

Facoltà di Economia

Dipartimento di Impresa e Management

Cattedra di Economia del mercato mobiliare

Le Insurance Linked Securities : strumenti di investimento alternativi

RELATORE:

Prof. Claudio Boido

CANDIDATO:

Claudia De Matteis

Matr. 637081

CORRELATORE:

Prof. Emilio Barone

Anno Accademico: 2011/2012

LE INSURANCE LINKED SECURITIES : STRUMENTI DI INVESTIMENTO ALTERNATIVI

Indice

INTRODUZIONE	4
CAPITOLO 1	7
1.1. <i>LE INSURANCE LINKED SECURITIES: CENNI</i>	7
1.2. <i>IL COMPARTO RIASSICURATIVO E LE ILS.....</i>	9
1.3. <i>I CATASTROPHE BONDS</i>	21
1.4. <i>STRUTTURA DI UN CAT BOND</i>	28
1.5. <i>IL MERCATO DEI CAT BONDS E TRENDS EVOLUTIVI</i>	32
CAPITOLO 2	39
2.1 <i>MODELLI DI PRICING PER I CAT BONDS.....</i>	39
2.2 <i>LA TRASFORMATA P-H COME STRUMENTO DI VALUTAZIONE DEI CAT BONDS.....</i>	45
2.3 <i>L'IMPATTO DELL'AVVERSIONE ALL'INCERTEZZA NELLA DETERMINAZIONE DELLO SPREAD DEI CAT BONDS.....</i>	53
2.4 <i>ANALISI DEGLI SPREADS SUL MERCATO DEI CAT BONDS.....</i>	67
2.5 <i>I TRE MODELLI PER LA DETERMINAZIONE DELLO SPREAD SULLE ILS A CONFRONTO.....</i>	74
2.6 <i>CONSIDERAZIONI PER IL MERCATO SECONDARIO.....</i>	84
CAPITOLO 3	95
3.1. <i>I CAT BONDS NELL'AMBITO DELLE SCELTE DI PORTAFOGLIO</i>	95
3.2. <i>COSTRUZIONE DELLA FRONTIERA DEI PORTAFOGLI EFFICIENTI.....</i>	96
3.3. <i>L'INSERIMENTO DEI CAT BONDS ALL'INTERNO DI UN PORTAFOGLIO DIVERSIFICATO.....</i>	106

3.4. CONFRONTO DELLA PERFORMANCE DEI CAT BONDS E DEGLI HIGH YIELD BONDS ALL'INTERNO DI UN PORTAFOGLIO DIVERSIFICATO.	118
APPENDICE. L'IMPATTO DELLA CRISI FINANZIARIA SUI RENDIMENTI DEI CAT BONDS	129
CONCLUSIONI	139
BIBLIOGRAFIA.....	142

Introduzione

Nel corso degli anni si è, purtroppo, verificato un numero ingente di catastrofi naturali, annoverando tra queste terremoti, uragani, cicloni, tempeste tropicali ecc, le quali oltre ad avere avuto conseguenze disastrose dal punto di vista sociale ed economico in maniera diretta, in termini di vite spente e distruzione, hanno avuto anche un impatto drammatico sull'industria assicurativa. Infatti tale settore, nel suo complesso, a causa delle catastrofi di maggiore portata si è rivelata non essere in grado di sopportare l'onere economico conseguente a tali eventi. Si può portare ad esempio l'uragano Andrew, il quale si manifestò il 24 Agosto del 1992 devastando la costa della Florida e causando, direttamente ed indirettamente, oltre 38 vittime e danni per più di 26 miliardi di dollari; oppure l'uragano Katrina, che rientra anch'esso tra i sei uragani più devastanti della storia. L'uragano Katrina ha avuto luogo nella settimana del 23 Agosto del 2005 nella zona meridionale degli Stati Uniti accanendosi maggiormente sulla cittadina di New Orleans; i danni registrati sono di portata immensa, circa 900 morti e danni economici che si aggirano sui 30 miliardi di dollari. Risulta evidente che una singola compagnia assicurativa non potrebbe mai essere in grado di sostenere da sola la copertura di somme di questo calibro; successivamente ad Andrew, per il quale neanche il ricorso alla riassicurazione si rivelò del tutto sufficiente, nove compagnie assicurative di piccole e medie dimensioni sono fallite in quanto impossibilitate a far fronte agli ingenti flussi di richieste di indennizzo che si manifestavano in un breve lasso di tempo a seguito di eventi ad elevato tasso di distruzione. Pertanto, in un tale scenario, si rendeva necessaria l'implementazione di una soluzione innovativa che consentisse alle compagnie di assicurazione di attuare una migliore gestione dei rischi nel loro portafogli, caratterizzata dalla cessione degli strati più alti degli stessi a terzi soggetti

che avessero maggiori capacità di capitale o una struttura di diversificazione più efficiente. Sulla base di questo ragionamento si è fatta largo sul mercato una nuova tipologia di titoli derivanti dalla cartolarizzazione, effettuata mediante l'ausilio di società veicolo, dei rischi derivanti dall'assicurazione di eventi catastrofici. Il collocamento di questi titoli, le Insurance Linked Securities, sul mercato dei capitali consente l'accesso, per il settore assicurativo che trova così una valida alternativa alla riassicurazione tradizionale, a capitali pressoché illimitati in quanto le possibilità di ingresso e diversificazione degli investimenti per gli investitori sono innumerevoli. La categoria più diffusa di ILS è quella dei Cat bonds, i quali nella struttura sono molto simili alle obbligazioni comuni: offrono delle cedole intermedie e la restituzione del valore nominale alla scadenza; l'innovazione consiste nel fatto che l'effettiva corresponsione del rendimento promesso dipende dal verificarsi o meno dell'evento dannoso cui è associato il bond, il quale nel primo caso, qualora si verificano determinate condizioni contrattualmente specificate, causa la perdita totale o parziale del capitale investito che va così a coprire le richieste di indennizzo sopportate dalle industrie assicurative sponsor dei bonds. Nel corso dell'elaborato, strutturato in tre parti, si vanno a osservare tali strumenti da più punti di vista con l'intento di offrirne un'accurata trattazione. Nella prima parte vengono discusse le modalità e le finalità dell'emissione di Cat bonds, la struttura e l'attivazione degli stessi, valutando anche il rapporto di interrelazione che questi hanno con la riassicurazione tradizionale, oltre a osservare quelle che sono le potenzialità non ancora del tutto espresse di un mercato in continua espansione come quello delle ILS.

Nella seconda parte si passa ad una analisi più puntuale, volta a comprendere ed analizzare quelle che sono le determinanti dei rendimenti, e quindi dei premi di rischio, associati a tali titoli attraverso l'esposizione di vari modelli, partendo da quelli più semplici di tipo lineare, che considerano appunto lo spread come funzione lineare della perdita attesa, fino a quelli

più complessi che pongono l'attenzione sul concetto di incertezza e utilità attesa dall'investitore. La terza parte è costituita da una serie di prove empiriche volte a valutare questi strumenti derivati nell'ottica dell'investimento finanziario, in quanto la letteratura dedicata ha posto un forte accento sulle caratteristiche vantaggiose per un investitore, insite in questi strumenti, in termini di relazione rischio – rendimento e di proprietà di diversificazione derivanti dalla bassa correlazione che i loro rendimenti hanno con quelli degli assets scambiati nei mercati dei capitali. Si è appunto voluto verificare in che misura tali effetti positivi fossero presenti nell'ambito di un investimento diversificato. Infine nell'appendice è proposto uno studio che ha come scopo quello di osservare l'impatto che un evento di portata economica anch'esso devastante, come è stata la crisi finanziaria del 2008, ha avuto sui Cat bonds e se questo è andato a minare o meno le caratteristiche di pregio che hanno fatto e faranno la fortuna di questi titoli.

CAPITOLO 1

1.1. Le Insurance linked Securities: cenni

Le Insurance Linked Securities costituiscono una asset class lo scopo della cui costituzione è quello di trasferire i rischi dal settore assicurativo al mercato dei capitali. Attraverso questi strumenti complessi è possibile diversificare le fonti di rischio, ottenere dei benefici dal punto di vista dell'investimento finanziario e limitare l'impatto delle regolamentazioni in merito alle riserve obbligatorie di capitale¹.

Le compagnie di assicurazione si rivolgono alle compagnie di riassicurazione al fine di proteggersi dalle perdite inattese, ovvero quelle relative ad eventi non prevedibili, quindi che non possono essere sistematicamente modellizzate, e per le quali è dunque difficile allocare delle riserve di capitale adeguate. Si tratta di eventi definiti HILP (high impact low probability) ovvero quelli che al loro verificarsi, con una frequenza di accadimento molto bassa, generano conseguenze economiche di grande rilevanza.

¹ Negli USA, a partire dal 2000 vige la normativa XXX e AXXX rispettivamente per le polizze vita temporanee a premio costante e per le polizze vita di tipo universale con garanzie. Tali normative prevedono il finanziamento preventivo delle passività future per le suddette polizze; dal momento che le stime effettuate per tali rischi sono effettuate in maniera prudenziale, per le compagnie di assicurazione si rivela necessario detenere a riserva una quantità di capitale superiore a quanto non sia economicamente giustificabile. Da questa differenza si configurano le riserve in eccesso. Il ricorso alla cartolarizzazione e agli ILS è uno dei metodi con i quali si può ridurre la pressione della normativa sulle riserve obbligatorie: una società veicolo emette e colloca obbligazioni per un ammontare pari alle riserve in eccesso, conseguentemente i fondi degli investitori vengono stanziati nella SPV e assurgono alla funzione di garanzia collaterale per i bond e le riserve in eccesso. In Europa invece è la normativa Solvency II a dettare le regole inerenti il capitale regolamentare delle imprese assicurative, le quali sono obbligate a detenere una riserva di capitale a rischio, per eventi di frequenza pari a 1 ogni 200 anni, per un ammontare pari al VaR con un livello di confidenza del 99,5% relativo all'arco temporale di 1 anno.

Le società di riassicurazione, a loro volta, diversificano il loro portafoglio rischi strutturandosi in pool oppure utilizzando altre forme di trasferimento del rischio; da qui la necessità di sviluppare una nuova tipologia di strumento finanziario dal momento che la capacità di copertura del comparto riassicurativo, in seguito ad eventi catastrofici (come ad esempio gli uragani Andrew nel 1994 e Katrina nel 2005), è sicuramente messa a dura prova.

Pertanto le ILS possono essere utilizzate per proteggere il capitale delle compagnie assicurative al pari dell'industria riassicurativa; la differenza sta nel fatto che nel caso degli ILS la controparte, cioè il soggetto cui viene trasferita una quota del rischio in cambio di un certo rendimento, può essere un qualunque investitore operante sul mercato dei capitali. In questo modo si rende possibile la diluizione dei rischi prettamente assicurativi attraverso il trasferimento di questi ultimi su un mercato con una base di soggetti coinvolti molto più ampia, e quindi va ad incrementarsi la capacità di copertura dell'intero sistema.

Prima della nascita delle ILS, le società di assicurazione avevano, in ogni caso, modo di trasferire i rischi sugli investitori; ma il canale di riferimento in questo caso era quello azionario. Pertanto, acquistando le azioni delle società assicurative, gli individui erano in grado di acquisire in maniera indiretta rischi assicurativi e, in ultima istanza, erano coloro che andavano a sopportare le conseguenze di tali rischi in caso di insolvenza delle compagnie di cui possedevano i titoli rappresentativi di capitale. Non era quindi possibile, per gli investitori, acquisire quote di rischi specifici facenti parte del portafoglio di una società assicurativa, in quanto attraverso l'acquisto delle azioni si era irrimediabilmente esposti alle vicende inerenti l'intero portafoglio rischi in aggiunta a quelli che sono i rischi specifici

relativi ad una attività imprenditoriale. La rivoluzione degli ILS è insita nella possibilità di investire in rischi specifici, opportunamente scelti e valutati in relazione alle esigenze dei singoli investitori, che sono ben delineati e indipendenti dalla gestione degli altri business di cui si occupa una data compagnia assicurativa, oltre che dagli altri rischi prettamente di mercato.

1.2. Il comparto riassicurativo e le ILS

Le compagnie assicurative, nel loro bilancio, evidenziano tutte le attività a loro disposizione, comprendenti le risorse liquide, gli strumenti finanziari detenuti e i controvalori dei contratti di riassicurazione acquistati, siano essi di natura tradizionale o sintetica.²

² Con riassicurazione sintetica si intende un qualunque strumento finanziario, che sia economicamente equivalente a un contratto di riassicurazione tradizionale, il quale abbia lo scopo di proteggere i detentori delle polizze dal rischio di default della compagnia relativamente alle richieste di indennizzo.

Fig.1 Statutory Balance sheet di una tipica compagnia assicurativa P&C

Liquidità e titoli	Riserve per premi non ancora realizzati
	Riserve per perdite
	Debiti
	Surplus per gli assicurati

I premi non realizzati indicano le riserve che riflettono i premi delle polizze vendute ma che non hanno ancora avuto realizzazione economica, e che, in quanto tali, contengono ancora l'esposizione al relativo rischio. Man mano che il tempo passa e le polizze si avvicinano alla scadenza i premi vengono contabilizzati e trasferiti nella sezione "surplus per gli assicurati", la quale contiene il valore della compagnia assicurativa al netto delle passività. Le riserve per perdite indicano l'ammontare delle perdite sulle polizze esistenti, sia probabili che già manifestatesi, unitamente con le eventuali spese di riadeguamento delle polizze.

Fig.2 Economic Balance Sheet di una tipica compagnia assicurativa P&C

Liquidità e titoli	Passività relative alle polizze assicurative
	Debiti
	Equity
Riassicurazione e Riassicurazione sintetica	Capitale a rischio interno ed esterno

Nei due schemi figurano valori diversi, in quanto nell'economic balance sheet sono riportate le attività e le passività espresse a valori di mercato, assetto che mostra esplicitamente l'entità del capitale a rischio.

Il valore totale del capitale a rischio dovrebbe riflettere il valore complessivo dei contratti di riassicurazione tradizionale e sintetica. Il capitale a rischio interno è fornito dagli investitori che acquistano i titoli di debito e gli strumenti rappresentativi del capitale della società; quello esterno, invece, è disposto da terzi soggetti come ad esempio le compagnie di riassicurazione.

Il capitale a rischio è definito come la minima quantità di capitale detenibile al fine di salvaguardare il valore netto delle attività della compagnia assicurativa dalle perdite, nel caso in cui i premi raccolti non si rivelino sufficienti a coprire le richieste di indennizzo e le relative spese: ovvero l'ammontare complessivo di riassicurazione necessario a coprire ogni possibile richiesta di risarcimento; anche se nella realtà è

difficile che le compagnie siano in grado di annullare completamente il rischio di default.

Coloro che ottengono i maggiori benefici dalla detenzione di capitale a rischio da parte della compagnia assicurativa sono i sottoscrittori delle polizze, anche se questi in realtà non sono disposti a pagare dei premi maggiori al fine di ridurre il rischio di default, che quindi rimane principalmente in capo agli azionisti della compagnia. Questi ultimi ne sopportano, inoltre, l'intero costo. Pertanto anche agli azionisti devono essere riconosciuti dei benefici riguardo al capitale a rischio, e la misura di tali benefici varia a seconda della proporzione tra fonti interne ed esterne.

I contratti di riassicurazione, che si configurano come capitale esterno, di primo impatto possono sembrare più costosi rispetto al capitale a rischio prodotto internamente; ciò è dovuto al fatto che tali costi sono perfettamente visibili e determinabili essendo corrisposti in contanti; mentre per quel che riguarda il capitale interno i relativi costi non sono facilmente individuabili. Ci si trova di fronte a un problema non dissimile dalla determinazione del costo del capitale, sicuramente poco trasparente e non semplice.

Allo scopo di confrontare il costo del capitale a rischio di fonte interna con quello di fonte esterna, si può definire il capitale a rischio come il premio da corrispondere per porre un limite inferiore (floor) alla riduzione del valore degli asset relativi alle polizze assicurative.

Tale premio $S(t)$ in qualunque tempo t è definibile come:

$$S(t) = A(t) - L(t) \quad (1)$$

dove $A(t)$ rappresenta il valore di mercato degli attivi dell'impresa assicurativa, e $L(t)$ il valore di mercato delle passività inerenti le polizze stipulate.

Il capitale a rischio, che in questo caso ha la funzione di eliminare qualunque rischio di riduzione del valore netto degli asset, funziona come un contratto di opzione³ con il seguente payoff al tempo $t + 1$:

$$\max[S(t + 1)(1 + r) - S(t + 1); 0] \quad (2)$$

Dove $S(t + 1)$ indica il livello dello spread in data $t + 1$ ed r è il tasso di rendimento privo di rischio. Tale espressione indica il payoff di un'opzione put scritta sull'attivo netto e avente come strike price il valore del floor richiesto. E' così possibile valutare il costo del capitale a rischio di fonte interna attraverso modelli di pricing per contratti di opzione.

La compagnia dovrebbe scegliere di utilizzare la forma di reperimento di capitale a rischio che offre la maggiore marginalità; quindi, per un dato livello di perdita a protezione del quale viene detenuto il capitale a rischio, la decisione relativa alla scelta tra capitale interno e capitale esterno è riportata al confronto tra la riassicurazione sintetica, fornita dagli investitori nei titoli emessi dalla compagnia, e i prezzi di riassicurazione quotati dalle imprese operanti nel mercato riassicurativo.

Gli azionisti beneficiano maggiormente dell'uso, da parte dell'impresa assicurativa primaria di cui detengono quote del capitale, di capitale a rischio di provenienza esterna poiché quest'ultimo viene corrisposto precedentemente alla consunzione completa dell'equity, e quindi prima che l'assicurazione si ritrovi ad essere insolvente. Benché gli azionisti detengano un'esposizione di tipo first loss, almeno

³ Merton e Perold

una porzione dell'equity di solito gode di un certo grado di seniority nell'ambito della struttura del capitale. Difatti, la riassicurazione fornisce la liquidità necessaria a coprire le richieste di indennizzo, nel caso del verificarsi dell'evento assicurato, prima che il capitale proprio venga esaurito e che quindi venga dichiarato lo stato di insolvenza per la compagnia assicurativa.

Le richieste di indennizzo di notevole entità, come quelle che seguono il verificarsi di catastrofi naturali, possono compromettere la capacità di sottoscrizione delle varie compagnie e quindi vanno a minare le possibilità di funzionamento dell'intero sistema. Generano inoltre una spinta verso l'alto dei premi richiesti per offrire le coperture, andando quindi a logorare ulteriormente la facoltà di far sottoscrivere nuove polizze.

Inoltre la quantificazione del capitale a rischio da detenute per una compagnia assicurativa è importante poiché la possibilità di disporre di un ingente cuscinetto di capitale consente di mantenere una capacità di indebitamento⁴ maggiore.

Per detenere un cuscinetto dalla dimensione adeguata è necessario che l'impresa abbia una ingente dotazione di capitale a rischio interno, ottenibile attraverso l'allocazione dei propri titoli presso un vasto numero di investitori; oppure che sottoscriva un numero di contratti di riassicurazione tale da consentire la mancata erosione del valore del capitale esistente in caso di perdite. Entrambe queste circostanze fanno sì che l'impresa assicurativa riesca a mantenere una capacità di indebitamento adeguata in termini di entità e costi e, soprattutto, a mantenere un elevato livello di rating.

⁴ Con capacità di indebitamento si intende la possibilità di reperire agevolmente fonti di finanziamento a costi non eccessivamente elevati.

Una volta stabilito il ricorso al capitale di rischio di provenienza eterna, è necessario individuare quale sia la forma più adatta in relazione alle esigenze della compagnia, dal momento che la riassicurazione tradizionale non è l'unico sistema di reperimento di capitale a copertura delle richieste di indennizzo a seguito di eventi catastrofici.

Per fronteggiare il rischio a questi connesso possono essere utilizzati ulteriori strumenti oltre la riassicurazione tradizionale, come gli Industry Loss Warranties (ILW), le Insurance Linked Securities (ILS) e i Cat Derivatives: ovvero forme di copertura integrata diversamente articolati che negli ultimi anni hanno riscontrato un notevole seguito.

I Cat Derivatives sono contratti i cui flussi di cassa sono collegati a un evento di catastrofe naturale in maniera diretta oppure indiretta, riferendosi in questo caso all'entità delle richieste di risarcimento conseguenti l'evento catastrofico. Molti di questi contratti, come ad esempio i Cat Swaps, coinvolgono due controparti, delle quali una corrisponde all'altra un premio per acquistare protezione contro le perdite derivanti da catastrofi, ricevendo in cambio un ammontare prefissato di denaro nel caso in cui si verifichi uno specifico evento definito contrattualmente.

Gli ILW sono dei contratti di riassicurazione, a doppio trigger⁵, nell'ambito dei quali la parte che ha acquistato la protezione, e quindi l'ILW, riceve un pagamento contrattualmente definito nel caso si verifichino contemporaneamente le due condizioni stabilite, specificamente che si verifichi una perdita e che la perdita dell'industria assicurativa nel suo complesso superi una data soglia.

