesso di domanda, il mercato selezionerà le banche con un'elevata reputazione, che garantiscono una remunerazione adeguata al rischio assunto dagli investitori.

L'evoluzione del tema della reputazione bancaria e la crescente importanza che esso ha assunto si evince chiaramente da indagini condotte di recente come quella dell'ABI (associazione bancaria italiana) svolta in collaborazione con l'Università di Parma ².

Tale indagine era nata con lo scopo di esplorare l'approccio usato dalle banche italiane in merito alla valutazione dell'asset reputazionale nei confronti della clientela retail. La reputazione infatti non è più percepita solo come un rischio da evitare, ma diventa valore, asset economico da coltivare per garantire al cliente un elevato livello di tutela rafforzando la soddisfazione e la fiducia nei confronti del sistema finanziario.

²*Le banche e la valorizzazione della reputazione nei confronti della clientela retail*, Luisa Bajetti (ABI), Luciano Munari (Università di Parma)

Dalla domanda su quali dovrebbero essere le priorità strategiche emerge l'importanza attribuita alla 'customer satisfaction' e alla reputazione aziendale, rispetto altri obiettivi più tradizionali.

In altre parole, cresce nelle banche la convinzione che non sia solo la creazione di valore per gli azionisti a dover guidare le scelte di gestione aziendale ma anche il modo in cui questo risultato è conseguito. D'altronde è evidente che gli stakeholder si comporteranno in funzione della loro percezione di come si articolerà in futuro la loro relazione con la banca. Tale percezione si basa sull'esperienza e sulla fiducia che un certo tipo di rapporto si replicherà e che non sia solo un evento casuale e passeggero.

Ciò significa che a tener in vita una banca non sono solo i risultati che essa produce ma anche la reputazione che si costruisce.

Sulla base di quanto esposto è possibile fare un'ulteriore classificazione dei fattori determinanti della reputazione:

- fattori di tipo relazionale: mantenere le promesse, correttezza, rispetto dei patti, capacità di costruire un rapporto di fiducia, cura degli interessi del cliente, trasparenza, chiarezza, stabilità del referente, evasione immediata dei reclami, comportamenti etici;
- fattori legati alle caratteristiche dell'offerta: professionalità, qualità dei prodotti, solidità della banca, affidabilità, immagine, rapporto qualità/prezzo, sicurezza degli investimenti, semplicità/utilità dei prodotti;
- fattori legati a circostanze esterne alla banca: esposizione ai media, passaparola, informazioni di stampa.

L'indagine mostra come la clientela attuale risulti essere più influenzata dall'esperienza maturata nella relazione con la banca, dalla trasparenza e chiarezza delle condizioni contrattuali e dall'immagine aziendale. La clientela potenziale è invece maggiormente influenzata dal passaparola, dall'immagine aziendale, dalle notizie riportate dai media e dalla trasparenza e chiarezza delle condizioni contrattuali.

Ben consci del problema della reputazione e dei fattori che sono maggiormente coinvolti, le banche stanno intraprendendo, o sono in corso di definizione, delle politiche volte a migliorare la loro reputazione presso il mercato retail.

La principale area di intervento riguarda i comportamenti aziendali, come il sostegno alle imprese e alle famiglie, piani di aiuto ai clienti in difficoltà, sponsorizzazioni, interventi per analizzare e migliorare la customer satisfaction. Seguono gli

interventi volti al miglioramento dei prodotti, semplificazione, lancio di prodotti a basso rischio e accurata selezione del prodotto da offrire secondo il profilo della clientela. Infine la comunicazione esterna (migliorare e aumentare la comunicazione banca/cliente, contatti diretti con la stampa e con le associazioni dei consumatori, maggiore trasparenza) e un approfondimento della conoscenza del cliente mediante strutture volte a comprendere meglio le esigenze della clientela e indagini che rilevino le sue aspettative.

Dall'indagine è emerso inoltre che numerose banche si preoccupano già di ottenere delle misurazioni del valore della reputazione presso la clientela retail attraverso indagini di customer satisfaction. Questi tipi di indagini fanno supporre che la reputazione della banca sia misurata ad oggi solo in termini qualitativi.

Ad ogni modo ciò che chiaramente emerge è che le perdite di reputazione impattano negativamente sul comportamento della clientela (chiusura di rapporti, diminuzione di acquisti e investimenti con conseguente riduzione dei ricavi) e sul suo atteggiamento nei confronti della banca (minore fiducia e fedeltà, passaparola negativo, maggiore sensibilità ai costi dei servizi e alle informazioni sulla banca trasmesse dai media).

Capitolo 2

La gestione della reputazione nelle banche e del rischio associato

La crescente consapevolezza del ruolo fondamentale giocato dalla reputazione all'interno di un organismo come la banca, in virtù dell'imprescindibile rapporto di fiducia che intercorre tra essa e la propria clientela, ha indotto l'Autorità di Vigilanza (AdV) a predisporre una serie articolata di controlli specificatamente indirizzati al presidio dei rischi reputazionali.

Il deterioramento della reputazione da una parte può determinare perdite in grado di compromettere la stabilità, in quanto si riflette negativamente sull'opinione della clientela, che è presupposto fondamentale per l'esistenza e la sopravvivenza della banca; d'altra parte può tradursi in crisi di fiducia del mercato, con conseguenti effetti destabilizzanti a livello sistemico, ad esempio attraverso crisi di liquidità.

Per questa ragione l'attività dell'AdV si è focalizzata sulla delineazione di regole e controlli mirati per la gestione del rischio di reputazione ¹.

Il rischio di incorrere in perdite a causa di un deterioramento della percezione della propria immagine da parte dei diversi stakeholder è esplicitamente richiamato nel nuovo framework di vigilanza prudenziale di Basilea II, in particolare nella sezione dedicata al 'processo di controllo prudenziale' articolata in:

- 'Processo interno di determinazione dell'adeguatezza patrimoniale (ICAAP)';
- 'Processo di revisione e valutazione prudenziale'

¹ *La gestione del rischio di reputazione nelle banche*, Maria Antonietta Antonicelli, Banca d'Italia. Le riflessioni sono parte di un intervento tenuto al Convegno ABI 'Basilea II e la crisi finanziaria', svoltosi a Roma nel giugno 2009.

di competenza, la prima delle banche, e la seconda dell'AdV.

L'approccio risk-based di Basilea II tende ad incentivare le banche ad adottare strumenti efficaci di valutazione e mitigazione di tutti i rischi insiti nel business. Il sistema aziendale di Reputational Risk Management (RRM) si incentra sull'analisi e sulla gestione dei rapporti coi diversi stakeholders, e, nel sistema Italiano, ciò è tanto più vero, considerata l'importanza della componente retail per l'attività delle banche.

Un accento ancora più forte si è posto su questa tematica soprattutto a seguito della recente crisi finanziaria; ciò ha indotto il Comitato di Basilea a fornire specifiche indicazioni sul rischio di reputazione, concretizzatesi anche in una più articolata definizione del rischio stesso:

'Reputational risk can be defined as the risk arising from negative perception on the part of customers, counterparties, shareholders, investors or regulators that can adversely affect a bank's ability to maintain existing, or establish new, business relationships and continued access to sources of funding (e.g. through the interbank or securitisation markets). Reputational risk is multidimensional and reflects the perception of other market participants. Furthermore, it exists throughout the organisation and exposure to reputational risk is essentially a function of the adequacy of the bank's internal risk management processes, as well as the manner and efficiency with which management responds to external influences on bank-related transactions' (Proposed enhancements to the Basel II framework, Consultative Document, gennaio 2009).

Un tema fondamentale nell'ambito del RRM e ai fini dell' ICAAP è la perimetrazione del rischio, che non si sofferma solo su quello reputazionale ma coinvolge tutta la famiglia dei rischi operativi, di non conformità e strategico.

Ciò che accomuna i rischi in questione è l'ancora oggi scarso grado di sviluppo delle conoscenze teoriche e delle tecniche di Risk Management rispetto a forme di rischi più maturi quali quello di credito e di mercato. Risulta pertanto fondamentale approfondire preventivamente il perimetro di riferimento di ciascuna tipologia di rischio, attraverso un'analisi accurata di cause, eventi e impatti (perdite) ad essa riconducibili. Riconoscere un evento o una perdita quale elemento riconducibile univocamente a un dato rischio è il primo passo per prendere atto di inefficienze, errori, debolezze nella gestione e nel controllo delle variabili rilevanti per quel rischio, e quindi per attivare efficaci meccanismi di prevenzione o mitigazione.

Quanto detto vale in particolare per il rischio di reputazione, che, come enfatizzato dalla crisi finanziaria, può trasformarsi a sua volta in altri rischi: si pensi ad

esempio alle crisi di liquidità scaturite dal deterioramento dell'immagine della banca, o ai rischi da cartolarizzazione che una banca potrebbe pensare di assumere per evitare un tale deterioramento, attraverso forme di supporto alle operazioni ulteriori rispetto agli obblighi contrattuali.

Ma sono soprattutto i rischi operativi, legali e di non conformità le cause di innesco del rischio reputazionale, attraverso atti e comportamenti della banca che mostrano:

- inadeguatezza o disfunzione di procedure, risorse umane e sistemi interni o eventi esogeni (rischio operativo);
- violazioni di leggi o regolamenti, o responsabilità contrattuali (rischio legale);
- non conformità a norme, standard di comportamento, principi e valori rilevanti per gli stakeholder (rischio di compliance).

A ciò si aggiungono altri fattori che contribuiscono a trasformare il rischio originario in reputazionale, come la diretta responsabilità della banca riguardo all'evento rischio o l'interazione di comportamenti aziendali con variabili reputazionali, ad esempio la significatività del marchio o l'esposizione alle notizie comunicate dai mass media. Il concretizzarsi del rischio reputazionale è riferito principalmente allo stakeholder clientela, in quanto si ritiene che i danni reputazionali potenzialmente più rilevanti per la banca derivino da un deterioramento della percezione della sua immagine presso i propri clienti.

La natura peculiare del rischio in questione e la mancanza di metodologie condizionate o di database pertinenti hanno comportato l'adozione di schemi di valutazione di tipo prevalentemente qualitativo, finalizzati a verificare l'esposizione al rischio ed a individuare le azioni di mitigazione.

In conseguenza del perimetro adottato per definire il suddetto rischio, le azioni di prevenzione/mitigazione si concretizzano in particolare in:

- definizione di policy orientate ad assicurare la conformità alle norme nelle relazioni di clientela (soprattutto in materia di servizi di investimento, trasparenza delle operazioni e dei servizi, tutela del consumatore);
- presidio dei processi individuati come rilevanti per il rischio di reputazione (attraverso norme esterne e interne e policy aziendali);
- comunicazione esterna.

Rispetto alle prime due azioni, l'adeguamento alle norme Mifid ha permesso di aggiornare regole, processi e procedure riguardanti la strutturazione e la commercializzazione dei prodotti e la prestazione di consulenza. Si è posto un particolare accento agli aspetti organizzativi e procedurali della gestione dei reclami della clientela. D'altra parte la comunicazione esterna, come facilmente intuibile, è ritenuta il principale strumento per il presidio della reputazione, intesa come mezzo di diffusione e propagazione delle informazioni rilevanti.

Ancora oggi gli schemi di prevenzione/mitigazione del rischio di reputazione appaiono orientati principalmente a gestire il rischio potenziale di danni reputazionali, mentre è molto meno sviluppata la trattazione dei meccanismi di governo di crisi reputazionali già emerse e di contenimento degli effetti conseguenti. Chiaramente, a seguito di Basilea 2, il problema reputazionale è stato visto sotto un'ottica diversa, più matura e concreta, che pone l'accento su quanto sia fondamentale che i grandi/complessi intermediari sviluppino approcci sempre più evoluti di valutazione e gestione del rischio in questione, coerenti con la maggiore articolazione dei potenziali drivers del rischio, della platea di stakeholder e delle relative aspettative. Ciascuna banca è dunque chiamata a sviluppare il proprio approccio al RRM, finalizzato ad individuare e neutralizzare le fonti di rischio nella consapevolezza sia della sua peculiarità che del carattere dinamico degli obiettivi aziendali di reputazione.

Gli elementi basilari di un sistema di RRM dovrebbero essere:

- la chiara assegnazione delle responsabilità e dei compiti relativi alla gestione del rischio reputazionale;
- l'identificazione delle potenziali minacce per la propria reputazione e, più specificatamente, delle variabili in grado di incidere sulla percezione della reputazione aziendale da parte dei propri stakeholder;
- l'analisi dell'impatto potenziale del rischio reputazionale sui risultati dell'azienda;
- l'individuazione degli obiettivi di reputazione per ciascuna categoria di stakeholder;
- l'allestimento di un sistema di monitoraggio della percezione degli stakeholder;
- la definizione, il supporto operativo e il controllo di procedure che siano finalizzate a prevenire danni di reputazione e a contenere gli effetti di quelli eventualmente già occorsi;

- la revisione dell'approccio stesso di RRM, periodicamente o in risposta a cambiamenti rilevanti della banca o del contesto di riferimento.

Nelle relazioni con la clientela, ai fini di contenere questa forma di rischio, sarà indispensabile tener conto dei cambiamenti indotti dall'applicazione della nuova normativa in materia di trasparenza delle operazioni e dei servizi bancari e finanziari e di correttezza delle relazioni tra intermediari e clienti.

Le sollecitazioni regolamentari ad impostare rapporti leali e trasparenti con la clientela e a migliorare l'organizzazione e i processi a supporto di tali relazioni mirano a rafforzare la capacità delle banche non solo di proteggere la reputazione da rischi di deterioramento ma anche e soprattutto a consolidarla e svilupparla, valorizzandone il contributo fondamentale da essa apportato alla creazione del valore.

2.1 Approcci per la misurazione del rischio reputazionale

Il ruolo cruciale assunto dalla reputazione e dal rischio che ne deriva ha dato luogo ad una continua ricerca, nel tentativo di sviluppare delle metodologie che possano in qualche modo fornirne una caratterizzazione ed una valutazione, per quanto la reputazione possa essere in realtà interpretata come un 'asset intangibile'. D'altra parte tali metodologie hanno l'obiettivo di stimare e, se possibile, prevedere gli effetti del rischio reputazionale.

La ricerca si è concentrata sullo sviluppo di criteri sia di tipo qualitativo che quantitativo.

Nel prossimo paragrafo verranno illustrate le principali metodologie qualitative ad oggi utilizzate per la stima della reputazione di una società. Tali metodologie fondamentalmente consistono in indagini effettuate sulle società (potenzialmente qualsiasi azienda potrebbe chiedere di esser monitorata). Si tratta di questionari a cui sono sottoposti i dipendenti, i membri del management, o, in generale, tutti gli stakeholder. Le risposte sono successivamente rielaborate, ad esse vengono associati dei punteggi a partire dai quali stilare una classifica, in termini reputazionali, delle società oggetto dell'indagine.

Anche se si tratta in genere di medie pesate dei punteggi attribuiti ad ogni domanda sia sottoposto l'intervistato, si parla di criteri qualitativi in quanto comportano valutazioni soggettive, poiché riguardano la concezione che l'individuo ha della società, ma non considerano parametri oggettivi come potrebbero essere le variabili che compongono il bilancio, o l'andamento dei titoli nel caso di società quotate in borsa. Inoltre queste valutazioni sono statiche, in quanto riferite al momento in cui

viene svolta l'indagine, dunque riflettono l'idea che l'intervistato possiede in quel preciso istante.

2.1.1 Analisi qualitative: la costruzione di un indice reputazionale

Tra i criteri di tipo qualitativo spiccano in particolare:

- il Reputation Quotient (RQ) (Harris-Fombrun, 2005);
- il Reputational Index (Cravens, Oliver e Ramamoorti, 2003);
- il RepTrack (Reputation Institute).

Il *Reputation Quotient* è stato progettato da Harris-Fombrun allo scopo di cogliere la percezione di ogni tipologia di stakeholder.

Il criterio in questione si basa sulla valutazione di venti variabili raggruppabili in sei sottogruppi:

- emotional appeal: se la società è in grado di generare sensazioni di ammirazione e rispetto, comportando un ulteriore elemento di differenziazione rispetto ai concorrenti;
- prodotti e servizi: la capacità dell'azienda di offrire prodotti e servizi qualitativamente elevati, che soddisfano le attese dei consumatori;
- ambiente di lavoro: la qualità delle relazioni con i dipendenti, la costruzione di un ambiente di lavoro stimolante in cui i collaboratori siano responsabilizzati;
- performance finanziaria: il livello di profittabilità, le prospettive di crescita e un basso rischio di investimento;
- visione e leadership: valutazione sulle strutture e l'organizzazione di governo, la capacità di definizione, coordinamento ed implementazione di opportune strategie per raggiungere gli obiettivi prefissati;
- responsabilità sociale: valutazione delle iniziative che le imprese possono intraprendere per agire in maniera socialmente ed ecologicamente responsabile nelle interazioni con gli stakeholder. Si tratta di valutare il risultato aziendale anche a partire dalle performance sociali ed ambientali.

In una prima fase viene condotta un'analisi su un campione statistico per mezzo di interviste in cui gli individui indicano in primo luogo le società alle quali attribuiscono un maggior livello reputazionale e successivamente, individuate le più

significative, gli intervistati valutano la presenza o meno dei venti attributi nelle società. Ogni attributo è valutato mediante una scala da 1 a 7. Le valutazioni numeriche sono poi sommate e trasformate in una percentuale.

In un secondo momento viene definita una classifica delle società rispetto al livello reputazionale.

Si potrebbe anche inserire questo indice in formule più sofisticate per determinare il valore finanziario della reputazione, sottraendo al valore di mercato quello degli assets tangibili, il che permetterebbe anche di considerare valori negativi della reputazione.

Le critiche che possono esser sollevate a questo criterio riguardano la staticità delle misurazioni, in quanto non è possibile considerare i cambiamenti nel valore di mercato e nelle percezioni degli stakeholder riguardo la società, nel tempo e in maniera continua. C'è inoltre chi ritiene che andrebbe assegnato un peso diverso alla valutazione di certi stakeholder piuttosto che altri, in particolare un peso maggiore ai clienti, che possono ritenersi stakeholder cruciali.

Il *Reputational Index*, come il precedente, si basa sulla valutazione da parte degli stakeholder di un set di variabili, attribuendovi un valore su una scala da 1 a 9. Le variabili essenziali considerate per la costruzione dell'indice sono relative alla leadership, alla cultura organizzativa, all'innovazione e alla strategia della società. Per ogni componente viene dunque calcolata una media delle valutazioni, determinando così una misura aggregata in una scala da 1 a 9.

Per generare un coerente indicatore della reputazione sono attribuiti, sulla base dell'esperienza del management, dei range di ponderazione per il calcolo della media ponderata delle suddette misure aggregate. L'assegnazione dei pesi riflette l'ordine di importanza dato alle diverse componenti, sebbene sia caratterizzato da un'elevata soggettività. Ad esempio si potrebbe dare un peso dal 30% al 60% alla variabile 'prodotti e servizi' o un range dal 10% al 20% alla variabile 'solidità finanziaria'.

In conclusione la scala di misurazione verrà tradotta in categorie, ad ognuna delle quali corrisponde un livello di *corporate reputation*: una sorta di rating interno sulla qualità della reputazione.

Come il precedente, anche il *Reputational Index* si fonda su valutazioni di carattere qualitativo, e, di conseguenza, risente di una certa soggettività che ne riduce l'affidabilità; si delinea d'esigenza di un affinamento nell'attribuzione dei range di ponderazione, eccessivamente basati sull'esperienza del management.

<i>CLASSIFICAZIONE</i>	<i>SCALE RANGE</i>	<i>DESCRIZIONE</i>
A1	9	<i>Livello ideale di corporate reputation</i>
A2	8 - 8,9	<i>Ottimo livello di corporate reputation</i>
A3	7 - 7,9	<i>Alto livello di corporate reputation</i>
B1	6 - 6,9	<i>Livello medio/alto di corporate reputation</i>
B2	5 - 5,9	<i>Livello medio di corporate reputation</i>
B3	4 - 4,9	<i>Livello medio/basso di corporate reputation</i>
C1	3 - 3,9	<i>Valore minimo di corporate reputation</i>
C2	2 - 2,9	<i>Valore marginale di corporate reputation</i>
C3	1 - 1,9	<i>Valore scarso o negativo di corporate reputation</i>

Tabella 2.1: I livelli di corporate reputation

Il *RepTrack Index* è stato creato e sviluppato dal Reputation Institute, ovvero la principale organizzazione internazionale che si occupa di analizzare la reputazione aziendale e di assicurare un'assistenza professionale alle aziende interessate alla misurazione e gestione della loro reputazione. Nel 2006 l'istituto ha lanciato il *Global Pulse*: uno studio annuale sulla reputazione delle più grandi aziende mondiali, a partire dal quale ottenere l'indice in questione.

Esso misura la reputazione complessiva valutando la stima, il rispetto, le buone sensazioni, la fiducia e l'ammirazione che gli stakeholder provano per le 600 società più grandi a partire da 60.000 interviste online condotte su consumatori di tutto il mondo.

Il modello presuppone che la reputazione possa esser pensata come costituita da sette 'pilastri', attraverso i quali un'azienda possa creare una piattaforma strategica per comunicare coi suoi stakeholder e trasmettere un certo messaggio piuttosto che un altro; i driver in questione sono:

- qualità di prodotti e servizi: il valore associato dagli stakeholder ai prodotti e i servizi forniti dall'azienda e l'osservanza o meno delle esigenze e dei bisogni attuali e prospettici della clientela;
- innovatività dell'impresa: se l'azienda è effettivamente considerata innovativa e possiede le competenze e gli strumenti per comprendere i cambiamenti del mercato;
- caratteristiche del posto di lavoro: come sono trattati i dipendenti in termini di pagamenti e benefit e se si investe nello sviluppo delle competenze del proprio personale;

- qualità della gestione e governance: l'operato dell'azienda in termini di trasparenza, discrezione ed eticità;
- citizenship: se l'azienda contribuisce positivamente con comportamenti socialmente ed ecologicamente responsabili;
- leadership: l'idea che gli stakeholder maturano riguardo i leaders e le competenze manageriali e se l'azienda appare organizzata con una chiara visione del futuro;
- performance finanziaria: la percezione della complessità finanziaria dell'azienda e le future prospettive evolutive.

I punteggi attribuibili variano da un minimo di 0 ad un massimo di 100 secondo la classificazione:

- oltre 80: eccellente/prima fila;
- 70 - 90: forte/robusta;
- 60 - 69: media/moderata;
- 40 - 59: debole/vulnerabile;
- sotto 40: povera/ultima fila.

Il risultato in questo caso è la definizione di una classifica, ottenuta mediante una media dei punteggi, che identifica le aziende più ammirate al mondo. Pertanto il modello del Global Pulse mette a disposizione delle aziende una struttura standardizzata per misurare e valutare nel tempo la loro reputazione e permette di identificare i fattori che guidano la reputazione: col RepTrack Index si misurano le sensazioni, la fedeltà e il rispetto che i consumatori provano per un'azienda.

L'aspetto davvero significativo di questi metodi è la capacità di cogliere il valore della reputazione in relazione alla qualità dei rapporti con gli stakeholders e alle loro percezioni; pertanto, se si verificasse una diminuzione del loro valore, ciò comporterebbe un potenziale maggior rischio reputazionale.

Restano tuttavia evidenti quei limiti che sono già stati messi in evidenza e che approcci di questo tipo, in quanto qualitativi, possiedono intrinsecamente.

2.1.2 Analisi quantitative: i primi tentativi

Ai criteri qualitativi si affiancano metodologie quantitative²: si tratta di tecniche basate su dati oggettivi rappresentativi della storia e del bilancio della società, nonostante esse siano ancora in una fase altamente sperimentale in quanto non è stato ancora stabilito con esattezza un criterio universale con cui scegliere dei dati o delle variabili piuttosto che altre, senza contare che spesso si tende ad ignorare alcune componenti decisive che inevitabilmente influiscono sul valore reputazionale.

Una prima metodologia è l' *Intellectual Capital Approach*³, che si fonda sulla stima di alcuni elementi chiave per l'azienda:

- il valore dei trademark;
- il valore dei service marks;
- il valore dei copyrights;
- il valore delle autorizzazioni;
- il valore dei diritti esclusivi.

Vengono individuati i costi legati a queste variabili, ricercabili direttamente nei bilanci delle società, e, a partire da questi, si costruisce un valore reputazionale.

Risulta tuttavia evidente l'impossibilità di poter contare su dati omogenei e, di conseguenza, di effettuare confronti tra realtà aziendali differenti, in quanto il risultato dipende dai criteri contabili effettivamente utilizzati. Per ovviare a tale inconveniente è necessario determinare in modo univoco ed universale i criteri che devono essere tenuti in considerazione.

Un ulteriore strumento di valutazione della reputazione è l' *Accounting Approach*. Esso si basa sull'analisi e sulla valutazione degli intangible asset che caratterizzano un'azienda. Tale approccio richiede un'analisi della reputazione associata ad asset e liability e la valutazione del 'fair value' di queste attività. Una volta valutati questi aspetti, la differenza genera quella che potrebbe esser definita la 'reputazione netta'. Salta subito all'occhio la difficoltà di identificare un metodo univoco e comune nella misurazione delle attività intangibili: il rischio è che prevalga la discrezionalità e ciò impedisca un confronto tra i risultati ottenuti per diverse società. Sarebbe inoltre

² *Ordinal statistical models to assess Reputational risk*, P.Cerchiello & P. Giudici

³ *Valuing Intangibles Companies - An Intellectual Capital Approach*, Sullivan Jr & Sullivan Sr

opportuno definire degli standard internazionali e delle modalità condivise di contabilizzazione e capitalizzazione del fair value associato a tali attività.

In letteratura si trovano altri esempi di misurazione del rischio reputazionale in primo luogo degli istituti finanziari, visto però come rischio secondario derivante principalmente da annunci di perdite operative. Per misurare le perdite reputazionali conseguenti è stata utilizzata la metodologia classica dell'*Event Study*, tecnica econometrica di cui parleremo in modo approfondito nel capitolo 5. Tale metodologia è utile al fine di isolare la perdita reputazionale dalla perdita operativa: la prima infatti è vista come un'ulteriore peggioramento dell'andamento del titolo azionario di un'azienda quotata nei giorni prettamente vicini all'annuncio di una perdita operativa. Si conoscono analisi eseguite con lo scopo di valutare quali tipologie di eventi avessero causato maggiori perdite reputazionali, però tutte queste analisi consideravano un gran numero di eventi dello stesso tipo avvenuti in momenti e/o aziende diverse, e ne studiavano una sorta di effetto medio, proprio come è descritto nella versione originale dell'*Event Study*.

Questo tipo di letteratura però è limitata allo studio delle perdite reputazionali conseguenti a perdite operative e non vede ancora la reputazione nella sua visione multidimensionale, come viene descritta dopo Basilea II. In più non vengono studiati gli eventi o le strategie che possono portare a guadagni reputazionali, proprio perché il rischio viene considerato da una prospettiva negativa: ciò che interessa è valutare le perdite reputazionali, basandosi sul passato, per poterle limitare in futuro.

Il nostro lavoro invece è improntato a valutare la reputazione di una banca sia in senso positivo che in senso negativo: vogliamo costruire un indice quantitativo che possa affiancare gli indici qualitativi esistenti. Valutando le variazioni di questo indice potremmo avere un'idea della percezione che i vari stakeholders hanno sulla reputazione e l'affidabilità della banca; inoltre potremmo capire quali eventi producano impatti più consistenti e se gli eventuali impatti siano più o meno influenzati dal momento storico in cui una stessa tipologia di evento si verifica. L'indice di reputazione avrà un ruolo chiave nella determinazione delle funzioni utilità nell'ambito del modello di teoria dei giochi relativo al rapporto tra banca e cliente: in particolar modo la banca monitorerà la percezione della propria reputazione sulla base dell'andamento del prezzo azionario e studierà quali politiche possono provocare innalzamenti o abbassamenti dell'indice di reputazione in modo da giungere ad un valore di reputazione ottimale per la banca stessa. Non sempre sarà neces-

sario investire in reputazione, la banca dovrà capire quando e come decidere di farlo.

Il prossimo capitolo presenta il contesto teorico in cui poi collocare i risultati quantitativi elaborati. La costruzione dell'indice di reputazione verrà poi mostrata nel capitolo successivo.

Capitolo 3

Teoria dei Giochi

La tematica della reputazione è ormai particolarmente conosciuta e analizzata in tutte le discipline economiche, in quanto ci si è resi conto del forte impatto che essa ha in tutti i settori economico-sociali. Si tratta di un argomento molto difficile da catturare sia per la complessità e il gran numero di variabili da cui è influenzata, sia per la soggettività con cui ci si trova costretti a trattarla. In effetti non si parla di un qualcosa di oggettivo e tangibile: spesso sono le persone o gli agenti di cui si vuole analizzare la reputazione che, di fatto, se la creano; quindi non si può neanche pensare di poter valutare con esattezza o riuscire ad ottenere un'opinione davvero rappresentativa di ciò che è, perché in genere si riesce a catturare soprattutto ciò che appare, o meglio ciò che l'ente in questione vuole o ritiene opportuno/conveniente mostrare. E non è nemmeno detto che l'esigenza sia quella di creare attorno a sé una buona opinione in termini etici: ciò che viene posto dinanzi a tutto è il perseguimento di un obiettivo, raggiungibile creando attorno a sé un'opinione che può essere più o meno positiva, che comunque dovrebbe condurre ad ottenere lo scopo prefissato.

In questa accezione, sia negativa che positiva, la reputazione viene introdotta nella teoria dei giochi, disciplina che ci fornisce modelli molto utili per studiare il comportamento dei protagonisti coinvolti (i giocatori), anche in dipendenza delle opinioni che posseggono sull'avversario.

Prima di addentrarci nel vivo del nostro problema, si vogliono presentare i concetti principali di teoria dei giochi che hanno permesso di riprodurre sotto forma di 'gioco' una delle tante situazioni comuni che si vive ogni giorno, come può essere il contesto in cui un cliente decide o meno di intraprendere dei rapporti con una banca piuttosto che un'altra: esempio emblematico di come il fattore reputazione possa influenzare la scelta in questione.

Verranno presentati quei giochi con cui abbiamo riconosciuto possibile, con le

dovute modifiche, riprodurre il rapporto in questione.

Nel nostro lavoro daremo una duplice possibilità di modellizzazione del rapporto *banca-cliente*: la prima segue l'accezione classica dei giochi reputazionali di cui parleremo in questo capitolo, la seconda invece tratterà la reputazione come un fattore che influenza dall'esterno le azioni dei giocatori e si inserisce nel gioco come parametro esogeno di cui i payoff del gioco ne sono funzione. Nel capitolo 4 si tratteranno entrambe le rappresentazioni; in seguito, nel capitolo 5, verrà approfondito il secondo modello mediante la costruzione di un indice reputazionale quantitativo. Si rivela ora necessario presentare le nozioni di teoria dei giochi fondamentali per la modellizzazione di entrambe le possibilità.

3.1 Nozioni di teoria dei giochi

Cominciamo con l'introdurre e fornire una spiegazione dei concetti chiave della teoria dei giochi¹ che verranno successivamente utilizzati nel contesto del nostro problema.

Un gioco è un modello matematico che spiega in maniera efficiente l'interazione tra più agenti, ovvero i giocatori, che seguono regole prestabilite e che hanno degli interessi esplicitati dai possibili esiti del gioco, esiti quantificati sotto forma di quelli che vengono denominati 'payoff', ovvero i pagamenti ricevuti a seconda di come il gioco evolve. Il risultato finale non dipende solo dalle scelte individuali dei giocatori, ma anche da quelle degli avversari.

Alla base delle applicazioni della teoria dei giochi vi è l'idea di ottimizzazione: ogni giocatore agisce in maniera tale da massimizzare la sua utilità espressa da una funzione f , che tuttavia dipende anche dalle scelte degli altri giocatori. In questo senso, si tratta di un'evoluzione della *teoria delle decisioni*. Evoluzione assolutamente non banale, in quanto l'interazione tra individui rende le cose assai complicate. Tanto che in questo contesto il modello non può essere unico, e nemmeno l'idea di comportamento ottimale può essere univocamente definita.

In generale i giochi finiti vengono schematizzati mediante una o entrambe le seguenti forme:

- **Forma normale (strategica)**: riporta per ogni giocatore tutte le strategie ed i corrispettivi payoff all'interno di una matrice;

¹R. Lucchetti, 2002.

- **Forma estesa:** formalizza matematicamente la situazione iniziale, tutte le possibili evoluzioni e tutti i possibili risultati del gioco. Di solito ciò avviene mediante la costruzione dell'*albero* del gioco. Si tratta di un grafo orientato con una radice, che può essere costituita da un singolo nodo o da un insieme W di nodi, da cui si dipartono dei rami. Ogni ramo termina con un nodo. Ogni nodo, chiamato nodo decisionale, rappresenta una situazione (determinata dalle scelte precedenti, schematizzate dai rami). Il nodo può essere terminale, e ciò indica la fine del gioco, oppure etichettato secondo il giocatore che è chiamato a scegliere; dunque, attraverso ulteriori rami, conduce ad altri nodi. Si inizia a giocare da un nodo iniziale e il gioco scorre attraverso l'albero lungo un percorso determinato dai giocatori fino a quando un nodo terminale viene raggiunto. Ai nodi terminali sono associati i payoff assegnati a tutti i giocatori.

Per dare una completa formulazione dei giochi in forma estesa occorre specificare^{2, 3}:

1. l'ordine fisico del gioco;
2. le scelte disponibili per ogni giocatore ogni volta che sia il suo turno di giocare;
3. le regole per determinare di chi è il turno di muovere ad ogni passo;
4. le informazioni che ogni giocatore possiede ogni volta che è il suo turno di muovere;
5. i payoff dei giocatori come funzioni delle mosse scelte;
6. le condizioni iniziali del gioco.

Vediamo singolarmente le caratteristiche del gioco in forma estesa.

1. L'ordine fisico del gioco è dato da un insieme finito T di *nodi* e da una relazione binaria \prec su T che rappresenta le *precedenze*. La relazione \prec deve essere un ordine parziale e (T, \prec) rappresenta quella che viene denominata un'*Arborescenza*⁴.

²Kreps & Wilson, 1982.

³In questo capitolo cerchiamo di dare le definizioni necessarie in modo che siano chiare, ma senza pretesa di essere formalmente completi: così ad esempio in seguito non diamo la definizione formale di $S(x)$, l'insieme dei successori immediati di un nodo in un arborescenza, e questo non è che uno degli esempi possibili.

⁴Quindi l'ordine fisico del gioco ha struttura di *grafo*, che in molto casi è un *albero*. In tal caso, la relazione binaria si rappresenta tramite i *rami*, che rappresentano la relazione binaria.

2. Per rappresentare le scelte disponibili di un giocatore ad ogni nodo di decisione, consideriamo un insieme finito A di azioni⁵, l'insieme dei nodi iniziali W , nel caso si supponga che non vi sia solo un'unica radice come nodo iniziale, e una funzione $\alpha : T - W \rightarrow A$ che per ogni nodo non iniziale esplicita l'ultima azione scelta per raggiungerlo. Ad esempio $\alpha(S(x))$ rappresenta tutte le azioni disponibili al nodo x : α è in relazione biunivoca con l'insieme $S(x)$ degli immediati successori di x .
3. Per esplicitare le regole che permettono di stabilire di chi sia il turno di muovere ad ogni passo, consideriamo un insieme finito di giocatori I e una funzione definita sull'insieme X dei nodi decisionali $\iota : X \rightarrow I$ che assegna ad ogni nodo di decisione il giocatore a cui tocca scegliere un'azione.
4. Le informazioni possedute dai giocatori sono rappresentate dal dato di una partizione H di X che divide i nodi di decisione in *insiemi di informazione*. $H(x)$ identifica l'insieme dei nodi di decisione che il giocatore $\iota(x)$ non riesce a distinguere sulla base delle informazioni da lui possedute. Per sottolineare graficamente la presenza di un insieme di informazione si è soliti unire i nodi appartenenti a tale insieme tramite una linea tratteggiata.

Si richiede che ogni giocatore conosca quando è il suo momento di scegliere un'azione e quali azioni sono disponibili, perciò:

$$\text{Se } x \in H(x'), \text{ allora } \iota(x) = \iota(x') \text{ e } \alpha(S(x)) = \alpha(S(x')). \quad (3.1)$$

Quindi in ogni insieme informativo:

- ogni nodo dell'insieme appartiene a un giocatore;
- quando si trova in un insieme informativo, il giocatore che deve muovere non può distinguere tra i nodi appartenenti all'insieme informativo: se l'insieme informativo contiene più di un nodo, il giocatore non sa quale nodo dell'insieme sia stato raggiunto. Le azioni a disposizione del giocatore i -esimo sono le stesse in ogni nodo dell'insieme di informazione.

Se ogni insieme informativo contiene un solo elemento, il gioco è detto a *informazione perfetta*. In caso contrario, avviene che alcuni giocatori non conoscano esattamente ciò che ha avuto luogo e quale sia la loro posizione.

⁵Cioè A è l'insieme dei rami dell'albero.

5. Denotato con Z l'insieme dei nodi terminali, cioè quelli che non hanno successori; è definita per ogni giocatore i , una funzione payoff $u^i : Z \rightarrow \mathbb{R}$, che ha il significato di assegnare un'utilità al giocatore in ogni possibile uscita del gioco.
6. L'assessment iniziale ρ^i per il giocatore i , è una misura di probabilità sull'insieme dei nodi iniziali W . Per semplicità si può supporre che tutti i giocatori abbiano lo stesso assessment iniziale, cioè $\rho = \rho^i$. Chiaramente W potrebbe essere costituito da un unico nodo ed in tal caso il nodo iniziale sarebbe conoscenza comune di tutti i giocatori.