⁵ Il trigger rappresenta il meccanismo di attivazione del contratto.

Per quel che riguarda i Cat bonds, si tratta di una categoria specifica di ILS derivanti da un processo di cartolarizzazione dei rischi catastrofici che coinvolge una Special Purpose Entity; quest'ultima si occupa della collocazione sul mercato di tali titoli al fine di reperire il capitale a rischio necessario allo svolgimento dell'attività assicurativa.

Alcune delle tipologie di fonti esterne alternative di capitale a rischio differiscono dalla riassicurazione tradizionale solo in virtù dell'identità del soggetto che mette a disposizione le risorse finanziarie e della differente entità dei costi di transazione connessi con il contratto; mentre altre, in realtà, sono strutturate in maniera profondamente diversa (come i Cat Bonds).

I contratti di riassicurazione tradizionale differiscono dalle forme alternative per ciò che riguarda il rischio base, la tipologia di copertura del rischio, la durata della copertura, la possibilità di rinnovo, il rischio di credito dell'emittente, la tempistica dei pagamenti e infine il trattamento delle agenzie di rating e il capitale regolamentare.

Il rischio base è il rischio, per l'assicuratore primario che ha acquistato la protezione, che i pagamenti ricevuti non siano sufficienti a coprire interamente le reali passività connesse con le polizze aperte in portafoglio. Nel caso dei contratti di riassicurazione tradizionale, principalmente agganciati all'entità degli indennizzi, tale rischio dovrebbe essere per definizione nullo; per contro c'è la concreta possibilità che si manifestino le situazioni tipicamente connesse con le asimmetrie informative, cioè casi di moral hazard e selezione avversa: ciò può condurre alla massiccia presenza di clausole esclusive o a premi maggiorati che vanno a considerare, in aggiunta, tali costi. E' quindi presente un trade-off tra le fonti

esterne di reperimento del capitale a rischio basate sull'entità degli indennizzi e quelle che invece non lo sono, che si concretizza in un trade-off tra la presenza di rischio base e quella di moral hazard e selezione avversa.

I Cat bonds e i Cat swaps con meccanismi di attivazione e pagamenti di tipo indemnity⁶ espongono, invece, il cedente a un rischio base pressoché minimo; ma sono comunque molto diversi dalla riassicurazione tradizionale.

Relativamente alla tipologia di copertura del rischio, la riassicurazione tradizionale è orientata a una maggiore personalizzazione del servizio in modo da andare a coprire qualunque tipo di evento dannoso, in qualunque area geografica e qualunque livello di esposizione. Gli ILW e i Cat bond, invece, possono anch'essi assicurare coperture per eventi dannosi multipli, manca però la componente di flessibilità riconosciuta alla riassicurazione nella definizione di rischi ad hoc. Ciò è dovuto al fatto che i Cat bonds sono proposti al mercato dei capitali, caratterizzato da un vasto numero di investitori con esigenze e possibilità differenti, pertanto è necessario che siano sufficientemente standardizzati in modo da facilitare la valutazione dell'impatto dell'immissione di un tale strumento in un portafoglio. Sono riscontrate profonde differenze anche il relazione alla durata della copertura: i contratti di riassicurazione hanno una durata tipicamente annuale, le emissioni di Cat Bond vanno invece a coprire un arco di tempo pluriennale; il che comporta dei vantaggi: come ad esempio la mancata necessità di rinnovo annuale con i relativi costi e la possibilità di godere di un premio annuale fissato fino alla scadenza; facilitando così il processo di gestione delle risorse. Vantaggio ulteriore si ottiene quando le condizioni del mercato riassicurativo si deteriorano da un anno a un

⁶ Negli anni tale tipologia di strutturazione di questi contratti ha lasciato sempre più spazio a trigger di tipo parametrico, basati su indici specifici e modellizzati.

altro. Tra gli svantaggi bisogna considerare il fatto che le suddette condizioni possano migliorare, ritrovandosi quindi costretti a pagare un premio superiore allo standard vigente. Benché con i Cat bond pluriennali venga meno il problema dei costi e tempi di contrattazione del rinnovo annuale tipico della riassicurazione, che può in ogni caso addurre i benefici connessi con una relazione continuativa con il cliente, vanno comunque considerati i tempi e i costi della cartolarizzazione, le commissioni legali, le commissioni alle agenzie di rating e alle banche, le commissioni attuariali e di modellizzazione oltre alle problematiche regolamentari, i quali possono rivelarsi anche di maggiore entità.

Il problema della riassunzione si presenta qualora l'evento catastrofe si verifichi in un momento intermedio tra l'inizio e l'estinzione della copertura, nel caso dei Cat bonds, salvo la presenza di opzioni di rinnovo⁷, la copertura decade nel momento stesso di accadimento, ponendo quindi l'assicuratore primario nella condizione di rimanere scoperto o sottoscrivere una nuova copertura a prezzi maggiori.

Le compagnie assicurative sopportano il rischio di credito della società riassicurativa e del pool che vende la protezione, avendo un'esposizione limitata alla durata annuale della polizza. In presenza di compagnie di riassicurazione con elevato rating e ben collateralizzate, il rischio di credito risulta però essere minimo.

Nella tipica struttura di un Cat bond, invece, l'assicuratore è direttamente esposto al rischio di credito della SPE che gli ha venduto la protezione a fonte dell'emissione e del collocamento dei titoli. La SPE può risentire del mismatch temporale tra i proventi, derivanti dalla gestione degli asset posti a collaterale e gli interessi passivi

⁷ L'opzione di rinnovo consente, previo il pagamento di un premio aggiuntivo, di riattivare la copertura originale al medesimo prezzo.

da corrispondere ai titolari dei bond; spesso, per ovviare a questo problema di liquidità, le SPE stipulavano dei Total Return Swap⁸ (TRS) con una terza controparte, principalmente banche di investimento, al fine di garantirsi dei pagamenti temporalmente e quantitativamente specificati. Attraverso il TRS la SPE si impegna a pagare alla controparte una somma variabile pari al rendimento ottenuto sul collaterale, in cambio riceve un pagamento fisso generalmente pari al tasso Libor decurtato di uno spread. Si tratta di uno strumento del quale, prima della crisi del 2007⁹, non si era pienamente compresa la rischiosità; infatti l'insolvenza della controparte del TRS in un periodo in cui è obbligata a corrispondere ingenti somme alla SPE genera conseguenze decisamente rilevanti sui possessori di Cat bonds come perdite dovute al mark to market e l'abbassamento del rating, il tutto senza che vi sia alcuna relazione con le caratteristiche del rischio sul quale il Cat bond è stato costruito.

La tempistica dei regolamenti, a causa del non trascurabile valore temporale del denaro, influisce, anch'essa sulla scelta di un assicuratore primario circa la struttura da utilizzare per il reperimento di capitale a rischio esterno. La riassicurazione e gli ILW hanno dei tempi più o meno lunghi in dipendenza della complessità dei

⁸ Il Total Return Swap è un derivato creditizio stipulato tra due controparti al fine di ottenere una copertura su di un aggregato di assets sottostante. Il total return payer, ovvero la controparte che intende coprirsi, si impegna a corrispondere all'altra, il total return receiver, un flusso monetario le cui modalità di determinazione e i tempi di erogazione sono definiti contrattualmente, in contropartita alla cessione integrale del rendimento, quindi di tutti i proventi, e del rischio di un asset, o aggregato di assets, sottostante. Il flusso monetario che il receiver deve corrispondere è definito sulla base di un tasso di mercato, tipicamente l'EURIBOR, al quale viene applicato uno spread (TRS Spread); inoltre questi è obbligato a compensare il payer dell'eventuale deprezzamento degli asset sottostanti il contratto. Viceversa, se gli assets godono di un apprezzamento sarà il payer a corrispondere l'equivalente valore al receiver. Il repricing del sottostante viene effettuato ad ogni scadenza in cui vi è lo scambio dei flussi

⁹ Il 30 settembre del 2008 S&P ha abbassato il rating di 4 Cat Bonds, ciò non è avvenuto a seguito dell'accentuarsi del rischio delle relative catastrofi ma del default di Lehman Brothers. Infatti gli emittenti di tali strumenti partecipavano a un TRS avendo quest'ultima come controparte. Il downgrading derivò dal fatto che il default ridusse notevolmente il valore degli investimenti collaterali che dovevano garantire il valore del contratto.

processi e delle condizioni di valutazione e di accordamento dei risarcimenti. Per i Cat bonds, la tempistica è subordinata alle condizioni del mercato: in quanto per erogare un pagamento è necessario che la SPE dismetta tutto o parte del collaterale dalla cui gestione provengono i flussi di cassa corrisposti ai detentori dei Cat bonds. Pertanto se il mercato di riferimento, in un determinato momento, si trova nella condizione di essere sottile e poco liquido, l'alienazione degli assets a condizioni favorevoli si rivela più difficoltosa causando, quindi, dei ritardi nella corresponsione degli indennizzi.

Una ulteriore differenza tra le varie strutture è data dalle modalità di contabilizzazione: i contratti di riassicurazione vengono contabilizzati similmente alle passività derivanti dalle relative polizze sottostanti. I Cat derivatives, invece, sono sottoposti a un regime di valutazione di tipo mark to market effettuata al fair value corrente¹⁰, il che va sicuramente ad alimentare la volatilità dei pagamenti. Per

¹⁰ Per ciò che concerne la rilevazione, la valutazione e l'informativa sulle ILS si fa riferimento allo IAS 39 e all'IFRS 4. Lo IAS 39 tratta la rappresentazione in bilancio di strumenti finanziari quali azioni, obbligazioni, crediti e debiti di funzionamento, crediti e debiti di finanziamento e infine i derivati. L'innovazione principale consiste nell'introduzione del criterio del fair value, che è manifestazione pratica del principio della prevalenza della sostanza sulla forma. Tale criterio è utilizzato come base per la redazione del bilancio delle imprese in quanto si ritiene essere idoneo, più del costo, a mettere in luce quello che effettivamente è il contributo apportato dagli strumenti valutati alla formazione del capitale di funzionamento e del risultato di esercizio di un'impresa. Il criterio del costo trova, tuttavia, tuttora applicazione nei casi in cui il fair value non risulti attendibile. Per quanto riguarda i derivati, nella cui fattispecie rientrano le ILS, questi devono soddisfare tre requisiti: il primo è che il valore dello strumento derivato vari in funzione del variare di un parametro sottostante definito; il secondo è che non richieda un investimento iniziale, e qualora lo richieda esso sia di entità esigua; il terzo è che il regolamento del contratto deve avvenire in una data successiva. Lo strumento derivato viene rilevato nella Contabilità Generale, al momento della stipula del relativo contratto, per un valore pari al costo, a sua volta equivalente al Fair Value del corrispettivo dato in cambio per l'acquisizione dell'asset; le valutazioni successive sono effettuate sempre al Fair Value con imputazione a Conto Economico di eventuali plusvalenze o minusvalenze. Differente è il trattamento riservato ai derivati detenuti con fini di copertura, ovvero facenti parte di quel complesso di operazioni poste in essere al fine di gestire i rischi finanziari cui l'impresa è esposta nell'esercizio della sua attività. Secondo lo IAS 39 per i derivati a fini di copertura sono individuabili due componenti, ovvero lo strumento di copertura e la posizione coperta; entrambe queste componenti devono essere rilevate e valutate applicando il medesimo criterio, principalmente il Fair Value. La relazione di copertura viene valutata effettuando dei test di misurazione quantitativa dell'efficacia da ripetersi lungo tutta la durata dell'operazione di copertura. Tra le fattispecie non è prevista la

ciò che concerne i Cat bonds, le modalità di contabilizzazione variano a seconda del tipo di protezione venduta dalla SPE alla compagnia assicurativa: i bonds aventi pagamenti subordinati alle entità delle richieste di risarcimento possono essere registrati come riassicurazione; quelli aventi pagamenti subordinati a triggers di tipo parametrico, di modeled loss o basati su indici, devono essere iscritti in bilancio secondo quanto previsto per i derivati e conseguentemente sono marked to market.

1.3. I Catastrophe bonds

I Cat bonds costituiscono la tipologia più standardizzata e diffusa di ILS, sono utilizzati per finanziare la copertura dei rischi assicurativi meno frequenti e di notevole impatto, come possono essere gli uragani, i terremoti e le altre catastrofi naturali. La diffusione di questi strumenti è cresciuta nel tempo a causa delle difficoltà manifestatesi nel mercato riassicurativo e della crescente domanda da parte di fondi specializzati su tali tipi di strumento finanziario; difatti i Cat bonds vengono offerti direttamente al mercato riducendo così i problemi di ciclicità¹¹ ed

copertura perfetta, tuttavia l'Hedge Accounting dei derivati è consentito per livelli dell'efficacia della copertura compresi tra l'80% e il 125%.

L'IFRS 4 va ad integrare lo IAS 39 per ciò che è inerente l'attività svolta dalle imprese assicurative, infatti, benché lo IAS 39 preveda la classificazione degli attivi in quattro categorie: HTM (*Held to maturity*), L&N (*Loans and Receivables*), HFT (*Held for trading*) e AFS (*Available for sale*), dei quali quelli rientranti nelle prime due categorie sono valutati al Costo ammortizzato, mentre i restanti al Fair Value; per la peculiarità dell'attività svolta dalle imprese assicurative è ragionevole sostenere che i relativi attivi rientrino esclusivamente nelle ultime due categorie (HFT e AVS) e quindi richiedano l'applicazione del Fair Value. In questo ambito lo IFRS 4 si occupa di fornire una definizione specifica del rischio assicurativo, indicazioni sulla classificazione dei contratti assicurativi, sui test di impairment successivi e sulla disclosure dell'informativa relativa al bilancio.

¹¹ La capacità di copertura del mercato riassicurativo può essere facilmente esaurita quando si manifestano le perdite derivanti da un evento catastrofe. L'insufficienza della capacità finanziaria

alimentando la capacità di copertura del mercato riassicurativo. Si tratta di prodotti finanziari strutturati aventi come fine quello di isolare il rischio assicurativo puro dagli altri rischi, come il rischio sistemico, il rischio di controparte, il rischio di credito, il rischio di interesse ecc., e di tradurlo in una veste che si adatti al mercato dei capitali; in questo modo si configurano come titoli caratterizzati da un basso livello del beta e alti rendimenti. Il volume delle transazioni relative a Cat bonds è cresciuto notevolmente negli ultimi anni¹² a attualmente ricopre una fetta importante del mercato di retrocessione dei rischi Property&Casualty.

Dal punto di vista dell'investitore, questi strumenti sono molto interessanti in quanto offrono un tasso di rendimento decisamente superiore rispetto a quello relativo a corporate bonds ai quali sia attribuito un rating analogo. Ciò è dovuto al fatto che i rendimenti dei Cat bonds derivano da fattori di rischio non correlati con quelli prevalenti nel mercato dei capitali. In compenso, essendo dei titoli altamente specializzati, è necessario disporre di competenze specifiche dal momento che possono comportare anche la perdita dell'intero capitale investito in condizioni avverse.

pone in evidenza la ciclicità di tale mercato in quanto si alternano fasi caratterizzate da alti prezzi delle coperture e da un offerta limitata, specialmente a seguito di una catastrofe, in quanto nonostante le imprese riassicurative abbiano a disposizione le risorse necessarie a fornire copertura addizionale, accade che non siano intenzionate ad aggiungere ulteriori rischi in bilancio. Ciò rende l'ottenimento di una copertura riassicurativa, successivamente a una catastrofe naturale, più difficoltoso e costoso, anche in considerazione del fatto che la domanda cresce a causa dell'effetto della percezione diffusa della necessità di una copertura dovuta a tali eventi. Le imprese che non sono in grado di sostenere un costo così elevato dovranno ricercare soluzioni ulteriori come l'aumento del capitale detenuto a riserva o una forma di Alternative Risk Transfer (ART). A queste spesso si alternano fasi caratterizzate dalla situazione opposta: ovvero prezzi limitati e un elevato livello dell'offerta di coperture. La ciclicità comporta delle difficoltà nella gestione delle risorse da parte dei (ri)assicuratori in quanto si tratta di un elemento di notevole incertezza.

¹² Secondo i dati forniti da Guy Carpenter nel 2008 sono state registrate 13 emissioni di Cat bonds per un controvalore complessivo di 2,7 bilioni di dollari. Questi dati mostrano una flessione rispetto a quanto avvenuto nel 2007 in cui sono avvenute 27 emissioni per un controvalore di 7 bilioni di dollari, le quali hanno superato le 20 conclusesi nel 2006 per 4,8 bilioni, triplicando addirittura le 10 del 2005 per 2 bilioni di dollari.

Attraverso le emissioni e il collocamento dei Cat bonds si va a ridistribuire una parte dell'esposizione relativa ai rischi catastrofali su una base molto vasta di soggetti alla ricerca di elevati rendimenti e innovative possibilità di diversificazione del portafoglio; e quindi grazie alla pressoché illimitata capacità finanziaria di tale mercato si riduce notevolmente l'impatto di un'ingente perdita in capo al singolo soggetto. Mantenendo presso di sé i rischi ricorrenti e trasferendo gli HILP, le imprese assicurative sono quindi in grado di ridurre i problemi connessi con la ciclicità e le perdite che non possono essere sistematicamente modellizzate.

I Cat bonds sono strutturati, come avviene per un tipico bond, in modo da corrispondere periodicamente una quota di interessi e restituire a scadenza il valore nominale del titolo, che corrisponde all'entità del capitale a rischio che nel caso in cui si verifichi l'evento sottostante, a meno che non siano presenti garanzie ulteriori, non viene restituito.

I Cat bonds sono caratterizzati da specifici triggers, dai quali dipende il ritardo nella corresponsione dei pagamenti o, nei casi peggiori, anche il mancato pagamento qualora il danno sia causato da uno specifico evento prestabilito.

Gli eventi dannosi, in relazione ai trigger, vengono identificati attraverso la specificazione di una determinata area geografica entro la quale deve manifestarsi la catastrofe, oppure in virtù del superamento di una soglia predefinita dell'entità dei danni, al di là della quale scatta l'obbligo di indennizzo; infine il trigger può essere definito come una combinazione di più eventi. Esistono diverse tipologie di meccanismi di attivazione, in relazione alle quali si modifica il comportamento del contratto: quelli basati sull'entità delle richieste di indennizzo (indemnity), quelli

parametrici, quelli relativi a uno specifico indice (industry loss index) e infine quelli basati su una modellizzazione delle perdite (modeled loss).

I trigger di tipo indemnity sono quelli il cui meccanismo è più simile a un contratto di copertura riassicurativa tradizionale, in quanto prendono in considerazione le perdite effettivamente riscontrate dallo sponsor, cioè il soggetto che acquista la protezione. In questo modo viene ridotto al minimo il rischio base migliorando l'efficacia della copertura. E' così possibile per lo sponsor ridurre la ciclicità dei risultati di esercizio e migliorare la valutazione della sua stabilità finanziaria e il trattamento del capitale da parte delle agenzie di rating. Tuttavia vi sono anche delle ragioni di complessità organizzativa: un processo di corretta determinazione delle perdite richiede il sostenimento di costi ulteriori e soprattutto molto tempo rispetto a quanto richiesto dagli altri tipi di trigger; è inoltre necessario un elevato livello di apertura da parte dello sponsor circa il proprio portafoglio di polizze ed i processi di gestione del proprio business, le modalità di sottoscrizione, i relativi termini, le richieste di indennizzo e relativa liquidazione. Si tratta sicuramente di informazioni che lo sponsor, per ragioni di competitività sul mercato, preferirebbe mantenere riservate, anche per il fatto che esse devono essere riproposte in una forma coerente con quanto richiesto dai prospetti allegati alle emissioni di strumenti finanziari. Il tutto al fine di limitare il più possibile il gap informativo tra gli investitori e lo sponsor che potrebbe trarre vantaggi economici da atteggiamenti opportunistici di moral hazard¹³ nella gestione delle richieste di indennizzo.

¹³ L'assicuratore primario si limita a una gestione grossolana del rimborso degli indennizzi a causa della connessione diretta tra il payout del titolo e le perdite documentate. E' un esempio tipico di moral hazard, in tale ambito, anche la mala gestione del portafoglio esposizioni, come può essere un'eccessiva concentrazione di rischi in una medesima area geografica.

Per quanto riguarda gli industry loss index, è necessaria la previa individuazione di un parametro che sia in grado stimare correttamente i danni possibili e l'attribuzione di adeguate soglie al superamento delle quali si attivi la protezione fornita dal contratto. L'indice in questione deve essere selezionato tenendo in considerazione innanzitutto la trasparenza, in termini di osservabilità e quantificabilità, la semplicità, la precisione e l'affidabilità, la disponibilità continuativa nel tempo per consentire l'analisi del comportamento dell'indice in relazione ad eventi passati, e infine deve essere rilasciato da istituzioni qualificate¹⁴ al fine di limitare le possibilità di moral hazard e incrementarne l'affidabilità. Dal punto di vista dell'investitore, il fatto di ottenere dei pagamenti agganciati al valore di un indice ben congegnato e a prova di manipolazioni limita notevolmente il problema connesso con il trattamento delle richieste di indennizzo ad opera dello sponsor, e in generale gli svantaggi connessi con le asimmetrie informative. Per lo sponsor, il vantaggio rispetto all'utilizzo di un indemnity trigger consiste nella mancata necessità di divulgazione all'esterno di informazioni riservate concernenti le sottoscrizioni e il portafoglio rischi. Il problema, in questo caso, è rappresentato dalla presenza di rischio base; tuttavia i trend degli ultimi anni mostrano un utilizzo sempre più frequente di indici, evidenziando che le imprese assicurative si trovano sempre più disposte a sopportare in parte ed analizzare tale rischio, con lo scopo di trovare un indice che sia in grado di ridurlo quanto più possibile.

I trigger parametrici si basano su indici rappresentativi delle caratteristiche specifiche dei vari tipi di catastrofe naturale in relazione a dati meteorologici, come possono essere la velocità del vento in una determinata zona, gli smottamenti del

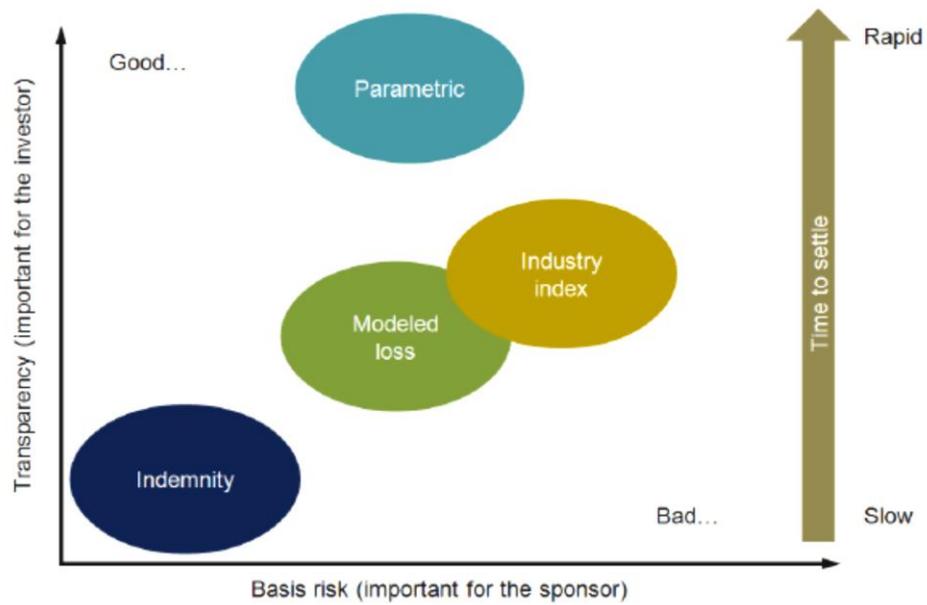
¹⁴ Tra le società più importanti che offrono questi servizi spiccano Applied Insurance Research (AIR) Worldwide Corporation, EQECAT e Risk Management Solutions (RMS).

terreno ecc.; si tratta in ogni caso di dati non prodotti internamente e derivanti da studi effettuati da terzi soggetti con competenze qualificate nell'ambito specifico.

I trigger su modeled loss utilizzano dei modelli che siano in grado di illustrare le perdite subite dal settore nel suo complesso, i quali vengono costruiti da istituti appositi attraverso la consultazione di raccolte di dati relativi al settore, prodotti internamente alle varie imprese, riguardanti le varie esposizioni ai rischi nel tempo. Applicando tale modello di simulazione sulle esposizioni del settore per una specifica area geografica, oppure semplicemente a un campione rappresentativo di tali esposizioni dello sponsor, si ottengono delle stime di perdita per i vari tipi di evento dannoso. Un approccio di tipo modeled loss trigger è sicuramente quello più indicato nell'intento di beneficiare dei vantaggi legati all'utilizzo di un indice, limitando nel contempo il rischio base. Un problema in questo caso può essere l'effettivo livello di accuratezza del modello scelto che, se contenente delle imperfezioni, nella pratica può portare a sotto o sovra stimare la reale entità delle perdite. Situazione arginata dalla continua evoluzione e miglioramento dei modelli di simulazione utilizzati.

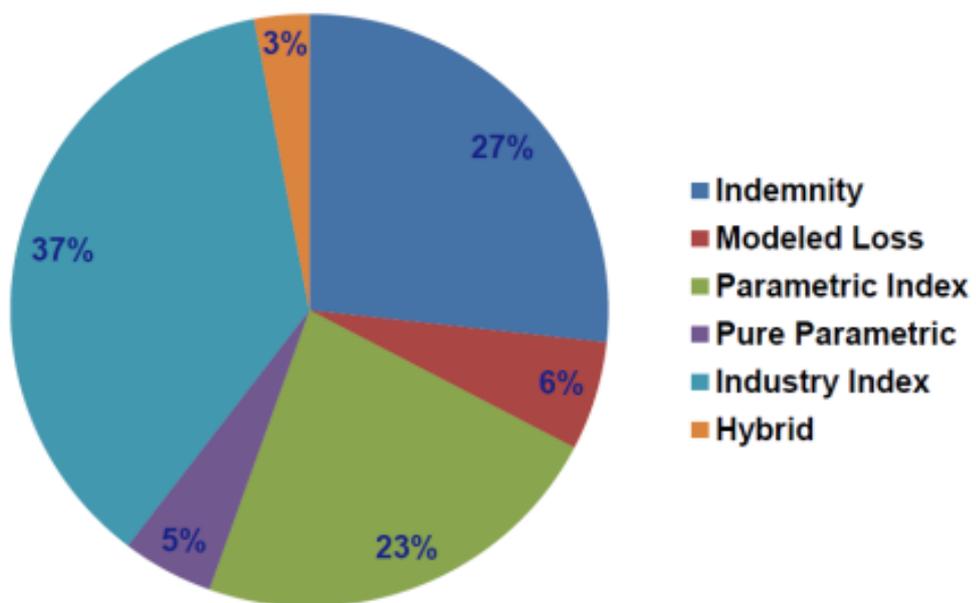
Nella figura 3 è mostrata la relazione tra l'entità del rischio base per l'impresa assicurativa, la trasparenza per l'investitore e la velocità dei tempi di regolamento associati ai vari tipi di trigger

Fig.3. Trasparenza e rischio base dei vari tipi di trigger.



Fonte: Risk Management Solutions (2012)

Fig.4 Tipologie di trigger dei Cat bond attivi al 30 Giugno 2011.



Fonte: Risk Management Solutions (2012)

Come si può vedere dalla figura 4, la tipologia di trigger maggiormente utilizzata è quella dell'industry loss index che concerne il 37% del volume dei Cat bonds attivi, segue l'indemnity trigger con una percentuale del 27%. I trigger di tipo parametrico riguardano complessivamente il 28%, i modeled loss il 6% e infine le tipologie miste, che racchiudono contemporaneamente le caratteristiche di più triggers, il 3%.

La definizione della tipologia di trigger da applicare è quindi di fondamentale importanza, in quanto determina sia il profilo del trasferimento dei rischi al mercato dei capitali, sia l'impatto di tale operazione su fattori di notevole interesse per gli sponsor, come ad esempio l'influenza sui margini, l'entità del capitale a rischio, il rating, unitamente all'analisi della distribuzione di profitti e perdite attese. Per gli sponsor è sicuramente preferibile la tipologia indemnity, mentre gli investitori prediligono le soluzioni meno discrezionali, che offrono una visione più chiara della loro esposizione, in quanto basati su valutazioni effettuate da terzi soggetti¹⁵ non interessati

1.4. Struttura di un Cat bond

Perché si effettui un'emissione di Cat bonds è necessario che lo sponsor costituisca una Special Purpose Entity¹⁶, inoltre tra questi due soggetti viene stipulato un

¹⁵ Negli Stati Uniti i riferimenti vengono pubblicati da Property Claims Services (PCS), mentre in Europa è PERILS a fornire un indice per gli ILS e varie raccolte di dati inerenti esposizioni e perdite dell'industria assicurativa. I vari sponsor, nell'ambito di tali raccolte, andranno a selezionare l'indice che meglio risponde alle caratteristiche del proprio portafoglio di esposizioni, in termini di eventi dannosi coperti, aree geografiche e linee di business.

¹⁶ Generalmente si tratta di enti che assumono la veste giuridica di fondazione indipendente con licenza ad operare come riassicuratore. Nella maggior parte dei casi sono domiciliate presso giurisdizioni off-shore, come le Isole Cayman o Bermuda, dal momento che la normativa relativa alla

accordo che prevede il trasferimento dei rischi catastrofici in capo alle SPE dietro la corresponsione di un premio da parte dello sponsor. La SPE si assume l'onere di emettere bonds, in contropartita ai rischi ricevuti, e di collocarli presso investitori qualificati; i proventi del collocamento unitamente ai premi ottenuti dallo sponsor vengono utilizzati per effettuare investimenti di breve termine in titoli ad elevato rating.

I titoli rappresentativi dei suddetti investimenti sono depositati dalla SPE in un fondo vincolato oppure in un conto di custodia come garanzia collaterale. Nelle strutture di cartolarizzazione meno recenti (fig.5) , principalmente antecedenti la crisi del 2008 che condusse al default di svariate istituzioni finanziarie tra cui Lehman Brothers, la SPE si avvaleva anche di uno swap al fine di ottenere un allineamento temporale tra la ricezione dei proventi dei titoli a garanzia collaterale¹⁷ , principalmente obbligazioni a tasso fisso, e gli interessi da corrispondere agli acquirenti dei bond derivanti dalla cartolarizzazione, che diversamente dai precedenti sono calcolati su base variabile (LIBOR o EURIBOR e uno spread). Successivamente alle problematiche riscontrate come conseguenza dei default di alcune controparti dei TRS, varie istituzioni finanziarie e banche di investimento, le strutture di più recente costituzione (fig.6) mantengono i proventi investiti nel fondo a garanzia collaterale, generando quindi un rendimento inferiore per gli investitori; stipulano contratti di pronti contro termine intermediati¹⁸ oppure

fattispecie, nelle legislazioni onshore, vi attribuisce un trattamento fiscale che ne rende l'utilizzo tutt'altro che conveniente.

¹⁷ Il fondo a garanzia collaterale investe quasi esclusivamente in corporate bonds valutati con rating AAA oppure bonds governativi.

¹⁸ A differenza del pronti contro termine tradizionale bilaterale, in questo caso c'è la presenza di una banca custode o di un'organizzazione internazionale che funge da terza parte nel contratto, la quale è responsabile del buon funzionamento della transazione, del collocamento del collaterale, della valutazione mark to market e dell'eventuale sostituzione del collaterale stesso.

acquistano titoli di stato od obbligazioni corporate strutturate che consentono migliori performaces.

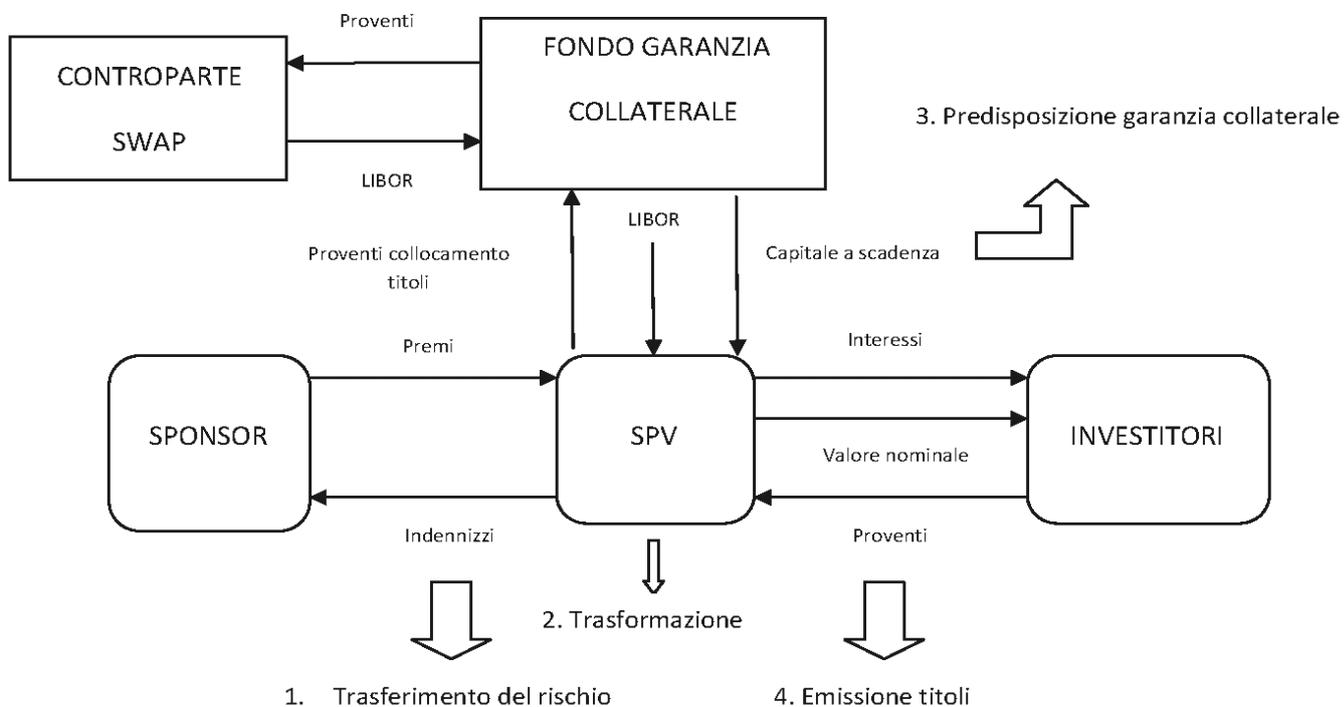
Gli interessi sui bond vengono pagati a intervalli di tempo regolari, mentre il valore nominale viene rimborsato salvo che prima della scadenza, generalmente dell'ordine di 3 anni, non si manifesti un danno che implichi il pagamento degli indennizzi da parte dello sponsor. Il tasso di interesse viene derivato applicando uno spread a un tasso di riferimento che può essere il LIBOR o l'EURIBOR.

Solitamente a questi titoli viene attribuito un rating inferiore all'investment grade, configurandosi quindi come strumenti prettamente speculativi; tuttavia è possibile che nell'ambito della medesima emissione siano definite più tranches, delle quali quella con la maggiore seniority può anche avere un rating superiore all'investment grade. Il rating creditizio gioca un ruolo molto importante nel pricing e nel collocamento dei titoli; nel caso dei Cat bonds vengono rilasciati da agenzie come Standard&Poors e A.M.Best. e oscillano nel range tra B- e BB+. Per effettuare la valutazione si considerano svariati fattori tra cui: la probabilità di accadimento dell'evento sottostante, il rating dello sponsor, la qualità degli asset posti a garanzia collaterale e le relative controparti. Per quanto riguarda le probabilità di accadimento, l'agenzia di rating si affida alle valutazioni e ai dati proposti dal soggetto che si occupa di modellizzare la catastrofe inerente la transazione; successivamente il modello proposto è sottoposto a svariati stress tests da parte dell'agenzia al fine di valutarne la robustezza. Infine si procede alla determinazione di una probabilità¹⁹ da associare all'evento dannoso. A causa della pericolosità di

¹⁹Ad esempio un Cat Bond valutato BB+ da S&P non può sottintendere una probabilità di accadimento superiore all'1,63% per il primo anno, in quanto dalla struttura del modello si evince

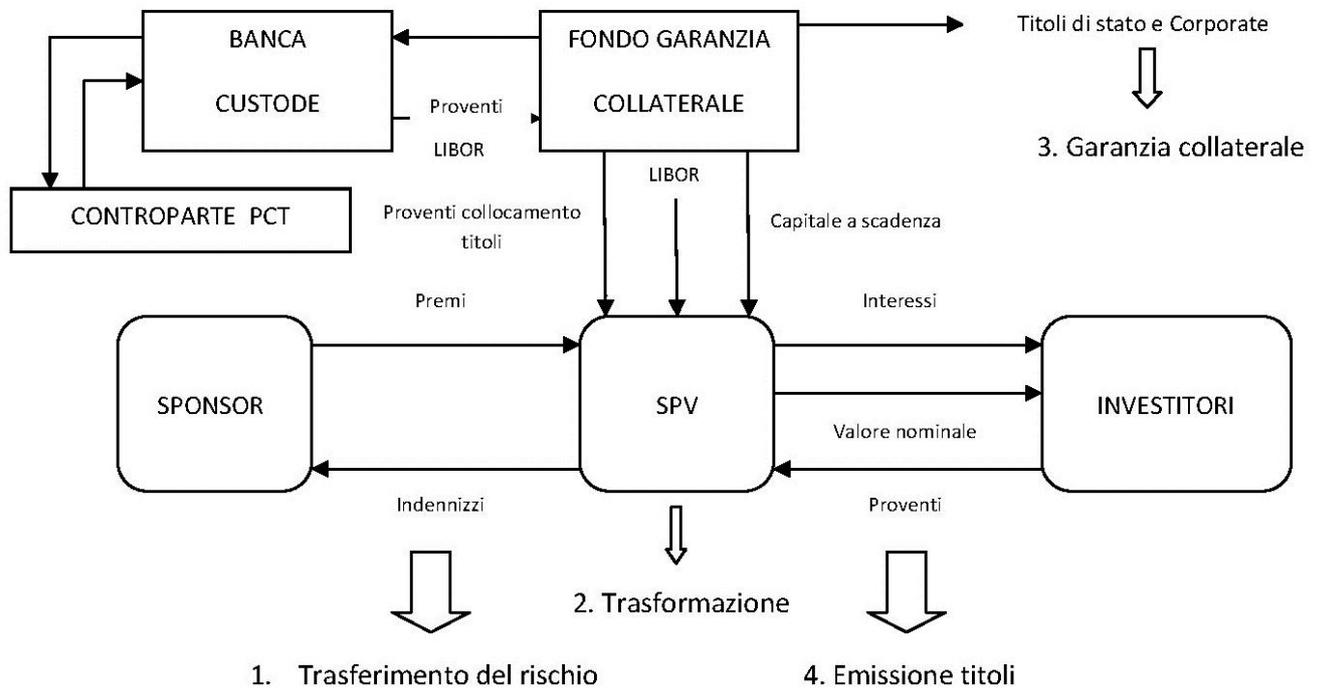
questo tipo di investimenti, le normative di tutela del pubblico risparmio impediscono che vengano offerti indistintamente agli investitori: i Cat bond possono quindi essere sottoposti a categorie limitate di soggetti che certificatamente dispongano della conoscenza ed esperienza nel settore tali da consentire una adeguata analisi dei modelli alla base di questi strumenti, quindi principalmente fondi specializzati o hedge funds.

Fig. 5. Struttura tipica di un Cat bond tradizionale.



che il rating migliore ottenibile da una copertura di tipo first loss è BBB con probabilità sufficientemente remote (inferiori allo 0,02%).

Fig. 6. Struttura aggiornata Cat bond.