Quando un gioco è descritto in forma estesa, per determinarne la soluzione in alcuni casi è possibile utilizzare la cosiddetta *backward induction*: già la denominazione indica che il gioco viene analizzato iniziando dalla fine e non dall'inizio, e la procedura permette di stabilire le scelte di ogni giocatore in ogni nodo. Si procede in primo luogo considerando tutti gli istanti che portano ad una situazione finale e individuando la scelta ottimale dei giocatori che al nodo devono decidere, il che è banale in quanto *un solo* giocatore porta alla fine del gioco, quindi sceglie l'alternativa che gli offre di più. Usando questa informazione, si può quindi stabilire come i giocatori agiscano in ogni nodo che porta ai nodi analizzati al passo precedente e così via sino a quando, con questa analisi a ritroso, si riesce a individuare una azione ottimale per ogni possibile situazione in qualsiasi nodo dell'albero⁶. Chiaramente non tutti i giochi possono essere rappresentati in questo modo e possono essere risolti mediante la *backward induction*: deve trattarsi di un gioco finito, ovvero deve terminare dopo un numero finito di mosse, e ogni giocatore deve conoscere tutti i possibili sviluppi e la storia passata nel momento in cui è chiamato a decidere la propria azione. Si tratta quindi dei *giochi finiti ad informazione perfetta*.

Va inoltre osservato che questa procedura, pur pienamente giustificata dal punto di vista teorico, diventa rapidamente intrattabile dal punto di vista pratico anche in giochi con poche mosse: basta osservare che *in teoria* permetterebbe di capire chi potrebbe vincere con certezza in giochi come gli scacchi, cosa che in pratica è al di fuori delle capacità di calcolo di uomini e macchine.

⁶Trascurando per un momento il non banale problema che questa procedura non seleziona necessariamente un *unico* esito.

Si chiama *strategia* del giocatore i la specificazione di una scelta (in accordo con le regole del gioco) in ogni situazione in cui il giocatore i potrebbe esser chiamato a prendere una decisione. Pertanto una strategia è una funzione π il cui dominio è l'insieme dei nodi etichettati col nome del giocatore, la quale assegna a ciascuno di questi nodi un ramo che si diparte dal nodo stesso⁷.

In particolare la precedente definizione si riferisce a quelle che vengono denominate *strategie pure*; si definisce invece *strategia mista* una distribuzione di probabilità sull'insieme delle strategie pure che il giocatore ha a disposizione. Ogni strategia mista, dunque, è una particolare combinazione convessa di strategie pure, i cui pesi sono le probabilità con cui verrà giocata una determinata strategia pura. Pertanto se un giocatore ha a disposizione almeno due strategie pure, esistono infinite strategie miste tra cui scegliere. Ogni strategia pura può essere vista come un caso particolare di strategia mista, che assegna probabilità pari a 1 a quella strategia pura (a tutte le altre strategie pure sarà assegnata probabilità pari a 0). Inoltre, nel considerare le strategie miste, il payoff dei giocatori diventa *il valore atteso* ottenuto in accordo con le distribuzioni di probabilità, ovvero la somma dei payoff delle strategie pure pesati per le probabilità assegnate a ciascuna di esse⁸.

Se si considera un gioco tra due giocatori, indicando con X e Y gli spazi delle strategie, e date due funzioni $f, g : X \times Y \rightarrow \mathbb{R}$ che rappresentano i payoff dei giocatori, il gioco può essere descritto in forma *strategica* o *normale* come:

$(X, Y, f : X \times Y \rightarrow \mathbb{R}, g : X \times Y \rightarrow \mathbb{R})$.

Un gioco di questo tipo rientra nella categoria dei *giochi non cooperativi* in forma strategica. Il concetto di soluzione per questi giochi è rimandato a quello di *equilibrio*.

In particolare la nozione di equilibrio più famosa della teoria dei giochi per quel che riguarda i giochi non cooperativi, appare per la prima volta in un brevissimo articolo del 1949 (*Equilibrium points in n -person games*) dove John Nash, oltre a proporre il modello di gioco in forma strategica ne dà la definizione formale di equilibrio e dimostra che, sotto certe condizioni, esiste sempre una situazione di

⁷Definizione importante dal punto di vista teorico, spesso operativamente poco trattabile: notare che per esempio richiede che il giocatore faccia scelte anche relative a situazioni che *sa* essere impossibili se il gioco si svolgesse effettivamente: questo può succedere a causa di scelte fatte dal giocatore stesso in precedenza.

⁸Inutile rimarcare quanto questa ipotesi sia restrittiva in generale: in particolare si assume una totale indifferenza al rischio. Non è questa la sede per entrare in dettagli simili, questa è un'ipotesi di base della teoria da cui non si può prescindere, almeno inizialmente.

equilibrio.

Definizione 3.1.1. Equilibrio di Nash Un equilibrio di Nash per un gioco non cooperativo è una coppia $(\bar{x}, \bar{y}) \in X \times Y$ tale che:

- $f(\bar{x}, \bar{y}) \geq f(x, \bar{y})$ per ogni $x \in X$;
- $g(\bar{x}, \bar{y}) \geq g(\bar{x}, y)$ per ogni $y \in Y$.

Ovvero è una coppia (\bar{x}, \bar{y}) tale per cui ciascun giocatore, *dando per scontato* che l'avversario non devii da quella strategia, ottiene l'utilità maggiore.

Pertanto se un gioco ammette almeno un equilibrio di Nash, ogni agente ha a disposizione almeno una strategia dalla quale non ha alcun interesse ad allontanarsi se tutti gli altri giocatori hanno giocato la propria strategia di equilibrio. Infatti, come si può desumere direttamente dalle disuguaglianze, se il giocatore i giocasse una qualunque strategia a sua disposizione diversa da quella di equilibrio, mentre tutti gli altri hanno giocato la propria, potrebbe solo peggiorare il proprio guadagno o, al più, lasciarlo invariato. Si osservi inoltre che ipotizzare che gli altri giocatori non devino dalla strategia proposta è razionale, in quanto a loro volta gli altri non hanno alcun interesse a deviare (dando per scontato che i non devii). Quindi *dare per scontato* che l'altro (o gli altri) non devii è un'ipotesi consistente, perché l'altro non ha interesse a deviare, se *dà per scontato* che l'altro non devii: è chiaro come la spiegazione stessa di questo concetto metta in evidenza la natura *interattiva* del modello. In particolare, il risultato di Nash implica che ogni gioco finito ammette almeno un equilibrio in strategie miste.

L'idea alla base dell'esistenza dell'equilibrio di Nash è la seguente: se il giocatore razionale crede che l'avversario giochi una certa strategia y cercherà di massimizzare la propria funzione di utilità $x \rightarrow f(x, y)$, ovvero sceglierà una strategia x tale da ottenere $Max \{f(\cdot, y)\}$. Introduciamo la multifunzione BR_1 :

$$BR_1 : Y \rightarrow X : BR_1(y) = Max \{f(\cdot, y)\}$$

e facciamo lo stesso per il secondo giocatore.

Si otterrà dunque la funzione di *Best Reaction*:

$$BR : X \times Y \rightarrow X \times Y : BR(x, y) = (BR_1(y), BR_2(x))$$

Dunque è chiaro che un equilibrio di Nash non è altro che un punto fisso di BR :

$$(\bar{x}, \bar{y}) \text{ è un equilibrio di Nash per il gioco SSE } (\bar{x}, \bar{y}) \in BR(\bar{x}, \bar{y}).$$

Dunque in condizioni di esistenza del punto fisso è teoricamente possibile prevedere il comportamento dei giocatori: essi giocano un equilibrio di Nash; quindi, se in più è unico, l'esito del gioco è noto a priori.

Si osservi che la forma normale può esser maggiormente utile per individuare gli equilibri di Nash, tuttavia alcune informazioni sono perse rispetto alla forma estesa, che consente un'analisi più raffinata. In particolare ciò è vero per i *giochi ripetuti* (o *giochi iterati*) che consistono in un certo numero di ripetizioni di un qualche gioco base, chiamato *stage game*. Spesso il gioco base è uno dei giochi a due giocatori più conosciuti, per cui il singolo *stage game* potrebbe, in alcuni casi, essere risolto facilmente. Le difficoltà e le varianti nascono però nella ripetizione dello *stage game*. Questi giochi rendono l'idea che un giocatore deve prendere in considerazione l'impatto della sua azione attuale sulle azioni future di altri giocatori: ciò che importa non è solo il guadagno nel breve periodo, ma l'influenza che le azioni di oggi avranno nella ripetizione del gioco stesso.

In particolare il fattore reputazione, così come è stato trattato nella letteratura di teoria dei giochi, compare proprio nel momento in cui il gioco diventa ripetuto: un giocatore potrebbe appartenere ad una tipologia incognita agli altri avversari, e quindi si costruisce una *reputazione* cercando, con le proprie mosse ad ogni ripetizione dello *stage game*, di convincere gli altri giocatori di appartenere alla tipologia che più gli convenga.

3.2 Cosa sono i giochi reputazionali

Nella teoria dei giochi il concetto di reputazione è ben noto e costituisce il fondamento di tutta una branca di modelli: quelli che, non a caso, vengono definiti *Giochi reputazionali*. In letteratura i primi modelli di giochi reputazionali sono stati sviluppati negli anni '80 e ormai costituiscono una sezione importante della teoria, ma qui ci limiteremo a presentarne le principali tipologie.

Il tema della reputazione in questo contesto subentra nel momento in cui i vari giocatori abbiano un'incertezza sulla natura degli avversari e sulle loro preferenze. I giocatori, in generale, appartengono ad una certa tipologia, incognita agli avversari: ogni giocatore agisce in modo tale da manifestare, secondo i propri interessi, la propria tipologia. Ma non è detto che cerchi sempre di convincere di appartenere alla sua tipologia reale. Anche se un giocatore non appartenesse ad una certa tipologia, potrebbe comunque giocare come se lo fosse, costruendo per sé una reputazione in

maniera tale da poter perseguire un certo obiettivo. Dunque la sua reputazione non è altro che la probabilità che gli altri giocatori assegnano a priori alla possibilità che il giocatore sia di un certo tipo. Probabilità che nel corso del tempo si aggiorna, e può diventare più alta o più bassa sulla base della storia precedente.

Si può quindi parlare di gioco reputazionale nel momento in cui il gioco viene ripetuto più volte e i giocatori sono messi nella condizione di aggiornare le proprie credenze sugli avversari.

Nei giochi reputazionali, in genere, si assume che la storia precedente sia conosciuta da tutti i giocatori, si parla di giochi a memoria perfetta: in tal caso è possibile basarsi sul passato per aggiornare le probabilità sulle tipologie dei giocatori.

Tra i giochi reputazionali si può fare una prima classificazione sulla base dei giocatori che ne prendono parte; in tal senso si distingue tra:

- Giochi ripetuti tra due long run players;
- Giochi ripetuti tra un long run player e tanti short run players.

Per quanto concerne i primi, ci si riferisce a quei giochi ripetuti sempre tra i due medesimi giocatori. Tali giochi possono essere perturbati o meno⁹: è in questa seconda accezione che si manifesta il fattore reputazionale. Diamo ora un accenno alle due possibilità.

- Gioco non perturbato

Si tratta di un gioco a informazione completa ripetuto infinite volte tra due giocatori. Entrambi selezionano una possibile azione da due set finiti I e J . I payoff del singolo gioco sono dati da una coppia di matrici (A,B) : quindi dall'azione (i,j) il primo giocatore riceve $A(i,j)$, il secondo $B(i,j)$.

Si assume che ciascun giocatore conosca la storia precedente.

Sia $u \in \Delta^I$ e $v \in \Delta^J$ strategie miste per i due giocatori, dove Δ^n è il semplice in R^n , allora i payoff per i due giocatori saranno: $A(u,v) = \sum_{i \in I, j \in J} u_i v_j A(i,j)$ e $B(u,v) = \sum_{i \in I, j \in J} u_i v_j B(i,j)$. Mentre la best response del secondo giocatore contro $u \in \Delta^I$ giocata dal primo giocatore sarà $BR^2(u) = \max_{v \in \Delta^J} B(u,v)$.

- Gioco perturbato

Si tratta della versione ad informazione incompleta del precedente. Il primo giocatore può essere uno tra tanti tipi $k \in K$, incluso il tipo descritto precedentemente

⁹M.W. Cripps & J.P. Thomas, 1995.

($k=1$ tipo normale), e il secondo giocatore non conosce la tipologia di avversario che sta fronteggiando. All'inizio del gioco pertanto si assume che il primo giocatore appartenga ad una delle tipologie K con una certa probabilità p^k .

Ovviamente il concetto di reputazione subentra nel momento in cui si abbia a che fare con la seconda classe di giochi ripetuti tra due long run players, ovvero nel momento in cui uno dei giocatori deve capire a quale tipologia appartiene l'avversario.

Vi è poi un'ulteriore estensione al caso in cui entrambi i giocatori non sappiano a quale tipo appartenga l'altro, dunque entrambi sono posti nelle condizioni di dover costruire e aggiornare le proprie opinioni sull'avversario.

I giochi ripetuti tra un long run player e tanti short run players sono invece giocati da un primo giocatore long run che fronteggia tanti giocatori short run che si susseguiranno ad ogni *stage game*: pertanto l'unico a preoccuparsi per ciò che accadrà in futuro e a volersi costruire una reputazione è il primo giocatore; invece i vari giocatori 2 giocheranno sempre la loro best reaction ad ogni *stage game*, best reaction che sarà influenzata dalle proprie opinioni sulla tipologia dell'avversario.

3.2.1 Il concetto di *equilibrio sequenziale*

Giochi come quelli appena introdotti hanno la peculiarità che le scelte dei giocatori non avvengono contemporaneamente, ma in maniera sequenziale, è per questo che si parla di *giochi dinamici* o *giochi sequenziali*, e si distinguono da quelli statici nei quali le scelte avvengono simultaneamente o senza sapere cosa faranno gli altri giocatori. Una classe importante di giochi dinamici è data dai giochi a informazione perfetta, che, come già evidenziato, possono essere risolti con il metodo dell'induzione a ritroso, nel caso in cui siano finiti. Di solito i giochi dinamici sono rappresentati in forma estesa, in quanto tale riproduzione permette di illustrare esplicitamente gli aspetti sequenziali del gioco.

Per analizzare i giochi reputazionali descritti nel paragrafo precedente, si richiede l'introduzione di un nuovo concetto di equilibrio, vale a dire quello di *equilibrio sequenziale*. La strada per arrivare dall'equilibrio di Nash agli equilibri sequenziali vede il passaggio attraverso altre forme di equilibrio, che sono via via un raffinamento dell'equilibrio di Nash. Ripercorriamo in breve il procedimento logico per arrivare a definire gli equilibri sequenziali¹⁰.

¹⁰F. Patrone, 2008.

In un gioco in forma estesa, non sempre gli equilibri di Nash sono convincenti, spesso perché sono basati su minacce non credibili o perché portano ad esiti insensati¹¹. Per poter scegliere tra gli equilibri di Nash in modo da scartare quelli poco sensati, un primo raffinamento consiste nell'idea degli **equilibri perfetti nei sottogiochi (SPE)**. I sottogiochi sono dei sottoinsiemi dei giochi di partenza, in cui si considera l'albero del gioco che comincia da un particolare nodo: quel nodo diventerà il nodo di partenza del sottogioco che sarà dunque, a tutti gli effetti, un gioco ridotto rispetto a quello di partenza. Importante è sottolineare come il sottogioco, così com'è definito, debba necessariamente cominciare da un singolo nodo e non da un insieme di informazione che non sia un singleton. Presentiamo qui la definizione di equilibrio perfetto nei sottogiochi dovuta a Selten:

Definizione 3.2.1. Equilibrio perfetto nei sottogiochi La strategia π è un *equilibrio perfetto nei sottogiochi* se per ogni sottogioco, la strategia π ristretta ad esso costituisce un equilibrio di Nash per il sottogioco stesso.

Tuttavia in un gioco che non sia ad informazione perfetta, l'idea di *equilibrio perfetto nei sottogiochi* può scontrarsi con un inconveniente: nel caso in cui non ci siano abbastanza sottogiochi, infatti, non risolve il problema dell'eliminazione degli equilibri di Nash non plausibili. Questo inconveniente può presentarsi facilmente perché in giochi senza perfetta informazione ci sono insiemi di informazione costituiti da più di un nodo: in tal caso non è possibile costruire un sottogioco a partire da un qualsiasi nodo di questi insiemi.

Per ovviare al problema è possibile estendere il concetto di sottogioco considerando i *giochi di continuazione* ovvero dei particolari sottogiochi che cominciano da un insieme di informazione che non sia necessariamente un singleton. Ad ogni insieme di informazione si potrà perciò associare un *gioco di continuazione*: per una visualizzazione più chiara, tale situazione corrisponde, in teoria dei grafi, a considerare tutti i sottoalberi che abbiano radice in tutti i nodi dell'insieme di informazione considerato. Per poter utilizzare una rappresentazione di questo tipo però, è necessario poter associare un payoff atteso per ogni giocatore alla restrizione di un qualsiasi profilo di strategie ad un *gioco di continuazione*. Si può facilmente osservare che, se l'insieme di informazione considerato è un singleton, allora un profilo di strategie ristretto al *gioco di continuazione* individua univocamente i payoff attesi per tutti i giocatori coinvolti nel *gioco di continuazione* stesso. Invece, se l'insieme di informazione di partenza non è un singleton, allora è necessario introdurre il concetto di

¹¹Per un esempio basta considerare il chain store game introdotto successivamente.

beliefs: una distribuzione di probabilità che un giocatore ha su ogni proprio insieme di informazione. Tale distribuzione rappresenta le idee del giocatore su quale nodo sia stato raggiunto nello svolgimento del gioco. I *beliefs* permettono, per ogni nodo dell'insieme di informazione, di calcolare il payoff atteso di ciascun giocatore dato il profilo di strategie.

In questo ambito si parla di *assessments* piuttosto che di strategie. Per ciascun giocatore, un *assessment* è rappresentato da una coppia ordinata in cui:

- la prima coordinata riguarda la specificazione di *beliefs* per ogni insieme di informazione che coinvolga il giocatore (le credenze di un giocatore riguardo a quale potrebbe essere la sua posizione nell'albero del gioco ogni volta che è il suo turno di scegliere)
- la seconda coordinata concerne, per ogni insieme di informazione, una distribuzione di probabilità sulle scelte a disposizione del giocatore in corrispondenza di quell'insieme di informazione, quindi si tratta di una strategia comportamentale¹².

Formalizzando, si consideri l'insieme di informazione h : nel caso in cui venga raggiunto, il giocatore $\iota(h)$ avrà un suo *assessment* su tale insieme di informazione. In particolare dato un sistema di *beliefs*, definito come una funzione $\mu : X \rightarrow [0, 1]$ tale che $\sum_{x \in h} \mu(x) = 1 \forall h \in H$, dove $\mu(x)$ si può interpretare come la probabilità assegnata da $\iota(h)$ a $x \in h$ se h è raggiunto, un *assessment* è una coppia ordinata (μ, π) che consiste in un sistema di *beliefs* μ e in una strategia π .

Gli *assessments* dei vari giocatori costituiranno un profilo di *assessment*, ovvero se i giocatori sono n , esso sarà una n -upla ordinata di *assessments*.

Per arrivare agli equilibri sequenziali, manca un passaggio, ovvero la definizione di **equilibrio bayesiano perfetto o debolmente perfetto**.

Nella teoria dei giochi si parla di gioco bayesiano nel momento in cui le informazioni dei giocatori sulle caratteristiche degli altri giocatori (per esempio i loro payoff) sono incomplete. Si può modellizzare un gioco di questo tipo inserendo la 'Natura' tra i giocatori, cioè immaginando che le caratteristiche dei giocatori siano 'estratte a sorte'¹³. Tali giochi sono chiamati bayesiani a causa delle analisi probabilistiche inerenti il gioco. I giocatori hanno inizialmente delle opinioni riguardo

¹² *Giochi in forma estesa: definizioni formali*, F. Patrone.

¹³ J.C. Harsanyi, 1967.

ai tipi degli altri giocatori, e le aggiornano secondo la regola di Bayes in modo da tenere conto della nuova informazione ricevuta nel corso del gioco.

In un gioco bayesiano i giocatori cercheranno di massimizzare il loro payoff atteso, date le loro convinzioni circa gli altri giocatori. Pertanto un *equilibrio di Nash Bayesiano* è definito come un profilo di strategie e credenze, specificate per ogni tipo di ogni giocatore circa i tipi degli altri giocatori, tale per cui ogni giocatore massimizza il suo payoff atteso date le sue convinzioni circa le tipologie e le strategie degli altri giocatori.

Anche l'*equilibrio di Nash Bayesiano* risulta essere uno strumento parziale per l'analisi dei giochi dinamici a informazione incompleta in quanto non è sufficientemente selettivo e dà luogo spesso a una abbondanza di equilibri, a meno che non vengano imposte ulteriori restrizioni sulle credenze dei giocatori.

Un concetto di soluzione che risulta essere un raffinamento sia dell'*equilibrio di Nash Bayesiano* che dall'*equilibrio di Nash perfetto nei sottogiochi*, è l'*equilibrio bayesiano perfetto (EBP)*. L'EBP aderisce allo spirito degli SPE, in quanto esige che in ogni circostanza le mosse successive debbano essere ottimali.

Tralasciando gli EBP, al fine di arrivare agli *equilibri sequenziali*, parliamo di *equilibri bayesiani debolmente perfetti (WEBP)*. Un WEBP è individuato dalle due seguenti ulteriori condizioni:

1. la restrizione del profilo di strategie e di quello di *beliefs* ad ogni *gioco di continuazione* deve essere un equilibrio di Nash nel *gioco di continuazione*
2. negli insiemi di informazione che si trovano sul cammino di equilibrio i *beliefs* sono determinati dalla regola di Bayes in accordo con le strategie di equilibrio.

Si noti che un insieme di informazione è sul cammino di equilibrio se sarà raggiunto con probabilità positiva, se il gioco viene giocato secondo le strategie di equilibrio.

Le condizioni date, però, non garantiscono che un profilo di strategie che, con un opportuno sistema di *beliefs*, sia parte costituente di un *assessment* di un *equilibrio bayesiano debolmente perfetto*, sia anche un *equilibrio perfetto nei sottogiochi*.

Per poter fare l'ulteriore passaggio dagli *equilibri bayesiani debolmente perfetti* agli *equilibri sequenziali* bisogna aggiungere la proprietà per un *assessment* di essere *sequenzialmente razionale*¹⁴.

¹⁴M. Kreps & R. B. Wilson, 1982.

Definizione 3.2.2. Assessment sequenzialmente razionale

Un *assessment* è sequenzialmente razionale se, per ogni insieme di informazione e per qualunque azione disponibile per il giocatore cui compete quell'insieme di informazione, l'utilità derivante al giocatore non supera quella che otterrebbe attenendosi alla strategia comportamentale indicata nell'*assessment*, assumendo che:

- l'insieme di informazione considerato sia stato raggiunto;
- i *beliefs* del giocatore in tale insieme di informazione siano quelli indicati nell'*assessment*;
- il profilo di strategie sia quello dato dall'*assessment*.

In particolare, dato il valore atteso condizionale $E^{\mu, \pi}[\cdot|h]$, e date le utilità $u^{\iota(\cdot)}(z)$ dei giocatori sul nodo terminale z , un assessment è sequenzialmente razionale se, $\forall h \in H$,

$$E^{\mu, \pi}[u^{\iota(h)}(z)|h] \geq E^{\mu, \bar{\pi}}[u^{\iota(h)}(z)|h] \forall \bar{\pi} \text{ tale che } \bar{\pi}^j = \pi^j \text{ per } j \neq \iota(h).$$

In pratica, considerando fissi i beliefs, nessun giocatore preferisce, in nessun momento del gioco, cambiare la sua parte della strategia π .

Questa proprietà obbedisce al principio della *razionalità sequenziale*:

Definizione 3.2.3. Razionalità sequenziale Ogni decisione deve essere parte di una strategia ottimale per il resto del gioco.

Devono inoltre verificarsi per gli assessments delle condizioni di consistenza, che tipicamente sono direttamente conseguenti all'applicazione della regola di Bayes.

Sia Π^0 l'insieme di tutte le strategie strettamente positive: ovvero $\pi \in \Pi^0$ se $\pi(\alpha) > 0 \forall \alpha \in A$, dove, lo ricordiamo, A è l'insieme di tutti i rami dell'albero. Se $\pi \in \Pi^0$, allora $P^\pi(x) > 0 \forall x$, ovvero la probabilità secondo la strategia π di raggiungere il nodo x è positiva, e l'unico modo ragionevole per definire i *beliefs* μ associati a π è la regola di Bayes:

$$\mu(x) = P^\pi(x)/P^\pi(H(x)). \quad (3.2)$$

Dato Ψ^0 il sottoinsieme dell'insieme di assessments (μ, π) dove $\pi \in \Pi^0$ e μ è definito da ρ^{15} e π per mezzo della regola di Bayes, si ha la seguente definizione:

¹⁵vedi punto 6 delle caratteristiche dei giochi in forma estesa

Definizione 3.2.4. Assessments consistenti

Un assessment (μ, π) è consistente se $(\mu, \pi) = \lim_{n \rightarrow \infty} (\mu_n, \pi_n)$ per una successione $(\mu_n, \pi_n) \subseteq \Psi^0$. L'insieme degli assessments consistenti è denotato da Ψ che rappresenta la chiusura di Ψ^0 .

Un equilibrio sequenziale è un assessment (π, μ) che sia allo stesso tempo consistente e sequenzialmente razionale.

Se vogliamo paragonare equilibri sequenziali ed equilibri perfetti, dobbiamo sottolineare il fatto che la definizione di equilibrio perfetto introduce implicitamente dei *beliefs* sugli insiemi di informazione al di fuori dal cammino di equilibrio e richiede che le strategie dei giocatori siano ottimali rispettando questi *beliefs*. In più l'equilibrio perfetto elimina da ogni considerazione strategie che siano debolmente dominate.

Negli equilibri sequenziali invece la prima cosa viene esplicitata mentre la seconda è tralasciata; per questo motivo ogni equilibrio perfetto è anche sequenziale, ma non vale il viceversa.

Si può tuttavia mostrare che equilibri sequenziali e perfetti coincidono per una vasta classe di giochi.

Due sono i principali vantaggi che portano a prediligere gli equilibri sequenziali rispetto a quelli perfetti:

1. è più facile verificare che un equilibrio sia sequenziale piuttosto che perfetto;
2. esplicitando la costruzione dei beliefs fuori dal cammino di equilibrio si rende possibile la discussione su quali equilibri siano 'plausibili' e quali no.

Nelle definizioni fin qui date però, si definisce $\mu(x)$ per ogni x tale che $P^\pi(H(x)) > 0$: quando invece un giocatore raggiunge un insieme di informazione h con $P^\pi(h) = 0$ la definizione data perde di significato. In questi casi è plausibile supporre che il giocatore costruirà alcune ipotesi su come il gioco sia stato giocato, nella forma di una strategia π' che soddisfi $P^{\pi'}(h) > 0$ e quindi che usi π' e la regola di Bayes per calcolare $\mu(x)$ per $x \in h$.

Definizione 3.2.5. Assessments strutturalmente consistenti

Un assessment (μ, π) è strutturalmente consistente se per ogni $h \in H$ esiste una strategia $\pi' \in \Pi$ tale che $P^{\pi'}(h) > 0$ e $\mu(x) = \frac{P^{\pi'}(x)}{P^{\pi'}(h)} \forall x \in h$.

Se $(\mu, \pi) \in \Pi$, allora (μ, π) è strutturalmente consistente. Non ci dilunghiamo oltre sulla teoria degli equilibri sequenziali in quanto esula dall'obiettivo di questa tesi. La trattazione è stata inserita in questo lavoro al fine di dare una base teorica

al modello di gioco reputazionale tra un long run player e tanti short run players che ci servirà nel seguito per la definizione del nostro modello tra banca e cliente.

Sottolineamo infine due importanti proprietà degli equilibri sequenziali:

Proposizione 3.2.1. *Per ogni gioco in forma estesa esiste almeno un equilibrio sequenziale.*

Proposizione 3.2.2. *Se (μ, π) è un equilibrio sequenziale, allora π è un equilibrio di Nash perfetto nei sottogiochi.*

3.2.2 Un esempio di gioco reputazionale: il Chain store game

Si immagini un modello di mercato¹⁶ in cui vi è un'azienda che detiene il monopolio di un certo settore, giocatore 1, il quale dovrà confrontarsi con una serie di aziende che potrebbero entrare nel mercato ed essere quindi suoi concorrenti, giocatori 2. Siamo perciò nel contesto dei giochi con un long run player e tanti short run players.

Il potenziale entrante muove per primo e ha a disposizione due possibili strategie: rimanere fuori dal mercato o entrare. In quest'ultimo caso, il monopolista viene chiamato a giocare e ha a disposizione due strategie: assumere un atteggiamento aggressivo, oppure uno pacifico.

Il giocatore 1 chiaramente preferirebbe mantenere il proprio monopolio, posizione che gli garantirebbe il massimo dei guadagni, ma combattendo tutti i nuovi entranti sul mercato otterrebbe ad ogni stadio il payoff più basso. Per 'combattere' si intende ad esempio una politica in cui decida di diminuire i prezzi o proponga delle offerte o investa parecchio nelle campagne pubblicitarie, quindi dei nuovi costi graverebbero sulla sua posizione.

Di conseguenza cercherà di agire nei vari stage game in modo tale da convincere gli avversari a non entrare nel mercato, per ottenere il massimo dell'utilità possibile.

Il payoff per il monopolista sarà:

- a ($a > 1$) se il giocatore 2 resta fuori dal mercato
- 0 se il giocatore 2 entra e il monopolista accetta
- -1 se il giocatore 2 entra e il monopolista combatte.

Invece il payoff di ogni giocatore 2 sarà:

- 0 se decide di restare fuori dal mercato

¹⁶R. Selten, 1978.

- b ($0 < b < 1$) se decide di entrare e il monopolista accetta
- $b-1$ se decide di entrare e il monopolista lo combatte.

Di seguito è riportato il gioco in questione in forma normale.

Gioco in forma normale

ENTRANTI MONOPOLISTA	IN	OUT
ACCETTA	$(0, b)$	$a, 0$
COMBATTE	$-1, b-1$	$a, 0$

Figura 3.1: Il gioco del monopolista

Si assume che i giocatori conoscano perfettamente tutte le mosse precedenti sia del giocatore 1 che degli altri giocatori 2, stiamo quindi parlando di un gioco a memoria perfetta.

Gli equilibri del gioco in strategie pure saranno:

- Monopolista accetta, giocatore 2 entra $(0, b)$;
- Monopolista combatte, giocatore 2 sta fuori $(a, 0)$;

Ad uno sguardo più attento vediamo però che il secondo equilibrio non è una ragionevole predizione del gioco: se il potenziale entrante dovesse scegliere di entrare per il monopolista è ottimale scegliere sempre un atteggiamento pacifico, quindi la strategia monopolista combatte e potenziale entrante rimane fuori non è credibile: uno dei due equilibri non rispetta la regola dell'induzione a ritroso.

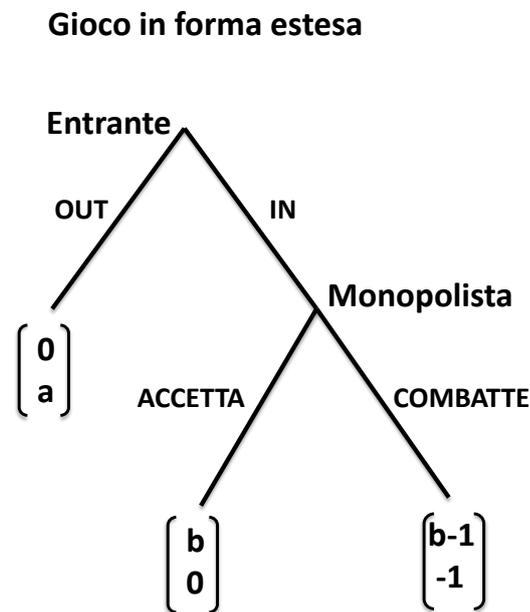


Figura 3.2: Il monopolista: l'albero del gioco

Nel caso in esame, una volta che l'entrante sceglie di non entrare, la strategia ottimale per il monopolista è quella di assumere un atteggiamento pacifico.

Dunque, se riportiamo in forma estesa il gioco, gli equilibri dello stage game non cambiano, solo, come già evidenziato, l'unico equilibrio credibile rimane (accetta/entra): una volta che una nuova azienda entra sul mercato per il monopolista, con questo payoff, non conviene combatterlo.

La sola soluzione che tiene conto delle sole strategie che rispettano la subgame perfection è quella ottenuta a partire dall'induzione a ritroso.

L'induzione a ritroso, tuttavia, svela i limiti del modello in analisi, mostrando come si inneschi quello che è stato definito il *chain store paradox* (Selten 1978).

Consideriamo il caso in cui il *gioco* venga *ripetuto* un *numero finito di volte* con N diversi potenziali nuovi entranti sul mercato. In questo caso il payoff del monopolista sarà la somma dei payoff dei singoli stage game. Ogni stage game ha la struttura del gioco sopra descritto, quindi avremo uno stage game per ogni entrante e in totale N stage games. In questo gioco gli entranti saranno a conoscenza di tutta la storia passata, ovvero di cosa abbiano deciso di fare gli entranti precedenti e di come si sia comportato il monopolista nei loro confronti.

Proprio in un gioco di questo tipo l'elemento della reputazione assume una notevole importanza: il monopolista non vuole perdere la sua posizione privilegiata perciò vuole che tutti gli entranti restino fuori dal mercato. Ma combattendoli tutti andrebbe a ottenere solo delle perdite, quindi vorrebbe agire in modo tale da convincere i concorrenti che, se decidessero di farsi avanti nel mercato, verrebbero combattuti.

Per ottenere il proprio scopo potrebbe combattere i primi concorrenti finché tutti gli altri decidano di non entrare. Se un generico giocatore 2 sa che verrà combattuto preferisce restare fuori e così nessun nuovo entrante osa sfidare il monopolista.

Ma in tutto questo c'è un paradosso: il gioco non funziona come è stato descritto intuitivamente. Infatti nell'ultimo stage game il giocatore 2 sa che non verrà combattuto perché dopo di lui non c'è nessuno da convincere a rimanere fuori, perciò il monopolista preferisce accettare piuttosto che combattere, per non subire un'inutile perdita. Ma allora anche al penultimo stage game, dato che il passo successivo è già deciso, il giocatore 2 entrerà perché sa che il monopolista non lo combatte non avendo nessun potere di convincere l'ultimo concorrente a restare fuori dal mercato.

Procedendo così fino al primo passo del gioco quello che otterremo è che tutti i giocatori 2 entreranno e 1 non combatte contro nessuno di essi, perdendo così il suo monopolio e non arrivando ad un payoff il più possibile vicino ad a . Payoff invece raggiungibile o avvicinabile in teoria¹⁷.

Con l'induzione a ritroso otteniamo dunque un unico equilibrio in cui tutti i giocatori 2 entreranno nel mercato mentre il monopolista non combatte nessuno: situazione opposta a quella che abbiamo descritto in precedenza.

Fino a qui non si può ancora parlare di effetto della reputazione.

Ciò accade perché manca un ingrediente, ovvero l'incertezza sul payoff del giocatore 1: il giocatore 2 deve pensare che ci sia anche una minima probabilità per cui 1 ottenga dei benefici combattendo una nuova entrata¹⁸.

D'altronde nella realtà ogni nuovo potenziale entrante non può essere sicuro del payoff del monopolista, non sa se effettivamente questo preferisce accettare piuttosto che combattere. Potrebbe succedere che il monopolista preferisca combattere un concorrente per evitare di avere perdite maggiori dovute alla perdita del monopolio. Inoltre i costi del monopolista per combattere la concorrenza potrebbero non essere così alti da fargli ottenere delle perdite troppo elevate. Infine non è affatto certo che il monopolista si comporti in modo razionale '...fear of irrational or avowedly

¹⁷Risultato dimostrato da D. Fudenberg, D.M. Kreps e E. Maskin (1990)

¹⁸D. M. Kreps & R. Wilson, 1982.

rapacious action, then, rather than the expectation of rational pricing responses, may be what deters the potential new entrant from entering on a large scale.' (F.M. Scherer & D. Ross, 1980, pag. 247)

Inserendo l'elemento incertezza si può pensare ad un gioco bayesiano in cui il monopolista può essere di due tipi, debole o forte.

Quindi si può assumere che il giocatore 2 assegni una probabilità positiva p_1 che il monopolista non sia di tipo debole, ma di tipo forte, ovvero che ottenga un guadagno positivo in uno stage game combattendo anziché accettando un nuovo concorrente. I giocatori 2, man mano che il gioco procede, si renderanno conto se il giocatore 1 si stia comportando come un monopolista forte o un monopolista debole aggiornando la probabilità p_1 .

Il monopolista sarà di uno dei due tipi e non cambierà durante il gioco, il problema è che l'entrante non sa quale sia il suo tipo perciò dovrà fare inferenza per capire se sia più forte la probabilità di aver a che fare con un monopolista forte o debole¹⁹.