1.5. Il mercato dei Cat bonds e trends evolutivi

I Cat bonds unitamente con le altre tipologie di ILS rivestono un ruolo fondamentale nell'integrazione dei mercati in quanto fungono da "ponte" tra quello assicurativo e riassicurativo e il mercato dei capitali, il quale fornisce capacità di capitale additiva ai primi. Tale necessità, nonostante le prime idee per ovviare al problema risalgano agli anni '70, ha trovato un riscontro concreto nei primi anni '90 a seguito dell'uragano Andrew e delle rilevanti perdite che esso comportò all'intero settore. Il mercato dei Cat bonds è caratterizzato da una dimensione sicuramente inferiore rispetto all'intero comparto riassicurativo, ma sicuramente ricopre un ruolo di

notevole importanza relativamente al mercato di tipo catastrofale, andando a coprire gli strati alti dei rischi assicurativi catastrofali che solitamente non trovano efficace copertura attraverso la riassicurazione tradizionale. Infatti, per tali eventi di grande portata, come sono appunto uragani, terremoti, alluvioni, ecc., la compagnia assicurativa cedente è notevolmente condizionata dal rischio di credito del riassicuratore in aggiunta al fatto che i margini sui relativi contratti, in termini di spread sull'expected loss, sono molto elevati e difficilmente sostenibili economicamente. Le emissioni di Cat bond sono in grado di ovviare a queste due problematiche poiché, in primis, sono completamente collateralizzate; in secondo luogo, gli spreads sulle expected losses sono di portata inferiore in quanto gli eventi catastrofali hanno una correlazione pressoché nulla con i rendimenti degli investimenti sul mercato dei capitali rendendosi così strumenti molto appetibili per gli investitori in cerca di rendimenti superiori alla media o possibilità di diversificazione del portafoglio. Un altro elemento che facilita il collocamento dei Cat bonds è la migliore trasparenza rispetto ad altre Securities derivanti da processi di cartolarizzazione, ad esempio gli ABS²⁰, dato che i rendimenti derivano dalle performances, facilmente individuabili, degli assets facenti capo al fondo a garanzia collaterale. Pertanto è sicuramente necessario che lo sponsor preli la massima attenzione alla qualità dei titoli a sostegno dei Cat bonds. Per queste ragioni sono anche riusciti a fronteggiare la crisi del 2008. Dal punto di vista del cedente, i Cat

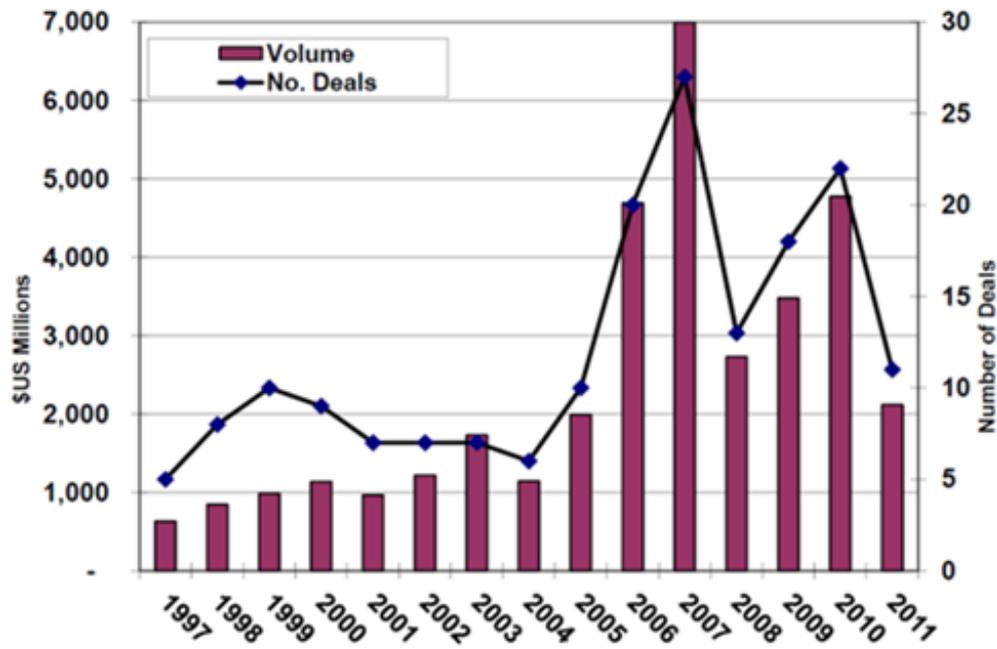
²⁰ Le Asset Backed Securities sono strumenti finanziari derivati emessi a seguito di operazioni di cartolarizzazione di attività finanziarie poco liquide, come ad esempio i crediti su mutui, e garantiti dalle stesse attività. L'operazione di cartolarizzazione avviene mediante la costituzione apposita di una Special Purpose Vehicle (SPV) cui vengono ceduti gli attivi; la stessa a fronte degli attivi ricevuti emette obbligazioni, le ABS, che si occuperà di collocare sul mercato. I rendimenti delle obbligazioni sono agganciati alla ricezione, da parte della SPV, dei flussi di cassa derivanti dagli attivi cartolarizzati. I suddetti titoli vengono solitamente emessi in più tranches: senior, mezzanina e junior, alle quali è associato un livello di rischio e quindi un rating differente. L'acquirente di un ABS è contemporaneamente esposto al rischio di insolvenza, di liquidità e di cambio, qualora i crediti posti a garanzia risultino inesigibili, si manifestino dei ritardi nella corresponsione degli interessi o siano emessi in una differente valuta.

bonds possono racchiudere una protezione pluriennale fungendo da scudo contro le fluttuazioni di prezzi tipiche del mercato riassicurativo, offrendo anche la possibilità di ripartire il costo fisso di emissione su un periodo pluriennale riducendo il costo su base annualizzata. All'inizio degli anni '90 il mercato di questi titoli sembrava aver avuto un tenue decollo, nel tempo è cresciuto sempre più per dimensione, spessore e liquidità, arrivando ora a rivestire la funzione di stabile fonte di capitale sia per gli assicuratori primari che secondari.

Come si evince dalla figura 4, il numero di transazioni e il relativo controvalore è cresciuto a ritmi costanti negli anni, avendo raggiunto il picco di emissioni nel 2005-2006, successivamente ha risentito della crisi finanziaria subendo una battuta di arresto nel 2007-2008 per poi registrare una notevole ripresa nel 2009-2010. I volumi transati sono cresciuti da un ritmo di 1 bilione all'anno nel 1997 fino a più di 7 bilioni ogni anno nel 2007, volume crollato a 2,7 bilioni annui nel 2008 per poi crescere nuovamente a 4,8 bilioni nel 2010. Anche il numero delle transazioni è aumentato progressivamente nel tempo raggiungendo le 27 unità nel 2007.

Il capitale a rischio retrostante le emissioni di Cat bonds sul mercato rappresenta il valore facciale di tutti i bond attivi ogni anno, anch'esso come si può notare nella Figura 5, ha raggiunto il picco nel 2007.

Fig.7. Volumi e numero di emissioni di Cat bond tra il 1997 e il 2011.

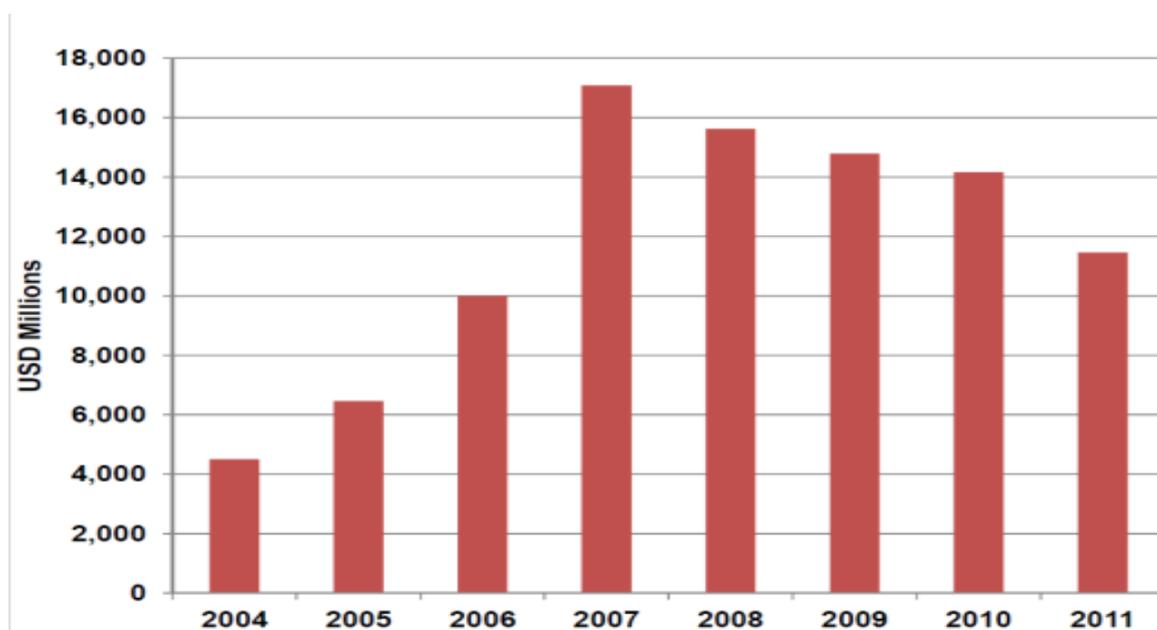


Fonte: Swiss Re (2009, 2010, 2011)

In passato il mercato dei Cat bonds è stato criticato a causa della presunta mancanza di interesse da parte degli investitori; in realtà i dati riscontrati mostrano che l'attitudine maggiore nei confronti di questi strumenti è stata rilevata tra gli investitori istituzionali, mentre la quota dei volumi delle nuove emissioni di pertinenza di assicuratori, banche e riassicuratori è pari solo al 13% (Fig. 6). Ciò dimostra che gli operatori nutrono un grande interesse su questa tipologia di titoli visti come strumenti di investimento, e che il capitale a rischio esterno proviene principalmente dal mercato. Prendendo in considerazione queste tendenze si può confermare sempre più il trend di convergenza tra il mercato assicurativo e il mercato dei capitali; infatti l'industria assicurativa, primaria e secondaria, fornisce protezione contro vari tipi di rischi agli individui, che a loro volta aggregati nel mercato forniscono all'industria assicurativa una serie di soluzioni volte a

consentire il compimento di investimenti profittevoli e a gestire le riserve di capitale detenute a copertura del portafoglio esposizioni. Per anni le compagnie assicurative, siano esse operanti nel ramo vita o danni, sono state tra le maggiori acquirenti di titoli a reddito fisso negoziati sul mercato dei capitali, fornendo quindi a quest'ultimo liquidità e contribuendo quindi al miglioramento dell'efficienza degli scambi e all'abbassamento dei costi del finanziamento attraverso obbligazioni, sia da parte di emittenti governativi sia corporate.

Fig. 8. Cat bonds: capitale a rischio

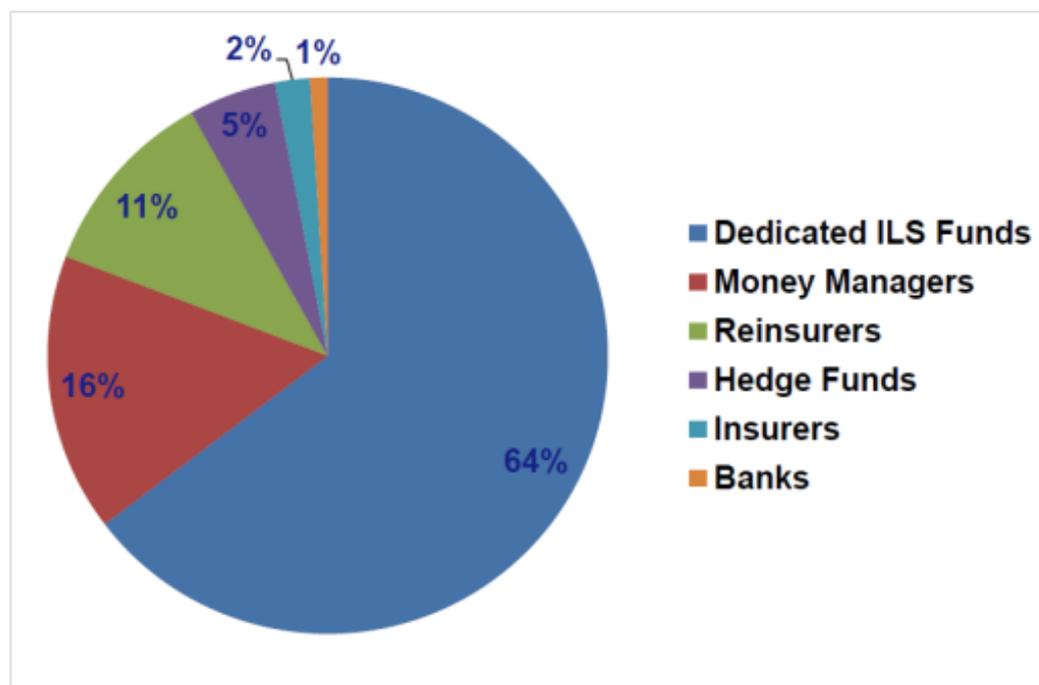


Fonte: Swiss Re (2011)

La relazione tra il mercato dei capitali e quello assicurativo si è evoluta giungendo, finalmente, al trasferimento dei rischi esogeni tramite cartolarizzazione altrimenti noto come Alternative Risk Transfer (ART), portando alla creazione di nuovi strumenti, come i Cat bonds, che svolgono la doppia funzione di mezzi innovativi di gestione del rischio per gli assicuratori e di nuove e interessanti opportunità di investimento.

Tradizionalmente gli assicuratori di primo e secondo livello gestivano il rischio detenendo capitale a riserva o rifinanziando le posizioni di rischio per il tramite di contratti riassicurativi, nel primo caso si tratta di una parte di capitale che non è disponibile per finanziare l'espansione del business o per intraprendere nuovi progetti imprenditoriali che consentano la creazione di valore, comportando in questo modo la stagnazione dell'attività.

Fig. 9. Volumi acquistati dai vari tipi di investitori tra il 1 Gennaio 2008 al 30 Giugno 2011



Fonte: Swiss Re (2011)

La necessità di capitali liberamente utilizzabili congiuntamente con l'argomentazione della capacità complessiva limitata del comparto riassicurativo ha fornito il giusto incentivo per la scoperta di nuove alternative che potessero soddisfare allo stesso tempo sia gli assicuratori che gli investitori e gli asset manager, aprendo la via allo sviluppo di un'asset class caratterizzata da bassa volatilità e minima correlazione con

gli asset tradizionali. Il sistema funziona poiché gli operatori sul mercato hanno la possibilità, data la vastità delle tipologie di strumenti negoziati, di detenere portafogli maggiormente diversificati rispetto a quanto possibile per un soggetto (ri)assicurativo e quindi anche di sostenere adeguatamente un rischio puro senza comprometterne la funzionalità. Contrariamente i riassicuratori tradizionali sono esposti al rischio di credito, anche in considerazione del fatto che i pochi operanti su tale mercato sono collegati tra loro, generando quindi situazioni patologiche che si espandono a catena dall'uno all'altro soggetto.

CAPITOLO 2

2.1 Modelli di pricing per i Cat bonds.

Il rendimento corrisposto da un Cat bond agli acquirenti del titolo consta fondamentalmente di due componenti: la prima è data da un tasso di rendimento privo di rischio che considera il valore temporale del denaro, il tasso LIBOR; la seconda consiste in uno spread, che è la parte più difficile da determinare in quanto è quella che va a remunerare effettivamente il rischio catastrofe assunto dall'investitore mediante l'acquisto del titolo. Il valore dello spread è assunto essere una percentuale del valore nominale del bond ed è influenzato da diversi fattori a seconda del modello di determinazione considerato; una presenza costante in tali analisi è quella dell'expected loss, la quale indica la perdita attesa sull'esposizione al rischio sottostante il Cat bond, ed è quindi un'entità non conoscibile a priori; pertanto l'attribuzione di un valore allo spread da applicare sul tasso LIBOR è basata necessariamente su delle stime. L'expected loss si può considerare, analogamente a quanto avviene nel settore bancario²¹, essere il risultato del prodotto tra una misura della severità dell'impatto dell'evento catastrofe e la relativa probabilità stimata di accadimento, valutata in termini di frequenza.

²¹ Per quel che riguarda il settore bancario la stima della perdita attesa è un elemento fondamentale per la determinazione del valore a rischio (VaR) sulla base del quale vengono poi quantificate le riserve a fine di capitale di vigilanza. La perdita attesa è quantificata come $EL = EAD \times PD \times LGD$, dove EL indica appunto l'expected loss, EAD l'exposure at default, ovvero l'esposizione creditizia attesa in caso di insolvenza, PD è la probabilità stimata di default del debitore e LGD , loss given default, rappresenta il rischio di recupero, e quindi una misura della parte dei crediti che si ritiene non ottenibile in caso di default del debitore.

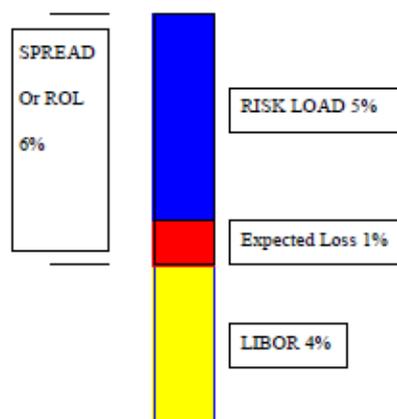
Esistono diversi modelli di pricing dei Cat bonds i quali considerano lo spread come diverse funzioni della perdita attesa: i modelli più semplici teorizzano una relazione lineare tra l'expected loss di uno strato di esposizione assicurativa di tipo catastrofale e il relativo spread, altri invece ipotizzano l'esistenza di relazioni più complesse.

Per quanto riguarda i modelli di relazione lineare, il più semplice ed allo stesso tempo grossolano, considera lo spread come un semplice multiplo dell'expected loss secondo la seguente relazione:

$$Y_i = EL_i \times M_i \quad (3)$$

In cui Y_i indica lo spread relativo all'emissione i , EL_i la relativa perdita attesa e M_i è un multiplo che varia molto a seconda delle caratteristiche dell'esposizione, e indica quante volte il rendimento, lo spread, andrebbe a coprire la perdita attesa.

Fig 10. Esempio determinazione spread



Fonte: Dimitris Papachrtistou (2008)

Il concetto dello spread su un Cat bond è analogo a quello del Rate on Line²² (ROL) su di un contratto riassicurativo tradizionale scritto sulla medesima esposizione. Si può vedere dalla figura 9 che lo spread complessivo, che nell'esempio è pari al 6% è calcolato come il prodotto tra una perdita attesa valorizzata all'1% e il multiplo, che nel caso specifico assume il valore di 6. La differenza positiva tra lo spread complessivo e la expected loss è sovrapprezzo che va a compensare gli investitori per lo strato di rischio che assumono. Il valore del multiplo varia anche in maniera considerevole nel tempo, in maniera molto erratica, evidenziando anche comportamenti anomali, come ad esempio una riduzione del valore del multiplo all'aumentare della perdita attesa e viceversa. Per queste ragioni questa tipologia di modello non offre una descrizione adeguata, né completa, del comportamento dello spread, e, nella pratica, viene utilizzata solo per valutazioni a posteriori rapide e di tipo comparativo.

Altre tipologie di modelli, leggermente più complesse, fanno riferimento a un parametro che esprima la volatilità, come la deviazione standard oppure la perdita attesa condizionata, quindi a una misura del rischio del singolo Cat bond, o dello strato di esposizione sottostante, per ottenere un modello del comportamento dello spread. Pertanto si definisce:

$$Y_i = EL_i + \sigma_i \quad (4)$$

Oppure:

$$Y_i = EL_i + CEL_i \quad (5)$$

²² Il Rate on line (ROL) indica il valore del rapporto tra il premio del contratto di riassicurazione e il limite massimo dell'indennizzo previsto; è quindi quel tasso che moltiplicato per l'indennizzo fa ottenere il premio. E' utilizzato per valutare l'adeguatezza dei premi riassicurativi ed effettuare dei raffronti; fornisce anche informazioni relative al periodo di ammortamento dell'indennizzo da parte del riassicuratore.

dove Y_i indica lo spread; EL_i l'expected loss e, σ_i e CEL_i le misure di rischio del singolo Cat bond, rispettivamente la Deviazione Standard e la perdita attesa condizionata.

I modelli che si basano su σ si rivelano essere non eccessivamente significativi a causa dell'asimmetria nelle distribuzioni di probabilità prevalenti nel settore dei rischi catastrofici, in quanto la Deviazione Standard non è in grado di descrivere accuratamente il comportamento delle distribuzioni nelle code, ovvero nei casi di downside estremi, in quanto è più idonea a descrivere rischi simmetrici. Nonostante la perdita attesa condizionata sia una misura più adeguata per questo tipo di valutazioni, è necessario tenere in considerazione il fatto che prendere entrambe le misure, σ_i e CEL_i , esclusivamente relativamente al singolo titolo non è un ragionamento che si sposa bene con il principio generale del valore del rischio, in quanto esso è sempre valutato, dal singolo soggetto coinvolto, in un contesto di portafoglio, e quindi in una maniera sempre differente a seconda di quali siano gli assets e delle modalità con le quali un soggetto intende investire. E' pertanto fondamentale considerare non una misura di rischio di tipo stand alone, ma quello che è in realtà il contributo, generato dall'inserimento di un cat bond in un portafoglio, al rischio complessivo del portafoglio stesso. Si tratta, in ogni caso, di una operazione non semplice poiché la componente di un Cat bond in grado di indicarne, anche approssimativamente il contenuto, è di difficile determinazione; infatti, nel contesto dei rischi catastrofici, è evidente che i diversi eventi dannosi si manifestano in una maniera indipendente gli uni dagli altri, di conseguenza i rendimenti di Cat bond espressivi di rischi diversi sono tra di loro differenti e indipendenti. Analogamente è possibile affermare che diversi Cat bond scritti sullo stesso rischio catastrofale abbiano rendimenti, se non simili, per lo meno correlati

positivamente tra loro, e quindi se uno registra una perdita di valore, magari con un'entità diversa, la stessa cosa si verificherà anche per l'altro Cat bond. Si evince che il tipo di rischio catastrofe assicurato e la zona geografica coperta sono elementi fondamentali per la determinazione dello spread e, allo stesso tempo, per comprendere quale sia il contributo dell'inserimento del titolo in un preesistente portafoglio. Si definisce:

$$\text{Spread \%} = \text{EL \%} + \text{peril specific rate of return on capital\%} \quad (6)$$

E quindi:

$$\text{Spread \%} = \text{EL \%} + \text{peril specific margin \%} \quad (7)$$

Ciò sta a significare che lo spread sul LIBOR di un Cat bond deve, innanzitutto, andare a coprire la perdita attesa e, in aggiunta, fornire un rendimento ulteriore atto a compensare l'assunzione di una quota di rischio aggiuntivo nel portafoglio, rendimento che varia notevolmente a seconda del tipo di catastrofe sottostante. Un modello formulato in questo modo sembrerebbe valido in quanto rispecchia l'idea, prevalente nel mercato dei corporate bond, che il premio di rischio sia una componente aggiuntiva additiva e, inoltre, è idoneo a soddisfare le ipotesi degli investitori relative al fatto che a valori ridotti della perdita attesa corrispondano dei valori elevati del multiplo (formula 3) e viceversa per valori elevati dell'expected loss. Nonostante ciò, nella pratica appare che il modello suddetto non descriva in maniera accurata i dati relativi alle osservazioni ex post, poiché si è in realtà verificato che all'aumentare della EL non solo si è registrato un aumento dello spread, coerentemente con quanto previsto dal modello, ma anche un aumento del

margine²³, ottenuto sottraendo la perdita attesa percentuale dallo spread. Fatto che porta alla luce, evidentemente, una disfunzione del modello. Si rende così necessaria la rivisitazione delle ipotesi alla base, quindi Bodoff(2009) nel proprio studio propone la seguente rivisitazione:

$$\text{Spread \%} = \text{EL \%} + \text{peril specific margin \%} \quad (8)$$

definendo, questa volta, il *peril specific margin %* come una funzione crescente della perdita attesa; e quindi si ha che:

$$\begin{aligned} \text{peril specific margin \%} = \\ \text{peril specific flat margin \%} + \text{peril specific factor} \times \text{EL \%}. \end{aligned} \quad (9)$$

Combinando la (8) e la (9) si ottiene che:

$$\begin{aligned} \text{Spread \%} = \text{EL \%} + \text{peril specific flat margin \%} + \text{peril specific factor} \times \\ \text{EL \%} \end{aligned} \quad (10)$$

Ottenendo così una semplice funzione lineare espressiva dello spread:

$$\begin{aligned} \text{Spread \%} = \\ \text{EL \%} \times (1 + \text{peril specific factor}) + \text{peril specific flat margin \%} \end{aligned} \quad (11)$$

la quale può essere riscritta nella forma:

$$\text{Spread \%} = \text{constant \%} + \text{loss multiplier} \times \text{EL \%}. \quad (12)$$

Qui risulta ancora più evidente la natura di regressione lineare della variabile dipendente *Sperad %* sulla variabile esplicativa *EL %* ; nelle formule precedenti i valori sono espressi in percentuale del valore nominale del titolo considerato. Il

²³ Un tale fenomeno è presente anche nel mercato delle obbligazioni corporate ed è definito da Hull come "credit spread puzzle".

parametro *loss multiplier* tiene conto dell'incertezza delle stime sul valore assunto dalla variabile esplicativa *EL %* , infatti, se tale valore fosse noto, si potrebbe facilmente asserire che lo spread sia ottenuto per mezzo di una relazione additiva tra la costante percentuale, che rappresenta l'intercetta della retta di regressione, e il valore noto della perdita attesa.

Evidentemente non è così dato che la stima di tale valore è molto complessa, al punto che anche i risultati ottenuti da società attuariali attraverso l'utilizzo di strumenti ad hoc risultano essere differenti tra loro, pertanto è imprescindibile dal modello la considerazione di un parametro, appunto il *loss multiplier*, adatto a tenere conto di quest'incertezza.

Quest'ultimo modello fondato sulle ipotesi rivisitate soddisfa l'assenza di opportunità di arbitraggio contrariamente a quanto avveniva per il modello precedentemente esposto, nel quale invece, veniva meno tale principio.

2.2 La trasformata P-H come strumento di valutazione dei Cat Bonds.

Nell'ambito dei modelli di pricing più complessi ed efficaci nel descrivere il comportamento dello spread dei Cat bonds figura la trasformata Proportional Hazard (P-H) che Wang in un suo studio del 1998 ha per la prima volta associato al mondo della valutazione dei rischi assicurativi catastrofali.

Il modello si esplica nella definizione della trasformata di una variabile di perdita X data da:

$$\Pi_{\rho}(X) = E[\Pi_{\rho}(X)] = \int_0^{\infty} (S(X))^{\frac{1}{\rho}} \quad (12)$$

dove $S(X)$ è la funzione di sopravvivenza di X definita nel modo seguente:

$$S(X) = P(X > x) \quad (13)$$

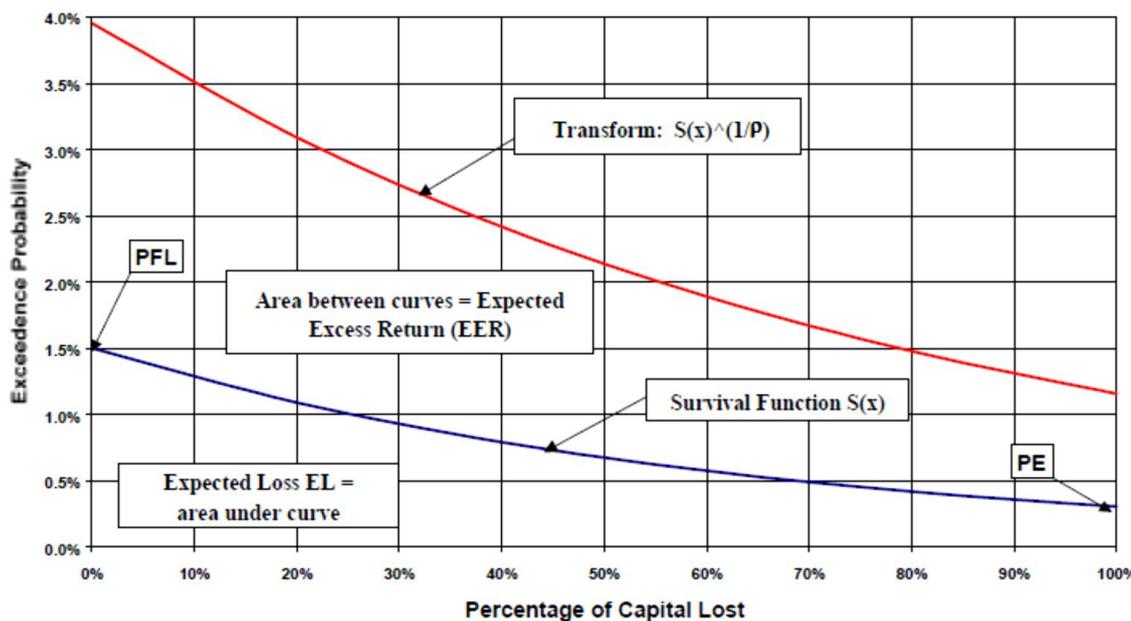
e $\Pi_{\rho}(X)$ è il premio corretto per il rischio relativo ad un dato livello di avversione al rischio (RAL) $\rho \geq 1$. Il premio è funzione diretta del RAL, ciò implica che all'aumentare del livello generale di avversione al rischio, da parte degli investitori, si avrà un aumento del premio conseguente.

La funzione di sopravvivenza $S(X)$ descrive la distribuzione completa della variabile X e, essendone la migliore stima, fornisce informazioni analoghe a quelle fornite dalla distribuzione di probabilità sottostante. Per una variabile aleatoria non negativa X , la media o il valore atteso sono dati dall'integrale della funzione di sopravvivenza nel dominio dei valori che X può assumere, quindi:

$$E[X] = \int_0^{\infty} S(X) \quad (14)$$

Nella figura 10 si possono osservare la forma di una tipica funzione di sopravvivenza di un Cat bond e della sua trasformata P-H.

Fig.11 Funzione di sopravvivenza di un Cat bond e la sua trasformata P-H.



Fonte: Stravos Christofides (2004)

Le aree sottese alle due curve, funzione di sopravvivenza e relativa trasformata P-H, forniscono rispettivamente il valore medio della variabile di perdita X che esprime il valore del premio di rischio, e il valore del premio corretto per il rischio $\Pi_\rho(X)$. La porzione del piano compresa tra le due funzioni può essere interpretata come un sovrapprezzo o un rendimento in eccesso atteso.

Per ogni singolo Cat bond emesso, generalmente, si possono ottenere stime circa la probabilità di prima perdita (PFL), la probabilità di esaurimento della copertura (PE) e la perdita attesa (EL); tutti valori stimati attraverso una modellizzazione dettagliata delle esposizioni sottostanti effettuate da imprese specialiste nel settore, come ad esempio Risk Management Solutions (RMS), EQECAT e AIR. Le suddette stime risultano essere sufficienti per individuare la curva di sopravvivenza,

la quale è una funzione decrescente e non negativa esistente in tutti i punti relativi ai valori assunti dalla variabile di perdita potenziale X . I risultati delle stime possono essere riscritti su di un intervallo unitario, in modo da consentire la rappresentazione dei relativi valori in termini percentuali così da facilitare l'analisi.

La versione più semplice della funzione di sopravvivenza è identificabile con una funzione di decadimento esponenziale²⁴ del tipo:

$$S(X) = \alpha \exp(-\beta X) \quad (15)$$

dove α e β sono parametri da determinare sapendo che:

$$1. \quad S(0) = \alpha = PFL \quad (16)$$

$$2. \quad S(1) = \alpha \exp(-\beta) = PE \quad (17)$$

$$3. \quad EL = E[X] = \int_0^{\infty} S(X) dx = \int_0^{\infty} \alpha \exp(-\beta X) = \frac{\alpha}{\beta} (1 - \exp(-\beta)) \quad (18)$$

La perdita attesa è espressa in percentuale sul valore nominale del titolo.

Dal momento che nel modello, proposto in questa forma, sono presenti solo le due variabili α e β non è possibile identificare una soluzione univoca, a meno che non si decida di inserire un terzo parametro γ , che in questo caso è posto come esponente alla variabile di perdita potenziale X , portando così alla ridefinizione della funzione di sopravvivenza nella seguente forma:

²⁴ Una variabile si dice sottoposta a un decadimento esponenziale se il valore che assume decresce nel tempo in modo proporzionale al suo valore sulla base di un tasso di decadimento. Si può definire la seguente relazione: $X(t) = X_0 \exp(-\lambda t)$, nella quale $X(t)$ rappresenta il valore assunto dalla variabile X al tempo t , X_0 è il valore inizialmente assunto dalla variabile e λ indica il tasso di decadimento applicato.

$$S(X) = \alpha \exp(-\beta X^\gamma) \quad (19)$$

In questo modo è possibile risolvere il modello per i parametri α , β e γ .

Nell'equazione (16) si trova un'identità tra il valore assunto da α e la probabilità di prima perdita (PFL), misura della frequenza di accadimenti dell'evento catastrofe sottostante; dall'equazione (17) si ottiene

$$\beta = \ln\left(\frac{\alpha}{PE}\right) = \ln\left(\frac{PFL}{PE}\right) = \ln(CEL) \quad (20)$$

grazie alla relazione $CEL = PFL/PE$, dove la perdita attesa condizionata (CEL) indica la severità dell'impatto economico dell'evento catastrofe e (PE) la probabilità di esaurimento della copertura. L'equazione (19) si può risolvere per γ con l'ausilio di strumenti matematici, ad esempio, attraverso la funzione "ricerca obiettivo" del foglio elettronico.

Una volta connotata la funzione di sopravvivenza, l'ultimo passaggio consiste nell'individuazione di quello che è il valore di ρ (RAL) implicito nello spread dei Cat bonds, infatti sulla base di tale approccio si ipotizza che allo spread di ciascun titolo venga associato uno specifico RAL. Quest'ultimo si configura come un indice utilizzabile al fine di effettuare delle comparazioni tra le varie operazioni di cartolarizzazione dei rischi catastrofici nell'ottica della convenienza; e di valutare la media dei valori assunti nel tempo da tale indice, la quale è utile per osservare il comportamento dello spread. La media, ponderata sull'entità del capitale a rischio, dei vari RAL fornisce una stima del livello generale dei prezzi sul mercato dei Cat bonds.

Il modello proposto da Lane (2000) si pone come scopo la valutazione del rendimento in eccesso atteso (EER) dai Cat bonds ed utilizza, come strumento, una versione adattata della funzione di tipo Cobb-Douglas. Quest'ultima viene ricollegata alle stime sui rischi assicurativi ipotizzando che il prezzo, espresso in termini di EER, dove $EER = y - EL$, deve essere relazionato alla frequenza di accadimento degli eventi catastrofici e alla severità del conseguente impatto economico, inserendo quindi nel modello le variabili PFL e CEL, dove $CEL = EL/PFL$.

La relazione empirica proposta da Lane è descritta nel modo seguente:

$$EER = \gamma(PFL)^\alpha(CEL)^\beta \quad (21)$$

I valori assunti dai parametri sono derivati da osservazioni empiriche sulle emissioni di Cat bond in ogni anno. L'andamento di un parametro rispetto all'altro va in qualche modo ad indicare la prevalenza dell'uno o dell'altro fattore nella determinazione dell'EER, ad esempio dalle osservazioni sulle emissioni del 1998 e del 1999 si è visto un β che ha assunto rispettivamente i valori 2,2 e 0,574; una differenza così evidente può essere spiegata dal fatto che probabilmente, nelle primissime emissioni, era attribuito un peso molto più forte alla variabile CEL rispetto alle successive, in aggiunta a ciò non bisogna trascurare l'effettiva carenza di dati che porta a stime in realtà non precise.

Basandosi sull'idea che il modello della trasformata P-H di Wang sia un buon strumento per attribuire un prezzo ai rischi assicurativi, Lane è arrivato a determinare una relazione che risulti idonea a descrivere gli spreads sulle emissioni di Cat bonds.

Innanzitutto assume che la funzione di sopravvivenza $S(X)$ sia approssimata correttamente da una funzione di decadimento esponenziale definita, come visto in precedenza, ponendo $\alpha = PFL$ e incorporando β come valore implicito nella variabile EL .

La $S(X)$ risultante ha origine nel punto corretto in $S(0) = \alpha$, e produce di conseguenza valori corretti per la perdita attesa e la perdita attesa condizionata. L'applicazione del modello ai dati può, in ogni caso, fornire risultati leggermente differenti rispetto alla EL osservata.

Dalla formula base di decadimento esponenziale si può derivare una formula analitica per il pricing dei Car bonds, data da:

$$y = \int_0^{\infty} S(X)^{\left(\frac{1}{\rho}\right)} dx = \int_0^{\infty} (\alpha \exp(-\beta X))^{\left(\frac{1}{\rho}\right)} dx = \alpha^{\left(\frac{1}{\rho}\right)} \left(\frac{\rho}{\beta}\right) \left(1 - \exp\left(-\frac{\beta}{\rho}\right)\right) \quad (21)$$

Dato che la perdita attesa è definita come:

$$EL = \int_0^{\infty} S(X) dx = \int_0^{\infty} \alpha \exp(-\beta X) dx = \frac{\alpha}{\beta} (1 - \exp(-\beta)) \quad (22),$$

allora si ottiene che:

$$y = \alpha^{\left(\frac{1}{\rho}\right)} \left(\frac{\rho}{\beta}\right) \left(1 - \exp\left(-\frac{\beta}{\rho}\right)\right) \approx \alpha^{(1/\rho)} \frac{(1 - \exp(-\beta))^{\left(\frac{1}{\rho}\right)}}{\beta} = EL^{\left(\frac{1}{\rho}\right)} \quad (23)$$

Sostituendo l'equazione (22) in cui

$$EL = \frac{\alpha}{\beta} (1 - \exp(-\beta))$$

nella (23) si ottiene che:

$$y = EL^{\left(\frac{1}{\rho}\right)} \quad (24)$$

L'approssimazione presente nella formula (23) deriva da uno sviluppo di Taylor²⁵.

La formula (24) si può convertire in una funzione di tipo Cobb Douglas utilizzando la relazione che lega la perdita attesa alla probabilità di prima perdita e alla perdita attesa condizionata, ovvero $EL = PFL \times CEL$, quindi si avrà che:

$$y = EL^{\left(\frac{1}{\rho}\right)} = PFL^{\left(\frac{1}{\rho}\right)} \times CEL^{\left(\frac{1}{\rho}\right)} \quad (25)$$

Da qui si evince che il modello inizialmente derivato da Lane fondato su osservazioni empiriche trova riscontro concreto nell'ambito teorico. Si evince che lo spread sulle emissioni di Cat è influenzato da un unico parametro, ρ , che compare nell'esponente; quest'ultimo rappresenta l'inverso dell'indice del livello di avversione al rischio (RAL) visto nella trasformata P-H utilizzata da Wang; ciò dimostra ulteriormente il fatto che lo spread può essere espresso correttamente come funzione della PFL e della CEL, e quindi dipende principalmente dalla frequenza di accadimento e dall'impatto economico degli eventi catastrofici.

²⁵ Lo sviluppo di Taylor è un modello matematico che consiste nella formulazione della rappresentazione di una funzione in un suo dato punto come serie di termini definiti a partire dalla derivata della funzione stessa in quel punto. Tale sviluppo permette così di approssimare una funzione definendo un polinomio, all'aumentare del cui grado aumenta la precisione dell'approssimazione. Si definisce quindi:

$$R_n(x)f(x) = f(x_0) + f'(x_0)x + \frac{f''(x_0)}{2!}x^2 + \dots$$

In cui il termine $R_n(x)$ indica un errore *o* trascurabile.

2.3 L'impatto dell'avversione all'incertezza nella determinazione dello spread dei Cat bonds.

La presenza d'incertezza circa le probabilità di accadimento connesse con gli eventi catastrofici porta gli investitori a richiedere elevati premi per essere compensati nell'assunzione di queste tipologie di grandi rischi. L'incertezza, nel caso specifico, deriva in parte dalle caratteristiche intrinseche degli eventi di catastrofe naturale le cui probabilità di accadimento difficilmente sono definibili in maniera attendibile; in parte dalla carenza di informazioni di tipo statistico inerenti a tali eventi, infatti al ridursi delle frequenze di accadimento il livello di incertezza tende ad incrementarsi come anche il livello di avversione degli investitori e, conseguentemente, il livello dello spread richiesto; il quale valore è riflesso nel relativo multiplo della perdita attesa che caratterizza lo specifico evento coperto.

Il livello di avversione all'incertezza degli individui dipende, innanzitutto, dall'andamento delle perdite catastrofali aggregate dell'intero comparto assicurativo, pertanto, qualora si verifici una catastrofe naturale di grande portata, i relativi effetti andranno a colpire l'intera classe delle ILS.

Wenge Zhu (2009) ha elaborato un modello economico che si prefigge come scopo quello di raccordare la determinazione degli spread sul mercato delle ILS all'ipotesi di presenza di avversione all'incertezza proponendo un modello di equilibrio intertemporale all'interno del quale gli operatori agiscono nell'ambito di un

contesto di controllo della robustezza²⁶. Il mercato dei Cat bonds descritto da Zhu consta di un equilibrio parziale che comprende inoltre una serie di assunzioni caratteristiche; questi ipotizza infatti che:

1. l'economia sopporta il rischio di una catastrofe naturale e la conseguente perdita è definita dalla variabile $X_s = L_s dN_s$, dove N_s è un processo di Poisson²⁷ non omogeneo avente intensità $\lambda > 0$; e L_s è la variabile aleatoria descrittiva dell'ammontare della perdita manifestatasi al tempo s , con $0 \leq s \leq T$, che sia indipendente dal processo N_s ; inoltre si ha che $Y_t = 0$ in $t = 0$.
2. L'economia subisce anche il rischio di ulteriori catastrofi, pertanto viene definita una variabile di perdita aggregata descritta da un processo stocastico Z_s .
3. Esiste un mercato per i rischi catastrofici, nell'ambito del quale la perdita X_s è ripartita tra un vasto numero di soggetti, tra cui un ipotetico agente rappresentativo dell'investitore sul mercato assicurativo. Come ipotesi semplificatrice si assume che tutti gli indennizzi siano erogati alla fine del periodo considerato, in T .

²⁶ Con il termine Controllo di robustezza si fa riferimento a una metodologia che cerca di sviluppare linee di controllo che garantiscano una stabilità della performance di un modello anche in presenza di incertezza o di termini di errore nei modelli non completamente trascurabili.