	DEBOLE	FORTE																		
	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30px;"></td> <td style="width: 30px;">IN</td> <td style="width: 30px;">OUT</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ACCETTA</td> <td style="text-align: center;">0 , b</td> <td style="text-align: center;">a , 0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">COMBATTE</td> <td style="text-align: center;">-1, b-1</td> <td style="text-align: center;">a , 0</td> </tr> </table>		IN	OUT	ACCETTA	0 , b	a , 0	COMBATTE	-1, b-1	a , 0	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30px;"></td> <td style="width: 30px;">IN</td> <td style="width: 30px;">OUT</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ACCETTA</td> <td style="text-align: center;">-1 , b</td> <td style="text-align: center;">a , 0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">COMBATTE</td> <td style="text-align: center;">0 , b-1</td> <td style="text-align: center;">a , 0</td> </tr> </table>		IN	OUT	ACCETTA	-1 , b	a , 0	COMBATTE	0 , b-1	a , 0
	IN	OUT																		
ACCETTA	0 , b	a , 0																		
COMBATTE	-1, b-1	a , 0																		
	IN	OUT																		
ACCETTA	-1 , b	a , 0																		
COMBATTE	0 , b-1	a , 0																		

Figura 3.3: Tipi di monopolista

¹⁹Si può pensare anche a una variante, ovvero che il gioco sia giocato un numero finito ma incognito di volte. In questo caso l'induzione a ritroso non può essere innescata perché non c'è un ultimo stadio (certo).

Il monopolista forte preferisce sempre combattere una nuova entrata piuttosto che accettarla; i giocatori 2 assegnano una probabilità iniziale $p_1 > 0$ a questa tipologia di giocatore 1.

Questa probabilità viene aggiornata dopo ogni step del gioco secondo una regola di aggiornamento bayesiano che verrà meglio esplicitata nel seguito.

Osserviamo in primo luogo che l'equilibrio di questo gioco sarà tale che:

1. ogni volta che un giocatore deve scegliere un'azione, lo stesso, basandosi sulla storia passata, ha una qualche stima delle probabilità di ogni nodo del suo insieme di informazione;
2. questa stima è consistente con l'ipotizzata strategia d'equilibrio (la consistenza potrebbe essere data dall'applicazione del teorema di Bayes);
3. partendo da ogni insieme di informazione il giocatore di turno sta usando una strategia che sia ottimale per il resto del gioco contro le ipotetiche mosse future degli oppositori.

Nel terzo punto risiede la differenza con il concetto usuale di equilibrio di Nash e l'estensione a quello di equilibrio sequenziale: infatti per un equilibrio sequenziale è richiesto che valga il punto 3 per ogni insieme di informazione, compresi quelli che non verranno raggiunti secondo le strategie di equilibrio.

L'equilibrio del gioco è rappresentato da una strategia per ogni giocatore e , per ogni stage game $n = 1, \dots, N$, da una funzione p_n che, considerata la storia passata, fornisce valori nell'intervallo $[0, 1]$ in modo tale che:

1. per ogni nodo del gioco in cui tocca al monopolista, la sua strategia sarà quella di giocare la miglior risposta alle strategie degli entranti (per il monopolista l'insieme di informazione ad ogni passo è costituito da un unico nodo);
2. per ogni n , la strategia dell' n -esimo giocatore 2, data la storia passata, è la miglior risposta alla strategia del monopolista, sotto l'ipotesi che egli sia di tipo forte con la probabilità corrispondente;
3. il gioco comincia con una probabilità iniziale $p_1 = \delta$ che il monopolista sia forte;
4. ogni p_{n+1} è calcolato da p_n e dalla strategia del monopolista, utilizzando, dove possibile, la regola di aggiornamento del teorema di Bayes. Ciò garantisce la consistenza.

Il procedimento per aggiornare la probabilità p_n sarà dunque:

- $p_1 = \delta$;
- se non c'è stata entrata al passo n allora $p_n = p_{n-1}$
- al passo n , se nella storia passata una nuova entrata è stata accettata senza essere combattuta dal monopolista, allora $p_n = 0$;
- se c'è stata un'entrata al passo n , questa è stata combattuta dal monopolista e $p_{n-1} > 0$ allora $p_n = \max(b^n, p_{n-1})$

Sulla base di questo aggiornamento delle probabilità le strategie dei giocatori saranno:

Strategia del monopolista

Se il monopolista è forte combatte sempre una nuova entrata.

Se il monopolista è debole e al passo n si verifica una nuova entrata, allora la risposta del monopolista dipende da n e da p_n . Se $n=N$ il monopolista accetta. Altrimenti se $n < N$ e $p_n \geq b^{n+1}$ allora il monopolista combatte. Al contrario se $n < N$ e $p_n < b^{n+1}$ il monopolista combatte con probabilità $((1 - b^{n+1})p_n)/((1 - p_n)b^{n+1})$ e accetta con la probabilità complementare.

Strategia degli entranti

Se $p_n > b^n$ l'entrante n -esimo resta fuori dal mercato. Se $p_n < b^n$ l'entrante n -esimo entra. Se $p_n = b^n$ allora l'entrante n -esimo sta fuori con probabilità $1/a$.

Proposizione 3.2.3. *Le strategie e la definizione di probabilità riportate costituiscono un equilibrio sequenziale.*

Introducendo un approccio di tipo bayesiano può allora aver senso che i giocatori 2 stiano fuori dal gioco per i primi stage perché pensano che verranno combattuti visto che il giocatore 1 può essere di tipo forte. Ad un certo punto penseranno di iniziare a sfidare 1 e quindi aggiorneranno la probabilità su quale sia la sua natura. Il problema è determinare quando i giocatori 2 decideranno di provare ad entrare nel mercato. E questo momento non dipende dal numero totale degli stage giocati, dipende unicamente dalla probabilità iniziale p_1 , proprietà importante di questo modello. Il numero totale degli stage invece accresce la media dei payoff ricevuti dal monopolista che può arrivare vicino ad a ovvero il valore più desiderato.

Occorre sottolineare, ed è la proprietà fondamentale di questo equilibrio, che se vale questa regola di aggiornamento l'equilibrio è unico. Gli altri equilibri non soddisfano la regola, dunque cade la possibilità di scegliere tra una molteplicità di

equilibri e quindi di esser tratti in inganno da equilibri che in realtà non soddisfano il principio di razionalità sequenziale.

3.3 Duopolio di Stackelberg

Concludiamo il capitolo presentando il modello di Stackelberg²⁰, che si inserisce in un contesto differente, in quanto non rientra nella categoria dei giochi reputazionali. Tuttavia è in un gioco alla Stackelberg che introdurremo un concetto di reputazione in una chiave di lettura diversa da quella dei giochi reputazionali, evitando così la notevole complicazione dovuta all'utilizzo degli equilibri sequenziali già intricati di per sé ed ulteriormente insidiosi in un contesto così delicato ed estremamente complicato come quello in questione. Per introdurre l'idea dell'approccio alla Stackelberg, vediamo direttamente l'esempio più significativo, cioè quello introdotto nel 1934 da Heinrich Freiherr von Stackelberg, che tratta del problema del duopolio. In generale si può parlare di '*Oligopolio*', ove si intende un mercato caratterizzato da un piccolo numero di imprese che competono tra loro, e l'entrata di nuove imprese è ostacolata da barriere. Il bene prodotto dall'impresa può essere differenziato o no, mentre il potere monopolistico, ovvero la capacità di influenzare il prezzo, e la redditività delle imprese dipendono dalla interazione tra imprese: quanto più la competizione è aggressiva e la produzione aumenta, tanto minore è il prezzo del prodotto, con conseguenza sui profitti; quindi, è evidente che occorre trovare un equilibrio tra pura competizione delle imprese e una limitazione della produzione per non abbassare troppo i prezzi.

Esistono diversi esempi in letteratura di modelli di mercati oligopolistici:

- Oligopolio alla Cournot;
- Oligopolio alla Bertrand;
- Oligopolio alla Stackelberg.

La logica di base dei tre modelli è la medesima, essi considerano un oligopolio in cui le imprese sul mercato producono un bene omogeneo; nel modello di Cournot e di Stackelberg la scelta ricade sulla quantità da produrre, che è appunto la variabile su cui si compete e che si vuole massimizzare, invece nel modello di Bertrand la competizione non è sulla quantità, ma nel prezzo, che diviene quindi la variabile

²⁰L. Vici, 2008.

di scelta dato il comportamento delle altre concorrenti. Ciò che distingue il gioco di Stackelberg dagli altri è che, in questi ultimi, tutte le imprese scelgono *simultaneamente*, invece nel primo le imprese decidono in maniera *sequenziale*: l'impresa che decide per prima e che ha il vantaggio della prima mossa viene chiamata **leader**, mentre quelle che, una volta osservato il comportamento della leader decidono quanto produrre per massimizzare il profitto, vengono chiamate **followers**.

In equilibrio l'impresa leader cerca di massimizzare il proprio profitto scegliendo la quantità di prodotto data la reazione delle altre imprese.

Per semplicità ci si può ricondurre al caso di due sole imprese che producono lo stesso tipo di prodotto, ovvero un mercato duopolistico.

Per determinare la quantità da produrre è necessario che l'impresa leader consideri nel processo di scelta il meccanismo di scelta delle concorrenti. La produzione che massimizza il profitto della leader dipende quindi dal livello di produzione atteso della follower. Seguendo il metodo dell'induzione a ritroso, si determina la quantità di produzione ottimale per l'impresa che sceglie per ultima, e solo successivamente verrà calcolata quella ottimale per la leader che tiene conto dell'azione-reazione della follower.

Si consideri un mercato duopolistico con prodotto omogeneo e che le due imprese fronteggino la medesima funzione di domanda (inversa) $P(q) = a - q = a - q_1 - q_2$ dove q è la quantità totale prodotta dalle due imprese e a è un parametro interpretabile come la quantità che, idealmente, esaurirebbe la richiesta del mercato: se vi è carenza del prodotto in questione, chiaramente il suo prezzo sarà molto elevato; quest'ultimo diminuisce all'aumentare dell'offerta.

Supponiamo inoltre che le funzioni di costo siano lineari e identiche per le due imprese, in modo tale che i costi marginali siano costanti e pari a c . Poiché il gioco è ad informazione perfetta si può ricavare l'esito mediante induzione a ritroso.

Per prima cosa è necessario scrivere le funzioni di profitto delle due imprese, espresse in funzioni delle quantità (le variabili di scelta rispetto cui dovranno massimizzare i profitti, q_1 e q_2):

$$\Pi(q_1; q_2) = q_i[(a - q_1 - q_2) - c] \quad (3.3)$$

La coppia di quantità $(q_1; q_2)$ è un equilibrio di Nash se massimizza i profitti di entrambe le imprese. Per calcolarne i valori sviluppiamo la domanda per l'impresa 2 (follower):

$$\Pi_2 = aq_2 - (q_2)^2 - q_1q_2 - cq_2 \quad (3.4)$$

Quindi la massimizziamo derivando su q_2 :

$$\frac{\partial \Pi_2}{\partial q_2} \Rightarrow q_2 = \frac{a - q_1 - c}{2} \quad (3.5)$$

L'equazione che ne risulta è la funzione di reazione (o curve di reazione o best reply function), ovvero la relazione tra la produzione che massimizza il profitto e la produzione attesa della concorrente. Dunque per la follower, la funzione di reazione $q_2 = f(q_1)$ rappresenta quella quantità di prodotto che massimizza il profitto, dato che la leader produce q_1 . Ovviamente, la produzione che massimizza il profitto di un'impresa, è una funzione decrescente della produzione delle imprese concorrenti.

Nel modello di Stackelberg la leader determinerà il proprio livello di produzione tenendo conto della possibile reazione della follower, ovvero inserendo la curva di reazione della follower all'interno dell'equazione di profitto della leader:

$$\Pi_1 = q_1 \left[\left(a - \left(\frac{a - q_1 - c}{2} \right) - q_1 \right) - c \right] = aq_1 - q_1 \left(\frac{a - q_1 - c}{2} \right) - (q_1)^2 - cq_1 \quad (3.6)$$

Troviamo dunque la quantità q_1^* ottima che massimizza il profitto derivando rispetto q_1 :

$$\frac{\partial \Pi_1}{\partial q_1} \Rightarrow q_1^* = \frac{a - c}{2} \quad (3.7)$$

A questo punto troviamo q_2^* della follower sostituendo nella funzione di reazione la scelta ottima della leader appena trovata:

$$q_2^* = \frac{a - \left(\frac{a - c}{2} \right) - c}{2} = \frac{a - c}{4} \quad (3.8)$$

In ipotesi semplici di $a = 1$ e $c = 0$ ad esempio, l'equilibrio di dupolo di Stackelberg sarà dunque pari a: $q_1 = \frac{1}{2}$ e $q_2 = \frac{1}{4}$.

Ne consegue che la quantità prodotta e venduta sul mercato sarà pari a:

$$Q^s = q_1^* + q_2^* = \frac{3}{4}(a - c) \quad (3.9)$$

Il prezzo di mercato si ottiene sostituendo le quantità ottimali nella funzione di domanda (inversa):

$$p = a - q_1^* - q_2^* = \frac{a + 3c}{4} \quad (3.10)$$

I profitti di equilibrio sono invece dati da:

$$\Pi_1^* = (p - c)q_1^* = \frac{(a - c)^2}{8} \quad (3.11)$$

$$\Pi_2^* = (p - c)q_2^* = \frac{(a - c)^2}{16} \quad (3.12)$$

Dagli equilibri e dai profitti trovati si nota che, nel modello di Stackelberg, l'impresa leader gode del vantaggio della prima mossa dato che, potendo agire per prima, detiene una maggior quota di mercato (doppia rispetto alla follower) e guadagna di conseguenza profitti superiori²¹.

²¹detto così appare evidente, eppure per la maggioranza delle persone l'intuizione va in senso contrario, avere la prima mossa è visto spesso come uno svantaggio, in quanto il giocatore svela le sue intenzioni: uno dei meriti della teoria dei giochi è aver chiarito che questa intuizione è spesso errata

Capitolo 4

Modellizzare la reputazione in Teoria dei Giochi

Sulla base dei concetti fondamentali di teoria dei giochi precedentemente illustrati, in quanto segue si vuole fornire una duplice visione di quale potrebbe essere un modello credibile di reputazione nel rapporto banca-cliente. Si parla di duplice visione in quanto la banca si costruisce una reputazione a differenti livelli:

- a livello privato, nel rapporto personale col cliente, dal momento che dovrà agire in modo tale da non perdere i clienti e al tempo stesso da guadagnare il più possibile;
- a livello pubblico, in quanto dovrà costruirsi un'immagine di affidabilità in modo tale da arrivare ad avere un livello di reputazione ottimale percepito dagli stakeholders, così da massimizzare la propria utilità ed attrarre nuovi clienti senza perdere quelli già esistenti.

4.1 Modello 1: applicazione dell'idea di Kreps & Wilson al contesto banca-cliente

Non è semplice trovare un'applicazione plausibile dei giochi reputazionali, ispirati al modello del monopolista di Kreps & Wilson, all'ambito banca-cliente in quanto le possibili situazioni che potrebbero venire a crearsi sono certamente più complicate della modellizzazione monopolista-nuovo entrante. Però si possono fare delle considerazioni per trovare analogie e differenze tra il contesto noto in letteratura e l'ambito dei rapporti tra un cliente e il suo istituto bancario.

Riguardo al modello di Kreps & Wilson, dal capitolo precedente si può vedere come il monopolista abbia interesse a convincere che combatterebbe i nuovi entranti, in modo da non perdere la sua posizione privilegiata nel mercato; tuttavia non può combattere tutti perché subirebbe solamente un gran numero di perdite; viceversa accettando ogni nuova entrata perderebbe i suoi privilegi. In tale situazione l'incertezza nei riguardi della tipologia del monopolista permetterebbe allo stesso di massimizzare i propri guadagni nel lungo periodo, convincendo il maggior numero possibile di nuovi entranti a rimanere al di fuori del mercato.

Nel nostro caso consideriamo un giocatore che sia già cliente della banca e che valuti i comportamenti dell'istituto nei propri riguardi: in particolare è ragionevole pensare che il cliente si aspetti un atteggiamento corretto da parte della stessa, la quale non dovrà cambiare le condizioni contrattuali senza le doverose comunicazioni o causargli dei danni.

I problemi subentrerebbero, ad esempio, nel caso in cui il cliente cominciasse a pensare di essere stato vittima di una qualche ingiustizia e quindi di aver diritto ad un rimborso. Le scelte possibili verso cui potrà indirizzarsi saranno perciò:

1. restare cliente della banca senza cambiare la propria condizione, quindi, ad esempio, non facendo richieste di rimborso alla banca;
2. reclamare minacciando di andarsene se le proprie richieste non verranno soddisfatte. Potremmo ad esempio pensare che un cliente voglia un aumento del tasso di interesse del proprio conto, oppure si accorga di inesattezze e si lamenti minacciando di rivolgersi all'autorità di vigilanza o all'arbitro finanziario.

La banca otterrebbe certamente un'utilità inferiore se i clienti si lamentassero perché avrebbe delle spese da sostenere sia nel caso ne accogliesse le richieste, sia nel caso in cui dovesse subire dei danni di immagine o delle sanzioni da parte delle autorità. Ovviamente preferirebbe che il cliente fosse soddisfatto, non si lamentasse, lasciasse i soldi sul conto senza avanzare richieste o pretendere, ad esempio, tassi di interesse superiori. Dovrà però fare i conti con questa eventualità e, in tal caso, agire in modo tale da non perdere il cliente, se lo riterrà opportuno, o non avere problemi con l'autorità di vigilanza.

Si potrebbe ragionare sulle possibili tipologie di cliente: non sempre l'interesse della banca a trattenere un cliente sarà predominante, potrebbe invece succedere che per alcune tipologie di cliente la banca non insista a trovare delle soluzioni per attrarlo, semplicemente perché i potenziali guadagni potrebbero essere inferiori, in valore assoluto, alle perdite nell'accondiscendere alle richieste del cliente.

Quindi in generale parliamo di due possibili tipologie di banca:

1. la banca attenta ai bisogni dei clienti e pronta ad accogliere le loro richieste pur di non perderli e di non mandare segnali negativi all'autorità di vigilanza;
2. la banca disinteressata alle lamentele ed alle richieste dei clienti.

Come nel gioco del monopolista, il cliente dovrà aggiornare la propria opinione sul tipo di banca con cui si trova a contrattare: egli infatti, sulla base dei comportamenti della banca, valuterà se quest'ultima abbia interesse a mantenerlo come cliente e quindi deciderà se avanzare o meno richieste o lamentele.

Vediamo nel dettaglio i due possibili alberi del gioco:

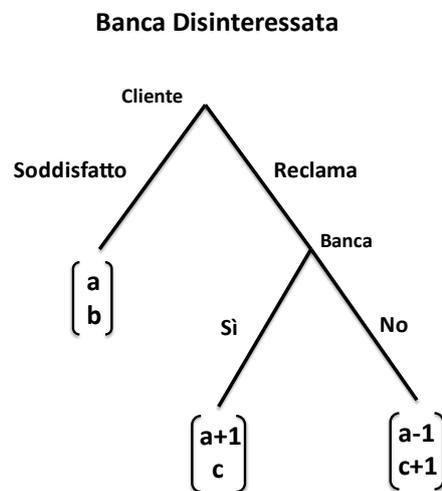


Figura 4.1: Gioco reputazionale tra banca e cliente in forma estesa: *banca disinteressata*

Dove b è il guadagno più elevato che la banca otterrebbe se il rapporto col cliente fosse quello ideale, in cui il cliente è soddisfatto e la banca non dovrebbe fronteggiare alcuna richiesta; dunque naturalmente vale $b > c + 1$.

In tal caso, secondo l'induzione a ritroso, il cliente lamentandosi non otterrà un rimborso o un accoglimento delle proprie richieste, per cui potrebbe pensare di inoltrare il reclamo all'autorità competente; tuttavia sul breve periodo avrà paura di subire ulteriori perdite, spese legali ad esempio, tali per cui deciderà di rinunciare e lascerà la situazione invariata. In questa situazione la banca si sente più forte nel contrastare le richieste del cliente, probabilmente ciò potrebbe esser dovuto

al fatto che il cliente appartenga ad una tipologia non interessante, in termini di denaro investito o di affidabilità dello stesso nei riguardi della banca. L'equilibrio del gioco sarà (a, b) cioè il cliente non cambierà la sua situazione e la banca avrà vinto questa battaglia mantenendo i suoi normali guadagni.

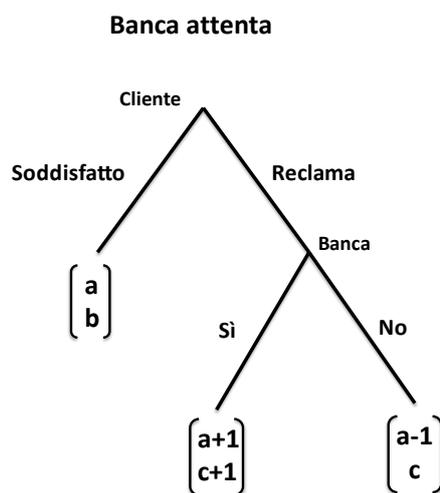


Figura 4.2: Gioco reputazionale tra banca e cliente in forma estesa: *banca attenta*

In questo secondo caso invece la banca preferirà accogliere le richieste del cliente per evitare danni sia in termini economici che di immagine, in modo tale da accontentarlo e risolvere il problema prima che diventi conoscenza delle autorità di vigilanza. Pertanto l'equilibrio del gioco secondo l'induzione a ritroso sarà $(a + 1, c + 1)$.

Riportiamo di seguito il gioco presentato in forma normale considerando le due diverse tipologie di banca:

DISINTERESSATA			ATTENTA		
	Cliente			Cliente	
Banca					
		SODDISFATTO	RECLAMA	SODDISFATTO	RECLAMA
SI		b , a	c , a+1	SI	b , a
NO		b , a	c+1 , a-1	NO	b , a

Figura 4.3: Gioco reputazionale tra banca e cliente: le due tipologie di banca

In tale gioco sembra che sia il cliente a provocare una reazione della banca, la quale risponderà a seconda di ciò che le convenga fare, anche tenendo in considerazione la tipologia del cliente e i rapporti con l'autorità di vigilanza. Peraltro questa rappresenta una situazione reale: nel rapporto banca-cliente non è sempre la banca a proporre di sua iniziativa nuovi contratti e nuovi prodotti, ma il cliente spesso richiede nuove condizioni contrattuali e per ottenerle minaccia di andarsene oppure avanza reclami, ad esempio, su presunti trattamenti non regolari ricevuti. Non sempre però andarsene rappresenterà per lui la scelta migliore: a volte, trasferendosi in un altro istituto bancario, non potrà comunque ottenere il trattamento desiderato oppure, facendo dei reclami all'autorità di vigilanza, non è detto che ottenga dei risarcimenti; potrebbe infatti andare incontro a delle perdite nel breve periodo.

La banca dovrà pertanto valutare la strategia ottimale perché i clienti non si lamentino e non minaccino di andarsene: se da una parte il monopolista voleva convincere i concorrenti a non entrare sul mercato, la banca dovrà cercare di convincere il cliente di possedere condizioni contrattuali vantaggiose in modo tale da non destare lamentele e richieste ulteriori. In questo modello quindi, come nel caso del monopolista, la banca dovrà costruirsi la propria reputazione facendo credere di appartenere ad una certa tipologia: nell'interpretazione proposta, la banca dovrà convincere di appartenere al tipo disinteressato, mostrandosi quindi forte nei confronti del cliente in modo da scoraggiarlo ad avviare eventuali lamentele o richieste.

Una differenza rispetto al gioco del monopolista risiede nel fatto che vediamo più plausibile una modellizzazione tra due *long run players* piuttosto che un *long run* e tanti *short run*: un cliente aggiornerà la propria opinione sulla banca basandosi sull'esperienza personale; in tale contesto le informazioni non sono pubbliche e il passaparola funziona poco. Quindi affinché un cliente conosca tutta la storia passata, ovvero per poter ricondurci ad un modello a memoria perfetta analogo a quello di Kreps & Wilson, occorre considerare il rapporto esclusivo tra un cliente e la banca: il cliente certamente conoscerà il proprio passato con la banca, ma non quello degli altri clienti.

In un gioco di questo tipo è assolutamente coerente un'analisi sulle strategie di equilibrio e un aggiornamento della probabilità delle tipologie di banca analoghi alla trattazione di Kreps & Wilson.

Si potrebbe inoltre pensare di estendere al caso in cui ci sia incertezza anche sul tipo di cliente: la banca potrebbe ad esempio pensare che il cliente appartenga a quella tipologia che pensa di ottenere un vantaggio inoltrando in ogni caso il reclamo all'autorità di vigilanza. Ciò che manca in questo modello però, potrebbe essere una terza possibilità di azione per il cliente, ovvero decidere di lasciare la banca trasferendo il proprio conto altrove: la banca dovrà tenere in considerazione questa possibilità perché mostrare un atteggiamento forte non sempre convincerà il cliente a restare nella propria condizione attuale, ma potrebbe facilmente causare un allontanamento del cliente stesso dalla banca. Le strategie e gli equilibri sequenziali ovviamente cambierebbero: non esauriamo la trattazione in questo lavoro, ma quest'idea potrebbe costituire un'interessante estensione.

Per simulare un modello di questo tipo è necessario studiare a fondo i dati privati della banca riguardanti, ad esempio, le lamentele dei clienti. Per la difficoltà di reperire tali dati si è deciso di optare su un'altra strada, una strada in cui la banca torna ad avere un ruolo primario nel controllo della propria reputazione.

Precisamente si vuole utilizzare un modello alla Stackelberg, analogo a quello descritto nel capitolo 3, in cui banca e cliente massimizzeranno la propria utilità, che sarà una funzione dipendente dal parametro di reputazione della banca θ : verrà pertanto definito questo parametro di reputazione che, mediante strumenti statistici e ipotesi di base semplificate, possa fornire un'idea di come evolva l'opinione del comune investitore sull'affidabilità della banca stessa, con lo scopo di chiarire fino a che punto alla banca convenga investire risorse per accrescere la propria reputazione. La banca vorrà trovare un livello di reputazione ottimale a cui tendere e dovrà capire

quale invece sia il suo valore o parametro di reputazione reale in modo da delineare una strategia per modificarlo.

La definizione e l'aggiornamento del parametro di reputazione si rimandano al capitolo successivo, in quanto segue introdurremo un modello per la ricerca del θ^* ottimale.

Mentre nel modello alla Kreps & Wilson si modificava la reputazione della banca nei confronti del singolo cliente, nel modello seguente la reputazione rappresenta un parametro esogeno rispetto al rapporto privato col cliente: la reputazione rappresenta effettivamente un asset in cui la banca dovrà investire al livello ottimale per attrarre la clientela. Questo tipo di modellizzazione è utile sia per capire come si potrebbero comportare dei nuovi potenziali clienti sia invece dei giocatori già clienti della banca: si tratta infatti di un gioco statico e non dinamico come il precedente; la storia passata della banca rientrerà solamente nella costruzione dell'indice di reputazione, come vedremo nel capitolo 5, e non nel rapporto privato tra singolo cliente e banca.

Formalizziamo ora questo secondo modello.

4.2 Modello 2: la reputazione in un gioco alla Stackelberg

Immaginiamo un gioco alla Stackelberg esteso ad $n + 1$ giocatori: un leader (la banca) ed n followers (i clienti) di differenti tipologie.

Sia l'intervallo $T = [0, 1]$ un continuo di agenti, dunque un insieme continuo di tipologie di clienti, munito di una misura μ .

Sia inoltre $\Theta = [0, 1]$ l'intervallo di possibili valori che il coefficiente di reputazione $\theta \in \Theta$ può assumere.

Introduciamo sull'insieme di possibili tipologie di giocatori T una funzione $\alpha : T \rightarrow \mathbb{R}$ definita come il guadagno atteso del giocatore t -esimo (ovvero del giocatore appartenente alla categoria t -esima) nel caso in cui decida di stipulare un contratto con la banca. Non facciamo ipotesi particolari su α , in realtà si potrebbe pensare che un caso interessante sia che α cambi segno, per cui i tipi t per cui $\alpha(t) < 0$ sono o clienti insoddisfatti o persone che per essere convinti a diventare clienti richiedono benefits di qualche tipo (nel nostro caso, che la banca investa in reputazione).

L'utilità del giocatore-cliente t è data da: $u(t, \theta) = \alpha(t) + g(\theta)$, dove $g(\theta)$ rappresenta una funzione la cui variabile è proprio il parametro di reputazione θ . Infatti

potremmo pensare che il cliente possa aspettarsi maggiori guadagni nei rapporti con un istituto bancario affidabile.

Possiamo particularizzare la trattazione facendo delle ipotesi sulle funzioni considerate. Ad esempio potremmo assumere che g sia funzione crescente e tale che $g(1/2) = 0$, considerando il punto medio dell'intervallo di reputazione come la situazione a bocce ferme. Ciò significa che avremo tre casi:

- $\theta = \frac{1}{2}$ (reputazione/opinione media) $\Rightarrow u(t, \frac{1}{2}) = \alpha(t)$, ovvero l'utilità del cliente si riduce al solo guadagno atteso ottenuto nel caso decida di intraprendere un rapporto con la banca;
- $\theta > \frac{1}{2} \Rightarrow u(t, \theta) > \alpha(t)$. Intuitivamente migliore è la reputazione della banca, migliore sono le sue potenzialità, le sue performances o la sua resistenza ad eventuali crisi economiche: si potrebbe pensare ad un'utilità superiore per il cliente anche in un'ottica di lungo periodo, non ristretta esclusivamente al profitto derivante dalla tipologia di contratto stipulato; si potrebbe dunque parlare di utilità in senso figurativo oltre che a livello di guadagno concreto;
- $\theta < \frac{1}{2} \Rightarrow u(t, \theta) < \alpha(t)$, pertanto inferiore all'attesa è l'utilità che il cliente trae da un rapporto con la banca in questione, sempre per le argomentazioni di cui al punto precedente.

Detto ciò è evidente che il cliente decide di intraprendere/mantenere un qualsivoglia tipo di rapporto con la banca nel momento in cui la quantità $\alpha(t) + g(\theta)$ assume valore positivo.

Osserviamo adesso il gioco nella prospettiva della banca.

L'utilità per la banca sarà costituita in primis dalla quantità $h(t, \theta)$, che rappresenta il guadagno atteso se l'operazione col cliente andrà a buon fine, o se il giocatore deciderà di diventare un cliente della banca. D'altra parte però, il voler mantenere una buona reputazione necessita del rispetto di certe regole e l'intraprendere azioni e policy, che comportano dei costi alla società in questione. Assumiamo che i costi per mantenere una reputazione media, e trovarsi dunque in una condizione di anonimato, siano nulli: $c\left(t, \frac{1}{2}\right) = 0$. Se si vuole incrementare l'asset reputazione occorre impiegare dei costi $c(t, \theta)$ ¹. In formule, l'utilità per la banca sarà dunque pari a:

¹In prima istanza potrebbe assumersi che h non dipenda da θ e c non dipenda da t . Ma questo non rende il modello più semplice, e d'altra parte non è inconcepibile che il guadagno atteso possa dipendere dalla reputazione, e che il costo per avere una certa reputazione possa variare al variare del cliente, anche se qui ipotizziamo diversamente.

$$r(t, \theta) = h(t, \theta) - c(t, \theta) \quad (4.1)$$

Denotato con $A(\theta) = \{t : u(t, \theta) > 0\}$ l'insieme dei clienti che hanno interesse a interagire con la banca, e con l'usuale notazione χ_C per indicare la funzione caratteristica di un insieme C , che vale 1 su C e zero altrimenti, l'utilità della banca è quindi definita:

$$\varrho(\theta) = \int_0^1 r(t, \theta) \chi_{A(\theta)} d\mu. \quad (4.2)$$

Con questa formulazione il problema della banca diventa di scegliere la reputazione che massimizza $\varrho(\theta)$.

$$\max_{\theta \in \Theta} \varrho(\theta). \quad (4.3)$$

Si possono, almeno in prima istanza, fare delle ipotesi semplificatrici. Ad esempio: si può assumere che $h(t, \theta)$ sia uguale a:

- $f(t)$ se l'utilità del cliente è positiva, cioè $u(t, \theta) > 0$
- 0 altrimenti,

dove $f(t)$ è una funzione positiva e dipendente (solo) dalla tipologia del cliente, che esplica il guadagno della banca nel caso in cui t decida di divenire un suo cliente o un'operazione con lo stesso vada a buon fine. Si può anche assumere che la misura μ sia quella di Lebesgue.

In tal caso, nell'ipotesi in cui i costi non dipendano dal tipo di cliente, ma solo dalla reputazione che si vuole ottenere, $r(t, \theta)$ assume la forma:

$$r(t, \theta) = -c(\theta) + \int_0^1 f(t) \chi_{u(t, \theta) > 0}(t) dt.$$

Chiaramente il modello proposto è alla Stackelberg perché i clienti prendono il parametro di reputazione come dato, e una volta che questo è annunciato dalla banca, semplicemente decidono di interagire con essa se e solo se la loro utilità complessiva è positiva. Quindi si comportano a tutti gli effetti come followers, mentre la banca è il leader. Quanto detto non deve sembrare troppo irrealistico: le variazioni del coefficiente di reputazione θ vengono, come vedremo nei capitoli successivi, analizzate dalla banca proprio a partire dalle reazioni dei followers a determinati episodi collegati col comportamento della banca: ciò significa che la banca sperabilmente è in grado di 'annunciare' agli agenti il suo parametro di reputazione scegliendo politiche opportune. Come già osservato, questo non è l'unico modo in cui la banca

si costruisce una reputazione con i clienti: esiste un rapporto più diretto e individuale, per cui una possibile estensione del problema consiste nel considerare non più θ come variabile univariata, ma come un vettore di indici di reputazione in \mathbb{R}^N oppure una combinazione convessa di più indici reputazionali.

Ad esempio nel caso di un gioco con due long run players, il parametro in questione si può immaginare come combinazione convessa di due parametri:

$$\theta = \lambda\theta_1 + (1 - \lambda)\theta_2 \quad (4.4)$$

dove θ_1 è il parametro che studieremo nel prossimo capitolo, ovvero l'opinione che il giocatore-cliente possiede sulla base delle informazioni provenienti dall'esterno e θ_2 è l'opinione che si genera a partire dalla propria esperienza personale. Il parametro λ , invece, è un valore compreso tra 0 e 1 che, mano a mano che l'esperienza maturata dal cliente cresce, si può assumere che diminuisca. Intuitivamente ciò significa che inizialmente il cliente dà credito alle informazioni esterne, ma poi, pian piano, sarà maggiore il peso che assume la propria esperienza personale, e dunque il parametro θ_2 .

4.2.1 Un risultato di esistenza

In questo paragrafo, utilizzando le notazioni del precedente, diamo a titolo di esempio un risultato di esistenza del massimo della funzione ϱ . Si potrebbero utilizzare ipotesi meno restrittive, ma non ci interessa qui tanto trovare la formulazione più generale possibile, quanto mostrare che in condizioni ragionevoli il massimo si può trovare.

Teorema 4.2.1. *Nelle ipotesi:*

- $u(t, \theta) = \alpha(t) + g(\theta)$, con α e g continue e α strettamente monotona,
- r continua;
- $\theta_1 < \theta_2$ implica $A(\theta_1) \subset A(\theta_2)$;
- $A(1) = [0, 1]$,

esiste il massimo della funzione ϱ .

Prima di dimostrare il teorema un breve commento sulle ipotesi. Ovviamente le continuità richieste sono standard, la monotonia di α si può considerare un modo di rappresentare gli agenti sull'intervallo $[0, 1]$, ma la sua *stretta* monotonia invece impone una qualche limitazione (accettabile) al modello. L'ipotesi di monotonia

degli insiemi $A(\cdot)$ è molto naturale, perché significa che se la reputazione della banca aumenta non diminuiscono i clienti che hanno un interesse a interagire con essa.

Dimostrazione del teorema Ovviamente, grazie a teorema di Weierstrass, basta mostrare che ϱ è una funzione continua. Sia allora $\varepsilon > 0$ fissato. Sia $K > |r(t, \theta)|$ per ogni $t, \theta \in [0, 1]$. Osserviamo che, essendo α continua e strettamente monotona, la sua inversa è uniformemente continua. Sia dunque $\sigma > 0$ tale che

$$\alpha^{-1}(u + \sigma) - \alpha^{-1}(u) < \frac{\varepsilon}{2K},$$

per $u, u + \sigma \in \alpha([0, 1])$. Sia infine δ tale che $|\theta_1 - \theta_2| < \delta$ implica $|g(\theta_1) - g(\theta_2)| < \sigma$ e $|r(t, \theta_1) - r(t, \theta_2)| < \varepsilon/2$. Supponendo ora, senza perdere di generalità, $\theta_1 < \theta_2$, si ha che:

$$\begin{aligned} |\varrho(\theta_1) - \varrho(\theta_2)| &= \left| \int_0^1 [r(t, \theta_1)\chi_{A(\theta_1)} - r(t, \theta_2)\chi_{A(\theta_2)}] dt \right| = \\ &= \int_0^1 |r(t, \theta_1) - r(t, \theta_2)|\chi_{A(\theta_2)} + |r(t, \theta_1)|(\chi_{A(\theta_2)} - \chi_{A(\theta_1)}) dt \leq \\ &\leq \int_0^1 |r(t, \theta_1) - r(t, \theta_2)| dt + \int_0^1 |r(t, \theta_1)|(\chi_{A(\theta_2)} - \chi_{A(\theta_1)}) dt \leq \\ &\quad \varepsilon/2 + K\mu(A(\theta_2) \setminus A(\theta_1)). \end{aligned}$$

Supponiamo che $\mu(A(\theta_2) \setminus A(\theta_1)) > 0$. Allora si conclude se mostriamo che $\mu(A(\theta_2) \setminus A(\theta_1)) < \varepsilon/2$. Si ha che

$$A(\theta_2) \setminus A(\theta_1) = \{t \in [0, 1] : -g(\theta_2) \leq \alpha(t) \leq -g(\theta_1)\} = \{t \in [0, 1] : \alpha^{-1}(u) \leq t \leq \alpha^{-1}(u + \sigma)\},$$

avendo posto $-u = g(\theta_2)$. Per la scelta di σ , il teorema è dimostrato.