²⁷ Un processo di Poisson è un processo stocastico che si prefigge come scopo la simulazione nel continuo del presentarsi di una serie di eventi tra loro indipendenti. Il processo è definito da un set di variabili casuali N_t con $t > 0$, che rappresentano il numero di eventi che possono verificarsi nell'intervallo $[0, t]$; inoltre soddisfa le proprietà: 1) $N_0 = 0$ e 2) i vari eventi verificatisi contati in intervalli disgiunti sono indipendenti tra loro cioè: $(N_{t_k} - N_{t_{k-1}}) \dots (N_{t_1} - N_{t_0}) \quad \forall t_0 = 0 < t_1 < \dots < t_n$ sono indipendenti. La probabilità del verificarsi di un evento in un intervallo di tempo piccolo è proporzionale alla lunghezza dello stesso, si ha che per $h \rightarrow 0$ $P(N_{t+h} - N_t = 1) = \lambda h + o(h)$, dove λ , la costante di proporzionalità, indica l'intensità del processo; la probabilità che accada più di un evento $P(N_{t+h} - N_t > 1) = o(h)$ nello stesso intervallo è trascurabile. La non omogeneità del processo di Poisson deriva dall'assunzione che l'intensità λ non sia costante ma vari in funzione del tempo.

4. Oltre ad effettuare transazioni sul mercato delle ILS, l'agente rappresentativo colloca il suo reddito negli altri mercati acquistando azioni e titoli di stato. Le azioni non corrispondono dividendi, l'andamento del loro prezzo segue un modo geometrico Browniano, quindi si ha che

$$dS_s = S_s(\mu ds + \sigma dB_s) \quad (26)$$

dove B_s rappresenta il processo di moto geometrico Browniano²⁸ standard indipendente da X_s e Z_s ; i coefficienti μ e σ indicano rispettivamente il tasso di rendimento atteso e la volatilità del prezzo dell'azione. I titoli di Stato, invece, pagano un tasso di rendimento privo di rischio r_f composto continuamente. I due mercati, azionario e dei titoli Statali, sono definiti esogenamente e le decisioni dell'agente circa il collocamento del proprio reddito non ne influenza gli sviluppi.

5. Nel mercato dei Cat bonds non vi sono asimmetrie informative; esso inoltre si ipotizza essere perfetto, quindi caratterizzato dall'assenza di imposte e costi di transazione

²⁸ Si può affermare che una variabile aleatoria S_t segue un processo stocastico di moto geometrico Browniano se soddisfa l'equazione differenziale stocastica $dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t$, dove W_t indica il processo di Wiener, o moto Browniano semplice, μ il drift percentuale istantaneo e σ è la volatilità percentuale istantanea, entrambi i parametri sono considerati delle costanti reali. La soluzione analitica, ottenuta mediante l'applicazione del lemma di Itô, è data da: $S_t = S_0 \exp\left\{\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)t + \sigma(W_t - W_0)\right\}$, dove S_t e S_0 sono variabili aleatorie caratterizzate da una distribuzione logNormale e la variabile $\frac{S_t}{S_0} \sim N\left(\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)t; \sigma^2 t\right)$. Il lemma di Itô si applica con lo scopo di risolvere il differenziale di una funzione di un processo stocastico, come il processo di Wiener, attraverso un'estensione dello sviluppo di Taylor.

6. L'agente rappresentativo agisce in un contesto di controllo della robustezza e la relativa funzione di utilità al tempo $s < T$ è definita ricorsivamente per soddisfare la seguente equazione integrale stocastica:

$$U(s) = \inf_{\tilde{P} \in P} \widetilde{E}_s \left\{ \left[\exp(-\rho(t-s)) \left(u(W_t) - \int_s^T \psi(U(\tau), \tau) d\tau \right) \right] \right\} \quad (27)$$

dove $u(w) = -\left(\frac{1}{\rho}\right) \exp(-\rho w)$, e $\rho \geq 0$ è il coefficiente di avversione al rischio²⁹.

P denota lo spazio di tutte le misure di probabilità alternative, W_T è una variabile indicativa del reddito dell'agente al tempo T ; $\int_s^T \psi(U(\tau), \tau) d\tau$ è un termine di sovrapprezzo che indirizza l'intensità dell'avversione all'incertezza. Una volta definita P come la misura di probabilità associata con la perdita X_s di cui al punto 1., viene specificato un modello alternativo attraverso una restrizione dello spazio di probabilità associato \tilde{P} , grazie alla sua derivata di Radon-Nikodym³⁰ rispetto a P data da:

$$\xi_T = \frac{d\tilde{P}}{P} \quad (28)$$

²⁹ Si tratta di un concetto analogo a quello del RAL ipotizzato da Wang e Lane nell'ambito dell'applicazione della trasformata P-h.

³⁰ Il Teorema di Radon-Nikodym afferma che se ν è una misura su uno spazio misurabile (X, Σ) assolutamente continua rispetto ad un'altra misura μ sigma-finita sullo stesso spazio, allora esiste una funzione misurabile a valori non negativi f definita su X tale che: $\nu(A) = \int_A f d\mu$ dove $A \in \Sigma$; $f = \frac{d\nu}{d\mu}$ si definisce la derivata di Radon-Nikodym di ν rispetto a μ . La misura ν si dice assolutamente continua rispetto alla misura μ se $\nu(A) = 0$ per ogni A per la quale accade che $\mu(A) = 0$; ovvero si ha che $\nu \ll \mu$. La funzione così ricavata gode di alcune proprietà tra cui: se $\nu \ll \mu$ e $\lambda \ll \mu$, dove λ è una terza misura che gode delle stesse caratteristiche di ν e μ , allora $\frac{d(\nu+\lambda)}{d\mu} = \frac{d\nu}{d\mu} + \frac{d\lambda}{d\mu}$; inoltre se g è una funzione ν -integrabile su X e $\nu \ll \mu$ con $f = \frac{d\nu}{d\mu}$ allora $\int g d\nu = \int g f d\mu$.

essendo $\{\xi_s; 0 \leq s \leq T\}$ un esponenziale di Doléans – Dade³¹ definito da:

$$\xi_s = 1 + \int_0^s \xi_\tau - (\exp(h_\tau) - 1)(d - \lambda d\tau) \quad (29)$$

In cui h_τ è il parametro che influenza l'intensità della distorsione. Per quanto riguarda N_t , si tratta di un processo di Poisson omogeneo con $\lambda_\tau = \lambda$; inoltre, se $h_\tau = h$ allora si ha che:

$$\xi_\tau = \exp(hN_\tau)/E[\exp(hN_\tau)] \quad (30)$$

Il termine indicativo del sovrapprezzo ψ al tempo τ è definito come:

$$\psi(U(\tau), \tau) = \rho U(\tau) h_\tau g_\tau (\exp(h_\tau) h_\tau - \exp(h_\tau) + 1) \quad (31)$$

In cui g_τ è una funzione crescente e convessa con $g_\tau(0) = 0$, definita in modo che il termine di sovrapprezzo sia effettivamente dato da:

$$\int_s^T \psi(U(\tau), \tau) dt = \int_s^T \rho U(\tau) \lambda_\tau g_\tau (\exp(h_\tau) h_\tau - \exp(h_\tau) + 1) d\tau \quad (32).$$

³¹ La funzione esponenziale di Doléans-Dade di una semimartingala X è definita dalla soluzione dell'equazione stocastica $dY_t = Y_t dX_t$, partendo dalla condizione che $Y_0 = 1$. Nel caso specifico in cui X segue un moto geometrico Browniano, ed è quindi definita da $X_t = \sigma B_t + \mu t$, anche l'esponenziale di Doléans-Dade segue un moto geometrico Browniano; applicando il lemma di Itô con $f(Y) = \ln Y$ si ottiene: $d \ln Y = \frac{1}{Y} dY - \frac{1}{Y^2} d[Y] = dX - \frac{1}{2} d[X]$; applicando la funzione esponenziale si avrà: $Y_t = \exp\left(X_t - X_0 - \frac{1}{2}[X]_t\right)$ con $t \geq 0$. Il termine $[X]$ indica la variazione quadratica di X data da: $[X]_t = \lim_{|P| \rightarrow 0} \sum_{k=1}^n (X_{t_k} - X_{t_{k-1}})^2$, in cui $[X]_t$ rappresenta un processo stocastico definito nello spazio di probabilità (Ω, F, P) e $t > 0 \in R$. Questo limite è definito convergenza di probabilità. La variazione quadratica di un moto geometrico Browniano esiste ed è data da $[B]_t = t$, che può essere visto in maniera più generale attraverso un processo di Itô che per definizione è espresso con l'integrale: $X_t = X_0 + \int_0^t \sigma_s dB_s + \int_0^t \mu_s ds$, la cui variazione quadratica è data da $[X]_t = \int_0^t \sigma_s^2 ds$.

La teorizzazione della presenza del sovrapprezzo è ricollegata al concetto della entropia relativa³²

1. Per descrivere l'andamento dinamico dei prezzi del rischio catastrofale, il modello assume che l'evoluzione della funzione $g_s(x)$ nel momento iniziale s espressa dalle successive $g_\tau(x)$, con $\tau > s$ sia descritta dall'espressione:

$$dg_\tau(x) = \eta_1(\tau, x) + \eta_2(\tau, x)dZ_\tau \quad (33)$$

in cui i parametri η_1 e η_2 vanno selezionati in modo che la funzione resti crescente e convessa, e uscente dal punto 0 in $g_\tau(0)$.

Per quel che riguarda il processo inerente il reddito dell'agente rappresentativo, si ipotizza che questi disponga di un reddito iniziale pari a w e che riceva, nello stesso momento iniziale, una somma pari a mc allo scopo di sottoscrivere una quota del rischio catastrofale X_s , dove c si riferisce al costo percentuale della copertura assicurativa per l'intervallo temporale che va da 0 a t ; m indica invece una quantificazione della porzione di rischio assunta. Il modello assume inoltre che tutti i pagamenti di indennizzo siano erogati al momento finale T , e che, nel periodo intermedio, l'agente investa una parte del suo reddito π_s in azioni e la restante $(1 - \pi_s)$ in titoli di Stato.

Il processo descrittivo del reddito dell'agente $W_s(0 \leq s \leq T)$ sottende le relazioni:

$$\begin{cases} dW_s = [rW_s + (\mu - r)\pi_s]ds + \sigma\pi_s dB_s \\ W_0 = w + mc \end{cases} \quad (34)$$

³² Nella teoria dell'informazione, l'entropia è una misura dell'incertezza associata a una variabile casuale, ed è riferita alla divergenza di una distribuzione da quella che è la relativa misura di riferimento.

e si ha che il reddito dell'agente alla scadenza è pari a:

$$W_T = W_{T-} + mY_T \quad (35)$$

Dalla formula (31) effettuando alcune semplificazioni, la (27) può essere riscritta nel modo seguente e si ottiene:

$$U(s) = U(w, s, x, m, g_s) = \inf_{(h \geq 0)} \left\{ \widetilde{E}_s \left[\exp(-\rho(T-s)) w(W_T) - \int_s^T \rho \lambda_\tau U(\tau) g_\tau \times (h_\tau \exp(h_\tau) - \exp(h_\tau) + 1) d\tau \mid W_s = W; X_s = x \right] \right\} \quad (36)$$

Successivamente si definisce la funzione di utilità indiretta³³ J tale che:

$$J(s) = J(w, s, x, g_s) = \sup_{\{\pi_\tau; s \leq \tau \leq T\}} U(W, s, x, m, g_s) \quad (37);$$

la funzione HJB³⁴ corrispondente a J è data da:

³³ Si definisce funzione di utilità indiretta la funzione che associa il livello di utilità massimo raggiungibile da un individuo ad ogni insieme di prezzi dei beni p_i , nel caso specifico si fa riferimento ai prezzi di azioni, obbligazioni e Cat bonds, e ad ogni livello del reddito disponibile w , definita come: $J(p_1, \dots, p_n, w) = \sup_{c_1, \dots, c_n} \{U(c_1, \dots, c_n) \mid \sum_{i=1}^n p_i c_i = w\}$, dove U indica la funzione di utilità diretta e c_i il livello di consumo per lo specifico bene i .

³⁴ L'equazione di Hamilton-Jacobi-Bellman è un'equazione differenziale parziale fondamentale nella teoria del controllo dell'ottimo, per il quale la solvibilità dell'equazione è una condizione necessaria e sufficiente all'effettiva esistenza di un punto di ottimo. L'equazione è data da $\dot{V}(x, t) + \inf_u \{\nabla V(x, t) \cdot F(x, u) + C(x, u)\} = 0$ dove ∇ indica l'operatore gradiente, \cdot indica il prodotto scalare. $V(x, t)$ rappresenta la funzione di valore di Bellmann in termini del costo sostenuto da un agente per partire da uno stato iniziale dato e mantenere l'ottimizzazione del sistema sino al tempo finale T , in cui deve valere la condizione $V(x, T) = D(x)$; $C(x, u)$ indica una funzione di costo e $u(t)$ il vettore di controllo obiettivo dell'ottimizzazione.

$$\begin{aligned} \sup_{\pi_s} \left\{ J_s - \rho J + (\mu - r)\pi_s J_W + \frac{1}{2}\sigma^2\pi_s^2 J_{WW} + rWJ_W + \inf_{h_s} \left\{ \widetilde{E}_s \left[J(W, s, x + \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. \frac{dX_s}{ds}, m, g_s + \eta_1 + \eta_2 \frac{dZ_s}{ds} \right) - J(W, s, x, m, g_s) - \rho\lambda_s g_s (h_s \exp(h_s) - \right. \right. \\ \left. \left. \left. \exp(h_s) + 1)J \right] \right\} \right\} = 0 \quad (38) \end{aligned}$$

dove J_s è la derivata di J rispetto ad s , J_W e J_{WW} sono rispettivamente la derivata prima e la derivata seconda di J rispetto a W ; la condizione finale è che la funzione J assuma in T il valore:

$$J(T) = -\frac{1}{\exp(-\rho(W-mx))}. \quad (39)$$

Non è possibile individuare una soluzione esplicita per l'equazione (38), però apportando un'ulteriore semplificazione del modello, ovvero considerando la funzione $g_s = g$, ovvero una costante lungo tutto il periodo di osservazione $[s, T]$ e $\eta_1, \eta_2 = 0$, allora è possibile fornire una formula chiusa di approssimazione per la determinazione del prezzo dei Cat bonds.

Il prezzo di una quota di rischio catastrofale X_s si può considerare, nell'intervallo $[0, T]$, approssimato dall'espressione:

$$c = \exp(-rT) \int_0^T \exp(h_s^*) \lambda_s E[L_s \exp(\lambda L_s)] ds \quad (40)$$

in cui h_s^* soddisfa la relazione:

$$\frac{M_{L_s}(\rho)-1}{\gamma} = h_s^* g'(h_s^* \exp(h_s^*) - \exp(h_s^*) + 1) \quad (41)$$

M_{L_S} denota la funzione generatrice dei momenti³⁵ di L_S in funzione del coefficiente assoluto di avversione al rischio γ , che in questa approssimazione è considerato costante³⁶; g' indica la derivata prima della funzione g .

Si può notare che tra le variabili della formula (40) non compare alcun riferimento ai rendimenti degli altri due mercati; infatti ciò che accade nel mercato azionario non ha alcun effetto sul mercato dei rischi catastrofici, e questo accade poiché il rischio di manifestazione di una catastrofe naturale è di per sé stesso indipendente dal rischio tipicamente inerente le azioni. Pertanto nell'ambito del modello è possibile affermare che il comportamento dell'agente rappresentativo non impatta né sull'andamento dei mercati azionario e dei bond statali né su quello dei rischi catastrofici. Nonostante resti la validità generale di quest'affermazione sono presenti delle eccezioni: Cummins e Weiss in un loro studio del 2009 si sono occupati di portare ad evidenza come effettivamente i rendimenti dei Cat bonds siano stati significativamente correlati con quelli ottenuti negli altri mercati durante la crisi dei mutui subprime³⁷; fatto che non va a minare la robustezza delle assunzioni sopra esposte, in quanto non va trascurato l'impatto dell'avversione al

³⁵ La funzione generatrice dei momenti viene utilizzata, per caratterizzare astrattamente le variabili aleatorie permettendo di estrarne analiticamente i parametri che corrispondono ai momenti semplici. La funzione generatrice dei momenti $g(t)$ di una variabile casuale X è definita come il valore atteso della funzione $\exp(tX)$ qualora esso sia finito, altrimenti si dice che la variabile non possiede una funzione generatrice dei momenti. Nel caso delle variabili casuali continue $g(t) = E[\exp(tX)] = \int_{-\infty}^{+\infty} E[\exp(tX)] = \int_{-\infty}^{+\infty} \exp(tX)f_x(X)dX$ dove $f_x(X)$ indica la funzione di densità della variabile casuale X . Dalla funzione $g(t)$ è possibile derivare i momenti semplici di ordine k derivandola k volte, per $k = 1$ si ottiene la media, per $k = 2$ la varianza, per $k = 3$ l'asimmetria e per $k = 4$ la curtosi, la quale indica la misura dell'allontanamento dalla normalità distributiva in termini di appiattimento o allungamento della distribuzione di probabilità della variabile aleatoria.

³⁶ Nella teoria il coefficiente assoluto di avversione al rischio di un agente rappresentativo dovrebbe godere di una relazione inversa con il livello del reddito di quest'ultimo, quindi il valore di γ dovrebbe diminuire all'aumentare del reddito.

³⁷ Effettivamente la crisi finanziaria del 2008 ha avuto degli effetti non trascurabili sui rendimenti dei Cat bonds e sulla loro correlazione con i rendimenti nei mercati dei capitali. Nell'appendice B sono illustrati dei modelli, predisposti da Gürtler (2012), che analizzano l'impatto della crisi sul mercato dei Cat bonds.

rischio di tutti gli operatori sul mercato. Infatti, nell'ambito di una crisi generalizzata accade sicuramente che vi sia un incremento dell'intensità dell'avversione sia al rischio che all'incertezza, il che si va a riflettere allo stesso modo anche nel mercato dei Cat bonds, alimentando una parvenza di correlazione tra i rendimenti di tutti i mercati.

Al fine di semplificare ulteriormente la formula (40) espressiva del prezzo di quote di rischio catastrofale, e conseguentemente dei Cat bonds, si possono applicare ulteriori ipotesi semplificatrici. Si può assumere che, in condizioni di equilibrio, la variabile di perdita catastrofale X_S sia connotata da un processo di Poisson con $\lambda_S = \lambda$ costante, in aggiunta si considera la variabile L_S che segue la medesima distribuzione, tale che $P(L_S \leq x) = F_L(x)$.

Pertanto la (40) può essere riscritta come segue:

$$y = \exp(-rT)\lambda E[L \exp(\rho L)] T \quad (42)$$

dove h soddisfa la relazione:

$$\frac{M_L(\rho)-1}{\rho} = hg'(h \exp(h) - \exp(h) + 1) \quad (43)$$

la quale può anche essere riproposta come un valore atteso rispetto ad una misura equivalente di martingala (EMM) Q , una misura di probabilità neutrale verso il rischio, nel modo seguente:

$$y = E_0^Q[\exp(-rT)X_T] = E \left[\exp(-rT)X_T \frac{\exp(\rho X_T + h N_T)}{E[\exp(\rho X_T + h N_T)]} \right] \quad (44)$$

in cui il termine $\frac{\exp(\rho X_T + h N_T)}{E[\exp(\rho X_T + h N_T)]} = \frac{dQ}{dp}$ indica la derivata di Radon – Nicodym di Q rispetto a p . Quando $h \rightarrow 0$ si può considerare il mercato avulso dalla presenza di avversione all'incertezza e il termine dato dalla derivata $\frac{dQ}{dp}$ viene ridotto ad una tradizionale trasformata di Esscher³⁸, che, relativamente al modello esposto, applicata al processo di Poisson N_s risulta idonea a illustrare l'avversione all'incertezza degli agenti sul mercato. La (44) può assumere una formulazione ancora più generale considerando i Cat bonds come derivati sulle perdite aleatorie catastrofali e identificando in φ una funzione misurabile che specifica il payoff a scadenza per un detentore dei titoli; ad esempio in T riceverà una somma pari a $\varphi(X_T)$. Quindi il prezzo in $t = 0$ di un Cat bond legato ad un indennizzo aleatorio e payoff a scadenza pari a $\varphi(X_T)$ è dato da:

$$y = E_0^Q[\exp(-rT)\varphi(X_T)] = E\left[\exp(-rT)\varphi(X_T)\frac{\exp(\rho X_T + h N_T)}{E[\exp(\rho X_T + h N_T)]}\right]$$

(45)

Si ipotizza che l'agente rappresentativo acquisti un cat bond il cui prezzo p riflette il valore facciale; qualora si verifichi nel periodo $[0, T]$ un evento catastrofe con conseguente perdita inferiore alla soglia del trigger stabilito, B_1 , l'agente riceverà a scadenza l'intero valore nominale p maggiorato dello spread e degli interessi per un valore pari a $p(\exp(r) - 1 + y)$, dove r il tasso di interesse di mercato, generalmente il LIBOR, e y lo spread. Qualora invece l'ammontare della perdita sia compreso tra il trigger B_1 e un cap B_2 , l'agente subisce una perdita di tutto o parte

³⁸ La trasformata di Esscher viene utilizzata nell'ambito del pricing dei derivati al fine di ottenere le misure di probabilità neutrali al rischio. Si tratta di una trasformazione grazie alla quale da una densità di probabilità $f(X)$ si ottiene una nuova densità di probabilità $f(x, h)$ in cui è incluso un parametro h , che nel caso specifico corrisponde a hN_t .

del valore nominale (si ipotizza che gli interessi e lo spread vengano corrisposti indipendentemente dal verificarsi o meno dell'evento coperto).

Quindi il tasso di perdita sul valore facciale del Cat bond viene descritto nel modo seguente:

$$f_{12} = \frac{\max[0, \min(L - B_1, B_2 - B_1)]}{B_2 - B_1} \quad (45)$$

Il valore atteso del tasso di perdita sul valore facciale del bond è definito l , quindi il rapporto tra lo spread y e il tasso di perdita atteso è dato da:

$$\frac{y}{l} = \frac{[1 - \exp(-\lambda \exp(hM_L(\rho)))] E[f_{12} \exp(\rho L)]}{(1 - \exp(-l)) E[f_{12}] M_L(\rho)} \quad (46)$$

Grazie alla convessità della funzione g, h assume sempre valori positivi e conseguentemente il rapporto $\frac{y}{l}$ gode delle seguenti proprietà:

- 1) $\frac{y}{l} > 1$ sempre, e ciò dimostra la presenza di avversione all'incertezza nei soggetti acquirenti di Cat bonds, in quanto viene richiesta una remunerazione maggiore del tasso atteso di perdita, maggiorazione dovuta appunto all'avversione all'incertezza degli investitori.
- 2) Quando λ è molto piccolo, vale la seguente approssimazione:

$$\begin{aligned} \frac{y}{l} &= \frac{[1 - \exp(-\lambda \exp(hM_L(\rho)))] E[f_{12} \exp(\rho L)]}{(1 - \exp(-l)) E[f_{12}] M_L(\rho)} \approx \\ &= \frac{\lambda \exp(h) M_L(\rho) E[f_{12} \exp(\rho L)]}{\lambda E[f_{12}] M_L(\rho)} = \frac{\exp(h) E[f_{12} \exp(\rho L)]}{E[f_{12}]} \quad (47) \end{aligned}$$

Ciò sta a significare che la maggiorazione dello spread derivante dalla presenza di avversione al rischio è in ogni caso esigua e non fondamentale nella quantificazione dello spread sui Cat bonds; è quindi coerentemente applicabile a tale mercato la condizione di neutralità al rischio³⁹ e quindi la possibilità di porre $\rho = 0$.

L'espressione si semplifica, così, ulteriormente ottenendo:

$$\frac{y}{l} = e^h \quad (48)$$

Dove h soddisfa la relazione

$$EL = hg'(h \exp(h) - \exp(h) - 1) \quad (49)$$

Inoltre il relativo valore di h che soddisfa l'equazione può essere ridefinito come:

$$\beta = \phi_1(EL) = \ln(1 + A_1(EL)^{A_2}) \quad (50)$$

dove A_1 e A_2 sono parametri positivi dipendenti dalla funzione g che misurano l'avversione all'incertezza dell'agente rappresentativo; grazie all'assunzione della convessità di g , ϕ può considerarsi una funzione crescente della perdita attesa. Alla luce di ciò la formula (48) che esprime il rapporto tra lo spread e il tasso di perdita attesa diventa:

$$\frac{y}{l} \approx e^h = 1 + A_1(EL)^{A_2} \quad (51)$$

Dal momento che non sono presenti sufficienti dati empirici riguardo ai valori dell'EL, non è possibile applicare direttamente la formula (51), ed è quindi

³⁹ Quando si ritiene valida la condizione di neutralità verso il rischio si considera l'utilità del valore atteso di una variabile casuale pari al valore atteso dell'utilità associata ai vari scenari e alle relative probabilità di manifestazione. Ad esempio, definendo una variabile casuale X che può assumere solo i valori X_1 e X_2 con le rispettive probabilità p_1 e p_2 e una funzione di utilità $U(X)$, si ha neutralità al rischio quando $U(p_1X_1 + p_2X_2) = p_1U(X_1) + p_2U(X_2)$. Per quanto riguarda le valutazioni finanziarie, si definisce misura di probabilità neutrale al rischio o misura di martingala equivalente quella per la quale il prezzo corretto di un'attività finanziaria, ovvero quello che si ottiene postulando l'assenza di opportunità di arbitraggio, è pari al valore atteso futuro scontato al tasso privo di rischio.

necessario fare riferimento alla relazione funzionale tra la perdita attesa e la probabilità di prima perdita (PFL), poiché, al contrario, i dati sulla PFL sono noti.

Infatti si può affermare che esista una relazione inversa tra la probabilità attesa condizionata (CEL), indicativa della severità dell'impatto, e la PFL, indicativa della frequenza; tale relazione (Power Law)⁴⁰, nella scienza dei disastri naturali, definisce la perdita attesa come:

$$EL = \zeta_1 [1 - \exp(1 - \exp(-\lambda))]^{-\zeta_2} \quad (52)$$

Dove ζ_1 e ζ_2 sono delle costanti e assumono valori positivi il relazione alla tipologia di evento catastrofe. Pertanto la formula (51) diventa:

$$\frac{y}{EL} = \exp(h) = 1 + A_1 [\zeta_1 (1 - \exp(-\lambda))^{\zeta_2}]^{-A_2} \quad (53)$$

Il parametro A_1 influenza il livello di avversione all'incertezza allo stesso modo per quanto riguarda tutte le tipologie di rischi catastrofici, mentre il parametro A_2 influisce maggiormente sui rischi che hanno frequenza minore; entrambi i parametri assumono valori positivi e quindi, l'approssimazione dello spread sull'EL, $\exp(h)$, è una funzione decrescente della probabilità di prima perdita (PFL) definita da $(1 - \exp(-\lambda))$. Il che è coerente con tutte le tipologie di modello sin qui esposte.

⁴⁰ Newman (2005)

2.4 *Analisi degli spreads sul mercato dei Cat bonds.*

I prezzi di emissione sul mercato primario delle ILS, concordemente a quanto avviene per le obbligazioni, sono determinabili attraverso l'attualizzazione dei flussi di cassa derivanti dal titolo sulla base di un tasso di sconto idoneo. Nel caso delle ILS, svariate imprese operanti nel ramo riassicurativo, come ad esempio Swiss Re, forniscono dati inerenti i prezzi denaro e lettera applicati alle varie emissioni di ILS sulla base dei quali è stato possibile verificare un modello generale di determinazione dei relativi prezzi e susseguentemente effettuare un'analisi del comportamento degli spread su questi titoli. Si può definire il prezzo lettera⁴¹ di emissione P_{iO} e il prezzo denaro P_{iB} come:

$$P_{iO} = \sum_{j=t+1}^T \frac{F_j}{(1+r_j+y_{iO,j})} \quad (54)$$

$$P_{iB} = \sum_{j=t+1}^T \frac{F_j}{(1+r_j+y_{iB,j})} \quad (55)$$

dove r indica il tasso di rendimento privo di rischio, y_{iO} e y_{iB} rispettivamente gli spread applicati ai tassi di sconto per i prezzi denaro e i prezzi lettera, infine F_j è il flusso di cassa corrisposto al possessore del bond, sia esso la cedola nei periodi intermedi o il valore nominale alla scadenza T . I tassi di rendimento r , y_{iO} e y_{iB} sono composti annualmente, pertanto è necessario adattare la frequenza di

⁴¹ Il prezzo lettera (ask price) è il minimo prezzo quotato al quale un intermediario finanziario che agisce da market maker è disposto a vendere un titolo sul mercato; il prezzo denaro (bid price) è invece il prezzo massimo al quale lo stesso intermediario è disposto ad acquistare lo stesso titolo. Dalla differenza tra il prezzo lettera e il prezzo denaro (bid-ask spread) si ottiene uno spread che corrisponde alla remunerazione ottenuta dall'intermediario sulla transazione.

composizione alla durata del periodo considerato; un ulteriore aggiustamento da effettuare è quello di considerare gli eventuali ratei di interesse per i periodi compresi tra la data di corresponsione dell'ultima cedola e la data di inizio delle osservazioni. Generalmente come tasso su investimenti privi di rischio si utilizza il LIBOR a 3 mesi, principalmente per il fatto che la maggior parte dei Cat bonds stacca le cedole trimestralmente.

Per osservare correttamente il comportamento dei prezzi dei titoli, dal momento che tra il livello dei prezzi e quello degli spread esiste una relazione di tipo biiettivo, è possibile considerare esclusivamente l'andamento degli spread; analogamente si andrà a considerare il solo spread relativo alle quotazioni lettera, d'ora in poi $y_{i,t}$, in quanto i due valori differiscono solo per la componente della remunerazione dovuta all'intermediario; e perciò sono reciprocamente derivabili. Una volta identificati gli spread delle varie emissioni di Cat bonds verificatesi nell'ambito dell'arco temporale osservato, è possibile aggregarli costituendo così un indice unico che sottende le seguenti ipotesi:

- a) il valore iniziale dell'indice in questione è pari a 100 e si riferisce al 1° Gennaio 2004 (t_0);
- b) ogni emissione è caratterizzata dal rapporto tra l'ammontare iniziale della transazione e la dimensione del mercato di tali titoli nel suo complesso;
- c) in t_0 tutti gli spreads sul mercato si considerano avere tutti lo stesso valore pari a 100;
- d) ad ogni data di osservazione, settimanalmente, l'indice relativo a ciascuna emissione viene aggiustato tenendo in considerazione il comportamento dello spread; e, infine

e) l'indice complessivo del mercato è dato dalla media di tutti gli indici.

Il valore dell'indice relativo all'emissione i nel tempo t , $I_{i,t}$ è dato da

$$I_{i,t} = I_{t-1} \times \frac{y_{i,t}}{y_{i,t-1}} \quad (56)$$

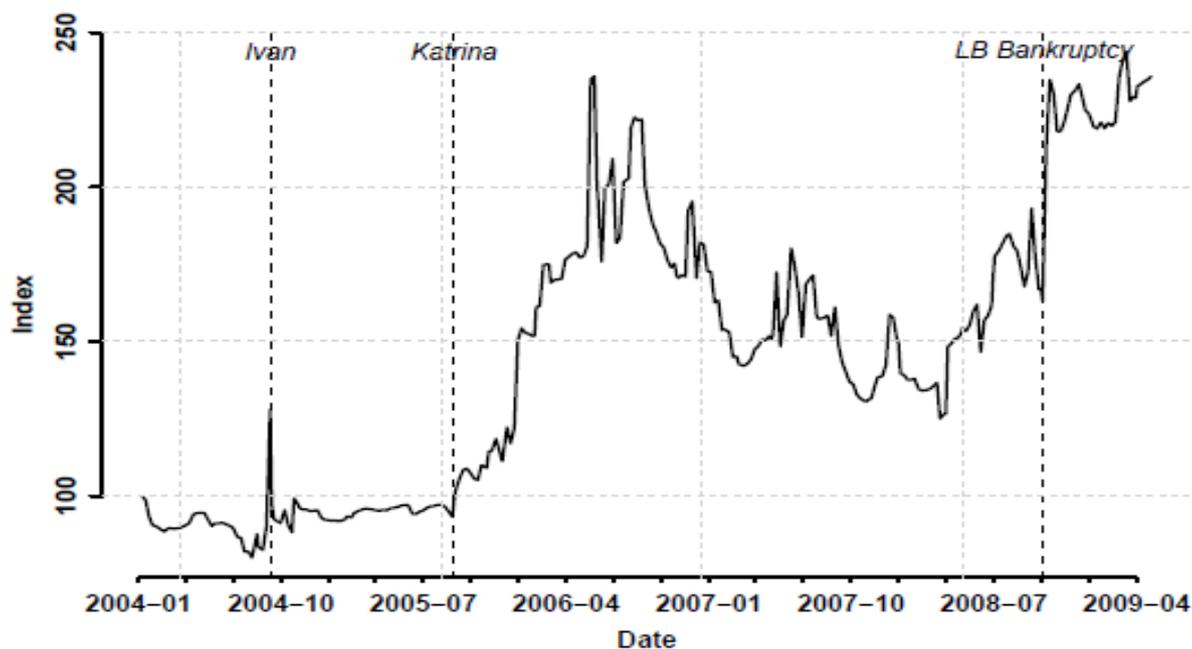
dove $I_{i,0} = 100$, $y_{i,t}$ e $y_{i,t-1}$ sono rispettivamente il livello dello spread relativo all'emissione i in data t e in data $t + 1$.

Quindi il valore complessivo dell'indice di mercato è dato dalla media dei vari $I_{i,t}$ ponderata per i controvalori delle varie emissioni, ovvero:

$$I_t = \frac{1}{w_t} \sum_{i=1}^{n_t} w_i \times I_{i,t} \quad (56)$$

dove w_t rappresenta il volume globale del mercato; w_i l'ammontare corrispondente alla singola emissione i ed n_t il numero di emissioni di Cat bond in t . Attraverso la costituzione dell'indice generale si può effettuare un'analisi degli spreads secondo vari livelli, come ad esempio in base all'emittente, all'intermediario, all'area geografica coperta o alla tipologia di rischio negoziato. L'analisi dell'indice relativo al mercato nel suo complesso consente di individuare il rischio sottostante il bond come un fattore decisivo nella determinazione del livello dello spread. La figura 9 mostra l'andamento dell'indice a partire dal 1° Gennaio 2004 fino all'8 Maggio 2009. Si può vedere come il comportamento dell'indice abbia subito cambiamenti repentini di tendenza in seguito a specifici eventi come l'uragano Katrina o il default di Lehman Brothers.

Fig. 12 ILS spread index.



Fonte: Gatamel, Guégan (2009)

L'evoluzione dell'ILS spread è derivata dal rischio sottostante, in termini sia di rischio reale inerente la specifica emissione sia di rischio percepito dagli investitori. Il primo, il rischio reale, manifesta aumenti e riduzioni nel corso dell'anno a causa della stagionalità di alcuni eventi catastrofici, come gli uragani; il che si tradurrà in un mercato caratterizzato dall'aumento degli spread in determinati periodi dell'anno: come, ad esempio, un Cat bond scritto sul rischio US Windstorm registrerà dei picchi dello spread in concomitanza con la stagione degli uragani tra il mese di marzo e agosto. Il trend ascensionale degli spread all'inizio del 2006 è imputabile a dei cambiamenti nei modelli attuariali della rischiosità.⁴²

⁴² A seguito dell'uragano Katrina, Risk Management Solutions (RMS) modificò il modello che utilizzava riducendo la stima della frequenza di accadimento di un tale evento da 1 ogni 100 anni a 1 ogni 70. Gli investitori, come conseguenza, modificarono le proprie aspettative sulla rischiosità dei titoli negoziati sul mercato secondario facendone salire gli spreads.

L'uragano Katrina ha dato luogo ad una sensazione di panico generalizzato nel mercato dovuto alla severità dell'impatto dei danni manifestatisi sia a livello materiale sia a livello economico per il sistema assicurativo. Un'altra ragione è anche il fatto che si tratti del primo caso registrato di default di un cat bond, emesso da Kamp Re, a seguito di un evento catastrofico; cosa che portò al definirsi di una nuova percezione della reale rischiosità di tali strumenti: gli operatori sul mercato si aspettavano anche il default di altri Cat bonds e conseguentemente si verificò un aumento dello spread, dovuto alla richiesta da parte degli investitori di rendimenti più alti in contropartita a rischi maggiori.

I picchi evidenziatisi nell'ottobre del 2004 e in settembre del 2008 sono riconducibili all'arrivo della stagione degli uragani negli USA, e quindi sono anch'essi un effetto della stagionalità. Per quel che riguarda il periodo tra il 2007 e il 2008, le variazioni nello spread sono invece ricollegabili al default di Lehman Brothers, e quindi sono implicazione di elementi prettamente finanziari, piuttosto che connessi con l'evento catastrofico sottostante.

Quindi, i due fattori principali che determinano l'entità degli spreads sui Cat bonds sono la stagionalità di alcuni rischi, all'acuirsi dei quali vengono richiesti dal mercato maggiori rendimenti e quindi maggiori spreads; e l'avversione al rischio da parte degli investitori, che quindi va a influenzare i prezzi e i rendimenti, e di conseguenza gli spreads, attraverso i meccanismi di equilibrio tra domanda e offerta sul mercato. Per esempio, nel quarto trimestre del 2005, si può notare un salto repentino dell'ILS spread index, principalmente dovuto ad una riduzione della fiducia riposta dagli investitori su tale comparto. L'aumento dell'avversione al rischio e quindi una riduzione della domanda di ILS, ha acuito per gli assicuratori la necessità di

detenere capitale per coprire le esposizioni aperte; la necessità incombente di disporre di capitale è sicuramente un elemento che va ad alimentare la tensione della domanda sul mercato. Per lo stesso meccanismo, la riduzione degli spreads nel corso del 2007 è conseguenza dell'incremento della capacità degli investitori e del forte interesse per la categoria di strumenti in questione, che ha portato all'aumento del livello dell'offerta.

Per quel che riguarda il mercato secondario, il livello degli spreads si aggira intorno a quello originario dell'emissione, considerando anche il fatto che ILS sovrastanti i medesimi rischi avranno nel tempo comportamenti pressoché simili.

L'andamento degli spreads sulle ILS nel mercato secondario è influenzato principalmente da tre elementi: il primo riguarda un fattore comune di rischio sistemico inerente l'evento catastrofe o il cambiamento dell'attitudine al rischio degli investitori, in ogni caso di derivazione esogena. Il secondo concerne il rischio specifico relativo al rischio negoziato; il terzo, infine, è inerente specificamente all'emissione di Cat bonds.

Il rendimento corrisposto agli investitori ha lo scopo di compensare questi ultimi per la quota di rischio che si assumono attraverso la sottoscrizione dei titoli; la componente fondamentale di tale rendimento è riconducibile alla perdita attesa dall'evento catastrofe retrostante ciascuna emissione, nonostante ciò esistono ulteriori fattori non sottovalutabili che non sono facilmente modellizzabili e che influiscono in maniera determinante sull'entità delle cedole corrisposte dai Cat bonds.

Allo scopo di analizzare i suddetti rendimenti sono stati effettuati numerosi studi, tra i quali spiccano per la significatività dei risultati ottenuti il modello di Lane

Financial LLC del 2003, il modello di Fermat Capital Management del 2005 e quello di Wang del 2004.

Al fine di valutare le performances derivate dai modelli di Lane Financial, Fermat Capital e Wang si può effettuare un confronto tra i risultati ottenuti applicando rispettivamente i tre modelli ad un set di dati relativi alle emissioni di Cat Bonds in un arco temporale definito. I dati osservati sono relativi alle perdite attese, alla perdita attesa condizionata e alla probabilità di prima perdita. Si definiscono i vettori $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$; $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$; e $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$ contenenti le osservazioni relative a n emissioni di titoli rispettivamente riguardo la Expected Loss (EL), la Conditional Expected Loss (CEL) e la Probability of First Dollar Loss (PFL).

Pur considerando che l'uragano Katrina⁴³ ha modificato profondamente il mercato, le stime sono state effettuate su Cat bonds emessi tra il 1° Gennaio 2005 e il 31 Agosto 2005; tra il 1° Settembre 2005 e il 31 Dicembre 2005 e tra il 1° Gennaio 2006 e il 31 Dicembre 2006.

⁴³ L'uragano Katrina ha manifestato i suoi effetti tra il 23 Agosto 2005 e il 30 Agosto 2005.

2.5 *I tre modelli per la determinazione dello spread sulle ILS a confronto.*

Il modello di Lane Financial LLC è stato il primo appositamente congegnato per comprendere l'andamento del mercato dei Cat bonds, ed è l'unico che tenta di connettere i risultati ottenuti per il mercato catastrofale con quello ottenuti nel mercato riassicurativo.

Lo spread sul tasso privo di rischio Y_i viene definito dalla seguente espressione:

$$Y_i = X_i + \gamma V_i^\alpha Z_i^\beta \quad (57)$$

dove X_i rappresenta il livello dell'EL; V_i la PFL e Z_i la CEL; $\theta = (\alpha, \beta, \gamma)$ è un vettore contenente dei parametri di forma. Il modello assume che la determinante principale dello spread sia costituita dall'expected loss definendo quindi $Y_i = f(X_i)$ dove $X_i = V_i \times Z_i$. Per tenere in considerazione l'eteroschedasticità⁴⁴ delle variabili l'espressione viene riformulata nel modo seguente:

$$\begin{cases} \ln(Y_i - X_i) = \ln \gamma + \alpha \ln(V)_i + \beta \ln(Z_i) + \varepsilon_i \\ \varepsilon_i^2 = \xi \times \sigma_i \\ \sigma_i^2 = E[\varepsilon_i^2 / T_i] \end{cases} \quad (58)$$

⁴⁴ L'eteroschedasticità consiste nella variabilità della varianza di una variabile casuale, più precisamente del termine di errore di un modello statistico, nell'ambito di diverse osservazioni campionarie. La presenza di tale fenomeno ha un impatto rilevante in quanto causa la non validità dei risultati ottenuti mediante i modelli di regressione lineare, come l'OLS (nota 21), che per i potesi considerano i termini di errore omoschedastici, ovvero statisticamente indipendenti dalle variabili esplicative del modello. Nel caso dell'eteroschedasticità i termini di errore delle regressioni mostrano una certa propensione a variare congiuntamente, il che comporta, unitamente ad imperfezioni nella specificazione del modello, la necessità di stimare nuovamente i parametri con l'ausilio di metodologie più sofisticate rispetto a quelle di regressione lineare come l'OLS.

in cui ξ è un processo di rumore bianco⁴⁵ non trascurabile, e $\sigma_i^2 =$

$$\xi \frac{1}{\exp\{\ln(V_i)\}}.$$

I dati del campione sono stimati attraverso la metodologia dei minimi quadrati

OLS⁴⁶.