Capitolo 5

La costruzione di un indice reputazionale quantitativo

In quanto segue ci poniamo l'obiettivo di definire un parametro di reputazione, ovvero un parametro indicativo dell'opinione del cliente, su cui la banca possa intervenire una volta stabilite le azioni o le scelte che ne influenzano un accrescimento o un indebolimento. Si vuole però analizzare l'argomento sotto un punto di vista diverso rispetto a come, ad oggi, esso viene trattato: come già detto, l'obiettivo sarà quello di dare un approccio quantitativo, utilizzare dei dati in modo da costruire un indice reputazionale, dal momento che tuttora l'analisi della reputazione si basa prettamente su studi qualitativi.

L'originalità del lavoro risiede nello strumento di analisi utilizzato: mediante un'analisi a posteriori, la banca potrebbe intuire quali siano state le azioni che hanno influenzato in misura maggiore o minore gli investitori, e come si sia evoluta l'opinione di questi ultimi, intesa soprattutto come fiducia nelle potenzialità e nel comportamento della banca. Nel nostro lavoro, che deve essere considerato allo stadio iniziale, questo viene fatto mediante lo studio dei rendimenti del titolo associato alla banca in questione. L'idea è quella di osservarne come varia l'andamento e collegare quindi rialzi o ribassi significativi alle scelte effettuate dall'emittente o a situazioni esterne all'emittente stesso: sulle prime la banca avrà la facoltà di poter intervenire in un futuro per accrescere la propria reputazione; mentre dovrà comunque tenere in considerazione l'impatto degli eventi esterni in modo da mitigare eventuali danni o sfruttare al meglio situazioni favorevoli.

A partire dal livello stimato dell'indice, la banca potrà poi stabilire fino a che punto le convenga investire in reputazione, facendo un bilancio ottimale tra costi e benefici, come esposto nel capitolo precedente.

Si potrebbe obiettare che l'analisi dell'andamento del rendimento dei titoli azionari sia troppo limitata, infatti le variabili che si potrebbero considerare quando si parla di reputazione sono davvero tante. Lo studio del rischio reputazionale, d'altronde, è agli inizi: è necessario perciò partire da un'idea, anche se limitata ad un particolare contesto, per poi capirne potenzialità e debolezze in modo da estendere il ragionamento a tutti gli ambiti in cui la reputazione è coinvolta. L'idea fondamentale consiste nel misurare l'impatto che determinati eventi hanno avuto sull'opinione dei vari stakeholders: gli eventi e i modi in cui essi abbiano influenzato gli stakeholders sono moltissimi e sicuramente per alcuni studi si renderà necessario considerare dati interni alla banca. Volendo utilizzare i dati esterni accessibili a tutti, abbiamo pensato che i più significativi nel descrivere l'umore degli investitori sono certamente rappresentati dai titoli azionari: dati che, per di più, hanno la proprietà di riflettere immediatamente notizie o situazioni particolarmente significative. L'applicazione ad un esempio concreto, come sarà di seguito proposto, ha portato a risultati interessanti, mostrando come, sulla base di un'analisi dei rendimenti di un titolo, sia possibile cogliere il comportamento degli investitori, riflesso di come varia la loro opinione riguardo alla società legata al titolo in questione.

Si osserverà inoltre come il parametro individuato rispecchi l'andamento negli anni di indici di reputazione ottenuti da importanti società che si occupano, seppur in maniera qualitativa, di questo argomento, come il Reputation Institute, di cui si è già parlato in precedenza.

Come già visualizzato nel modello elaborato nel precedente capitolo, il giocatore cliente deciderà o meno di instaurare rapporti con la banca a seconda della propria opinione, ovvero del livello di reputazione che egli attribuirà alla stessa, livello in prima assunzione deducibile dalla banca in quanto costruito sulla base di informazioni note ad entrambe le parti. Assumiamo si tratti di un valore compreso tra 0 e 1, che il valore 0.5 corrisponda ad una reputazione media (l'indifferenza), uno superiore sarà un livello medio alto, via via sempre più alto mano a mano che ci si avvicini all'unità, mentre uno inferiore allo 0.5 sarà un livello via via sempre più basso, fino a diventare una pessima reputazione al tendere a 0.

Il parametro di reputazione θ dipende unicamente dalle informazioni pubbliche che ciascun potenziale cliente può acquisire semplicemente monitorando le notizie, rese note dai media, riguardanti la banca. Un potenziale cliente si costruirà infatti un'immagine di affidabilità della banca considerando le sue scelte strategiche o le vicende, positive o negative, che direttamente o indirettamente l'hanno coinvolta. Solo

queste informazioni sono di dominio pubblico, mentre eventuali reclami o indagini sulla soddisfazione della clientela non sono in generale conosciuti all'esterno della banca.

Al fine di aggiornare il parametro di reputazione sarà necessario innanzitutto determinare un orizzonte temporale di monitoraggio: data la difficile e persistente crisi finanziaria, poi sfociata in crisi economica, che ha coinvolto il mondo negli ultimi anni, si è scelto di considerare un intervallo di tempo a partire dal gennaio 2007 fino a maggio 2010, quindi un momento storico particolarmente problematico caratterizzato da un alto livello di attenzione da parte della popolazione verso il mondo della finanza e delle banche. In tale orizzonte temporale molti eventi hanno determinato momenti di assoluta sfiducia nei confronti del sistema bancario in generale, visto come la principale causa della crisi in quanto, per molti anni, avrebbe agito badando solo a logiche di profitto, senza alcuna vera attenzione ai bisogni dei clienti. In particolare sono state colpite le Investment Banks¹, diventate il simbolo della finanza 'usata' come strumento per ottenere facilmente enormi guadagni, senza più alcun legame con le tradizionali attività delle banche, storicamente fondate su un diretto contatto con la clientela e nate per far fronte ad esigenze tra cui l'erogazione prestiti e la funzione di deposito di denaro.

In questa trattazione ci concentriamo sullo studio del parametro di reputazione relativo ad Unicredit: primo gruppo bancario italiano, tra i principali protagonisti nel periodo in questione in quanto banca italiana maggiormente esposta ai derivati, prodotti entrati oramai nel linguaggio comune e ben noti dopo le vicende che li hanno visti al centro della recente crisi finanziaria.

Ai nostri fini, si dovrà perciò stabilire quali notizie, quali eventi, quali scelte strategiche abbiano influenzato l'opinione pubblica, e di conseguenza in che modo abbiano modificato la visione dell'investitore o, più in generale, della clientela, sulla banca.

Nel nostro studio si è deciso di considerare, come punto di riferimento, il prezzo delle azioni: tale prezzo ingloba infatti una serie di informazioni e rispecchia in maniera immediata le reazioni degli investitori alle notizie rese pubbliche sulla banca.

A tal proposito sono stati effettuati numerosi studi sul legame tra il prezzo delle azioni e, ad esempio, la corporate governance di un'azienda², per indicare come effettivamente gli investitori nelle loro scelte tenessero realmente conto del fatto che

¹E. Barucci & M. Messori, 2009.

²P.A. Gompers, J.L. Ishii, A. Metrick, 2003

un'azienda avesse una forte struttura organizzativa e che fosse affidabile. Anche nel documento **Principle for enhancing corporate governance** del marzo 2010 redatto dalla *Basel commission on banking supervision* si pone l'accento sulla stretta relazione tra la percezione di una forte corporate governance e il livello di reputazione che si attribuisce ad un'azienda:

(144) Enhancements to the framework and mechanisms for corporate governance should be driven by such benefits as improved operational efficiency, greater access to funding at a lower cost and an improved reputation.

Come afferma la *Teoria dei mercati efficienti* il prezzo delle azioni riflette immediatamente qualunque notizia, qualunque evento riguardante un'azienda o il mercato. In particolare la *teoria dei mercati efficienti da un punto di vista informativo*³ sostiene che, in condizioni di equilibrio, ipotizzando che gli agenti sul mercato siano dotati di aspettative razionali, è possibile che le informazioni, anche private, divengano di dominio pubblico ed in particolare che i prezzi di equilibrio aggregino e trasmettano le informazioni private contribuendo a rendere gli agenti omogenei riguardo alle loro valutazioni dei titoli. L'insieme delle informazioni a disposizione è detto 'insieme informativo': esso non permette di prevedere i rendimenti futuri dei titoli, ma i prezzi riflettono le informazioni contenute in quell'insieme, perciò i prezzi stessi si diranno efficienti rispetto a quell'insieme informativo. In letteratura si parla di efficienza a tre livelli diversi:

1. *efficienza in forma debole* quando l'insieme informativo include la serie storica dei prezzi e dei rendimenti dei titoli;
2. *efficienza in forma semi-forte* quando l'insieme informativo include le informazioni di dominio pubblico
3. *efficienza in forma forte* quando l'insieme informativo include le informazioni di dominio pubblico e ogni informazione privata

in cui l'efficienza in forma forte implica quella semi-forte che a sua volta implica quella in forma debole. Da verifiche empiriche risulta soprattutto che l'efficienza in forma forte non esista in quanto chi è in possesso di informazioni riservate riesce ad ottenere guadagni maggiori rispetto al titolo privo di rischio. Tuttavia queste considerazioni non servono ai fini della nostra analisi: facciamo l'assunzione che

³E. Barucci, 2003.

valga la *teoria dei mercati efficienti* e che perciò i rendimenti dei titoli non siano prevedibili dal momento che essi scontano immediatamente tutte le informazioni disponibili.

Ogni informazione è direttamente inglobata nel prezzo, esso, secondo le modellizzazioni finanziarie più conosciute, segue un processo stocastico detto *random walk* e perciò non sarà possibile fare alcuna precisa previsione sul valore futuro dei titoli. Tuttavia questo significa che, a partire da tali prezzi, se non è possibile fare previsioni, è comunque possibile stabilire le cause che hanno scatenato un certo andamento e quindi le decisioni di investire in misura maggiore o minore sul titolo, e di conseguenza, le sensazioni degli investitori verso l'emittente in questione in relazione alle azioni da questo intraprese, oltre che verso l'andamento generale del mercato.

Su queste basi, è stato effettuato un primo screening per discriminare tra tutte le notizie riguardanti Unicredit nell'orizzonte temporale considerato. In particolare, mese per mese, sono state considerate le notizie riportate dai principali strumenti di informazione (internet o importanti quotidiani), o quelle che sono sembrate più significative nel descrivere la politica e le scelte strategiche della banca, come ad esempio l'acquisizione di Capitalia nel maggio 2007 oppure lo scandalo dei derivati in cui si è trovata coinvolta, reso noto dalla trasmissione televisiva Report nell'ottobre 2007.

Il passo successivo è stato lo studio dell'impatto di tali notizie sul prezzo azionario: una metodologia molto utilizzata in tal senso in ambito econometrico-finanziario è l'*Event Study*⁴. Gli analisti si servono di tale metodo per misurare l'impatto che un determinato evento ha avuto sul rendimento dei titoli azionari di un'azienda: l'impatto viene valutato come la differenza tra il trend reale dei rendimenti del titolo dopo l'accadimento dell'evento e il trend che ci si aspettava sulla base dello studio dell'andamento passato dei rendimenti. Il metodo degli *Event Studies* trova molti esempi in letteratura, soprattutto per argomenti legati alla corporate finance, ed è stato utilizzato per analizzare gli effetti dovuti a particolari scelte strategiche come ad esempio acquisizioni, aumenti di capitale, ma anche annunci di frodi avvenute nella società o sanzioni a cui l'azienda è stata sottoposta.

Si vuole però depurare questo eventuale impatto da fattori esogeni o generali che riguardano tutto il mercato, in modo tale da avere una visione più chiara dell'effetto prodotto dall'evento in analisi sulle azioni dell'azienda.

⁴A.C. MacKinlay, 1997.

L'idea è quella di utilizzare un modello di mercato che esprima la relazione sussistente tra il rendimento delle azioni e un benchmark significativo che descriva l'andamento del mercato: la scelta del benchmark è un passaggio particolarmente importante del metodo in quanto più è accurato l'indice di mercato scelto, più sono visibili gli effetti dovuti unicamente all'evento analizzato.

La metodologia dell'*Event Study* fornisce un procedimento molto chiaro per verificare che un dato evento abbia o meno provocato degli effetti sul trend dei rendimenti; non solo, esso fornisce anche delle regole per poter verificare effettivamente la significatività statistica di tali eventuali effetti, in modo da discriminare tra un impatto causato dall'evento in analisi e le normali fluttuazioni dei rendimenti azionari assimilabili ad un *white noise*.

5.1 *Event Study* methodology

Si vuole ora fornire una descrizione dettagliata del metodo.

Il primo passo di un *Event Study* riguarda la definizione del modello di mercato. Data un'azienda, si considera la serie storica dei prezzi giornalieri P_t delle azioni con t che varia in un periodo sufficientemente lungo, circa un anno (250 giorni di trading), e si calcolano i rendimenti logaritmici:

$$r_t \equiv \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

che rappresentano la variazione logaritmica dei prezzi in due giorni consecutivi. Spesso, in finanza matematica, si considerano i rendimenti logaritmici anzichè i rendimenti aritmetici: $R_t \equiv \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$ in quanto, utilizzando i rendimenti logaritmici, è possibile calcolare il rendimento cumulato su più giorni semplicemente sommando rendimenti logaritmici consecutivi.

Allo stesso modo si considerano i rendimenti logaritmici $r_{mk,t}$ di un benchmark che, in generale, sarà un indice di mercato opportuno.

Per modello di mercato si intende la seguente relazione tra i rendimenti dell'azienda e il benchmark:

$$r_t = \alpha + \beta r_{mk,t} + \epsilon_t \tag{5.1}$$

$$E[\epsilon_t] = 0, \quad \text{Var}(\epsilon_t) = \sigma_\epsilon^2$$

dove ϵ_t rappresenta l'errore del modello, il residuo, ovvero la parte di variabilità del rendimento dell'azienda che il rendimento di mercato non riesce a spiegare. Come è comune nella letteratura degli *Event Studies*, assumiamo che gli ϵ_t siano indipendenti ed identicamente distribuiti dati i valori del regressore $r_{mk,t}$ su tutto il campione disponibile. Gli ϵ_t provengono perciò da una stessa distribuzione che chiamiamo F_0 , che in generale potrà non essere una distribuzione normale.

Di un evento, di cui si vuole misurare l'impatto, è necessario conoscere la data di accadimento, o la data in cui è stato reso pubblico, in modo da evidenziare il momento in cui è possibile che tale evento abbia impattato sui rendimenti azionari.

Il prossimo passo consiste nella determinazione di due finestre temporali separate:

- **event window** periodo in cui si vuole misurare l'effetto che l'evento potrebbe aver avuto sul prezzo delle azioni, in genere consiste in una finestra temporale simmetrica intorno alla data dell'evento e non troppo lunga per evitare che vengano inglobati altri eventi, al massimo 40 giorni
- **pre-event window** periodo piuttosto lungo, circa 250 giorni, in cui viene studiata la relazione tra il rendimento del titolo dell'azienda e il rendimento di mercato.

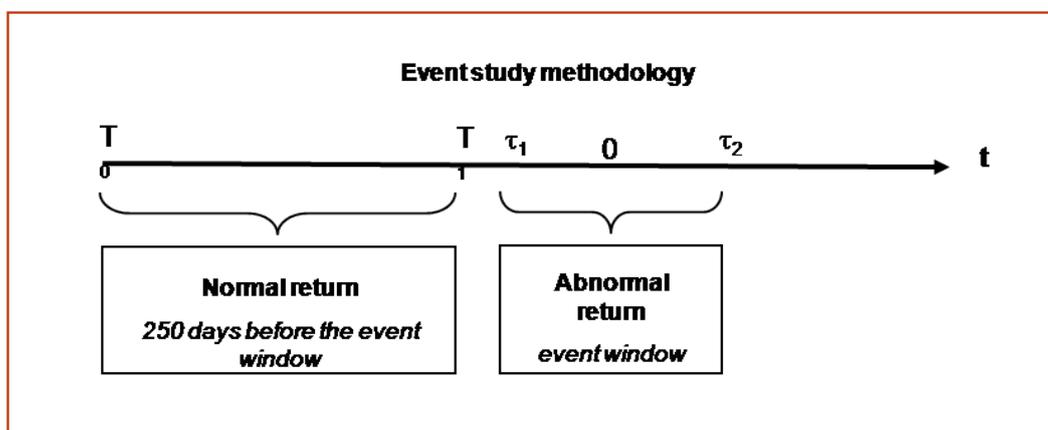


Figura 5.1: *Event Study*

In particolare nella pre-event window vengono determinati i parametri $\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$ del modello tramite la regressione lineare e il metodo dei minimi quadrati ordinari. Il modello servirà per ottenere delle previsioni del rendimento 'normale' dei titoli nell'event window. In formule:

$$\hat{r}_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta}r_{mk,t} \quad (5.2)$$

rappresenta il modello lineare stimato sulla base dei dati nella pre-event window.

Tale modello permette di calcolare le previsioni, sui rendimenti del titolo dell'azienda, nell'event window, considerando i valori del regressore, ovvero l'indice di mercato:

$$\hat{r}_t^* = \hat{\alpha} + \hat{\beta}r_{mk,t}^* \quad (5.3)$$

dove il simbolo * indica che si stanno considerando i dati nell'event window, la finestra temporale in cui effettivamente si sviluppa l'analisi sull'impatto dell'evento. Quindi il metodo prevede la stima dei parametri del modello usando solamente i dati della pre-event window, un lungo periodo di tempo in cui si pensa non siano successi fatti particolarmente rilevanti che influenzino pesantemente la relazione tra i rendimenti del titolo dell'azienda e il rendimento di mercato. L'idea sarà poi quella di usare i coefficienti stimati nel periodo precedente per valutare le differenze tra i rendimenti previsti dal modello e i rendimenti realmente osservati nel periodo dell'event window, ovvero l'intervallo di tempo in cui effettivamente si vuole andare a verificare gli effetti provocati dall'evento sul trend dei rendimenti azionari.

Una volta determinati i valori previsti dal modello relativi ai rendimenti del titolo nell'event window, è necessario calcolarne le differenze coi valori reali dei rendimenti: tali differenze vengono dette *Abnormal Returns*, il nome sta infatti ad indicare la possibilità che l'evento abbia causato dei cambiamenti anomali nel trend dei rendimenti, anomali rispetto ad un andamento passato studiato per un lungo periodo di tempo.

$$AR_t = r_t^* - \hat{r}_t^* \quad (5.4)$$

Gli *Abnormal Returns* saranno quindi da valutare: non è scontato che l'evento abbia avuto un effetto, negativo o positivo, ma per poter affermare ciò è necessario fare inferenza statistica per determinare se questi rendimenti anomali siano o meno significativi.

In particolare gli *Abnormal Returns* sono affetti da un errore di stima e da un errore di previsione: infatti dal momento che stiamo stimando i coefficienti del modello lineare avremo sicuramente degli errori di stima che non ci permettono di spiegare pienamente l'andamento del rendimento del titolo solo considerando il rendimento di mercato; in più, dal momento che stiamo analizzando gli *Abnormal Returns* in un periodo successivo all'intervallo temporale in cui abbiamo stimato il modello, andremo incontro ad un errore di previsione.

Spesso gli *Abnormal Returns* vengono aggregati per considerare l'effetto cumulato su tutta l'event window: si calcolano infatti i *Cumulated Abnormal Returns* (CAR):

$$CAR_{\tau} = \sum_{t=0}^{\tau} AR_t \quad (5.5)$$

La metodologia originale considera a questo punto altre società ed aziende su cui studiare un evento dello stesso tipo: infatti i test di significatività si applicano rispettivamente alla media degli *Abnormal Returns* ed alla media dei *Cumulated Abnormal Returns* in modo da abbassare la varianza ed avere più evidenza dell'impatto di quella tipologia di evento sui rendimenti azionari. Infatti l'obiettivo di un *Event Study* è quello di verificare che un certo tipo di evento abbia in generale degli effetti sulle varie aziende.

5.1.1 Applicazione dell'*Event Study*

In questo contesto la metodologia dell'*Event Study* è stata modificata allo scopo di rendere possibile l'aggiornamento del parametro di reputazione θ in precedenza introdotto. In particolare l'analisi non ha avuto origine da un evento significativo specifico, ma dopo aver fatto una prima selezione delle notizie più significative, si è pensato di considerare ad ogni step un'event window corrispondente ad un mese lavorativo, all'incirca 20 giorni, e di valutare se in quella finestra temporale ci siano stati degli *Abnormal Returns* significativi, sia positivi che negativi. In caso affermativo è stato effettuato un controllo per verificare la corrispondenza tra i giorni evidenziati dall'analisi e le notizie rese note dalla stampa.

Altra modifica è stata apportata alla valutazione della significatività degli *Abnormal Returns*. Ai fini della nostra analisi non era opportuno considerare altre aziende o banche in quanto ci si è concentrati unicamente nello studio del parametro di reputazione di Unicredit; perciò invece di effettuare il passaggio agli *Abnormal Returns* medi e ai *Cumulated Abnormal Returns*, si è proceduto analizzando singolarmente gli *Abnormal Returns*.

I test di significatività generalmente applicati negli *Event Studies* prevedono la costruzione di statistiche test da confrontarsi, tipicamente, coi quantili di una distribuzione normale o di una t di Student. Il fondamentale problema di questo tipo di approccio scaturisce dal fatto che gli *Abnormal Returns* non sono un'estrazione da una popolazione normale, come dimostrato dai test di normalità, e.g. Shapiro test,

i cui risultati verranno in seguito riportati. La mancanza dell'ipotesi di normalità causa problemi nel fare inferenza, ovvero nell'implementare i test di significatività e gli intervalli di confidenza e di previsione. Se i residui però hanno le buone proprietà di distribuirsi casualmente attorno ad una media nulla, senza mostrare eteroschedasticità, allora le stime della regressione sono corrette e possiamo affidarci al modello; non potremo però fare i classici *t*-test per la significatività. In un *Event Study* classico però, in cui una stessa tipologia di evento viene studiata su molte aziende, questi problemi in genere si risolvono passando agli *Abnormal Returns* medi e ai *Cumulated Abnormal Returns* medi, per cui, considerando le matrici di varianza e covarianza opportune, è possibile testare se un evento ha causato o meno un impatto significativo, senza incontrare problemi legati alla normalità dei dati.

Nel nostro caso però i problemi sulla non gaussianità dei dati persistono, perciò è necessario aggirare l'ostacolo e trovare una soluzione alternativa per testare la significatività degli *Abnormal Returns*. Una proposta valida ed interessante considera la distribuzione di probabilità empirica⁵ costruita sui residui della regressione: l'idea è infatti quella di considerare i quantili empirici e, a seconda del livello α del test, confrontare gli *Abnormal Returns* dell'event window con tali quantili empirici, in modo da verificare se esistano dei rendimenti anomali significativi, cioè, essendo il nostro test bilatero, particolarmente grandi in modulo.

Test di significatività SQ

Per analizzare un *Abnormal Return* è necessario capire se sia significativo o meno, sia in senso positivo che in senso negativo. Infatti un evento potrebbe avere un effetto positivo sui rendimenti del titolo causandone una performance migliore di quanto ci si aspettasse, oppure al contrario potrebbe causare un peggioramento di quelle che erano le aspettative sul trend dei rendimenti.

Per spiegare e comprendere meglio il test di significatività alternativo, è opportuno fornire in primis una visione di quello che è l'approccio standard utilizzato per conferire validità statistica agli *Abnormal Returns*.

Una delle possibili formulazioni del market model vede l'*Abnormal Return* semplicemente come il residuo del modello, di cui però una parte consiste nell'errore del modello, la restante parte invece rappresenta l'effetto, che vogliamo misurare, causato dall'evento:

$$r_t = \alpha + \beta r_{mk,t} + D_t \gamma + \epsilon_t \quad (5.6)$$

⁵J.B. Gelbach, E. Helland, J. Klick, 2009.

$$t = 0, \dots, n + 1$$

dove:

- n è il numero di osservazioni nella pre-event window,
- $n + 1$ è l'istante in cui vogliamo analizzare l'effetto dell'evento,
- D_t è una variabile dummy che vale 1 nel giorno dell'evento e 0 altrove,
- ϵ_t rappresenta il residuo del modello
- γ è la variabile che racchiude la parte di r_t non spiegata dal modello, ma direttamente legata all'effetto causato dall'evento.

Chiamiamo *Abnormal Return* al tempo $n + 1 \in$ event window⁶ $\Delta_{n+1} = \gamma + \epsilon_{n+1}$. I coefficienti α , β , γ del market model saranno da stimare, con il metodo dei minimi quadrati ordinari, utilizzando tutto il campione di dati a disposizione, quindi i dati nella pre-event window e quelli dell'event window: si otterranno rispettivamente $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$, $\hat{\gamma}$.

In questo tipo di formulazione ci interessa verificare la significatività statistica della parte di *Abnormal Return* legata solamente all'effetto dell'evento. Ci serviremo perciò del seguente test bilatero:

$$H_0 : \gamma = 0 \qquad H_1 : \gamma \neq 0.$$

Per testare la significatività di γ si considera la statistica test:

$$\hat{t} = \frac{\hat{\gamma}}{\hat{\sigma}_\gamma}$$

dove $\hat{\sigma}_\gamma$ rappresenta la deviazione standard stimata di $\hat{\gamma}$.

L'approccio standard funziona correttamente nei seguenti casi:

1. $\hat{\gamma}$ è distribuito secondo una distribuzione normale quindi, sotto H_0 , \hat{t} segue una distribuzione t di Student ad $n-2$ gradi di libertà ($n+1$ osservazioni a cui si deve sottrarre il numero di coefficienti da stimare, α , β , γ)
2. $\hat{\gamma}$ è solo asintoticamente normale quindi $\sqrt{n}(\hat{\gamma} - \gamma)$ converge in probabilità a $N(0, \sigma_\gamma^2)$

⁶In questo caso l'event window è costituita solo dal giorno $n+1$ ovvero si vuole analizzare l'effetto dell'evento solo nel giorno di accadimento dell'evento stesso

Nei casi riportati, perciò, il test di significatività rifiuterà o meno H_0 a seconda del confronto tra la statistica test \hat{t} e il quantile di ordine α della distribuzione normale:

- Si rifiuta H_0 se e solo se $\hat{t} \leq z_{\frac{\alpha}{2}}$ oppure $\hat{t} \geq z_{1-\frac{\alpha}{2}}$

Negli *Event Studies* classici, è possibile seguire l'approccio standard in quanto per testare la significatività di γ si considera non solo un'azienda, ma molte aziende, per ognuna delle quali si stima un modello di mercato: il coefficiente γ su cui viene eseguito il test, sarà una media campionaria dei coefficienti γ_i delle singole aziende i . In questo contesto il Teorema Centrale del Limite viene in soccorso in quanto prevede la convergenza della distribuzione della media campionaria di un numeroso data set alla distribuzione normale. Nel caso in cui, invece, si voglia testare la significatività di un *Abnormal Return* per un'unica azienda, non potremo usare l'approccio standard perché né ci troviamo in uno dei due casi sopra riportati, né il CLT può essere applicato.

Ci si può indirizzare però verso un'altra possibile strada attraverso un lemma molto noto nella letteratura sui test predittivi e sul rilevamento degli outliers⁷:

- Lemma 5.1.1.** 1. *Nel giorno t dell'evento $\hat{\epsilon}_t = r_t^* - \hat{\alpha} - \hat{\beta}r_{mk,t}^* - \hat{\gamma}$ equivale esattamente a 0, ciò implica che $\hat{\gamma} = r_t^* - \hat{\alpha} - \hat{\beta}r_{mk,t}^*$*
2. *La stima ai minimi quadrati ordinari di $\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$ utilizzando il modello di mercato 5.6 equivale alla stima utilizzando solamente i dati nella pre-event window*
3. *La stima della deviazione standard dei residui della regressione, $\hat{\sigma}_\epsilon$ è la stessa sia considerando il modello di mercato completo 5.6, sia utilizzando solo i dati nella pre-event window*

In particolare il secondo e il terzo punto sono conseguenza del primo.

Questo lemma si rivela particolarmente importante perché innanzitutto ci dice che le stime OML dei coefficienti del market model possono essere calcolate senza considerare il dato nel giorno dell'event window in cui si vuole analizzare l'effetto dell'evento. Inoltre abbiamo che il residuo del modello nel giorno dell'evento è dovuto all'effetto causato dall'evento stesso: per cui andando a misurare l'*Abnormal Return* come 5.4 otterremo un valore che ci rappresenta l'impatto sui rendimenti da

⁷D.A. Besley e al. (2004), J.M. Dufour (1980), S.E. Hein & P. Westfall (2004)

attribuire all'accadimento di un particolare fatto; andremo perciò a testare direttamente la significatività di questo valore.

Al fine di procedere con il test dobbiamo capire quale sia la distribuzione di $\hat{\gamma}$, ovvero la stima dell'*Abnormal Return* al tempo $n + 1$: con probabilità 1 tale distribuzione converge alla reale distribuzione di $\gamma + \epsilon_{n+1}$. Dal modello di mercato 5.6 e dal lemma precedente abbiamo: $\hat{\gamma} = r_{n+1} - \hat{\alpha} - \hat{\beta}r_{mk,t} = \gamma + \epsilon_{n+1} + \alpha - \hat{\alpha} - r_{mk,t}(\hat{\beta} - \beta)$. Dato che gli stimatori $\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$ sono consistenti, il limite in probabilità di $\hat{\gamma} - \gamma - \epsilon_{n+1}$ è uguale a 0. A questo punto del ragionamento consideriamo un risultato base di statistica chiamato il lemma dell'equivalenza asintotica (White 2001, Lemma 4.7 p.67) secondo cui se il limite in probabilità di $(\hat{\gamma} - \gamma) - \epsilon_{n+1}$ è uguale a 0 allora la distribuzione asintotica di $(\hat{\gamma} - \gamma)$ e quella di ϵ_{n+1} coincidono.

Ma la distribuzione di ϵ_{n+1} è la stessa dei residui del modello nella pre-event window, ovvero F_0 . Dalle considerazioni fatte deriva il seguente:

Lemma 5.1.2. $\lim_{n \rightarrow \infty} P(\hat{\gamma} - \gamma \leq y) = F_0(y)$

Tale lemma fornisce cioè il seguente risultato:

Avendo a disposizione un gran numero di osservazioni nella pre-event window, la distribuzione di probabilità della stima dell'effetto dell'evento, sotto $H_0 : \gamma = 0$, converge al crescere di n alla reale distribuzione dell'Abnormal Return nel giorno dell'evento.⁸

Il risultato seguente lega invece la distribuzione asintotica della stima dell'effetto $\hat{\gamma}$ sotto H_0 con la distribuzione della statistica test \hat{t} . Il lemma si basa sul fatto che $\hat{\sigma}_\gamma$ converge in probabilità a σ_ϵ : quindi $\hat{t} - \hat{\gamma}/\sigma_\epsilon$ converge a 0 in probabilità. Verrà ancora applicato il lemma dell'equivalenza asintotica per arrivare a dire che \hat{t} e $\hat{\gamma}/\sigma_\epsilon$ hanno la stessa distribuzione asintotica.

Lemma 5.1.3. 1. La distribuzione asintotica della stima dell'effetto, $\hat{\gamma}$, è F_0

2. La distribuzione asintotica della statistica \hat{t} calcolata secondo l'approccio standard soddisfa: $\lim_{n \rightarrow \infty} P(\hat{t} \leq y) = \lim_{n \rightarrow \infty} P(\hat{\gamma}/\sigma_\epsilon \leq y) = F_0(\sigma_\epsilon y)$

In questo modo la statistica \hat{t} risulta legata alla distribuzione dei residui del modello nel caso in cui l'evento non abbia causato anomalie significative nel rendimento del titolo, ovvero sotto H_0 : se F_0 non è una distribuzione normale, seguendo il test

⁸Questo risultato può essere visto come un caso particolare del corollario 3.1 di Dufour et al. (1994)

standard otterremo delle distorsioni nel livello del test. Chiamando y_α il quantile di ordine α della distribuzione F_0 , ovvero $P(\epsilon_t \leq \alpha) = F_0(y_\alpha)$ per $t \leq n$ avremo:

- $F_0(\sigma_\alpha * z_\alpha) = \alpha$ se $y_\alpha = \sigma_\alpha * z_\alpha$, vero unicamente nel caso in cui F_0 sia una normale
- $F_0(\sigma_\alpha * z_\alpha) > \alpha$ se $y_\alpha < \sigma_\alpha * z_\alpha$
- $F_0(\sigma_\alpha * z_\alpha) < \alpha$ se $y_\alpha > \sigma_\alpha * z_\alpha$

Si rende perciò necessario utilizzare un test opportuno in modo da verificare la significatività degli *Abnormal Returns* rispettando il livello del test.

Dal lemma 5.1.1 abbiamo che, sotto l'ipotesi nulla H_0 , ($\gamma_t = 0$) allora $\lim_{n \rightarrow \infty} P(\hat{\gamma}_t \leq y) = F_0(y) = p(\epsilon \leq y)$.

Nel nostro caso dovremo fare numerosi test, uno per ciascun *Abnormal Return* dell'event window, calcolato secondo la formula 5.4: non si tratta però di implementare un test congiunto in quanto non vogliamo avere una significatività congiunta di tutta l'event window, ma all'interno dell'intervallo considerato analizzeremo singolarmente ciascun rendimento anomalo per capire se sia sufficientemente grande in modulo da causare un trend inaspettato nei rendimenti azionari di Unicredit. Quindi il nostro test sarà il seguente:

$$H_0 : \gamma_t = 0 \qquad H_1 : \gamma_t \neq 0.$$

per $t \in \text{Event Window}$.

In pratica, secondo il Lemma, la distribuzione asintotica degli *Abnormal Returns* coincide con quella dei residui del modello di regressione lineare: quindi, avendo a disposizione un numero elevato di osservazioni nella pre-event window, è possibile considerare gli *Abnormal Returns* come estrazioni dalla stessa popolazione dei residui; in tal modo si potrà misurare la significatività degli *Abnormal Returns* mediante l'uso dei quantili empirici della distribuzione empirica dei residui della regressione lineare.

Il test si sviluppa secondo la seguente procedura:

1. Stimare tramite i minimi quadrati ordinari i coefficienti del modello di mercato 5.1
2. Calcolare i residui per ogni dato nella pre-event window: $\epsilon_t = R_t - \alpha - \beta R_{mk,t}$
3. Ordinare i residui ϵ_t dal più piccolo al più grande cioè in modo tale che $\hat{\epsilon}_{(1)} \leq \hat{\epsilon}_{(2)} \leq \dots \leq \hat{\epsilon}_{(n)}$ dove n è il numero di osservazioni nella pre-event window

4. Definiamo l'operatore $\lceil \cdot \rceil$ che dato un numero decimale x restituisce l'intero c tale che $x - 1 < c \leq x$. Sia $c(\alpha, n) = \lceil \alpha(n + 1) \rceil$, e sia \hat{y}_α il residuo $\epsilon_{c(\alpha, n)}$ ovvero la $c(\alpha, n)$ -esima statistica d'ordine.
5. Si rifiuta H_0 se e solo se $\hat{\gamma}_t \leq \hat{y}_{\frac{\alpha}{2}}$ o $\hat{\gamma}_t \geq \hat{y}_{1-\frac{\alpha}{2}}$

Si può dimostrare che, al crescere del numero di osservazioni nella pre-event window n , la probabilità che la procedura sopra descritta rifiuti H_0 quando invece H_0 è vera, converge ad α , ovvero il livello desiderato di significatività del test.

Per meglio comprendere la procedura è opportuno fare qualche osservazione sul ragionamento logico da cui è scaturita.

Si consideri la funzione di ripartizione empirica \hat{F} costruita sui residui della regressione lineare applicata ai dati della pre-event window:

$$\hat{F}(y) = \frac{1}{n+1} \sum_{i=1}^n I(\hat{\epsilon}_i \leq y)$$

Quindi, dato un valore arbitrario y , \hat{F} dice qual è la frazione di dei residui non più grandi di y . Per cui il quantile empirico di ordine α del campione dei residui, è definito come l'elemento più negativo di questo campione tale che $\hat{F}(y) \geq \alpha$. Data la definizione di $c(\alpha, n)$ allora \hat{y}_α rappresenta sia il quantile empirico di ordine α che la $c(\alpha, n)$ -esima statistica d'ordine.

La seguente *Proposizione* fornisce gli elementi chiave alla base del test di significatività considerato:

Proposizione 5.1.4. *Sotto H_0 , se $n \rightarrow \infty$:*

1. $\hat{F}(y) \rightarrow F_0(y)$ puntualmente per ogni y nel supporto di F_0
2. $\hat{y}_\alpha \rightarrow y_\alpha$
3. $P(\hat{\gamma} \leq \hat{y}_\alpha) \rightarrow \alpha$

Questo test di significatività nasce da una recente ricerca che ha messo in relazione strumenti più complicati, come i metodi *Bootstrap* o il *Monte Carlo resampling*, con la costruzione dei quantili empirici per valutare la significatività degli *Abnormal Returns*. Le proprietà importanti del test SQ riguardano principalmente l'asintotica validità inferenziale in quanto il livello dell'errore di I tipo tende asintoticamente al desiderato livello di confidenza. In secondo luogo il test SQ è asintoticamente equivalente alle procedure di tipo Bootstrap ed è preferibile perciò seguirlo, grazie anche alla maggiore semplicità nell'implementazione.

In questo lavoro abbiamo deciso di seguire il secondo approccio rimandando all'articolo relativo al test SQ per le dimostrazioni dei lemmi qui riportati.

5.1.2 Risultati dell'analisi

Nell'applicazione al caso reale di Unicredit si è scelto come rendimento di mercato il FTSE MIB: tale indice, nato in seguito alla fusione tra Borsa Italiana (S&P Mib) ed il London Stock Exchange, rappresenta il paniere che racchiude le 40 principali società italiane ed estere quotate sui mercati di Borsa Italiana. Più precisamente l'indice, che coglie circa l'80% della capitalizzazione di mercato interna, è composto da società di primaria importanza e a liquidità elevata nei diversi settori ICB (Industry Classification Benchmark) in Italia. L'Indice FTSE MIB ha l'intento di riprodurre le ponderazioni del settore allargato del mercato azionario italiano ed è ricavato dall'universo di trading di titoli sul mercato azionario principale di Borsa Italiana (BIT). Ciascun titolo viene analizzato per dimensione e liquidità e l'indice fornisce complessivamente una corretta rappresentazione per settori. Per questi motivi è sembrato l'indice più opportuno per rappresentare il mercato italiano. Di quest'indice fa parte anche Unicredit, riportiamo in Appendice le altre società.

Importante è sottolineare che, nell'utilizzo dell'*Event Study*, ogni qualvolta si sono incontrati degli *Abnormal Returns* significativi, essi sono stati esclusi dal data set in modo da non influenzare il modello lineare: per ogni mese la regressione lineare è stata eseguita con i dati dei 250 giorni precedenti escludendo i giorni in cui si sono verificati dei rendimenti anomali particolarmente rilevanti.

Con questa accortezza è possibile rendere l'analisi maggiormente efficace in quanto il modello lineare viene effettivamente stimato sulla base di dati che rispecchiano l'andamento normale dei rendimenti azionari.

Una volta conclusa l'analisi per il periodo [gennaio 2007; maggio 2010], si sono evidenziate le notizie che, effettivamente, hanno impattato sul valore dei rendimenti azionari.

A questo punto si è trattato di servirsi degli *Abnormal Returns* significativi per aggiornare il parametro di reputazione θ .

Riportiamo qui solo i risultati relativi alle variazioni di prezzo superiori al 5% o inferiori al -5%: le varie notizie, che chiameremo *ad alto impatto*, sono state suddivise in tre categorie a seconda della tipologia di evento:

- **A** notizie esterne ad Unicredit riguardanti tutto il settore bancario o anche altre banche
- **B** notizie riguardanti scelte strategiche di Unicredit
- **C** notizie esterne riguardanti solo Unicredit.

Con questa classificazione sarà più immediato capire quali tipologie di eventi abbiano maggiormente influenzato il parametro di reputazione, ed anche in che modo, ossia in senso positivo o in senso negativo. La banca potrà perciò avere un'idea di quanto determinati eventi possano impattare sul proprio indice di reputazione, per lo meno per quanto riguarda la parte quantitativa, ovvero il nostro indice θ .

Variazione prezzi	Data	Notizia
5,77%	12/11/2007	B
-11,15%	30/09/2008	A + C
10,36%	01/10/2008	B + C
6,09%	03/10/2008	B
5,07%	06/10/2008	B
-5,90%	08/10/2008	B
11,96%	09/10/2008	A + B
-5,97%	20/10/2008	A + B
-10,49%	28/10/2008	B
9,66%	04/11/2008	A
10,80%	19/12/2008	B
6,75%	28/01/2009	B
-6,23%	16/02/2009	B + C
-5,26%	18/02/2009	B + C
-5,20%	19/02/2009	B
-5,61%	06/03/2009	B
5,68%	11/03/2009	B
15,05%	18/03/2009	B
7,06%	23/03/2009	B
6,61%	03/04/2009	B
-5,73%	18/05/2009	B
5,37%	10/05/2010	C

Tabella 5.1: Risultati ad alto impatto

Dalla tabella si può notare come ci sia una preponderanza di notizie di tipo B: questo ci rassicura sul fatto che effettivamente ciò che pesa di più nell'opinione degli investitori, ed in generale dei clienti, sono le scelte strategiche della banca, nel bene

e nel male. Questo conferisce alla banca stessa il potere di governare l'andamento della propria reputazione. Certo a volte le proprie decisioni dipenderanno anche dalla concomitanza di eventi esterni, tuttavia si è direttamente responsabili della percezione della propria affidabilità presso i clienti. Chiaramente a volte le notizie esterne riguardanti tutto il settore bancario o tutto il gruppo Unicredit hanno influenzato il parametro di reputazione, questi sono per lo più eventi non direttamente controllabili, tuttavia, essendo consci del loro impatto sulla propria reputazione, è possibile affrontarli con politiche opportune.

In più è da sottolineare come nel 2009 ci siano state molte notizie ad alto impatto: questo ci fa pensare come la volatilità della serie storica costituita dagli *Abnormal Returns* significativi, di fatto non sia su un livello costante. Probabilmente in alcuni periodi l'attenzione pubblica era così forte da determinare delle variazioni maggiori nel prezzo del titolo. Per influenzare la propria reputazione una banca dovrà, se possibile, capire se si trova in un periodo ad alta o bassa volatilità. Di questo parleremo in maniera più diffusa nel paragrafo riguardante le analisi econometriche svolte sul parametro di reputazione θ .

Sulla base degli eventi in tabella 5.1, provvediamo ad inserire di seguito i risultati inerenti la prima notizia e quindi riportiamo l'analisi di novembre 2007.

Di seguito il summary del modello di regressione lineare:

```
summary(reg)
```

```
Call:
```

```
lm(formula = reg_y ~ reg_x)
```

```
Residuals:
```

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0144045	-0.0033385	0.0005813	0.0028456	0.0126937

```
Coefficients:
```

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.0008780	0.0002941	-2.985	0.00312 **
reg_x	1.1936742	0.0379854	31.425	< 2e-16 ***

```
---
```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
Residual standard error: 0.004648 on 248 degrees of freedom
```

Multiple R-squared: 0.7993, Adjusted R-squared: 0.7985
F-statistic: 987.5 on 1 and 248 DF, p-value: < 2.2e-16

Si nota come il parametro R^2 del modello sia piuttosto alto, 0.7993, quindi il regressore scelto sembra ben spiegare l'andamento del titolo di Unicredit; così come il p-value dell'F test indica la sensatezza del modello in quanto un p-value così prossimo a 0 ci permette di rifiutare l'ipotesi nulla che i coefficienti del modello siano congiuntamente non significativi.

Per quanto riguarda la diagnostica del modello mostriamo ora il grafico dei residui della regressione:

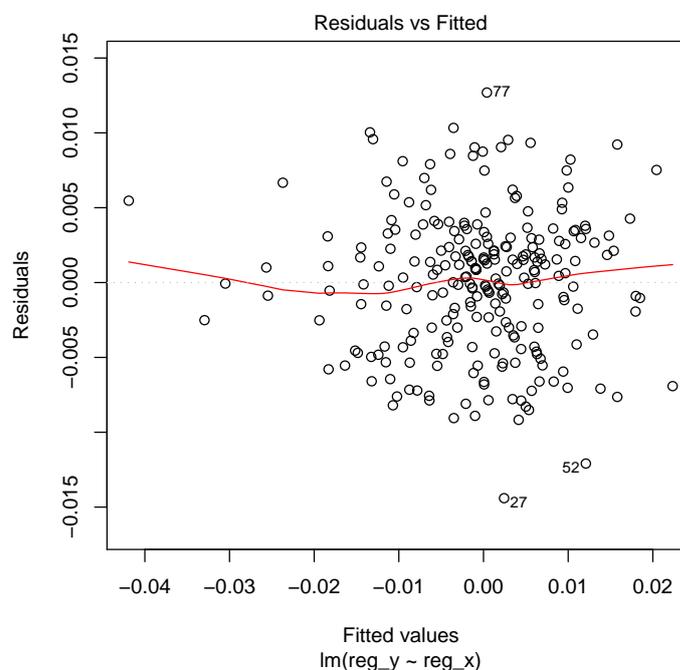


Figura 5.2: Residui della regressione lineare

Il grafico mostra la validità dell'ipotesi di omoschedasticità dei residui dal momento che si posizionano in una nuvola uniforme attorno allo 0, non mostrando cioè particolari andamenti che rappresenterebbero delle tendenze nei dati non spiegate dal modello.

Per provare la mancanza di autocorrelazione nei residui, proponiamo il risultato del test di Durbin-Watson:

```
durbin.watson(reg)
lag Autocorrelation D-W Statistic p-value
1      0.02171692      1.94404  0.726
Alternative hypothesis: rho != 0
```

La statistica test è prossima a 2 e il p.value del test è alto, il che non ci porta a rifiutare l'ipotesi nulla di mancanza di autocorrelazione nei residui.

Per quanto concerne lo studio sulla normalità dei residui, mostriamo nell'ordine, l'istogramma dei residui, il qqplot e lo Shapiro test:

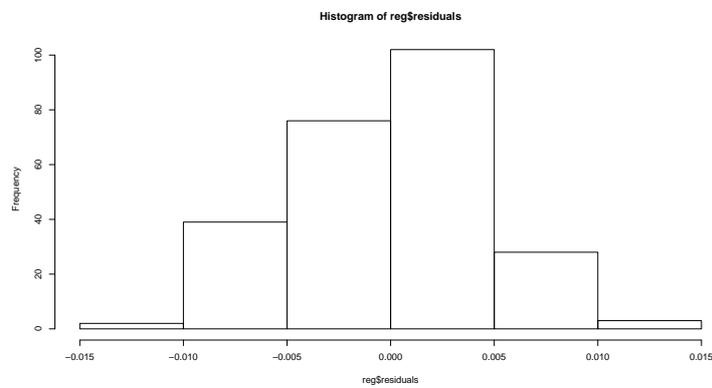


Figura 5.3: Iistogramma dei residui della regressione

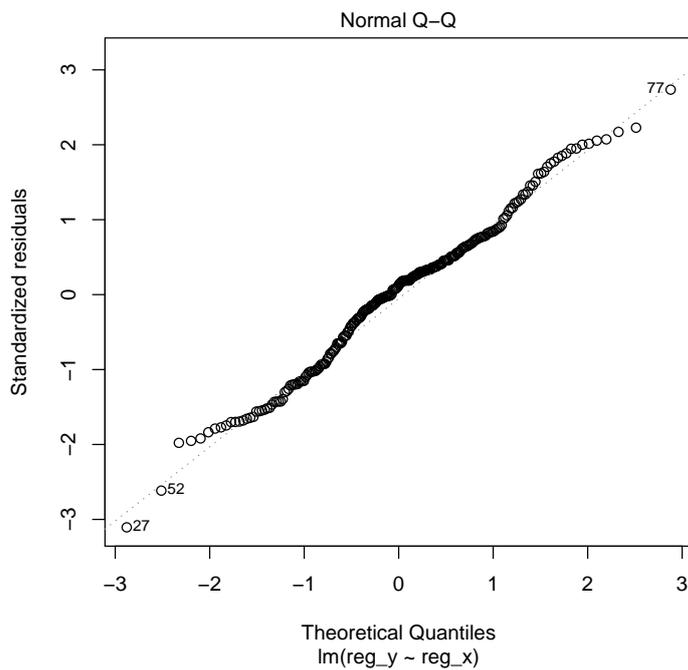


Figura 5.4: QQplot residui

Shapiro-Wilk normality test

```
data: reg$residuals
```

```
W = 0.989, p-value = 0.05306
```

In questo caso, visto il p-value del test, al 5% potremmo non rifiutare l'ipotesi di normalità dei residui: nelle altre analisi non capita sempre questa situazione, per questo motivo si è deciso di testare la significatività degli *Abnormal Returns* utilizzando il test alternativo proposto precedentemente.

Mostriamo ora il confronto tra i valori reali dei rendimenti azionari di Unicredit nel mese di novembre 2007 (in nero) e i valori stimati sulla base del modello (in rosso).

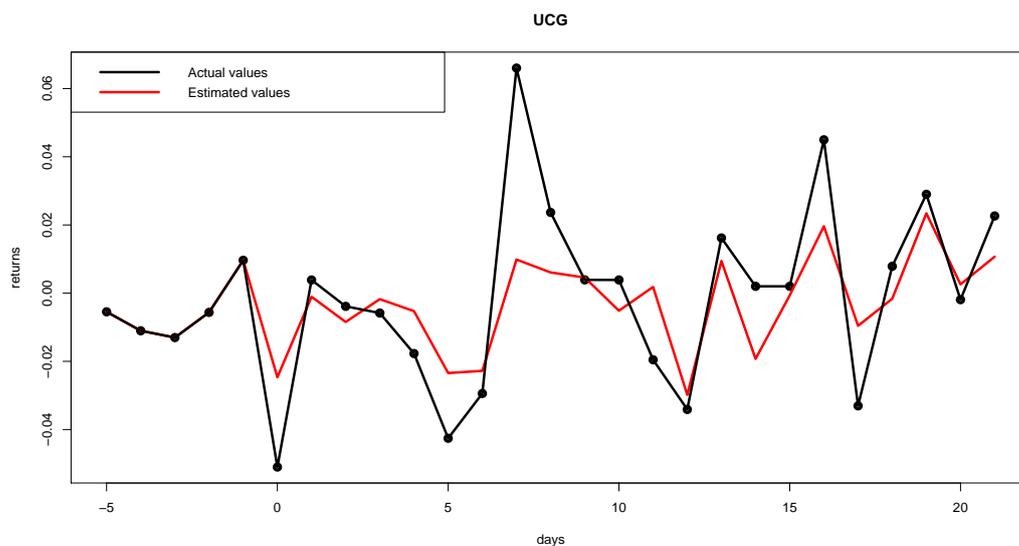


Figura 5.5: Confronto tra valori reali e valori stimati dei rendimenti logaritmici di novembre 2007

Dal grafico si evidenzia intorno al giorno 7 un *Abnormal Return* particolarmente differente dagli altri. Tale *Abnormal Return* si trova in corrispondenza della notizia del 12 novembre 2007⁹ riguardante la smentita da parte dei vertici dell'istituto delle voci relative all'intenzione di svalutare alcune poste dello stato patrimoniale e di procedere con operazioni sul capitale. Evidentemente tale notizia è stata letta positivamente dagli investitori che hanno permesso un innalzamento del prezzo del titolo significativamente oltre le previsioni.

Infine mostriamo l'andamento degli *Abnormal Returns* sempre per il mese considerato:

⁹<http://www.soldionline.it/notizie/azioni-italia/milano-brillano-unicredit-6-e-pirelli-2>

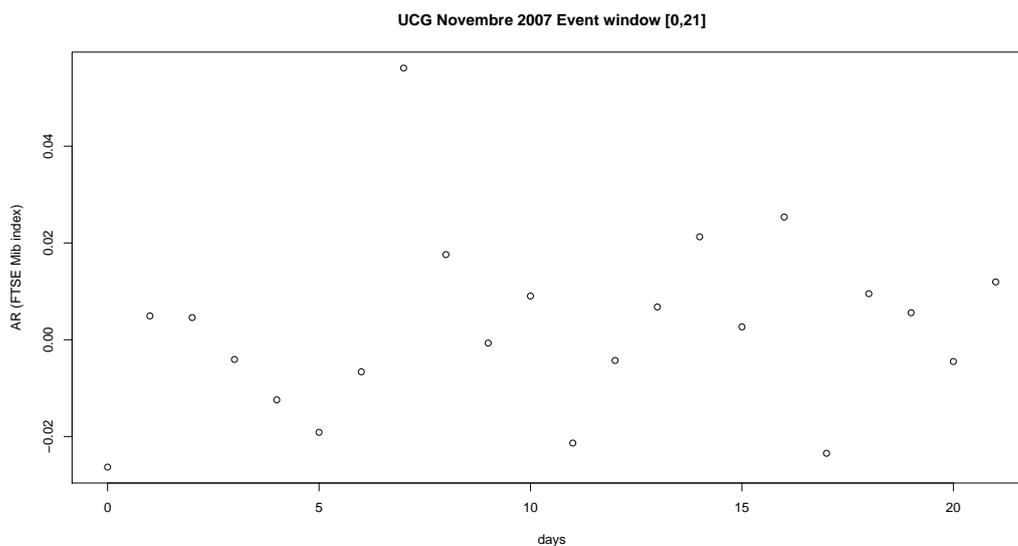


Figura 5.6: *Abnormal Returns* relativi al mese di novembre 2007

Anche qui si evidenzia che in corrispondenza del settimo giorno dell'event window si è realizzato un *Abnormal Return* positivo particolarmente significativo.

Per quanto riguarda i risultati delle altre analisi rimandiamo la lettura in Appendice, dove verranno presentati i grafici e la diagnostica sul modello per ogni mese in cui si è verificata una notizia ad alto impatto, ovvero precedentemente riportata nella tabella 5.1. Possiamo comunque dire che per ogni mese studiato i valori dei parametri del modello si sono rivelati soddisfacenti e, chiaramente, nei giorni corrispondenti alle date delle notizie riportate in tabella si sono evidenziati *Abnormal Returns* molto significativi.

Nonostante non vengano qui riportate tutte le analisi dal 2007 al 2010, i modelli appaiono soddisfacenti anche per gli altri *Abnormal Returns* significativi, ma non ad alto impatto.

5.2 Aggiornamento dell'indice di reputazione θ

Una volta note le notizie che hanno avuto effetti rilevanti sul trend dei rendimenti azionari di Unicredit e dopo aver calcolato gli *Abnormal Returns* corrispondenti a tali notizie, si può procedere con la costruzione e l'aggiornamento del parametro di reputazione θ .

Vogliamo che θ soddisfi le seguenti proprietà:

- $\theta \geq 0$ dove 0 è il livello minimo di reputazione
- $\theta \leq 1$ dove 1 è il massimo livello di reputazione a cui l'azienda può aspirare.

In tal modo l'indice di reputazione calcolato sarà confrontabile con gli indici qualitativi disponibili sulla reputazione aziendale, come ad esempio l'indice calcolato dal Reputation Institute di cui abbiamo parlato nel capitolo 2. Le informazioni fornite dagli *Abnormal Returns* saranno inglobate nell'indice in modo tale che un effetto negativo provochi un abbassamento del valore di θ , al contrario un effetto positivo causerà un avvicinamento ad 1 del parametro di reputazione.

Una possibile estensione potrebbe essere quella di considerare che un evento negativo peserà maggiormente sull'opinione pubblica rispetto ad uno positivo, anche perché una buona reputazione è molto difficile da recuperare una volta venuta meno: quindi in fase di aggiornamento di θ si potrebbe tener presente ciò e dare un peso maggiore agli eventi negativi.

5.2.1 Modello di aggiornamento bayesiano

La statistica bayesiana interpreta perfettamente il concetto di aggiornare l'idea che ci si crea su un parametro ogni qualvolta si abbiano a disposizione nuovi dati. Qui di seguito riportiamo una breve descrizione dei principi che governano questa visione statistica e delle differenze rispetto la statistica classica, in modo tale da poter implementare il nostro modello di aggiornamento del parametro di reputazione θ .

Il problema alla base della statistica consiste nel cercare di estrarre il maggior numero possibile di informazioni da un campione di dati in modo da avere delle idee su quelli che sono i parametri incogniti della legge o della distribuzione di probabilità dei dati. Stimando questi parametri incogniti sarà poi possibile fare previsioni ed avere un maggior controllo su quello che è il fenomeno in esame, di cui il campione è una realizzazione.

La statistica bayesiana rappresenta una visione per certi versi opposta a quella che è l'inferenza statistica classica.

L'impostazione frequentista si basa sul concetto di campionamento ripetuto per trovare le probabilità, intese come limite delle frequenze osservate: la frequenza con cui si verifica un evento viene considerata equivalente alla probabilità che lo stesso evento si verifichi. Secondo la concezione frequentista, una volta noto il campione di dati, l'obiettivo sarà capire da quale modello sia stato estratto. Il modello ipotizzato

presenterà dei parametri incogniti, la media ad esempio, di cui sarà necessario fornire una stima per fare inferenza, test e previsioni. Lo studioso frequentista, assume dunque, che tali parametri siano deterministici, cioè abbiano un valore ben definito da stimare con la massima precisione possibile. A tal fine, si predilige l'uso di quelli che vengono definiti *stimatori di massima verosimiglianza*. L'idea è quella di trovare quei valori dei parametri che massimizzano la probabilità che il campione sia effettivamente generato da quel modello, detto 'verosimiglianza'. La statistica classica considera delle statistiche test costruite sul campione in esame e ne testa la significatività attraverso test statistici opportuni, a seconda del tipo di distribuzione di probabilità del campione casuale.

Con il bayesianesimo muta il concetto di probabilità, che viene vista come misura dell'incertezza di un evento in base a conoscenze, informazioni ed esperienze. Tale incertezza viene modificata mediante l'ausilio dei dati. In statistica bayesiana, al contrario della concezione frequentista, i parametri incogniti sono variabili aleatorie: a partire da un'idea iniziale su di essi, l'obiettivo sarà ricavare, mediante i dati, un'idea più precisa di quale possa essere la loro distribuzione. Dal momento che si considera una distribuzione di probabilità, è come se si tenesse in conto di tutti i possibili valori per i parametri, alcuni più probabili altri meno in base al risultato dell'esperimento.

*'...the Data are not sufficient to discover the exact probability of an event, yet it is very agreeable to be able to find the limits between which it is reasonable to think it must lie, and also to be able to determine the precise degree of assent which is due to any conclusion or assertions relating to them.'*¹⁰

Lo strumento fondamentale per capire la statistica bayesiana è la definizione di probabilità condizionale, ovvero probabilità che un evento avvenga sapendo che un altro evento ha assunto un determinato valore. Punto di partenza è il **teorema di Bayes**

$$\mathbb{P}(\theta|D) = \frac{\mathbb{P}(D|\theta)\mathbb{P}(\theta)}{\mathbb{P}(D)} \quad (5.7)$$

dove θ è il parametro o l'insieme di parametri incogniti e D è il campione di dati ottenuti dall'esperienza.

¹⁰T. Bayes, 1763, Appendix

.. i dati non sono sufficienti per scoprire l'esatta probabilità di un evento, è già accettabile essere in grado di trovare i limiti entro cui è ragionevole pensare che si trovi, ed anche riuscire a determinare il preciso grado di consenso dovuto ad ogni conclusione o asserzione relativa ad essi.
Traduzione nostra.

Il teorema mette in relazione in un'unica formula i tre ingredienti alla base di tutta la statistica bayesiana:

- Distribuzione **prior** $\mathbb{P}(\theta)$: la traduzione in termini probabilistici, precedente all'esperimento, dell'idea iniziale riguardo ai parametri incogniti;
- Distribuzione **likelihood** $\mathbb{P}(D|\theta)$, ovvero, condizionatamente ai valori che può assumere il parametro, rappresenta il modello da cui sono stati generati i dati; questa distribuzione è proprio la verosimiglianza utilizzata anche in ambito frequentista;
- Distribuzione **posterior** $\mathbb{P}(\theta|D)$: espressione dell'aggiornamento della prior consentita dall'uso dell'informazione sui parametri implicitamente contenuta nei dati osservati.

$\mathbb{P}(D)$ rappresenta invece la probabilità marginale dei dati a prescindere dal valore del parametro, di fatto è la costante di proporzionalità tra la posterior e il prodotto di likelihood e prior.

Il nostro studio si può inserire nell'ambito della statistica bayesiana in quanto, ogni volta che nuovi dati sono disponibili, è possibile aggiornare l'idea che si aveva sul parametro di reputazione θ : più precisamente θ avrà una certa distribuzione di probabilità sul dominio $[0, 1]$, si tratterà poi di scegliere un indicatore, che potrà essere ad esempio la media o la moda di questa distribuzione.

Per modellizzare la nostra situazione perciò bisogna identificare le variabili aleatorie in gioco e i parametri da cui le stesse sono influenzate. Il parametro incognito su cui vogliamo avere delle idee e che vogliamo aggiornare mediante l'utilizzo dei dati è proprio θ , l'indice di reputazione della banca. Potremmo ad esempio partire da un'idea iniziale assolutamente generica prendendo come prior per θ un'uniforme su $[0,1]$ oppure una distribuzione non informativa secondo Jeffreys, oppure ancora l'alternativa sarebbe considerare come valore iniziale l'indice di reputazione del Reputation Institute relativo al 2006, quindi alla fine dell'anno precedente il nostro orizzonte di monitoraggio.

Si potrebbe pensare che la variabile aleatoria influenzata dal parametro θ sia l'unità di Euro, supponendo che ogni Euro sia realizzazione di un successo, interpretabile come guadagno, o di un insuccesso, ovvero una perdita. Tuttavia è necessario identificare l'entità della perdita o del guadagno; è chiaro che una perdita di $x\text{€}$ peserà maggiormente su un importo di 10€ piuttosto che su uno di 50€ : una perdita di 5€ nel primo caso rappresenterebbe la svalutazione del titolo per ben

metà del suo valore, nel secondo caso del solo 10%. Per questo motivo la variabile aleatoria considerata è il centesimo percentuale, ovvero ci arrestiamo alla seconda cifra decimale e consideriamo questa come unità elementare. Dunque ogni centesimo di percentuale può far parte della percentuale di guadagno o di perdita che il titolo in questione ha registrato.

Il campione da cui estraiamo informazioni è la serie storica degli *Abnormal Returns* significativi; questi rendimenti anomali si possono ritrasformare in prezzi e tornare all'unità di misura degli Euro: rappresenteranno perciò le somme di denaro che il titolo ha guadagnato in seguito a particolari scelte strategiche, o i mancati guadagni dovuti ad altre politiche della banca percepite dagli investitori come troppo rischiose o dannose per l'azienda stessa. Infine queste somme di denaro verranno convertite nelle percentuali guadagnate o perse.

Quindi al tempo t la variabile aleatoria che rappresenta il centesimo di percentuale, a seconda del comportamento e delle scelte della banca, potrà diventare parte della percentuale guadagnata quel giorno dal titolo azionario della banca, nel caso di Abnormal Return significativamente positivo, o potrà invece far parte della percentuale che ci si aspettava guadagnasse il titolo azionario, il quale invece nella realtà ha avuto una performance peggiore delle previsioni, nel caso di Abnormal Return significativamente negativo:

$0,01\% \rightarrow S_t$ se $AR_t > 0$ e **significativo**

$0,01\% \rightarrow T_t$ se $AR_t < 0$ e **significativo**

Ogni centesimo di percentuale¹¹ seguirà una distribuzione di probabilità Bernoulliana di parametro θ e, considerando ogni evento indipendente ed identicamente distribuito, si otterrà una distribuzione di massima verosimiglianza data da:

$$f(x|\theta) = \theta^{\sum_t S_t} * (1 - \theta)^{\sum_t T_t} \quad (5.8)$$

Scegliendo una prior per θ Uniforme o una Beta di parametri (α, β) , applicando il teorema di Bayes ogni qualvolta vogliamo aggiornare il parametro sulla base delle nuove informazioni a disposizione, si otterrà una distribuzione posterior che seguirà a sua volta una legge Beta per il principio delle distribuzioni coniugate essendo il modello Beta - Binomiale un modello coniugato in statistica bayesiana.

¹¹P. Nurmi, 2006.

Dimostrazione 1. Siano x_i v.a. i.i.d $\approx Be(\theta)$ e θ con distribuzione prior $Beta(\alpha, \beta)$ per il teorema di Bayes vale:

$$\mathbb{P}(\theta|x_1, \dots, x_n) \propto \theta^{\sum_i x_i} * (1 - \theta)^{(n - \sum_i x_i)} * \theta^{(\alpha-1)} * (1 - \theta)^{(\beta-1)}$$

↓

$$\mathbb{P}(\theta|x_1, \dots, x_n) \propto \theta^{(\sum_i x_i + \alpha - 1)} * (1 - \theta)^{(n - \sum_i x_i + \beta - 1)}$$

↓

$$\mathbb{P}(\theta|x_1, \dots, x_n) \approx Beta(\alpha + \sum_i x_i, \beta + (n - \sum_i x_i))$$

ovvero il parametro α della distribuzione su θ si aggiorna con il numero di successi dell'esperimento, mentre il parametro β si aggiorna con il numero di insuccessi. *C.v.d.*

Nel nostro caso mostriamo come effettivamente vari la forma della distribuzione *Beta*; a tal fine rappresentiamo le distribuzioni *Beta* in cui i parametri α e β si aggiornano a seconda degli eventi: α aumenterà quando gli eventi sono stati favorevoli, al contrario in situazioni sfavorevoli sarà β ad essere incrementato. Come valore iniziale scegliamo $\alpha = 0.66$ e $\beta = 0.34$: questo perché vogliamo avere una sorta di confronto con l'andamento dell'indice reputazionale del Reputation Institute che per Unicredit alla fine del 2006 era pari a 0.66; lo interpretiamo come 66 successi su 100 perciò inizializziamo in quel modo i parametri della *Beta*¹². Abbiamo deciso di utilizzare questi parametri dal momento che abbiamo a disposizione una serie storica di 412 dati: considerato che la serie storica è costruita su 3 anni e 5 mesi, possiamo supporre che in un anno costruiremmo l'indice di reputazione su un centinaio di dati circa. Per fare quindi in modo che l'indice θ possa variare, abbiamo deciso di prendere i parametri iniziali tali che $\alpha + \beta = 100$. Un valore molto superiore, come ad esempio 1000 non ci farebbe apprezzare cambiamenti significativi nell'indice; mentre un valore molto basso come 10 permetterebbe variazioni molto più incisive nell'indice¹³.

Rappresentiamo quindi, nell'ordine, le 5 distribuzioni Beta seguenti:

1. distribuzione iniziale Beta(0.66,0.34)

¹²sottolineiamo comunque il fatto che poco cambia se prendiamo un diverso valore iniziale: la forma delle distribuzioni *Beta* si modifica all'incirca nello stesso modo anche considerando il più generico (0.5,0.5), ovvero una situazione di indifferenza. Riportiamo in Appendice il confronto.

¹³Riportiamo in Appendice il grafico dell'indice di reputazione considerando come valori iniziali per la prior $\alpha = 6.6$ e $\beta = 3.4$.

2. distribuzione alla fine del 2007 Beta(1.19,0.71)
3. distribuzione alla fine del 2008 Beta(2.93,2.37)
4. distribuzione alla fine del 2009 Beta(4.89,3.92)
5. distribuzione a maggio 2010 Beta(5.31,4.27)

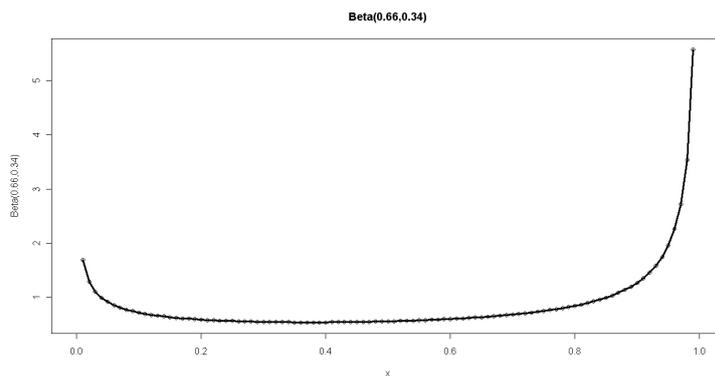


Figura 5.7: Distribuzione Beta iniziale

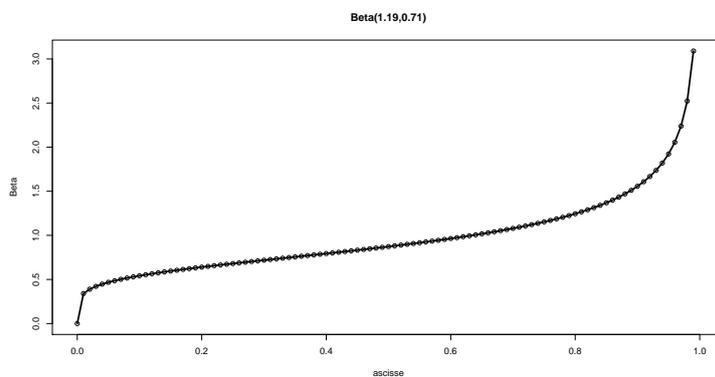


Figura 5.8: Distribuzione Beta alla fine del 2007

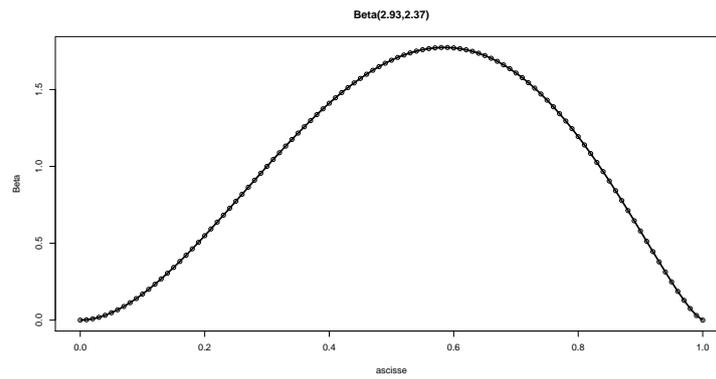


Figura 5.9: Distribuzione Beta alla fine del 2008

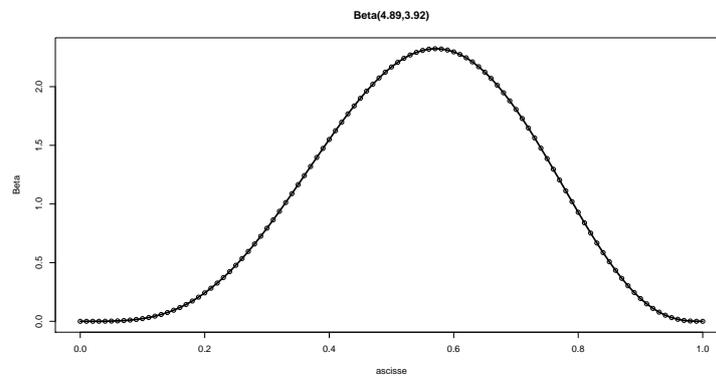


Figura 5.10: Distribuzione Beta alla fine del 2009

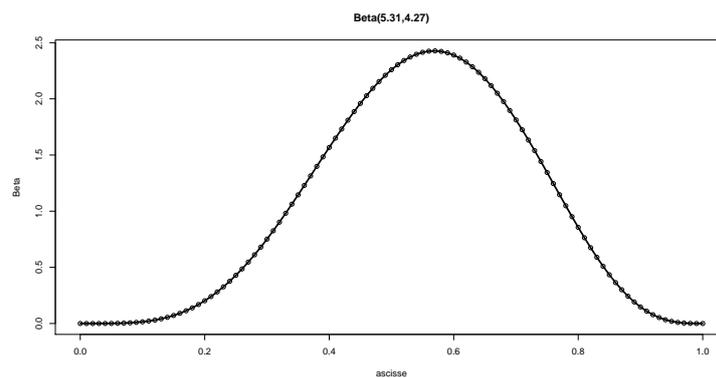


Figura 5.11: Distribuzione Beta a maggio 2010

Tornando all'aggiornamento del nostro parametro θ , vogliamo che esso sia rappresentato dalla media della distribuzione a posteriori, una $Beta(\alpha, \beta)$ dove α si

aggiorna con le percentuali di denaro guadagnate mentre β con i mancati guadagni.

$$\theta = \frac{\sum S_t}{\sum S_t + T_t}$$

Avendo definito l'indice, il passo successivo sarà quello di aggiornarlo effettivamente in base ai dati a disposizione.

Riportiamo di seguito il procedimento seguito per ottenere il nostro scopo:

dopo aver trovato gli *Abnormal Returns* significativi, sia positivi che negativi, ci siamo ricondotti agli Euro come unità di misura.

Quindi abbiamo operato la trasformazione inversa a partire dai rendimenti del titolo azionario reali, r_t^* , e da quelli stimati mediante il modello di mercato, \hat{r}_t^* :

$$\begin{aligned} r_t^* = \ln \frac{P_t^*}{P_{t-1}^*} &\quad \Rightarrow \quad P_t^* = P_{t-1}^* * e^{r_t^*} \\ \hat{r}_t^* = \ln \frac{\hat{P}_t^*}{P_{t-1}^*} &\quad \Rightarrow \quad \hat{P}_t^* = P_{t-1}^* * e^{\hat{r}_t^*} \end{aligned}$$

Per capire quindi quanto abbia inciso ogni evento sul prezzo azionario causandone una variazione significativa dal prezzo stimato attraverso il market model, abbiamo calcolato le variazioni percentuali:

$$v_t = \frac{P_t^* - \hat{P}_t^*}{\hat{P}_t^*} \tag{5.9}$$

Abbiamo ora a disposizione un dataset costituito dalle variazioni percentuali dei prezzi: si tratterà ora di aggiornare il parametro di reputazione θ inglobando l'informazione proveniente dai dati. In particolar modo le variazioni positive verranno aggiunte sia a denominatore che a numeratore, mentre le variazioni negative verranno sommate, in valore assoluto, solamente a denominatore:

$$\text{Se } v_t > 0 \Rightarrow \theta_t = \frac{\sum_i^{t-1} v_i I_{(v(i)>0)}(i) + v_t}{\sum_i^{t-1} (v_i I_{(v(i)>0)}(i) + |v_i| I_{(v(i)<0)}(i)) + v_t}$$

$$\text{Se } v_t < 0 \Rightarrow \theta_t = \frac{\sum_i^{t-1} v_i I_{(v(i)>0)}(i)}{\sum_i^{t-1} (v_i I_{(v(i)>0)}(i) + |v_i| I_{(v(i)<0)}(i)) + |v_t|}$$

dove l'indice delle sommatorie rappresenta i giorni in cui si sono verificati eventi significativi, ovvero eventi che hanno causato *Abnormal Returns* statisticamente significativi sulla base del test SQ descritto precedentemente.

5.2.2 Studio delle proprietà dell'indice di reputazione θ

L'aggiornamento dell'indice di reputazione θ dà luogo ad una serie storica di 412 dati, corrispondenti alle notizie che hanno causato *Abnormal Returns* significativi. Sembra opportuno studiare le caratteristiche di questa serie per capire se può essere considerata la realizzazione di un particolare processo stocastico e se vengono rispettate alcune proprietà particolarmente importanti per l'analisi delle serie storiche, tra cui, in primo luogo, la stazionarietà.

Analisi di stazionarietà

La caratteristica principale che differenzia una serie storica da un campione *cross-section* consiste nella **persistenza**: per una serie storica l'ordine è importante, essa è indicizzata rispetto al tempo, ha una sua storia; ha senso pensare che un'osservazione al tempo t sia in qualche modo legata all'osservazione al passo precedente $t - 1$ proprio perché in genere ha memoria della sua storia passata. Quello che si vuole fare nell'analisi di serie storiche è capire ed esplicitare la relazione tra le osservazioni, riconducendo la serie osservata ad un processo stocastico, ed in particolar modo studiare le proprietà della serie per cercare di fare previsioni accurate sul futuro. Un campione di N osservazioni consecutive nel tempo non viene perciò pensato come la realizzazione di N variabili aleatorie distinte, ma piuttosto come un'unica realizzazione di un processo stocastico la cui memoria è data dal grado di connessione tra le variabili casuali che lo compongono.

Però non è sempre possibile fare previsione: a questo scopo la proprietà di stazionarietà si rivela fondamentale, in quanto ci permette di calcolare i momenti non condizionali, in particolar modo media e varianza del processo, a cui la serie tenderà all'aumentare del campione. Per una serie che non verifica la proprietà di stazionarietà invece non è possibile fare previsioni; questo succede molto spesso nella realtà, l'esempio più comune è il processo *random walk*, come quello dei prezzi delle azioni: in tal caso è impossibile prevedere dove andrà il processo ed è proprio per questo che non è possibile sapere domani o tra un mese quale sarà il prezzo dei titoli di un'azienda quotata.

Ci chiediamo quindi se questa importante proprietà sia verificata dalla serie storica dell'indice di reputazione θ calcolata precedentemente.

Definizione 5.2.1 (Stazionarietà). La stazionarietà può essere definita in senso

forte o debole¹⁴:

- **Stazionarietà in senso forte** Le caratteristiche distribuzionali di tutte le marginali del processo rimangono costanti al passare del tempo. Cioè consideriamo un sottoinsieme di k variabili casuali facenti parte del processo, per comodità le consideriamo consecutive, $W_t^k = (x_t, \dots, x_{t+k-1})$: questo rappresenta una variabile aleatoria a k dimensioni, con una sua distribuzione di probabilità che potrà dipendere o meno da t . Se la sua distribuzione non dipende dal tempo allora essa sarà uguale a quella di W_{t+1}^k, W_{t+2}^k , ecc. Siamo in presenza di stazionarietà forte quando questa invarianza vale per qualsiasi k .
- **Stazionarietà in senso debole** Questa proprietà riguarda solamente i sottoinsiemi di ampiezza 2 ovvero del tipo $W_t^2 = (x_t, x_{t+1})$, essi devono avere momento primo e secondo costanti nel tempo. Da ciò segue che esistano tutti i momenti secondi incrociati, ovvero $E[x_t * x_{t+k}], \forall k$, e anch'essi sono indipendenti dal tempo, ma possono dipendere da k ovvero dall'intervallo temporale tra le due variabili del processo.

Una definizione però non implica l'altra, infatti un processo può essere stazionario in senso forte, ma non avere i momenti; viceversa la costanza nel tempo dei momenti non implica che le varie marginali abbiano la stessa distribuzione; per un processo gaussiano¹⁵ le due definizioni coincidono. Nella pratica quando si parla di stazionarietà ci si riferisce alla stazionarietà in senso debole.

Per capire se la nostra serie storica è stazionaria cominciamo con l'osservarne il trend ed il correlogramma, ovvero una sorta di istogramma in cui vengono rappresentate le correlazioni tra le osservazioni della serie, in particolare la barretta k -esima corrisponde alla correlazione tra la variabile x_t e la variabile x_{t-k} .

¹⁴R.J. Lucchetti, 2008.

¹⁵Ricordiamo che si tratta di un processo in cui la distribuzione congiunta di qualsiasi sottoinsieme di variabili del processo segue una legge normale multivariata

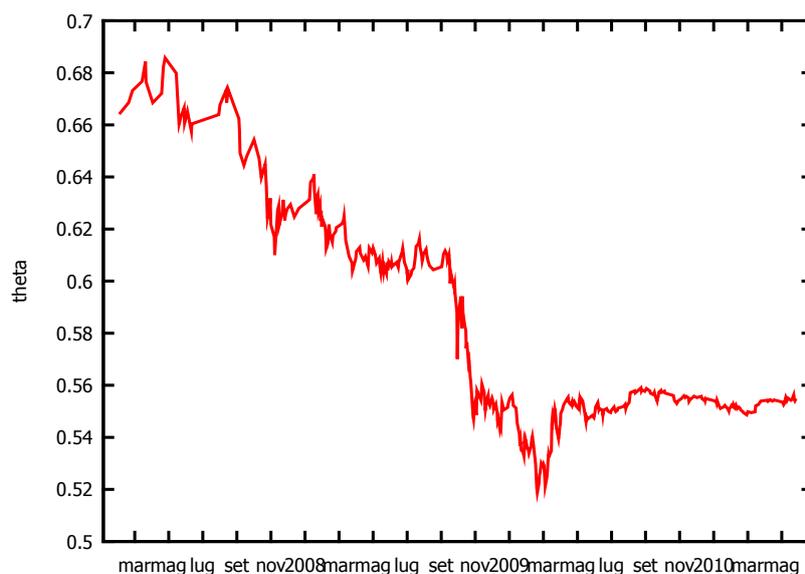


Figura 5.12: Andamento della serie storica di θ

Dal grafico dell'andamento di θ si nota facilmente un trend decrescente: la media di questo processo non sarà costante, come invece richiesto dalla proprietà di stazionarietà. Lo stesso discorso si potrebbe fare per la varianza dato che non sembra esserci omoschedasticità.

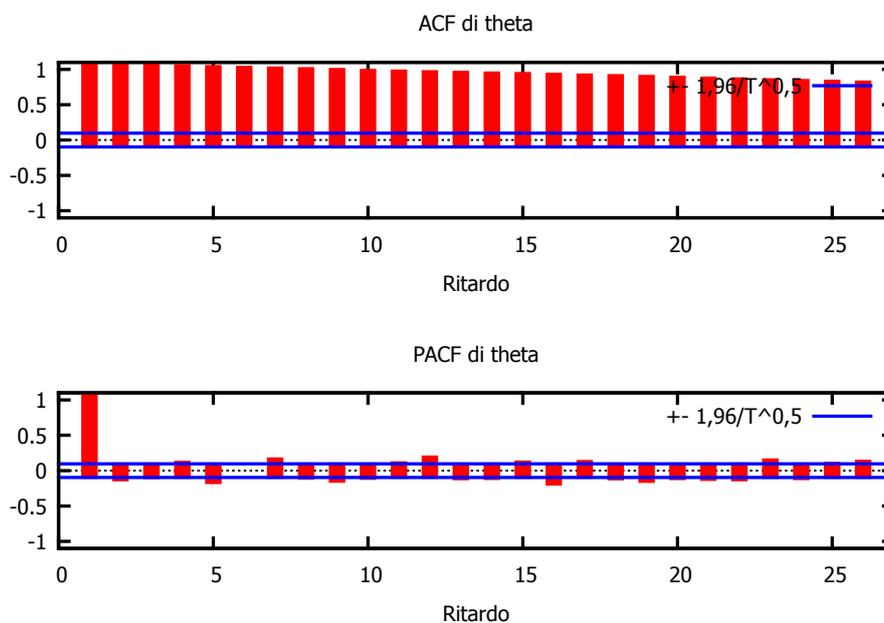


Figura 5.13: Correlogramma della serie storica di θ

Dal correlogramma¹⁶ notiamo come ci sia una forte persistenza: le barrette corrispondenti alla correlazione tra le variabili del processo restano significativamente lontane dallo 0, come si può vedere confrontandole con la loro banda di confidenza in blu. Tale persistenza diminuisce all'aumentare del tempo, ovvero x_t risulta meno correlata ad x_{t+26} , come vediamo dall'ultima barretta del grafico, tuttavia la correlazione continua ad essere forte.

Una serie storica di questo genere ci fa pensare inizialmente ad un random walk con drift, ovvero un processo in cui le caratteristiche di persistenza sono così esasperate da modificare il processo stesso nelle sue caratteristiche qualitative e da farlo diventare un processo non stazionario; per certi versi un random walk può essere visto come un caso limite di un processo autoregressivo del prim'ordine, un AR(1). In particolare un random walk non è un processo mean reverting, come invece lo sono i processi stazionari, i quali hanno, cioè, la tendenza a muoversi preferibilmente verso il loro valore atteso non condizionale. Se si volesse studiare la risposta all'impulso associata ad un random walk si otterrebbe una risposta piatta che non decade esponenzialmente come succede invece nel caso stazionario: cioè significa che l'effetto di uno shock al tempo t permane indefinitamente nel futuro senza essere riassorbito. Effettivamente questo tipo di ragionamento si può adattare al significato dell'indice di reputazione θ : alcuni shock, che nel nostro caso sarebbero rappresentati da particolari eventi o scelte strategiche coinvolgenti la banca, verranno riassorbiti dopo moltissimo tempo, altri probabilmente mai, posizionando così la reputazione della banca su un altro livello; altre volte invece, per recuperare la reputazione persa, si rende necessario investire molto in nuove politiche, in modo da causare un successivo shock positivo. Tutto ciò può essere ricondotto al *Time to reputation recovery*: nel Risk Management si sta cercando di valutare anche questo aspetto del rischio reputazionale, ossia in quanto tempo verrà recuperata la reputazione dopo eventi che ne hanno causato un peggioramento. Ma la reputazione non si recupera da sola ed il tempo che ci vuole per tornare al livello desiderato dipende fortemente dal tipo di segnale che la banca manifesta ai suoi stakeholders: dovrà cambiare politica, dovrà fare delle scelte manageriali, dovrà dare l'impressione di essere in grado di affrontare nel migliore dei modi una situazione critica, in modo da essere vista affidabile e organizzata.

Procedendo con le analisi econometriche sulla serie storica di θ , si tratterà ora di

¹⁶In Appendice sono riportati i risultati numerici

provare l'ipotesi che la serie sia effettivamente la realizzazione di un random walk, ovvero un processo del tipo:

$$y_t = y_{t-1} + u_t \quad (5.10)$$

con $u_t \approx WN(0, \sigma^2)$.

In tal caso il processo avrà le seguenti caratteristiche:

$$\begin{aligned} y_t &= y_0 + \sum_{i=0}^{t-1} u_{t-i} \\ E[y_t|y_0] &= y_0 \\ Var(y_t|y_0) &= \sigma^2 t \end{aligned}$$

ovvero presenta una varianza che cresce indefinitamente al crescere del tempo e perciò del numero di osservazioni.

Un generico processo del tipo AR(1) si presenta invece in questa forma:

$$y_t = \rho * y_{t-1} + u_t \quad (5.11)$$

Testare la stazionarietà del processo equivale a testare l'ipotesi che ρ sia uguale a 1: infatti un processo come 5.11 è stazionario se e solo se è verificata la condizione $\rho < 1$.

Perciò il test da implementare, chiamato *Analisi di radice unitaria* sarà il seguente:

$$H_0 : \rho = 1 \quad \text{vs} \quad H_1 : \rho < 1$$

Non è possibile in questo caso procedere con una regressione ai minimi quadrati e, conseguentemente con un test t in cui $\hat{\rho} = (X'X)^{-1}X'Y$ dove $Y = [y_2, \dots, y_T]'$ e $X = [y_1, \dots, y_{T-1}]$. In tal caso si andrebbe a considerare la statistica test¹⁷ $\frac{\hat{\rho}-1}{\hat{\sigma}_\rho} \approx t_{T-2}$ ¹⁸.

Questo approccio darebbe delle stime distorte verso lo 0. In modo particolare valgono i seguenti risultati generali:

- sotto l'ipotesi $|\rho| < 1 \Rightarrow \sqrt{T}(\hat{\rho} - \rho) \approx (\text{asintoticamente}) N(\rho, 1 - \rho^2)$
- sotto l'ipotesi $\rho = 1 \Rightarrow T(\hat{\rho} - 1) \approx (\text{asintoticamente})$ ad una distribuzione non normale con media 0 e asimmetria a sinistra.

¹⁷ $\hat{\sigma}_\rho^2 = \hat{\sigma}^2(X'X)^{-1}$

¹⁸ T-2 è dato da T-1 a cui si sottrarrà ancora 1 per il fatto che la prima osservazione non rientra nella verosimiglianza dato che non si usa la verosimiglianza esatta ma quella condizionale

Quindi date le ipotesi del test di radice unitaria, ricadiamo nel secondo caso: dovremo perciò confrontare il valore della statistica test con i valori di una distribuzione non normale, ma tabulata. Oppure nella pratica si usa calcolare comunque la statistica t-test, ma questa verrà confrontata non con i quantili della t di Student, bensì con la distribuzione di Dickey-Fuller, anch'essa tabulata. Il test infatti viene spesso chiamato test di Dickey-Fuller.

Se, visualizzando l'andamento della serie storica, ci accorgiamo che la media non è nulla, e/o che si è in presenza di un trend, crescente o decrescente in base al tempo, è opportuno inserire nel modello da testare rispettivamente una costante μ_0 e un trend deterministico $\mu_1 * t$: omettendoli si otterrebbe radice unitaria anche quando invece il processo è stazionario in quanto il trend deterministico o la media non nulla verrebbero confusi con un trend stocastico ed imprevedibile della serie storica.

Nel nostro caso effettivamente osserviamo entrambe le cose quindi il modello da testare sarà del tipo:

$$y_t = \mu_0 + \mu_1 * t + \rho * y_{t-1} + u_t \quad (5.12)$$

Risultati

Test Dickey-Fuller per theta

Ampiezza campionaria 411

Ipotesi nulla di radice unitaria: $a = 1$

Test con costante

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,002

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,00914618

Statistica test: $\tau_c(1) = -2,03663$

p-value 0,2711

Con costante e trend

Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: 0,006

Valore stimato di $(a - 1)$: -0,0133301

Statistica test: $\tau_{ct}(1) = -1,59915$

p-value 0,792

Modello 15: OLS, usando le osservazioni 2007/02/20–2010/05/27 ($T = 411$)

Variabile dipendente: theta

	Coefficiente	Errore Std.	rapporto t	p-value
const	0,00780899	0,00533641	1,4633	0,1441
time	-1,67501e-006	2,81055e-006	-0,5960	0,5515
teta2	0,986670	0,00833578	118,3656	0,0000
Media var. dipendente	0,579661	SQM var. dipendente		0,039852
Somma quadr. residui	0,005420	E.S. della regressione		0,003645
R^2	0,991676	R^2 corretto		0,991635
$F(2, 408)$	24302,68	P-value(F)		0,000000
Log-verosimiglianza	1725,852	Criterio di Akaike		-3445,705
Criterio di Schwarz	-3433,649	Hannan-Quinn		-3440,935
$\hat{\rho}$	0,005569	Durbin-Watson		1,984189

Tabella 5.2: Stima del modello per il test di radice unitaria

Il test di Dickey-Fuller, sia per il modello con la costante che per il modello con costante e trend, conferma l'ipotesi di non stazionarietà: una radice unitaria è effettivamente presente nel processo stocastico in esame infatti i pvalue dei test sono entrambi alti (rispettivamente 0,2711 nel primo caso e 0,792 nel secondo). Per completezza, nella tabella 5.2, riportiamo anche la stima del modello.

Un'altra considerazione può essere fatta sulla presenza del trend: di fatto il coefficiente relativo al trend deterministico è prossimo a 0, come si può anche vedere dall'alto p.value, (0,5515), del test di significatività associato. Ciò spiega come effettivamente non ci sia un trend deterministico, ovvero una crescita o una decrescita che di fatto influenzi solo il momento primo del processo, ma che lasci invariata la varianza. Sarà invece presente un trend stocastico in cui il processo può crescere o decrescere, ma con esso anche la varianza crescerà: in un random walk non sappiamo dove ci troveremo nel futuro, la varianza aumenta talmente tanto da rendere impossibile ogni previsione.

Un processo integrato

In alcuni casi di non stazionarietà, si può considerare la possibilità che il processo dato dalle differenze tra le variabili sia invece stazionario. Si parla in questo caso di processi integrati, e l'ordine di integrazione dipende da quante volte dobbiamo

differenziare prima di arrivare alla stazionarietà. Un random walk 5.10 effettivamente è un processo integrato del prim'ordine in quanto se consideriamo la variabile aleatoria $y_t - y_{t-1}$ otteniamo un white noise u_t che è di fatto un processo stazionario.

Per verificare se siamo in presenza di un processo integrato è opportuno ripetere il test di Dickey-Fuller sul processo dato dalle differenze di y_t .

Considerato il modello base:

$$y_t = \mu_0 + \mu_1 * t + \rho * y_{t-1} + u_t$$

Il processo delle differenze sarà:

$$\Delta y_t = \mu_2 + \mu_3 * t + \gamma * \Delta y_{t-1} + u_t$$

Dove:

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} \text{ e } \Delta y_{t-1} = y_{t-1} - y_{t-2}.$$

Ripetiamo perciò il test di Dickey-Fuller considerando il processo delle differenze prime e come variabile da testare γ : se fosse significativamente vicina ad 1 avremmo ancora un processo non stazionario.

Test Dickey-Fuller per d_theta

Ampiezza campionaria 410

Ipotesi nulla di radice unitaria: a = 1

Test con costante

Modello: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,004

Valore stimato di (a - 1): -0,99612

Statistica test: tau_c(1) = -20,1528

p-value 3,147e-035

Con costante e trend

Modello: $(1-L)y = b_0 + b_1*t + (a-1)*y(-1) + e$

Coefficiente di autocorrelazione del prim'ordine per e: -0,005

Valore stimato di (a - 1): -1,00114

Statistica test: tau_ct(1) = -20,2377

p-value 1,271e-042

Modello 1: OLS, usando le osservazioni 2007/02/27–2010/05/27 ($T = 410$)

Variabile dipendente: d_theta

	Coefficiente	Errore Std.	rapporto t	p-value
const	-0,000751701	0,000365843	-2,0547	0,0405
time	2,27875e-006	1,52803e-006	1,4913	0,1367
d_theta_2	-0,00114409	0,0494693	-0,0231	0,9816
Media var. dipendente	-0,000279	SQM var. dipendente		0,003654
Somma quadr. residui	0,005433	E.S. della regressione		0,003653
R^2	0,005450	R^2 corretto		0,000562
$F(2, 407)$	1,115082	P-value(F)		0,328888
Log-verosimiglianza	1720,693	Criterio di Akaike		-3435,385
Criterio di Schwarz	-3423,337	Hannan-Quinn		-3430,619
$\hat{\rho}$	-0,004746	Durbin-Watson		2,004124

Tabella 5.3: Stima del modello per il test di radice unitaria sulle differenze prime

Dai pvalue dei test vediamo come il processo dell'indice di reputazione risulti effettivamente un processo integrato: sarà possibile perciò fare previsioni sul processo delle differenze prime, e da questo risalire poi al processo di partenza.

Processi di questo tipo si possono vedere come processi $ARIMA(p, i, q)$, ovvero processi che, con un certo ordine di differenziazione dato da i , uniscono le caratteristiche di processi autoregressivi di ordine p e a media mobile di ordine q . Nel nostro caso testiamo se il processo delle differenze prime (ordine di integrazione 1) si può vedere come un processo $ARMA(1, 1)$. A questo scopo riportiamo l'output del software econometrico Gretl in cui è presentato il modello $ARMA(1, 1)$ costruito sul processo delle differenze Δy_t .

Vediamo come effettivamente il processo sia stazionario dato che la radice del polinomio autoregressivo è $1,3659 > 1$. I criteri di informazione (Akaike, Schwarz, Hannan-Quinn) sono molto piccoli e questo ci conforta sul fatto che il modello sia adatto ai dati in quanto è necessario minimizzare tali criteri per scegliere il modello opportuno.

Modello 23: ARMAX, usando le osservazioni 2007/02/27–2010/05/27 ($T = 410$)

Variabile dipendente: $(1 - L)\theta$

	Coefficiente	Errore Std.	Statistica z	p-value
const	-0,000237751	7,16900e-005	-3,3164	0,0009
ϕ_1	0,732132	0,0797526	9,1801	0,0000
θ_1	-0,807780	0,0757716	-10,6607	0,0000
time	7,51139e-007	4,13800e-007	1,8152	0,0695
Media var. dipendente	-0,000279	SQM var. dipendente		0,003654
Media innovazioni	5,05e-06	SQM innovazioni		0,003604
Log-verosimiglianza	1724,774	Criterio di Akaike		-3439,548
Criterio di Schwarz	-3419,467	Hannan-Quinn		-3431,604

		Reale	Immaginario	Modulo	Frequenza
AR	Radice 1	1,3659	0,0000	1,3659	0,0000
	Radice 1	1,2380	0,0000	1,2380	0,0000

Tabella 5.4: Stima del modello ARMA(1,1) sulla serie storica delle differenze prime

L'ultimo controllo è da fare sui residui del modello: devono infatti risultare incorrelati altrimenti il modello non sarebbe ancora in grado di spiegare parte della persistenza dei dati.

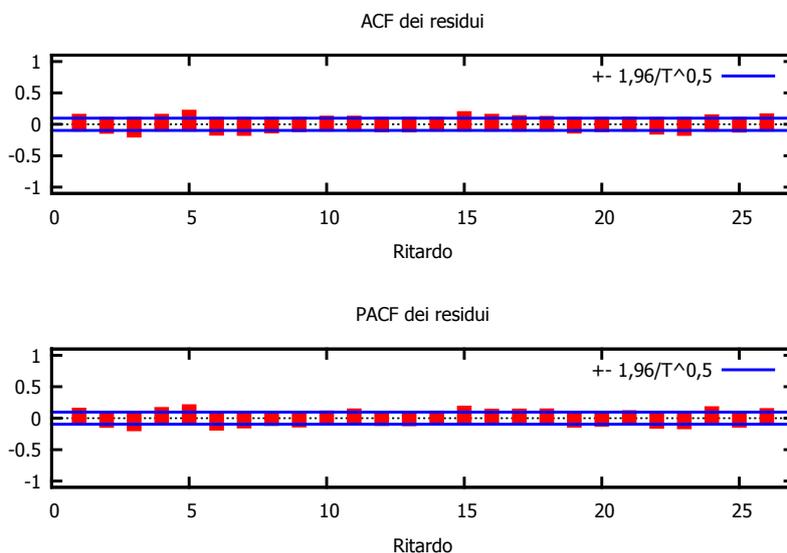


Figura 5.14: Correlogramma dei residui del modello ARIMA(1,1,1)

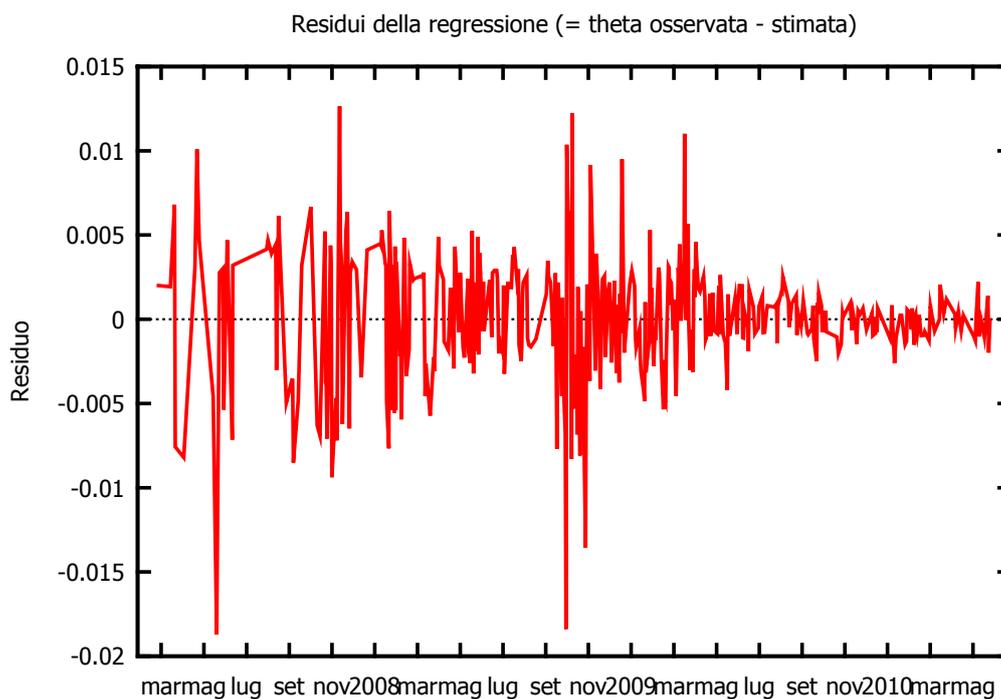
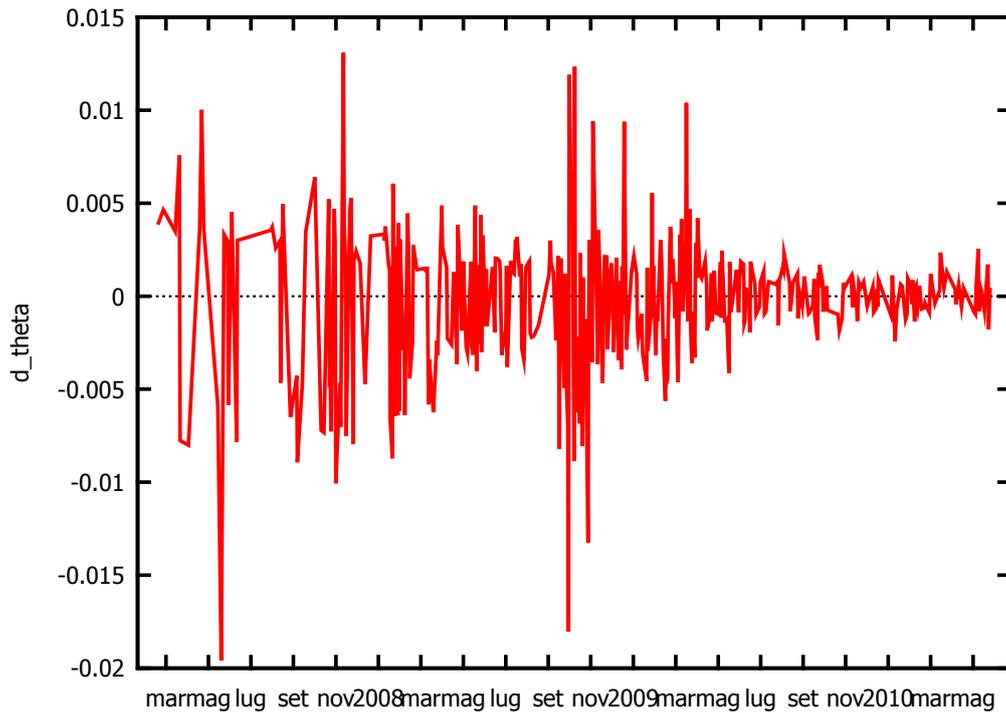


Figura 5.15: Andamento dei residui del modello ARIMA(1,1,1)

I residui risultano non correlati, come si può vedere dal correlogramma e anche dal trend. Perciò il modello ARIMA(1,1,1) sembra essere adatto alla serie storica dell'indice di reputazione θ .

Analisi della volatilità

Se visualizziamo il trend delle differenze di y_t ci rendiamo conto che, molto probabilmente, sono presenti dei cluster di volatilità: la varianza non è costante, ma a periodi di alta varianza seguono periodi a varianza inferiore. Questa caratteristica è molto comune nei random walk, in particolare quando si vuole modellizzare il prezzo delle azioni. Tale proprietà può essere spiegata attraverso un modello *GARCH* (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity). Vediamo quindi se la nostra serie storica può essere meglio studiata utilizzando questi tipi di modelli che analizzano la varianza delle osservazioni.

Figura 5.16: Andamento delle differenze prime di θ

Per comodità non consideriamo le normali differenze, ma le differenze logaritmiche: ragionare coi logaritmi infatti è più intuitivo in quanto le differenze prime diventano all'incirca delle variazioni percentuali.

Se consideriamo perciò la serie storica delle differenze logaritmiche di y_t avremo:

$$\Delta_{\log} y_t = \mu_0 + \mu_1 * t + u_t$$

dove $E[u_t|F_{t-1}] = 0$ ¹⁹ e $\text{var}(u_t|F_{t-1}) = \sigma_t^2$. Il modello GARCH(1,1) modella proprio la varianza σ_t^2 per fare in modo che si tenga conto della sua persistenza, ovvero dei cluster di volatilità:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha * \eta_{t-1}^2 + \beta * \sigma_{t-1}^2 \quad (5.13)$$

dove $\eta_t^2 = (\Delta_{\log} y_t - E[\Delta_{\log} y_t])^2$ viene detto²⁰ extra-rendimento al quadrato.

Per un modello di questo tipo vale l'ipotesi di stazionarietà se $|\alpha + \beta| < 1$: in tal caso esisterà una varianza di lungo periodo ovvero $E[\eta_t^2] = \sigma^2 = \frac{\omega}{1-(\alpha+\beta)}$. La volatilità cambia nel tempo però, in media, rimane stazionaria e sarà pari a σ^2 .

¹⁹ F_{t-1} è la filtrazione data dalle osservazioni precedenti, ovvero fino alla (t-1)-esima

²⁰in quanto generalmente il GARCH si applica a serie storiche di rendimenti

Vediamo se, nel nostro caso, il modello GARCH(1,1) ben si adatta ai dati e se vale la stazionarietà:

Modello 19: GARCH, usando le osservazioni 2007/02/20–2010/05/27 ($T = 411$)

Variabile dipendente: `ld_theta`

Errori standard basati sull'Hessiana

	Coefficiente	Errore Std.	Statistica z	p-value
<code>const</code>	-5,29886e-005	0,000151500	-0,3498	0,7265
α_0	1,19627e-007	9,85607e-008	1,2137	0,2248
α_1	0,148389	0,0430854	3,4441	0,0006
β_1	0,851611	0,0385310	22,1020	0,0000
Media var. dipendente	-0,000441	SQM var. dipendente	0,006073	
Log-verosimiglianza	1625,636	Criterio di Akaike	-3241,272	
Criterio di Schwarz	-3221,179	Hannan-Quinn	-3233,323	

Varianza dell'errore non condizionale = 1,01604e+006

Tabella 5.5: Stima del modello GARCH(1,1)

Dai risultati abbiamo che:

- i criteri di informazione sono molto bassi quindi il modello sembra adatto a spiegare i dati
- il modello non è stazionario infatti $\alpha + \beta = 1$ perciò non si possono fare considerazioni sulla varianza di lungo periodo.

L'ultima verifica riguarda i residui del modello: essi devono essere non correlati, quindi mostriamo il correlogramma dei residui.

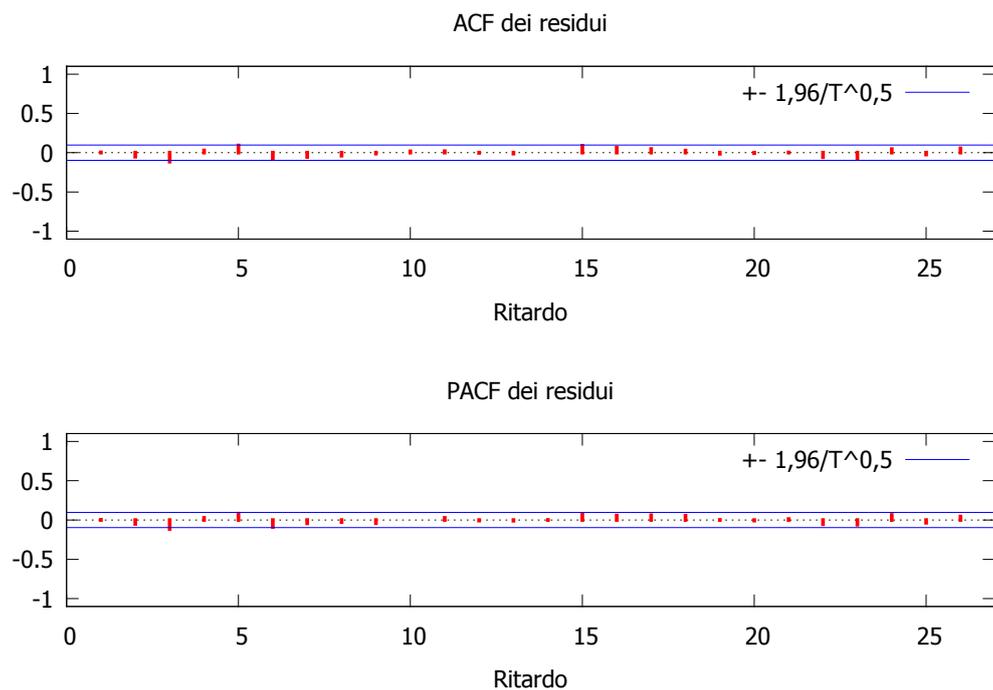


Figura 5.17: Correlogramma dei residui del modello GARCH(1,1)

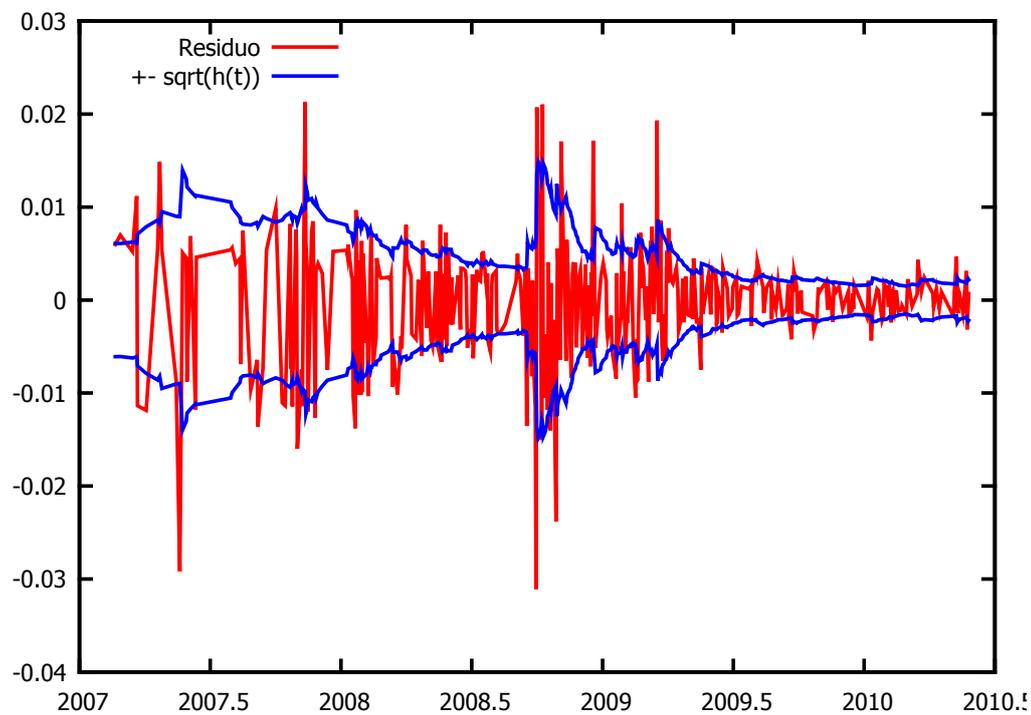


Figura 5.18: Andamento dei residui del modello GARCH(1,1)

I residui appaiono non correlati, questo ci rassicura sul fatto che il modello riesca a spiegare la variabilità della serie storica senza lasciare persistenze nell'errore.

Da questa analisi sulla volatilità possiamo trarre delle conclusioni: in alcuni periodi la volatilità è di gran lunga maggiore rispetto ad altri, questo potrebbe essere legato al fatto che non sempre notizie, anche simili, vengono accolte da una stessa entità di impatto. Una banca dovrà studiare il momento in cui si trova, così potrà avere un'idea di come gli investitori reagiranno in seguito a determinate politiche.

Certo è che nel trend dell'indice di reputazione non c'è nulla di deterministico: le scelte della banca e le reazioni degli investitori sono legate a fattori non prevedibili, quello che si può studiare è l'entità dell'impatto per varie tipologie di scelte strategiche per avere delle indicazioni su come varia il parametro di reputazione, ovvero quanto gli investitori ritengano forte e affidabile la banca stessa.

5.3 Ultime considerazioni su θ e confronto con il *Rep Track*

Si vuole ora proporre un confronto tra l'indice reputazionale θ , calcolato secondo la nostra metodologia, e l'indice *Rep Track* di cui si è parlato nel capitolo 2. Consideriamo i due indici confrontabili in quanto, per la costruzione di θ , abbiamo utilizzato una prior Beta che avesse dei parametri compatibili con il valore del *Rep Track* relativo al 2006. L'indice qualitativo, per Unicredit alla fine del 2006 era pari a 65,59: noi abbiamo considerato come parametri iniziali della Beta $\alpha = 0.66$ e $\beta = 0.34$, così, data la disponibilità di 412 dati per l'aggiornamento, potremmo beneficiare dei cambiamenti dell'indice.

Compariamo quindi i due indici per gli anni considerati:

Anno	θ	<i>Rep Track</i>
2007	0.6279	0.6396
2008	0.5530	0.6313
2009	0.5549	0.6080
2010 (maggio)	0.5544	0.6280

Tabella 5.6: Confronto tra θ e il *Rep Track*

Chiaramente i due indici sono costruiti su metodologie differenti: nel capitolo 2 abbiamo detto come un valore del *Rep Track* intorno allo 0.6, significa possedere una

reputazione media; mentre nel nostro caso abbiamo supposto che un valore medio di reputazione è pari allo 0.5.

Si evince che entrambi gli indici hanno manifestato un andamento decrescente negli anni della crisi: da θ ci rendiamo conto che la situazione nel 2009 e 2010 si sta lievemente riprendendo, tuttavia l'indice sembra essersi abbastanza stabilizzato intorno ad un valore medio di reputazione. Se consideriamo la serie storica di θ , possiamo proporre i seguenti valori di statistica descrittiva:

Anno	Media	Minimo	Massimo
2007	0.65	0.61	0.6857
2008	0.5957	0.5433	0.6411
2009	0.5473	0.5187	0.5590
2010	0.5526	0.5486	0.5563

Tabella 5.7: Statistica descrittiva per θ

Dalla tabella 5.7 si può vedere come la variabilità dei dati diminuisca negli anni, l'indice sembra effettivamente stabilizzarsi attorno ad un valore pari a circa 0.55.

Anche scegliendo come valori iniziali per la Beta $\alpha = 6.6$ e $\beta = 3.4$, l'andamento dell'indice è all'incirca lo stesso, prima decrescente e poi tendente, negli ultimi due anni, ad un valore di reputazione medio. Tuttavia le variazioni dell'indice, soprattutto all'inizio del periodo considerato, sono molto più evidenti, come si può vedere dal confronto tra i due andamenti, dove in blu possiamo vedere la serie storica analizzata fino ad ora, mentre in rosso è presentata la serie storica di θ con parametri iniziali per la Beta $\alpha = 6.6$ e $\beta = 3.4$.

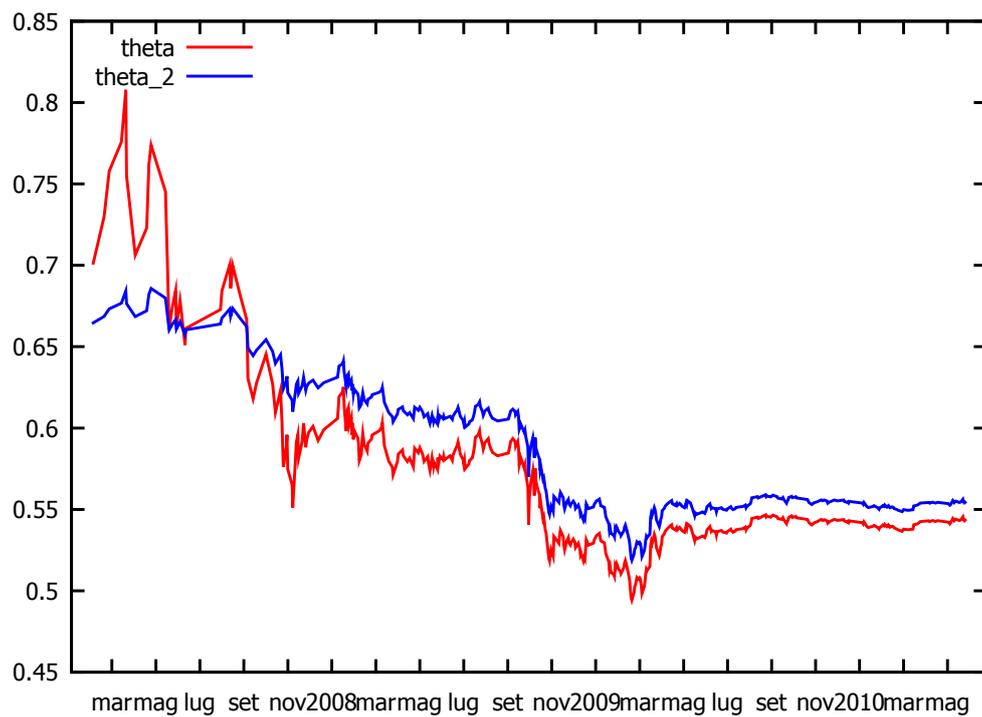


Figura 5.19: Confronto tra gli indici θ a seconda dei valori iniziali

Un'ulteriore estensione potrebbe consistere nell'effettuare uno studio più approfondito sui parametri e sulle distribuzioni utilizzate: il modello che supponiamo descriva i dati potrebbe essere meglio caratterizzato, cambiando cioè il modello binomiale e considerando un'altra distribuzione Beta, in tal modo verrebbe mantenuta la caratteristica di coniugatezza nell'aggiornamento Bayesiano.

Conclusioni

Abbiamo voluto dare, con questo lavoro, un'idea per studiare la reputazione da un punto di vista quantitativo, visto il livello di attenzione molto alto sul tema di gestire e misurare la reputazione. Numerosi sono stati, ultimamente, gli esempi di come grandi aziende, con una forte reputazione, abbiano subito dei danni enormi in seguito ad eventi negativi che le hanno coinvolte: possiamo citare le perdite considerevoli che la Toyota ha dovuto affrontare quando è diventata di dominio pubblico la notizia che numerose vetture della casa automobilistica presentavano difetti, tali da aver addirittura provocato incidenti mortali; la Toyota ha dovuto richiamare la automobili per risolvere il problema, ma sul mercato le azioni sono crollate, come manifestazione della sfiducia degli investitori e dei consumatori nei confronti di un'azienda che si era creata una forte immagine di affidabilità.

Un altro esempio riguarda Goldman Sachs, una delle più importanti banche mondiali, tra le poche a riuscire a superare la crisi finanziaria: recentemente è stata accusata di frode dalla SEC (*Securities and Exchange Commission*, la Consob americana) a causa della vendita di un prodotto derivato, chiamato Abacus 2007-AC1, legato al sistema dei mutui subprime. In pratica GS è accusata di aver scommesso contro i titoli che vendeva ai propri clienti e quando, dopo lo scoppio della crisi, questo prodotto non valeva più niente, di fatto Goldman Sachs avrebbe guadagnato grandi cifre. Se si considera che il motto di GS era *Our Client's Interests Always Come First* si può certo capire come abbia potuto reagire l'opinione pubblica a tale evento: anche in questo caso le azioni sono crollate oltre ogni aspettativa e previsione.

Il lavoro si è, dunque, sviluppato sulla ricerca di una modellizzazione per il rapporto tra una generica banca e la sua clientela: abbiamo pensato che la teoria dei giochi fosse la disciplina più indicata per mettere in relazione gli interessi e le scelte di banca e cliente; su questa intuizione abbiamo studiato la letteratura dei giochi reputazionali, che però ancora non era stata applicata all'ambito bancario.

Sono stati proposti due differenti modelli per analizzare il processo di formazione

della reputazione nel rapporto banca-cliente. Vediamo come entrambi siano molto credibili, la banca in fondo si costruisce la propria reputazione in molti modi: sia agendo nelle relazioni private col singolo cliente, sia manifestando le scelte strategiche per rafforzare la propria immagine pubblica. Il primo modello, la rivisitazione del modello di Kreps & Wilson, si basa però su informazioni private: ogni cliente dovrà valutare se restare o meno in una banca sulla base della propria esperienza, aggiornando quella che è la propria idea su come la banca si comporterà verso di lui; eventualmente in questa situazione si potranno anche considerare le tipologie di clienti dato che la banca avrà più interesse a trattenere clienti di un certo tipo piuttosto che di un altro. L'utilizzo di dati privati però è fondamentale per applicare questo genere di modello.

Dopo aver trovato un adattamento credibile del gioco reputazionale del monopolista di Kreps & Wilson al contesto banca-cliente, le analisi sono proseguite con l'obiettivo di trovare uno strumento che la banca potesse effettivamente utilizzare per monitorare la propria reputazione ed agire su di essa per modificarla. Quindi abbiamo impostato un problema alla Stackelberg in cui, dalla massimizzazione delle funzioni utilità di banca e cliente, si può intuire come la banca debba capire il suo valore ottimale di reputazione a cui tendere. Questo secondo modello si basa unicamente su dati pubblici e sulla reazione degli investitori agli eventi coinvolgenti la banca: in tal modo essa acquista consapevolezza su come varia la propria reputazione nei confronti del pubblico e, anche se non potrà certamente prevedere come si aggiornerà l'indice di reputazione, potrà comunque capire quali eventi lo influenzino maggiormente, sia in negativo che in positivo.

Ma come fa la banca a capire quale sia il suo indice reale di reputazione in modo da poter delineare la strada per arrivare al valore ottimale? A questo proposito sono stati applicati studi statistici, per ottenere un indice reputazionale che si aggiornasse in modo bayesiano a seconda degli eventi statisticamente significativi, coinvolgenti la banca. Per svolgere le analisi in modo da ottenere effettivamente un indice reputazionale quantitativo, è stato considerato il gruppo bancario Unicredit, il cui prezzo azionario è stato monitorato dal 2007 ad oggi, attraversando il difficile periodo della crisi economico-finanziaria. Per come è stato costruito l'indice, utilizzando cioè dati pubblici come i prezzi azionari, non solo i clienti sono stati coinvolti nello studio, ma in generale gli investitori. Recenti ricerche però hanno dimostrato come esista un forte legame tra l'andamento dei prezzi azionari e la percezione dell'affidabilità di un'azienda; per essere ancora più precisi esiste anche un forte legame tra il

crollo di un titolo bancario sul mercato e l'aumento del numero di conti chiusi nella banca stessa. Non possiamo dire se sia più o meno irrazionale tale comportamento, tuttavia numerosi studi di finanza comportamentale si stanno occupando anche di questo tipo di reazioni. Quello che in questo lavoro ci interessa è dare, invece, fondamento ad un indice costruito sulla base del monitoraggio dell'andamento dei dati conosciuti da tutti, ovvero i dati azionari. Proprio perché sono pubblici, rappresentano il dato più accessibile per capire il livello di affidabilità di una banca e certamente l'opinione pubblica sarà influenzata da essi: perciò la banca ha tutto l'interesse a studiarli in modo approfondito.

Guardare semplicemente il prezzo delle azioni però non basta: è chiaro che in assoluto non si può capire quale sia effettivamente l'effetto reputazionale e quale invece sia il normale andamento del mercato. Per questo motivo ci rendiamo conto di come l'intuizione di applicare gli *Event Studies* alle analisi reputazionali sia effettivamente sensata. Certo è opportuno sottolineare come in letteratura gli *Event Studies*, anche nei confronti degli argomenti legati alla reputazione, siano utilizzati nella loro formulazione classica: in questo lavoro abbiamo invece cercato di applicarli in maniera funzionale allo studio della reputazione per una singola azienda. Basandoci sul concetto alla base degli *Event Studies* abbiamo fatto le opportune modifiche per rendere tale metodologia uno strumento adatto a misurare gli effetti reputazionali.

Chiaramente il lavoro svolto non esaurisce la misurazione della reputazione di una banca: si stanno cercando di creare modelli per misurare la reputazione nei confronti di tutte le tipologie di stakeholder, quindi anche gli impiegati e le autorità di vigilanza, ad esempio. Senza contare che per monitorare il livello di reputazione nei confronti dei clienti, si rivela necessario sviluppare anche la prima tipologia di modello che abbiamo proposto, per capire come variano i rapporti tra banca e cliente nella relazione privata che si viene a creare tra loro. Certo ci sembra che la reputazione non possa essere misurata solamente dal punto di vista quantitativo, ma una base di ricerca qualitativa deve restare: in fondo è un argomento così complesso che non si può trattarlo prescindendo dalle opinioni degli agenti effettivamente coinvolti e resta l'esigenza di accompagnare le analisi con studi qualitativi che possano dare un inquadramento alle varie notizie analizzate.

La creazione di un indice reputazionale rappresenta un metodo per monitorare come si aggiornano le opinioni degli stakeholders, comprendendo ciò che maggiormente li influenza: diventa quindi un importante strumento nelle mani della banca,

per capire come varia la percezione che gli stakeholders hanno nei confronti dell'istituto finanziario stesso. Inoltre, dalle analisi svolte, abbiamo visto come le notizie a più alto impatto riguardino, per lo più, scelte, dichiarazioni o strategie attuate dalla banca stessa: quindi la banca detiene un grande potere nell'agire in modo da modificare la propria reputazione e la propria immagine, non è solo in balia degli eventi.

Abbiamo inoltre mostrato come la serie storica dell'indice reputazionale costruito, non sia realizzazione di un processo stazionario: intuitivamente questo è un risultato che ci si sarebbe aspettati. Infatti gli shock subiti da un'azienda non vengono dimenticati e non esiste nessun valore atteso non condizionale di lungo periodo: shock negativi abbassano l'indice reputazionale e per tornare ad avere il livello precedente è necessario attuare politiche che provochino shock positivi di forte entità. Altra caratteristica importante di questo studio riguarda i cluster di volatilità: in alcuni momenti storici l'opinione pubblica reagisce più fortemente alle decisioni di un'azienda rispetto ad altri periodi in cui l'attenzione verso determinati temi è più bassa. Probabilmente questo potrebbe anche dipendere dal peso dato dai giornali e dai mezzi di informazione alle notizie considerate. Se ciò non può comunque conferire capacità previsive sull'andamento dell'indice, di certo un accurato studio di questa caratteristica potrebbe essere utile alla banca ai fini di scegliere politiche ottimali per giungere ad un livello di reputazione desiderato.

La teoria dei giochi sembra la disciplina più adatta per modellizzare situazioni come il rapporto tra banca e cliente, oppure tra banca e autorità di vigilanza: si potrebbe pensare anche ad un gioco con tre giocatori, in cui la banca dovrà agire con il cliente in modo tale da non ricevere troppi reclami, che potrebbero far scattare delle sanzioni da parte dell'autorità di vigilanza. Questa è un'idea che potrebbe essere sviluppata, però, tenendo conto dei dati privati della banca, come potrebbero essere i reclami dei clienti.

La ricerca sul tema è in fase iniziale e quello che si sta cercando di fare è capire in quali ambiti si possa manifestare il rischio reputazionale e quali variabili sono più adatte a misurarlo. Ci sembra che le due tipologie di modellizzazione proposte potranno essere entrambe sviluppate nell'ottica di ottenere strumenti adatti a gestire il rischio reputazionale.

Appendice A

L'indice azionario FTSE MIB

Nome	Codice	Capitalizzazione (€)	Peso
A2A S.p.A.	A2A	6.400.525.481	1,47%
Alleanza Assicurazioni S.p.A.	AL	5.449.650.597	1,25%
Arnoldo Mondadori Editore S.p.A.	MN	974.937.309	0,22%
Assicurazioni Generali S.p.A.	G	31.318.604.333	7,20%
Atlantia S.p.A.	ATL	9.801.994.645	2,25%
Autogrill S.p.A.	AGL	2.204.121.600	0,51%
Banca Monte dei Paschi di Siena S.p.A.	BMPS	9.623.711.973	2,21%
Banca Popolare di Milano S.c.r.l.	BMI	2.204.121.600	0,65%
Banco Popolare società cooperativa	BP	7.883.046.462	1,81%
Bulgari S.p.A.	BUL	2.108.961.672	0,41%
Buzzi Unicem S.p.A.	BZU	2.233.370.956	0,51%
ENEL S.p.A.	ENEL	37.033.951.937	8,52%
ENI S.p.A.	ENI	82.470.339.257	18,96%
Fastweb S.p.A.	FWB	1.584.834.858	0,36%
FIAT S.p.A.	F	11.410.709.476	2,62%
Finmeccanica S.p.A.	FNC	7.469.396.339	1,72%
Fondiaria-SAI S.p.A.	FSA	2.369.694.412	0,54%
Geox S.p.A.	GEO	2.035.727.965	0,47%
Gruppo Editoriale L'Espresso S.p.A.	ES	746.438.781	0,17%
Impregilo S.p.A.	IPG	1.450.860.863	0,33%
Intesa Sanpaolo S.p.A.	ISP	44.387.599.047	10,21%
Italcementi S.p.A.	IT	1.760.548.586	0,40%
Lottomatica S.p.A.	LTO	3.212.039.273	0,74%
Luxottica S.p.A.	LUX	8.121.478.145	1,87%
Mediaset S.p.A.	MS	5.599.018.653	1,29%
Mediobanca S.p.A.	MB	7.822.510.988	1,80%
Mediolanum S.p.A.	MED	2.234.594.615	0,51%
Parmalat S.p.A.	PLT	3.111.868.369	0,72%
Pirelli & C. S.p.A.	PC	2.352.297.330	0,54%
Prysmian S.p.A.	PRY	3.012.301.783	0,69%
Saipem S.p.A.	SPM	10.268.154.384	2,36%
Seat Pagine Gialle S.p.A.	PG	864.405.667	0,20%
Snam Rete Gas S.p.A.	SRG	7.997.949.613	1,84%
STMicroelectronics N.V.	STM	7.526.420.798	1,73%
Telecom Italia S.p.A.	TIT	14.049.834.693	3,23%
Tenaris S.A.	TEN	19.090.461.078	4,39%
Terna - Rete Elettrica Nazionale S.p.A.	TRN	5.220.371.059	1,20%
UniCredit S.p.A.	UC	48.936.251.310	11,25%
Unione di Banche Italiane S.p.A.	UBI	9.402.475.364	2,16%
Unipol Gruppo Finanziario S.p.A.	UNI	864.405.667	0,57%

Appendice B

L'Event Study e i test di significatività: il programma

```
Generazione Event Study
data<-read.table('dati39.txt',header=T)
y<-c()
x<-c()
n<-dim(data)[1]

y<-data[,2]          ## time series della variabile impattata
x<-data[,3]          ## time series della variabile benchmark
## y dependent variable
## x independent variable

## event position

ev<-0
i<-1
for(j in 1:n){
while (data[i,1]!='03/05/2010') {
ev<-ev+1
i<-i+1
}
}
ev<-ev+1
```

```
##definizione dell'event window

nlast<-ev-18
nlast
nfirst<-ev

## market model e regressione lineare

reg_y<-c()
reg_x<-c()

if((nfirst+250)<n)
nfirst_p<-(nfirst+250) else nfirst_p<-n

reg_y<-rev(y[(nfirst+1):(nfirst_p)])
reg_x<-rev(x[(nfirst+1):(nfirst_p)])
reg<-lm( reg_y ~ reg_x)
summary(reg)

## test di normalità
shapiro.test(reg$residuals)

alpha<-reg$coeff[1]
beta<-reg$coeff[2]

## Valori reali nell'event window
star_y<-c()
star_x<-c()
star_y<-rev(y[nlast:nfirst])
star_x<-rev(x[nlast:nfirst])

## Calcolo degli abnormal returns
AbnRet<-star_y-alpha-beta*star_x
n_abret<-length(AbnRet)

## Calcolo dei cumulated abnormal returns
```

```
CumABret<-c()
CumABret[1]<-AbnRet[1]
for (i in 2:n_abret){CumABret[i]<- CumABret[i-1] + AbnRet[i]}

CAR<-data.frame(CumABret)
AbnRet
CAR
mean(AbnRet)
sd(AbnRet)

##grafico AR
windows()
ascisse<-c()
ascisse<-c(-(nfirst-ev):(ev-nlast))
plot(ascisse,AbnRet,main='UCG Maggio 2010 Event window [0,18]',
xlab='days',ylab='AR (FTSE Mib index)')

## Grafico confronto valori reali e valori stimati

windows()

y_stime<-c()
y_stime<-alpha+beta*star_x

ascisse<-c()
ascisse<-c(-5:(ev-nlast))

valori_regr<-c()
valori_regr<-reg_y[(length(reg_y)-4):length(reg_y)]

plot(ascisse,rev(y[nlast:(ev+5)]),main='UCG',xlab='days',ylab='returns',
lwd='4',col='black',type='p', ylim=c(min(star_y),max(star_y)))
lines(ascisse,c(valori_regr,y_stime),lwd='3',col='red')
lines(ascisse,rev(y[nlast:(ev+5)]),lwd='3',col='black')
legend(x='topleft',legend=c('Actual values','Estimated values'),
col=c('black','red'),lwd=3)
```

```
{Test di significatività per gli Abnormal Returns}
##Residui
r <- reg$res

##Ordiniamo i residui
res <- sort(r)

alpha <- 0.05;
m <- 250;

##Costruzione quantili empirici
c <- alpha*(m+1)
c1 <- (1-alpha)*(m+1)

y_l <- res[floor(c)]
y_h <- res[ceiling(c1)]
y_l
y_h

##Costruzione vettore di 1 e 0 a seconda che l'abnormal return sia significativo
o meno

v <- rep(0, n_abret)

for (i in 1:n_abret){
  if (AbnRet[i] >= y_h)
  {v[i] <- 1}
  if (AbnRet[i] <= y_l)
  {v[i] <- 1}
}

v
```

Appendice C

Risultati dell'*Event Study* per i dati riportati in tabella 5.1

Settembre 2008

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-8.657e-03	-3.673e-03	4.651e-05	3.011e-03	1.723e-02

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.0011944	0.0002923	-4.087	5.91e-05 ***
reg_x	1.2815656	0.0274741	46.646	< 2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.004561 on 248 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8977, Adjusted R-squared: 0.8973

F-statistic: 2176 on 1 and 248 DF, p-value: < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test

data: reg\$residuals

W = 0.9811, p-value = 0.002042

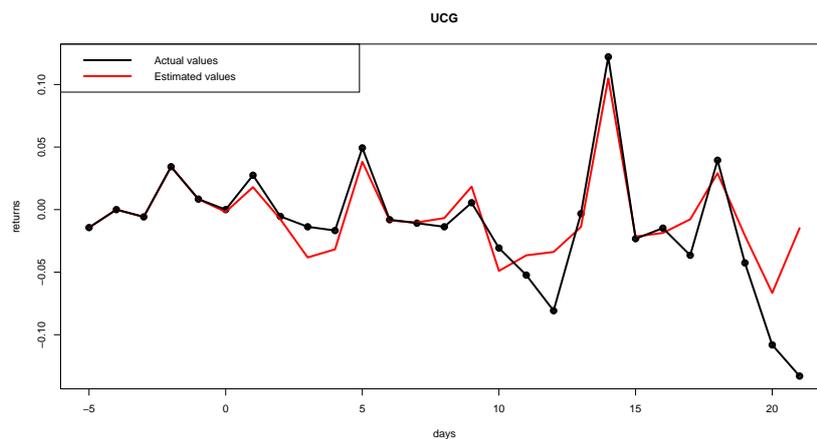


Figura C.1: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di settembre 2008

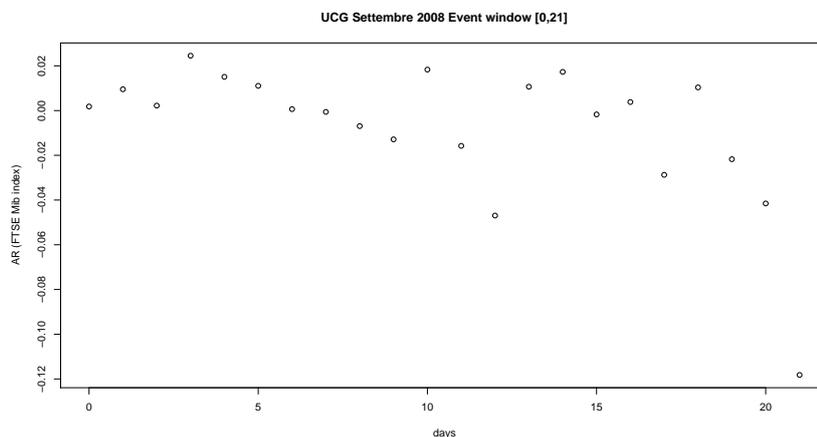


Figura C.2: Abnormal Returns del mese di settembre 2008

Ottobre 2008

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-8.705e-03	-3.676e-03	4.449e-05	3.061e-03	1.718e-02

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.001145	0.000293	-3.908	0.00012 ***
reg_x	1.281415	0.027350	46.852	< 2e-16 ***

Signif. codes: 0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 1

Residual standard error: 0.004557 on 248 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.8985, Adjusted R-squared: 0.8981
F-statistic: 2195 on 1 and 248 DF, p-value: $< 2.2e-16$

Shapiro-Wilk normality test

```
data: reg$residuals
```

```
W = 0.9816, p-value = 0.002482
```

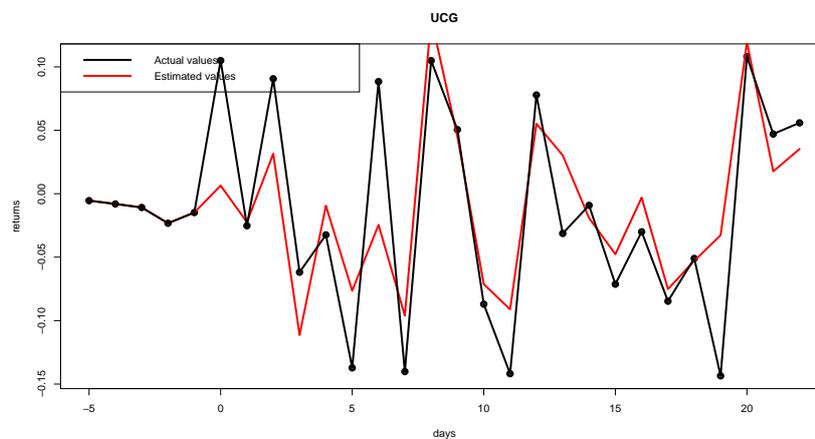


Figura C.3: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di ottobre 2008

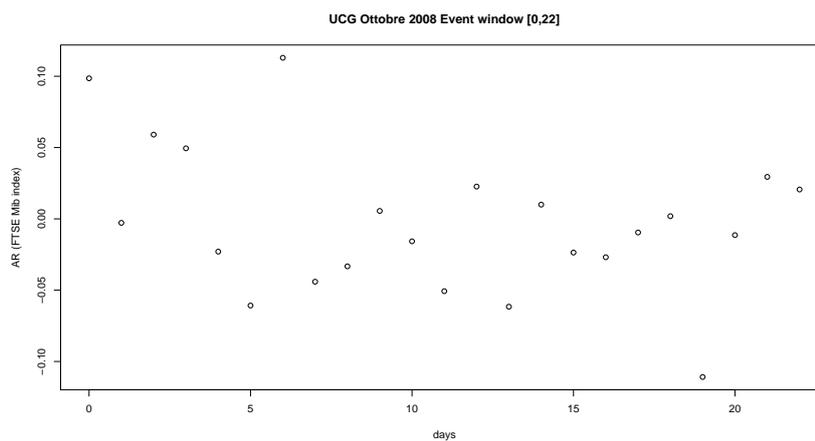


Figura C.4: Abnormal Returns del mese di ottobre 2008

Novembre 2008

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0087924	-0.0036138	0.0000838	0.0030227	0.0170455

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-0.0011031	0.0002916	-3.782	0.000195	***
reg_x	1.2900386	0.0258562	49.893	< 2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.004537 on 248 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9094, Adjusted R-squared: 0.909

F-statistic: 2489 on 1 and 248 DF, p-value: < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test

data: reg\$residuals

W = 0.983, p-value = 0.004414

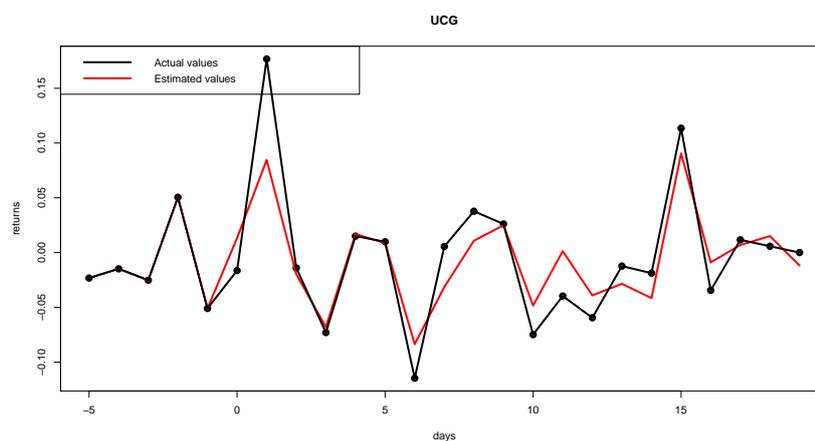


Figura C.5: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di novembre 2008

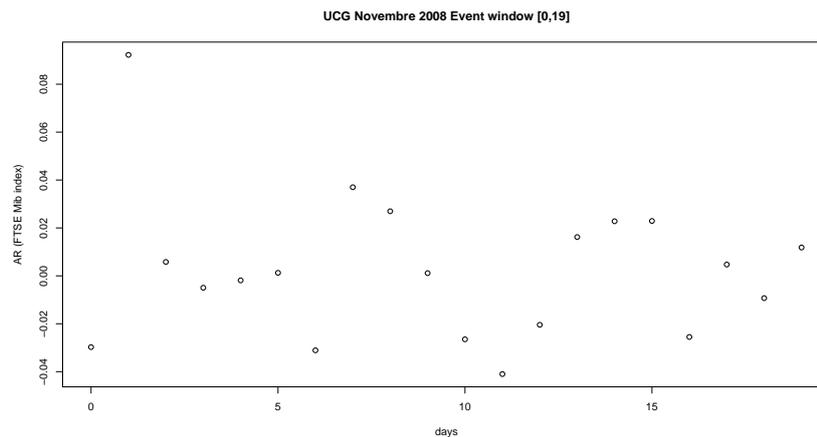


Figura C.6: Abnormal Returns del mese di novembre 2008

Dicembre 2008

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0089050	-0.0034888	0.0001224	0.0030823	0.0168934

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.0010252	0.0002912	-3.521	0.000512 ***
reg_x	1.2966758	0.0246199	52.668	< 2e-16 ***

Signif. codes: 0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 1

Residual standard error: 0.004539 on 248 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9179, Adjusted R-squared: 0.9176

F-statistic: 2774 on 1 and 248 DF, p-value: < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test

data: reg\$residuals

W = 0.9841, p-value = 0.006962

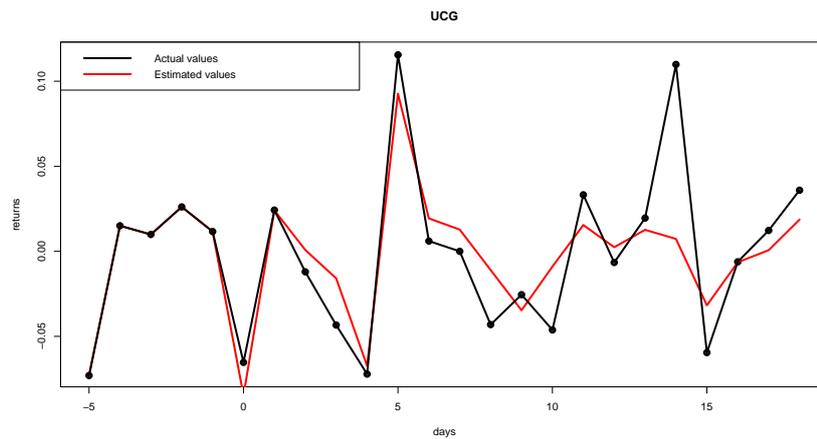


Figura C.7: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di dicembre 2008

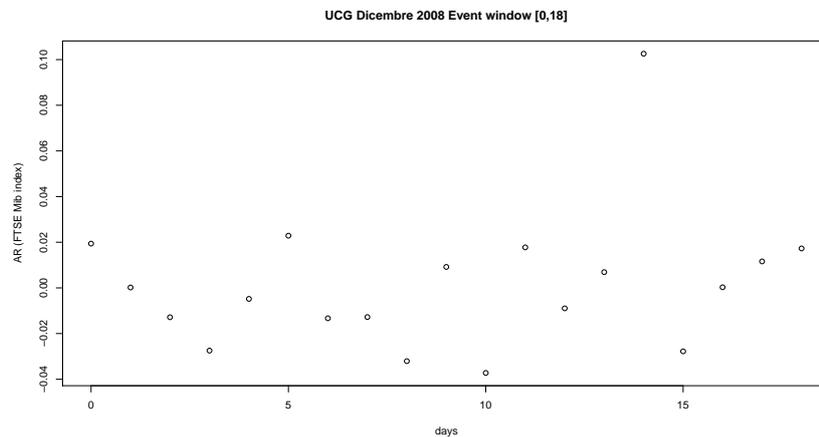


Figura C.8: Abnormal Returns del mese di dicembre 2008

Gennaio 2009

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-0.0089662	-0.0035700	0.0001087	0.0030452	0.0167888

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.0010021	0.0002891	-3.467	0.000621 ***
reg_x	1.3039621	0.0234790	55.537	< 2e-16 ***

Signif. codes: 0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 1

Residual standard error: 0.0045 on 248 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9256, Adjusted R-squared: 0.9253
F-statistic: 3084 on 1 and 248 DF, p-value: $< 2.2e-16$

Shapiro-Wilk normality test

```
data: reg$residuals
```

```
W = 0.9844, p-value = 0.007879
```

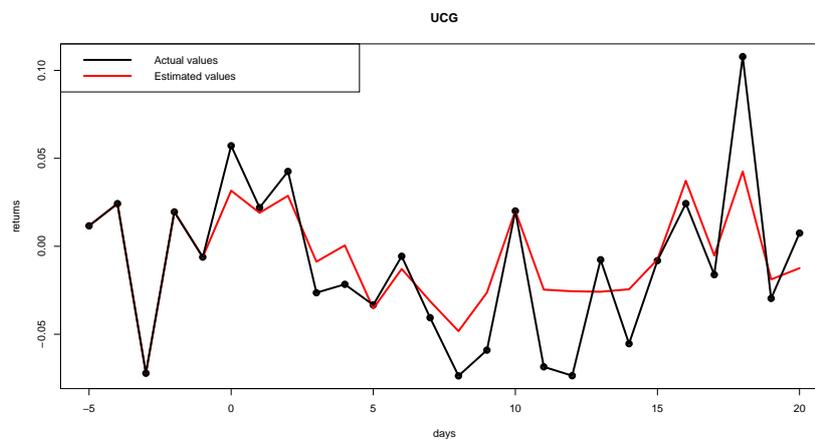


Figura C.9: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di gennaio 2009

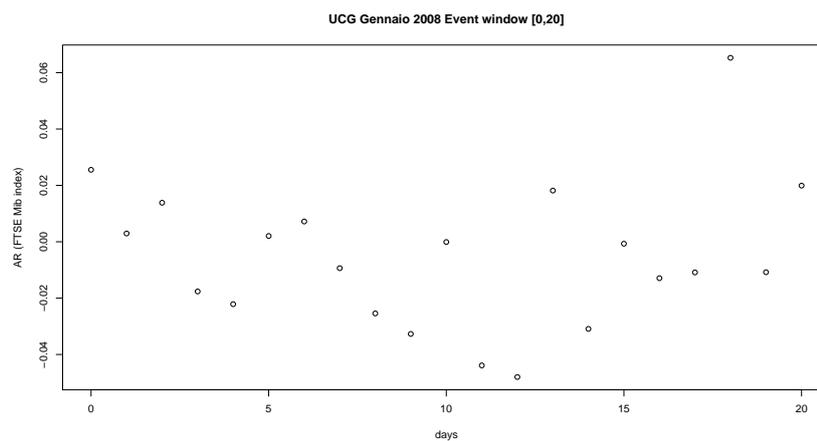


Figura C.10: Abnormal Returns del mese di gennaio 2009

Febbraio 2009

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-9.004e-03	-3.550e-03	6.846e-05	3.145e-03	1.675e-02

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-0.0009623	0.0002898	-3.321	0.00103	**
reg_x	1.3036248	0.0235145	55.439	< 2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.004512 on 248 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9253, Adjusted R-squared: 0.925

F-statistic: 3074 on 1 and 248 DF, p-value: < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test

data: reg\$residuals

W = 0.9845, p-value = 0.008058

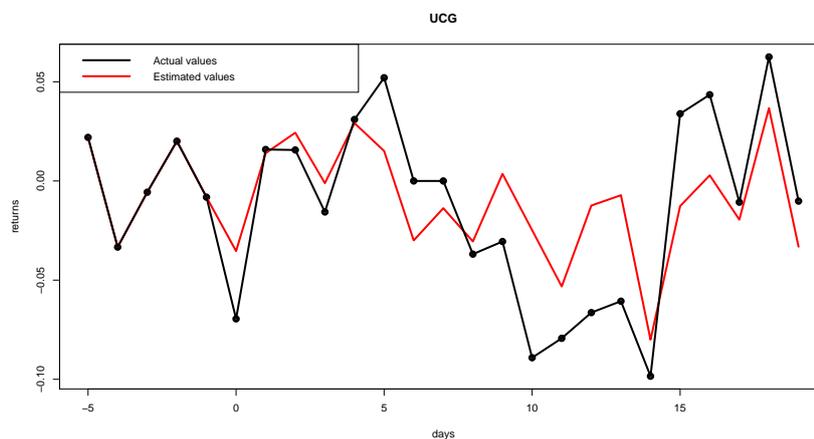


Figura C.11: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di febbraio 2009

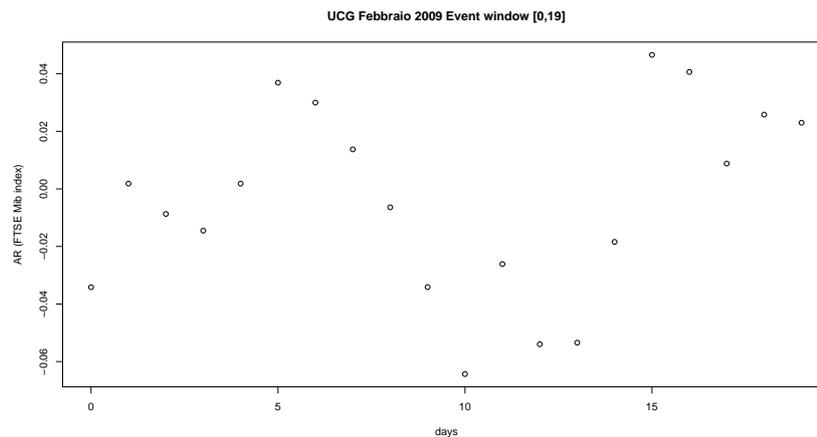


Figura C.12: Abnormal Returns del mese di febbraio 2009

Marzo 2009

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0091479	-0.0036335	0.0002528	0.0030860	0.0166344

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.0009220	0.0002885	-3.196	0.00158 **
reg_x	1.3106049	0.0231004	56.735	< 2e-16 ***

Signif. codes: 0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 1

Residual standard error: 0.004498 on 248 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9285, Adjusted R-squared: 0.9282

F-statistic: 3219 on 1 and 248 DF, p-value: < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test

data: reg\$residuals

W = 0.9844, p-value = 0.007818

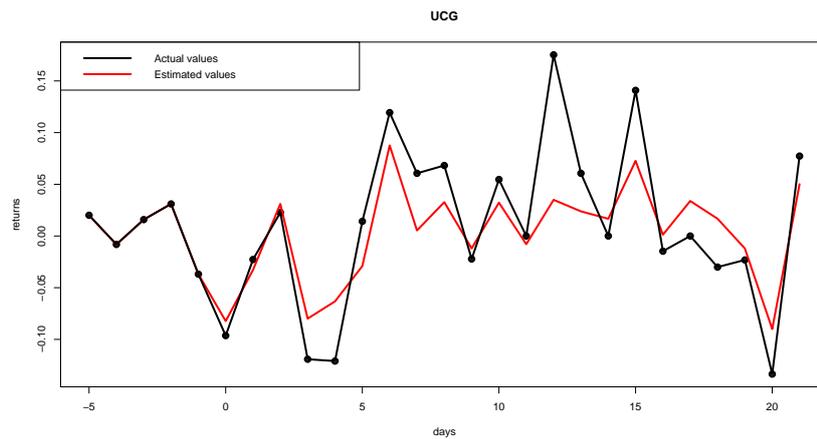


Figura C.13: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di marzo 2009

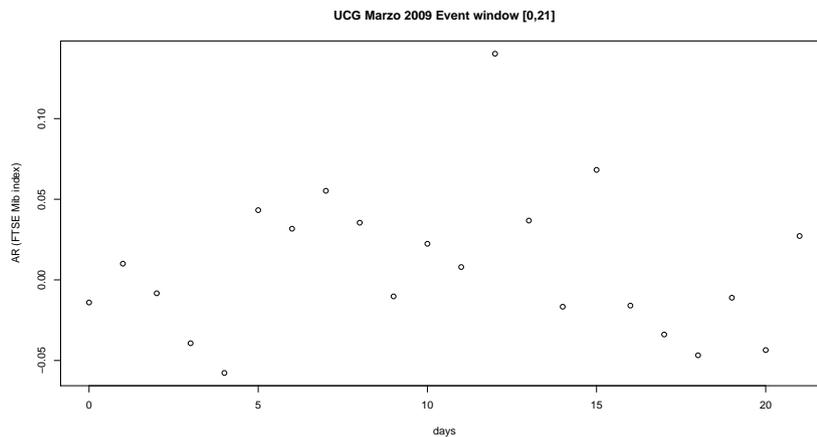


Figura C.14: Abnormal Returns del mese di marzo 2009

Aprile 2009

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0091479	-0.0036335	0.0002528	0.0030860	0.0166344

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-0.0009220	0.0002885	-3.196	0.00158	**
reg_x	1.3106049	0.0231004	56.735	< 2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.004498 on 248 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9285, Adjusted R-squared: 0.9282

F-statistic: 3219 on 1 and 248 DF, p-value: < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test

data: reg\$residuals

W = 0.9844, p-value = 0.007818

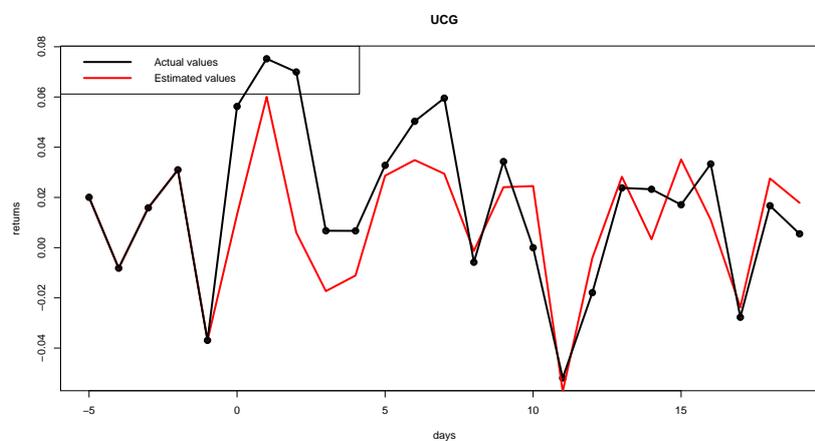


Figura C.15: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di aprile 2009

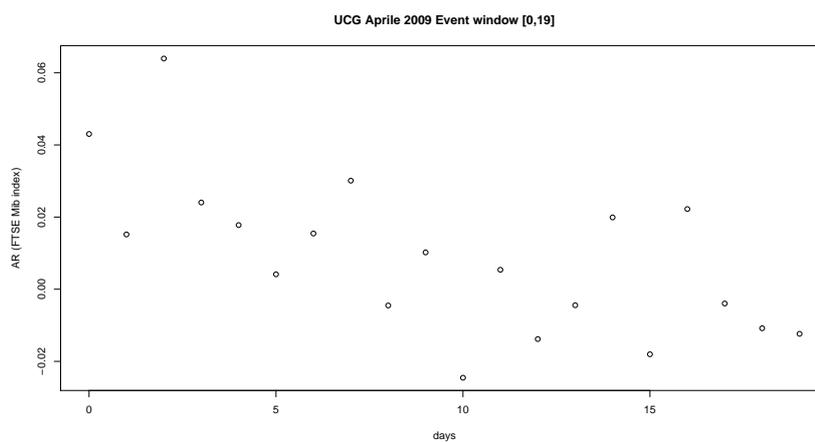


Figura C.16: Abnormal Returns del mese di aprile 2009

Maggio 2009

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0090548	-0.0036556	0.0001805	0.0031134	0.0166973

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	-0.0009441	0.0002858	-3.303	0.00110	**
reg_x	1.3069590	0.0220724	59.212	< 2e-16	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.004454 on 248 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9339, Adjusted R-squared: 0.9337

F-statistic: 3506 on 1 and 248 DF, p-value: < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test

data: reg\$residuals

W = 0.9818, p-value = 0.002691

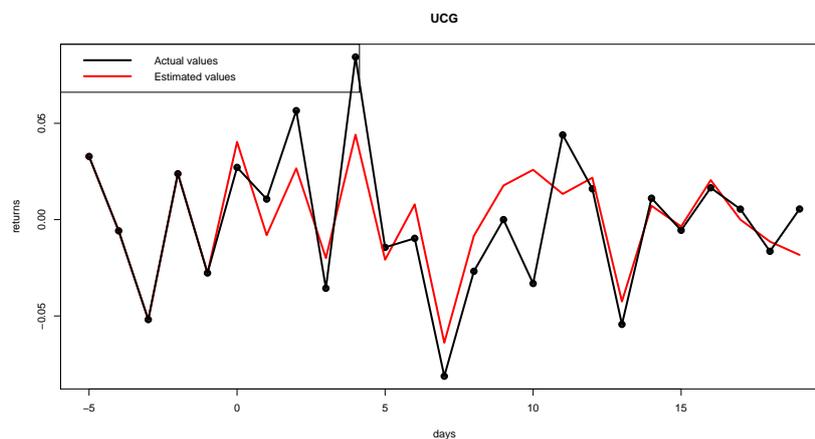


Figura C.17: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di maggio 2009

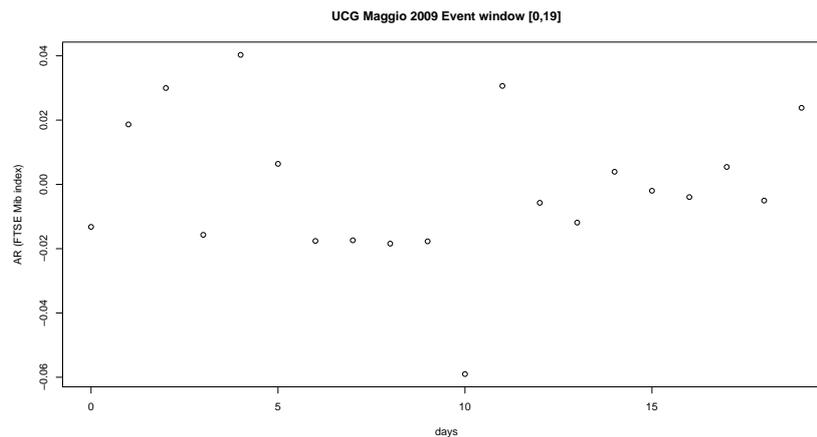


Figura C.18: Abnormal Returns del mese di maggio 2009

Maggio 2010

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.0080142	-0.0026760	-0.0004754	0.0027956	0.0166779

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	-0.0011186	0.0002484	-4.503	1.03e-05 ***
reg_x	1.3242956	0.0165541	79.998	< 2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.003893 on 248 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9627, Adjusted R-squared: 0.9625

F-statistic: 6400 on 1 and 248 DF, p-value: < 2.2e-16

Shapiro-Wilk normality test

data: reg\$residuals

W = 0.9752, p-value = 0.0002361

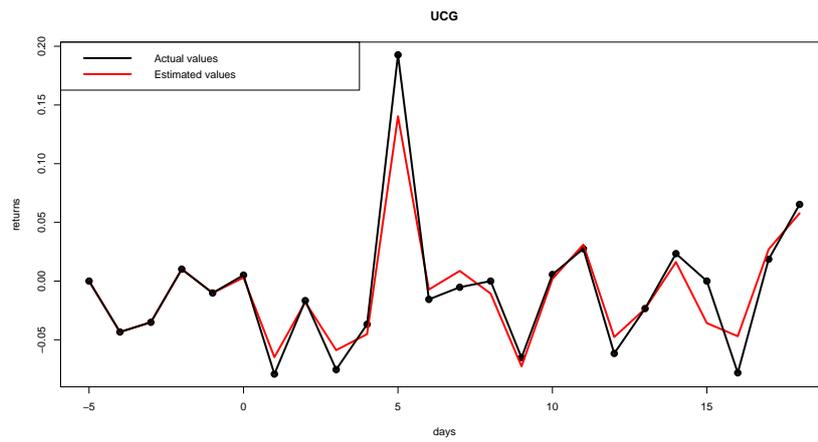


Figura C.19: Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di maggio 2010

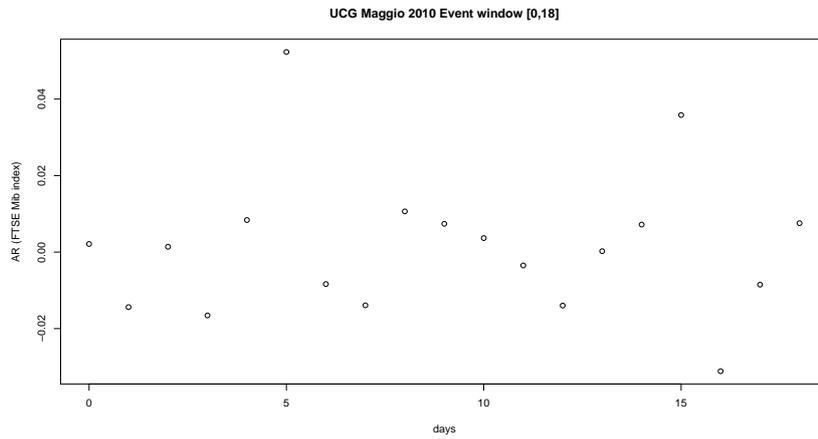


Figura C.20: Abnormal Returns del mese di maggio 2010

Appendice D

Aggiornamento Bayesiano

Riportiamo per confronto l'aggiornamento della distribuzione Beta per il parametro di reputazione θ considerando i più neutri parametri iniziali $\alpha = 0.5$ e $\beta = 0.5$.

Inizio 2007

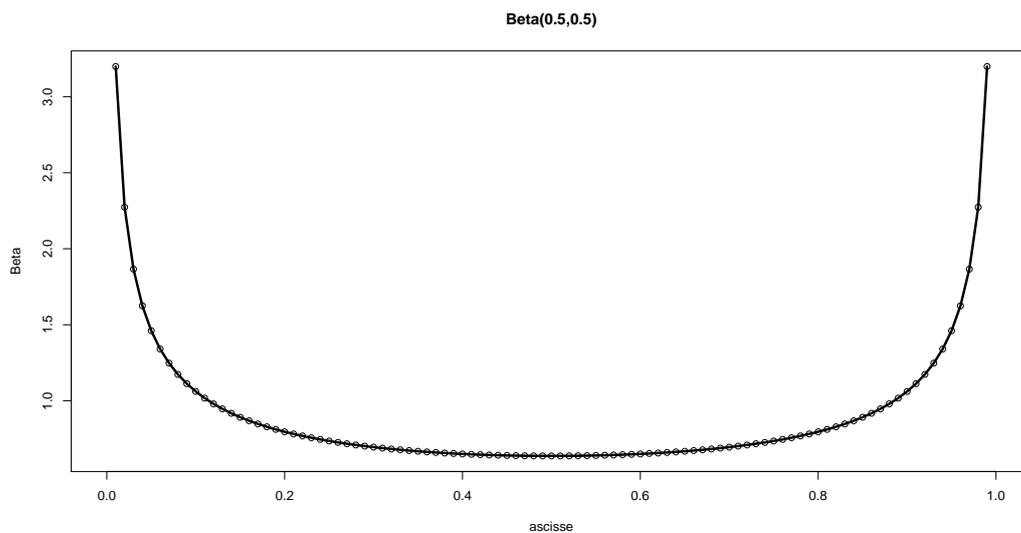


Figura D.1: Distribuzione Beta all'inizio del 2007

Fine 2007

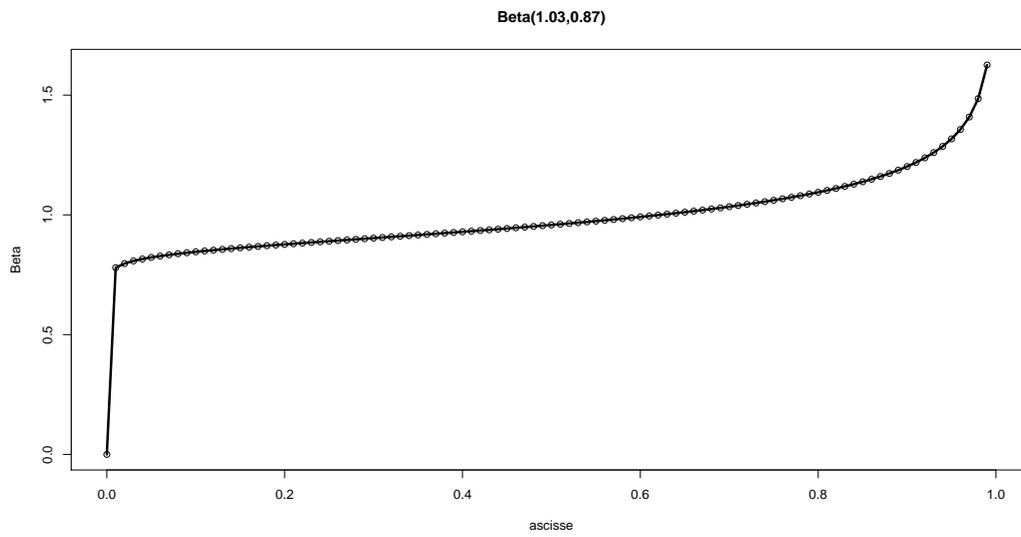


Figura D.2: Distribuzione Beta alla fine del 2007

Fine 2008

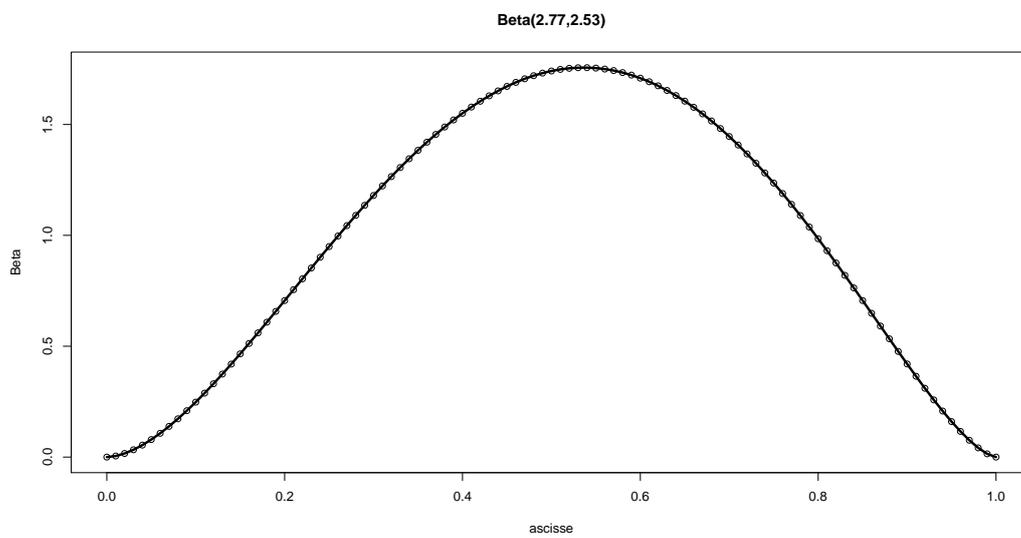


Figura D.3: Distribuzione Beta alla fine del 2008

Fine 2009

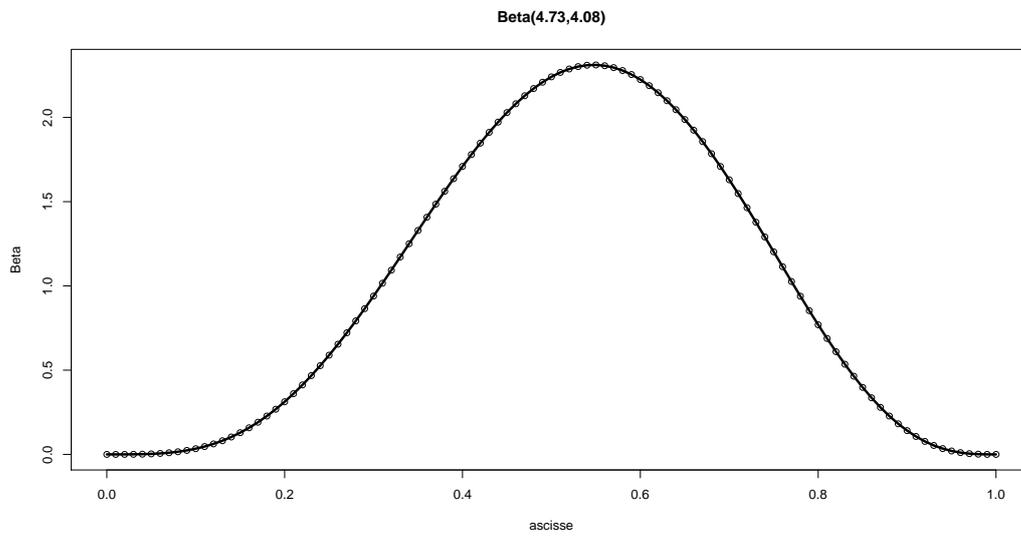


Figura D.4: Distribuzione Beta alla fine del 2009

Fine 2010

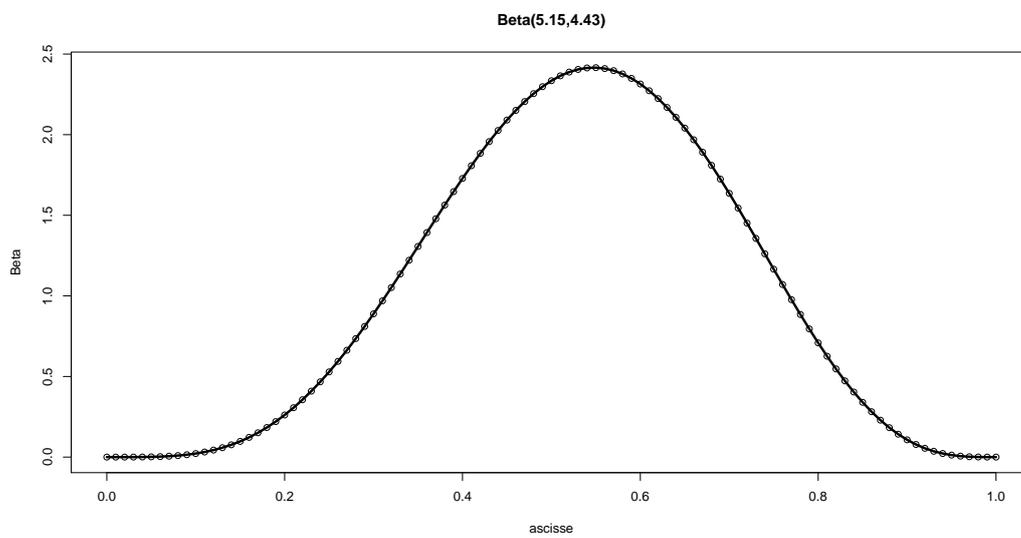


Figura D.5: Distribuzione Beta alla fine del 2010

Appendice E

Analisi econometrica

Funzione di autocorrelazione per theta

LAG	ACF		PACF		Q-stat.	[p-value]
1	0,9899	***	0,9899	***	406,6376	[0,000]
2	0,9791	***	-0,0349		805,4732	[0,000]
3	0,9684	***	-0,0065		1196,5333	[0,000]
4	0,9582	***	0,0241		1580,3532	[0,000]
5	0,9467	***	-0,0737		1955,9178	[0,000]
6	0,9352	***	-0,0006		2323,3187	[0,000]
7	0,9252	***	0,0730		2683,8421	[0,000]
8	0,9153	***	-0,0130		3037,5572	[0,000]
9	0,9043	***	-0,0556		3383,6795	[0,000]
10	0,8930	***	-0,0155		3722,0054	[0,000]
11	0,8822	***	0,0162		4053,0699	[0,000]
12	0,8737	***	0,0989	**	4378,5421	[0,000]
13	0,8647	***	-0,0208		4698,1475	[0,000]
14	0,8554	***	-0,0173		5011,7260	[0,000]
15	0,8468	***	0,0274		5319,8401	[0,000]
16	0,8369	***	-0,0956	*	5621,4986	[0,000]
17	0,8274	***	0,0350		5917,1243	[0,000]
18	0,8172	***	-0,0222		6206,2353	[0,000]
19	0,8063	***	-0,0566		6488,4016	[0,000]
20	0,7951	***	-0,0184		6763,4652	[0,000]
21	0,7834	***	-0,0295		7031,2064	[0,000]

22	0,7712	***	-0,0360	7291,3515	[0,000]
23	0,7599	***	0,0573	7544,5421	[0,000]
24	0,7484	***	-0,0178	7790,7921	[0,000]
25	0,7374	***	0,0091	8030,4620	[0,000]
26	0,7271	***	0,0382	8264,0462	[0,000]

Funzione di autocorrelazione dei residui del modello ARIMA(1,1,1)

LAG	ACF		PACF	Q-stat.	[p-value]
1	0,0506		0,0506	1,0562	[0,304]
2	-0,0350		-0,0377	1,5633	[0,458]
3	-0,0940	*	-0,0906 *	5,2271	[0,156]
4	0,0518		0,0606	6,3438	[0,175]
5	0,1158	**	0,1054 **	11,9398	[0,036]
6	-0,0637		-0,0823 *	13,6359	[0,034]
7	-0,0676		-0,0456	15,5523	[0,030]
8	-0,0285		-0,0077	15,8931	[0,044]
9	-0,0057		-0,0321	15,9066	[0,069]
10	0,0223		0,0080	16,1158	[0,096]
11	0,0205		0,0382	16,2933	[0,131]
12	-0,0098		-0,0071	16,3344	[0,176]
13	-0,0116		-0,0103	16,3914	[0,229]
14	0,0022		0,0060	16,3936	[0,290]
15	0,0930	*	0,0836 *	20,0936	[0,168]
16	0,0505		0,0350	21,1889	[0,171]
17	0,0289		0,0365	21,5471	[0,203]
18	0,0182		0,0390	21,6901	[0,246]
19	-0,0301		-0,0356	22,0818	[0,280]
20	-0,0058		-0,0209	22,0965	[0,335]
21	0,0056		0,0118	22,1100	[0,393]
22	-0,0478		-0,0523	23,1049	[0,396]
23	-0,0675		-0,0598	25,0964	[0,345]
24	0,0430		0,0737	25,9070	[0,358]
25	-0,0165		-0,0344	26,0268	[0,406]
26	0,0580		0,0453	27,5055	[0,383]

Funzione di autocorrelazione dei residui del modello Garch(1,1)

LAG	ACF	PACF	Q-stat.	[p-value]
1	0,0038	0,0038	0,0059	[0,939]
2	-0,0509	-0,0509	1,0814	[0,582]
3	-0,1143 **	-0,1142 **	6,5185	[0,089]
4	0,0291	0,0272	6,8726	[0,143]
5	0,0912 *	0,0810	10,3508	[0,066]
6	-0,0775	-0,0898 *	12,8670	[0,045]
7	-0,0551	-0,0418	14,1418	[0,049]
8	-0,0376	-0,0260	14,7380	[0,064]
9	-0,0116	-0,0403	14,7950	[0,097]
10	0,0170	0,0003	14,9168	[0,135]
11	0,0189	0,0270	15,0689	[0,179]
12	-0,0036	-0,0069	15,0746	[0,237]
13	-0,0115	-0,0100	15,1311	[0,299]
14	0,0011	0,0024	15,1316	[0,369]
15	0,0883 *	0,0795	18,4772	[0,238]
16	0,0635	0,0579	20,2119	[0,211]
17	0,0468	0,0604	21,1555	[0,219]
18	0,0260	0,0565	21,4476	[0,257]
19	-0,0135	0,0015	21,5264	[0,308]
20	-0,0059	-0,0065	21,5414	[0,366]
21	0,0019	0,0135	21,5430	[0,426]
22	-0,0562	-0,0534	22,9217	[0,406]
23	-0,0672	-0,0591	24,8953	[0,356]
24	0,0455	0,0652	25,8020	[0,363]
25	-0,0226	-0,0349	26,0270	[0,406]
26	0,0540	0,0442	27,3112	[0,393]

Elenco delle figure

3.1	Il gioco del monopolista	50
3.2	Il monopolista: l'albero del gioco	51
3.3	Tipi di monopolista	53
4.1	Gioco reputazionale tra banca e cliente in forma estesa: <i>banca disinteressata</i>	62
4.2	Gioco reputazionale tra banca e cliente in forma estesa: <i>banca attenta</i>	63
4.3	Gioco reputazionale tra banca e cliente: le due tipologie di banca	64
5.1	<i>Event Study</i>	77
5.2	Residui della regressione lineare	89
5.3	Istogramma dei residui della regressione	90
5.4	QQplot residui	91
5.5	Confronto tra valori reali e valori stimati dei rendimenti logaritmici di novembre 2007	92
5.6	<i>Abnormal Returns</i> relativi al mese di novembre 2007	93
5.7	Distribuzione Beta iniziale	99
5.8	Distribuzione Beta alla fine del 2007	99
5.9	Distribuzione Beta alla fine del 2008	100
5.10	Distribuzione Beta alla fine del 2009	100
5.11	Distribuzione Beta a maggio 2010	100
5.12	Andamento della serie storica di θ	104
5.13	Correlogramma della serie storica di θ	104
5.14	Correlogramma dei residui del modello ARIMA(1,1,1)	111
5.15	Andamento dei residui del modello ARIMA(1,1,1)	112
5.16	Andamento delle differenze prime di θ	113
5.17	Correlogramma dei residui del modello GARCH(1,1)	115
5.18	Andamento dei residui del modello GARCH(1,1)	115

5.19	Confronto tra gli indici θ a seconda dei valori iniziali	118
A.1	FTSE MIB	124
C.1	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di settembre 2008	130
C.2	Abnormal Returns del mese di settembre 2008	130
C.3	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di ottobre 2008	131
C.4	Abnormal Returns del mese di ottobre 2008	131
C.5	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di novembre 2008	132
C.6	Abnormal Returns del mese di novembre 2008	133
C.7	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di dicembre 2008	134
C.8	Abnormal Returns del mese di dicembre 2008	134
C.9	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di gennaio 2009	135
C.10	Abnormal Returns del mese di gennaio 2009	135
C.11	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di febbraio 2009	136
C.12	Abnormal Returns del mese di febbraio 2009	137
C.13	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di marzo 2009	138
C.14	Abnormal Returns del mese di marzo 2009	138
C.15	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di aprile 2009	139
C.16	Abnormal Returns del mese di aprile 2009	139
C.17	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di maggio 2009	140
C.18	Abnormal Returns del mese di maggio 2009	141
C.19	Confronto tra i valori reali e i valori stimati dei rendimenti logaritmici di maggio 2010	142
C.20	Abnormal Returns del mese di maggio 2010	142
D.1	Distribuzione Beta all'inizio del 2007	143
D.2	Distribuzione Beta alla fine del 2007	144

D.3	Distribuzione Beta alla fine del 2008	144
D.4	Distribuzione Beta alla fine del 2009	145
D.5	Distribuzione Beta alla fine del 2010	145

Elenco delle tabelle

2.1	I livelli di corporate reputation	29
5.1	Risultati ad alto impatto	87
5.2	Stima del modello per il test di radice unitaria	108
5.3	Stima del modello per il test di radice unitaria sulle differenze prime	110
5.4	Stima del modello ARMA(1,1) sulla serie storica delle differenze prime	111
5.5	Stima del modello GARCH(1,1)	114
5.6	Confronto tra θ e il <i>Rep Track</i>	116
5.7	Statistica descrittiva per θ	117

Bibliografia

- [1] Rep track. <http://www.reputationinstitute.com/advisory-services/reptrak>.
- [2] Reputation institute. <http://www.reputationinstitute.com>.
- [3] Reputation quotient (rq). http://www.reputationinstitute.com/press/05-12-09_RI_press_release.pdf.
- [4] Una introduzione alla teoria dei giochi. <http://dri.diptem.unige.it>.
- [5] F. Piacenza e D. Ruspantini A. Soprano, B. Crielaard. *Measuring operational and reputational risk. A Practitioner's Approach*. Wiley, 2009.
- [6] M.A. Antonicelli. La gestione del rischio di reputazione nelle banche. 2009. MK, working paper No. 5.
- [7] E. Barucci. *Financial Markets Theory: equilibrium, efficiency and information*. Springer, 2003. Londra.
- [8] T. Bayes. An essay towards solving a problem in the doctrine of chances. 1763. Philosophical Transactions of the Royal Society of London 53, 370-418.
- [9] Basel commission on banking supervision. Proposed enhancements to the basel ii framework. Gennaio 2009. Bank for International Settlements.
- [10] Basel commission on banking supervision. Principle for enhancing corporate governance. Marzo 2010. Bank for International Settlements.
- [11] E. Kuh e R.E. Welsch D.A. Belsley. *Regression Diagnostic: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*. Wiley-Interscience, New York, 2004.
- [12] D.M. Kreps e E. Maskin D.Fudenberg. Repeated games with long-run and short-run players. 1990. Review of Economic Studies 57, 555-573.

- [13] J.M. Dufour. Dummy variables and predictive tests for structural change. 1980. *Economics Letters* 6, pp. 241-247.
- [14] F.M. Scherer e D. Ross. *Industrial Market Structure and Economic Performance*. Oxford Scholarship Online Monographs, ottobre 1990.
- [15] M.W. Cripps e J.P. Thomas. Reputation and commitment in two-person repeated games without discounting. Novembre 1995. *Econometrica*, Vol. 63, No. 6, 1401-1419.
- [16] L. Bajetta e L. Munari. Le banche e la valorizzazione della reputazione nei confronti della clientela retail. 2009. MK, working paper No. 2.
- [17] E. Barucci e M. Messori. *Oltre lo shock*. Egea, prima edizione, marzo 2009.
- [18] P.H. Sullivan Jr e Oliver e P.H. Sullivan Sr. Valuing intangibles companies - an intellectual capital approach. 2000. *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 1, Iss:4, pp. 328-340.
- [19] P. Cerchiello e P. Giudici. Ordinal statistical models to assess reputational risk. Università di Pavia.
- [20] S.E. Hein e P. Westfall. Improving tests of abnormal returns by bootstrapping the multivariate regression model with event parameters. 2004. *Journal of Financial Econometrics* 2 (3), pp. 451-471.
- [21] D.M. Kreps e R. Wilson. Reputation and imperfect information. 1982. *Journal of Economic Theory*, 27, 253-279.
- [22] D.M. Kreps e R. Wilson. Sequential equilibria. Luglio 1982. *Econometrica*, Vol.50, No. 4.
- [23] C.J. Fombrun e V. Rindova. Who's tops and who decides? the social construction of corporate reputations. 1996. New York University, Stern School of Business, Working Paper.
- [24] J. C. Harsanyi. Games with incomplete information played by bayesian players, i-iii, part i, the basic model. 1967. *Management Science*, Vol. 14, No. 3, Theory Series.
- [25] E. Helland e J. Klick J.B. Gelbach. Valid inference in single-firm, single-event studies. Luglio 2009. The Robert Day School of Economics and Finance, Working Paper No.2009-17.

- [26] E.G. Oliver e S. Ramamoorti K. Cravens. The reputation index: Measuring and managing corporate reputation. 2003. *European Management Journal*, Vol. 21, No. 2, pp. 201-212.
- [27] D. M. Kreps. *Game Theory and Economic Modelling*. Rand McNally College Publishing Company, seconda edizione, 1980. Londra.
- [28] R. Lucchetti. *Di duelli, scacchi e dilemmi. La teoria matematica dei giochi*. Mondadori Bruno, 2002.
- [29] R.J. Lucchetti. Appunti di analisi delle serie storiche. Università Politecnica delle Marche, dicembre 2008.
- [30] A. C. MacKinlay. Event studies in economics and finance. marzo 1997. *Journal of Economic Literature*, Vol.35, No.1.
- [31] J.F. Nash. Equilibrium points in n-person games. Novembre 1949. Princeton University.
- [32] P. Nurmi. A bayesian framework for online reputation systems. 2006. IEEE Computer Society Washington, DC, USA.
- [33] J.L. Ishii e A. Metrick P.A. Gompers. Corporate governance and equity prices. Febbraio 2003. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 118, No.1, pp. 107-155.
- [34] F. Patrone. Giochi in forma estesa: definizioni formali. Università di Genova.
- [35] F. Patrone. Equilibri bayesiani debolmente perfetti ed equilibri sequenziali. Università di Genova, Febbraio 2008.
- [36] J. Rayner. Managing reputational risk. febbraio 2004.
- [37] J.T. Resnick. Corporate reputation: Managing corporate reputation - applying rigorous measures to a key asset. 2004. *Journal of Business Strategy*, Vol. 25 lss: 6, pp.30-38.
- [38] R. Selten. The chain-store paradox. 1978. *Theory and decision* 9, 127-159.
- [39] G. Walsham S.V. Scott. Banking on trust: managing reputation risk in financial services organizations. 2002. Information Systems Department, LSE, Working Paper Series, No. 117. ISSN 1472-9601.
- [40] L. Vici. L'oligopolio. Università di Bologna, novembre 2008.