⁴⁵ Il processo di rumore bianco è un processo stocastico $\{\varepsilon_t\}_{t \in T}$, ovvero una sequenza di variabili casuali non correlate ed ordinate rispetto al tempo, con valore atteso nullo e varianza finita. Quindi il processo si definisce rumore bianco quando risultano verificate le condizioni $E(\varepsilon_t) = 0$ e $Var(\varepsilon_t) = \sigma^2 \forall t$ e $Cov(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = 0 \forall t \neq s$. Inoltre il correlogramma mostra una serie di coefficienti di autocorrelazione pressoché nulli evidenziando così la natura non auto correlata della serie; infatti la matrice di autocovarianza di ε_t è esprimibile come $\gamma(k) = E(\varepsilon_t \varepsilon_{t-k}) = \begin{cases} \sigma^2 & \text{se } k = 0 \\ 0 & \text{se } k \neq 0 \end{cases}$ dove $\sigma_t^2 = E(\varepsilon_t^2)$. Inoltre il rumore bianco non è identificabile con una Differenza di Martingala in quanto non richiede il verificarsi della condizione $E(\varepsilon_t | I_{t-1}) = 0$ con $I_{t-1} = \{\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots\}$ che indica l'evoluzione passata del processo. La Differenza di Martingala rappresenta una successione di variabili aleatorie che hanno un valore atteso nullo condizionatamente ai valori assunti in precedenza, per le quali quindi la conoscenza della "storia" passata del processo non fornisce informazioni utili per prevederne il futuro andamento.

⁴⁶ Il metodo degli Ordinary Least Squares è una tecnica di ottimizzazione statistica che si prefigge di determinare, con un livello di precisione accettabile, una funzione che sia in grado di descrivere il fenomeno seguito da un set di dati analizzato. E' possibile ricavare una funzione indicativa di punti noti, lo stesso non può dirsi per quelli appartenenti all'intervallo tra gli stessi. La funzione in questione è quella che va a minimizzare la somma dei quadrati delle distanze tra i punti di osservazione. Generalmente la metodologia OLS è utilizzata su grandezze per le quali si vuole verificare l'esistenza di una dipendenza lineare, a tale scopo si considerano due variabili x e y legate da una relazione lineare tale che $y = A + Bx$ dove A e B sono due costanti. Avendo a disposizione N misure osservate per le variabili $x: (x_1, x_2, \dots, x_N)$ e $y: (y_1, y_2, \dots, y_N)$; a causa delle imperfezioni nei processi di misurazione i punti (x_i, y_i) si andranno a posizionare in prossimità della funzione lineare prevista ma non esattamente su di essa. Scopo della metodologia OLS è di trovare quella retta che meglio approssima le misure ottenute dalle osservazioni, quindi la stima il più possibile attendibile dei parametri A e B relativamente alle N coppie di dati disponibili. Si ipotizza che gli errori sulle variabili

variabili x e y siano indipendenti tra loro. Inoltre se $y_i^* = A + Bx_i$, si avrà che $y_i \neq y_i^*$, e la quantità $s_i = y_i - y_i^*$ rappresenta lo scarto del generico y_i dal valore teorico y_i^* . σ_i è l'errore quadratico medio della misura y_i , con $\sigma_i \neq \sigma_j \forall i \neq j$. Al variare dei parametri A e B si otterranno rette con caratteristiche differenti, il che conduce a scarti s_i di entità diversa; l'informazione significativa è data, in realtà, dal confronto tra il valore assunto dallo scarto s_i e l'errore statistico σ_i , pertanto per $\sigma_i \rightarrow 0$ e quindi per misurazioni estremamente precise, la retta di regressione lineare dovrebbe passare per i punti osservati (x_i, y_i) , ottenendo così scarti nulli. Attraverso l'OLS si ricerca la retta che rende minima $\sum_{i=1}^N \frac{|s_i|}{\sigma_i}$; dal momento che necessariamente al ridursi di uno degli scarti corrisponde l'aumento di un altro, è necessario fare riferimento all'ipotesi di massima verosimiglianza (vedi nota), e quindi è più opportuno andare a minimizzare l'espressione $\sum_{i=1}^N \frac{s_i^2}{\sigma_i^2}$ anziché quella contenente il valore assoluto, poiché essendo alcuni scarti negativi ed altri positivi si possono avere somme sufficientemente piccole anche per rette che in realtà non sono adatte ad approssimare la relazione. Pertanto la retta ottimale è quella che rende minima la somma dei quadrati degli scarti rapportati agli errori standard.

I risultati delle analisi empiriche effettuate sul campione delle emissioni di Cat bonds sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 1. Risultati del modello di Lane Financial LLC

	01-01-2005	01-09-2005	01-01-2006
	31-08-2005	31-12-2005	31-12-2006
$\ln(\gamma)$	-1.796	-1.031	-0.912
	(0.099)	(0.565)	(0.198)
α	0.332	0.406	0.424
	(0.024)	(0.127)	(0.050)
β	0.086	0.764	0.268
	(0.174)	(0.867)	(0.251)

Fonte: Gatumel, Guègan (2009)

Si può notare come tutti i parametri del modello a seguito dell'uragano Katrina abbiano subito un aumento consistente, e di conseguenza anche Y_i a parità di EL, CEL e PFL; dimostrazione del fatto che gli investitori richiedevano un rendimento maggiore per sopportare il rischio.

Il secondo modello è stato sviluppato da Fermat Capital Management partendo dall'osservazione che l'asset class delle ILS offre dei rendimenti attesi molto elevati rispetto a quelli inerenti altre tipologie di titoli. L'assunzione di base del modello è

che la Style analysis⁴⁷ di Sharpe non porti a risultati significativi per le ILS, tanto da sostituire i fattori tradizionali dei rendimenti (α, β) con una formulazione alternativa degli stessi: ovvero $(\alpha_{exotic}, \beta_{exotic})$, dove il termine *exotic* va a connotare la natura alternativa dei fattori di rischio facenti capo a questo tipo di investimento, rispetto a quelli delle asset class tradizionali.

La classica espressione derivata dal CAPM: $E[R_i] = \alpha + \beta_i \times MRP_i$, dove $E[R_i]$ indica il rendimento atteso sul titolo i e $MRP_i = E[R_{m,i}] - r_f$, ovvero il premio di rischio del mercato su un ipotetico titolo risk free; viene riadattata in una nuova forma più significativa per la valutazione dei rendimenti attesi dei Cat bonds: il Catastrophe Asset Pricing Model (CATM). Quest'ultimo considera tra i parametri il Rate on line delle ILS (Y_i), il quale può essere considerato un sostituto dello spread, esprimendolo come:

$$Y_i = X_i + \beta_i \times MRP_i \quad (59)$$

⁴⁷ Nell'ambito della Style analysis di Sharpe il profilo di rischio - rendimento di un portafoglio di titoli consta principalmente di due componenti tra loro distinte: una componente derivata dal mercato, definita β ; e una derivata dalle attività gestionali su tale portafoglio, definite come α . Una volta identificato un portafoglio obiettivo al quale viene attribuita la funzione di benchmark di riferimento, il rendimento di un generico portafoglio, in relazione al benchmark, dipende sia dalle caratteristiche intrinseche degli asset che ne fanno parte e dei mercati nei quali vengono trattati, sia dalle specifiche attività di disposizione del gestore su quegli stessi asset. La definizione quantitativa di queste due componenti distinte consente di individuare le diverse fonti di scostamento tra il rendimento e il rischio dei due portafogli. Infatti le divergenze si ipotizzano dovute a due tipologie di rischio: il *misfit risk* riferibile alla non perfetta coincidenza tra i titoli gestiti nel portafoglio oggetto di analisi e nel benchmark; l'*active risk* il quale indica l'incidenza del complesso delle attività effettuate dal gestore. La presenza di questo rischio è auspicabile solo nel momento in cui consente di ottenere degli upside rispetto al benchmark in modo sistematico. La *Style analysis* è una metodologia che consente di individuare il benchmark implicito di un portafoglio gestito; la tecnica si basa sull'applicazione di un algoritmo che rende possibile il confronto dei rendimenti del portafoglio con gli indici di mercato, i quali sono rappresentativi delle possibili classi di attività del gestore, e l'individuazione dell'insieme di quegli indici che meglio sono in grado di spiegare l'andamento del portafoglio in questione. L'algoritmo individua la composizione di mercato teorica che minimizza gli scostamenti tra l'andamento del portafoglio e l'andamento del benchmark.

dove X_i rappresenta l'EL, $\beta_i = \frac{1}{\sqrt{m_i}}$ in cui m_i è il peso relativo del rischio coperto dall'emissione i , infine $MRP_i = \lambda \sqrt{X_i \times (1 - X_i)}$ dove λ indica lo Sharpe Ratio del titolo. Pertanto $(\alpha_{exotic}, \beta_{exotic})$ sono determinati in un contesto che tiene in adeguata considerazione le caratteristiche specifiche del mercato delle ILS, grazie alle modalità di determinazione di MRP_i ; inoltre la ponderazione per m_i consente di cogliere i fenomeni di diversificazione in tale mercato. Partendo dal presupposto che la Expected Loss non è collegabile con m_i , dal modello si desume che quanto più è elevata l'esposizione dell'industria nel suo complesso su un determinato rischio, maggiore sarà il rendimento atteso relativo ad un'emissione che va a coprire il suddetto rischio. Analogamente a quanto visto per il modello di Lane Financial LLC, anche nel caso di Fermat Capital Management, al fine di considerare l'eteroschedasticità delle variabili, il modello viene trasformato nella forma seguente:

$$\begin{cases} Y_i = X_i + \lambda \frac{1}{m_i} \times \sqrt{X_i \times (1 - X_i)} + v_i \\ E[v_i] = \bar{v} \\ V[v_i^2] = \sigma^2 \times \exp\{v_i' \alpha\} \end{cases} \quad (60)$$

dove v_i rappresenta un processo IID*, e quindi una sequenza di variabili stocastiche indipendenti ed identicamente distribuite. Tutti i parametri del modello sono stimati con la metodologia OLS.

Tabella 2. Risultati del modello di Fermat Capital Management.

	01-01-2005	01-09-2005	01-01-2006
	31-08-2005	31-12-2005	31-12-2006
λ	0.356	0.544	0.694

Fonte: Gatumel, Guègan (2009)

Nella tabella 2 sono riportati i risultati ottenuti per il parametro λ , come si può evincere dai valori assunti nei tre campioni di osservazioni, il valore di λ subisce un notevole incremento successivamente all'uragano Katrina fornendo delle informazioni analoghe al modello di Lane Financial LLC.

Il terzo modello, quello di Wang (2004), è bastato su una metodologia che consente di attribuire un valore agli strati alti delle esposizioni assicurative. Definendo L la variabile casuale della perdita sottostante il titolo e $L_{(a; a+h]}$ la variabile casuale della perdita relativa allo strato con limite h e punto di attivazione a , si ha che

$$L_{(a; a+h]} = \begin{cases} 0 & \text{se } L < a \\ L - a & \text{se } a \leq L \leq a + h \\ h & \text{se } L > a + h \end{cases} \quad (61)$$

La perdita attesa relativa a un dato strato dell'esposizione è pari all'area sottesa alla curva di eccesso di perdita: se

$$X(l) = P(L > l) \quad (62)$$

nell'intervallo $(a; a + h]$ allora

$$E[L_{(a;a+h)}] = \int_a^{a+h} X(l)dl. \quad (63)$$

Inoltre quanto si ha uno strato di dimensioni molto piccole, si può affermare che la relativa perdita attesa sia pari a

$$E[L_{(a;a+h)}] \approx X(a) \times h. \quad (64)$$

Ciascun ILS è caratterizzato da un piccolo strato di esposizione e da un prezzo di mercato osservabile, cioè lo spread sul mercato primario e sul mercato secondario, dato da $E^*[L_{(a;a+h)}]$. Sulla base di ciò, secondo Wang, è possibile derivare la probabilità di un eccesso di perdita a partire dal prezzo, definita come:

$$X^*(a) = E^*[L_{(a;a+h)}] \times \frac{1}{h} \quad (65)$$

Il prezzo di uno strato dell'esposizione spesso contiene una maggiorazione dovuta alla rischiosità posizione assunta, pertanto è ragionevole aspettarsi che $X^*(a) > X(a)$. Vengono utilizzate delle trasformate delle distribuzioni di probabilità per estendere la validità dell'applicazione dello Sharpe Ratio alle distribuzioni asimmetriche e per valutare la performance corretta per il rischio delle ILS. A tale scopo definisce

$$X^*(l) = \Phi(\Phi^{-1}(X(l)) + \lambda) \quad (66)$$

dove $X^*(l)$ è il fair value dell'ILS corretto per il rischio, Φ indica la cumulata della distribuzione normale standard e λ è un parametro discreto derivato direttamente dallo Sharpe Ratio⁴⁸. Inoltre, al fine di considerare un parametro che renda

⁴⁸ La trasformata di Wang tende a gonfiare la densità di probabilità in relazione agli scenari sfavorevoli e a sgonfiarla in relazione agli scenari favorevoli, così facendo è come se incorporasse

l'incertezza e il comportamento di avversione al rischio, Wang suggerisce di incorporare nella relazione precedente una distribuzione t-Student⁴⁹ in luogo della Normale Standardizzata, ottenendo:

$$X^*(l) = Q(\Phi^{-1}(X(l) + \lambda)) \quad (67)$$

dove Q sta ad indicare una distribuzione t-Student con k gradi di libertà.

Si evince che per un dato livello di perdita X , con una curva di eccesso di perdita $X(x)$, dalla trasformata P-h di Wang⁵⁰ si ottiene una curva di eccesso di perdita corretta per il rischio $X^*(x)$. Il valore medio di $X^*(x)$ definirà il fair value corretto per il rischio di X . Tutti i parametri del modello sono stimati con il metodo della massima verosimiglianza⁵¹ applicato a dati di mercato. Per quel che riguarda i

una forma di correzione per il rischio o un sovrapprezzo. Definendo la variabile aleatoria S come la probabilità di incorrere in una perdita in eccesso distribuita con una Normale, si avrà che la relativa trasformata S^* sarà anch'essa distribuita normalmente con media $\mu^* = \mu + \lambda\sigma$ e deviazione standard $\sigma^* = \sigma$; definendo, invece, $S \sim \log N(\mu, \sigma)$ si avrebbe $S^* = \log N(\mu^*, \sigma)$ dove $\mu^* = \mu + \lambda\sigma$ e $\sigma^* = \sigma$. Pertanto per i rischi simmetrici è possibile affermare che λ indichi esattamente lo Sharpe Ratio.

⁴⁹ L'inserimento della distribuzione t-Student in luogo della Normale va a gonfiare la densità di probabilità in entrambe le code, lasciandola invece invariata nella parte centrale. Questo aggiustamento rende possibile catturare le due forze, tra loro opposte, che concorrono a distorcere il comportamento degli investitori sul mercato: la prima è il cosiddetto *greed*, che fa riferimento al fatto che i soggetti sono avidi e desiderosi di ottenere ingenti guadagni; la seconda è detta *fear* e, al contrario, si riferisce all'avversione al rischio e al conseguente timore di incorrere in grosse perdite; il concorrere di queste due forze porta a un rigonfiamento della distribuzione nelle code rendendo quindi la normale poco adatta a rappresentare una tale situazione. Il rigonfiamento nelle code porta, come implicazione, ad un incremento della curtosi, quindi un appiattimento generale della funzione di densità con conseguente allontanamento sempre più accentuato dalla distribuzione Normale.

⁵⁰ Wang (1996) si è occupato di studiare una particolare classe di trasformate di densità di probabilità del tipo: $S^* = g[S(x)]$ dove $g[0,1] \rightarrow [0,1]$ è una funzione crescente che assume valori compresi tra 0 e 1, quindi con $g(0) = 0$ e $g(1) = 1$. Una delle formulazioni base delle trasformate è data dalla *Proportional hazard (p-h) transform* per la quale si ha che $S^*(x) = S(x)^{1-\lambda}$ con $0 \leq \lambda \leq 1$, dove λ è un'estensione dello Sharpe Ratio adatta per le distribuzioni asimmetriche.

⁵¹ Il metodo di massima verosimiglianza è un procedimento statistico che ha lo scopo di determinare uno stimatore corretto che massimizzi una funzione di verosimiglianza, la quale è definita sulla base delle probabilità di realizzazione delle osservazioni appartenenti a un dato campione condizionatamente ai valori che possono essere assunti dai parametri oggetto di stima. Dato un campione di osservazioni (x_1, x_2, \dots, x_n) appartenente a una popolazione X , la funzione di densità congiunta delle n osservazioni nell'ambito dello spazio Θ contenente tutti i valori assumibili, è definita come

risultati ottenuti dall'applicazione di questo modello, come si può vedere nella tabella 3, vengono alla luce delle informazioni ulteriori rispetto ai due modelli precedenti: ovvero che l'uragano Katrina, non solo ha prodotto un aumento nei premi a rischio richiesti dal mercato come si vede dall'incremento del parametro λ correlato con lo Sharpe Ratio⁵², ma ha portato anche ad un aumento del livello di incertezza percepita, la quale è catturata dal parametro k , a sua volta indicativo del numero dei gradi di libertà della distribuzione di Student.

Tabella 3. Risultati del modello di Wang.

	01-01-2005	01-09-2005	01-01-2006
	31-08-2005	31-12-2005	31-12-2006
λ	0.486	0.628	0.705
κ	21.716	15.170	11.100

Fonte: Gatumel, Guègan (2009)

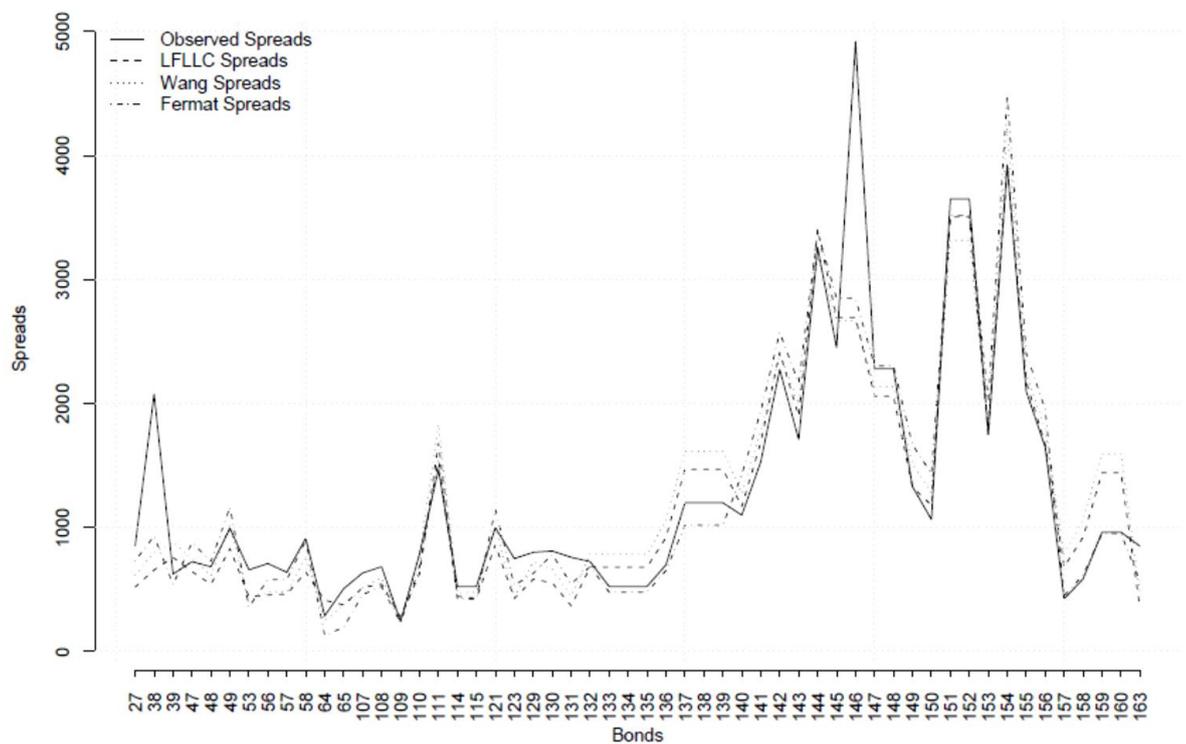
Nella figura 12 seguente sono, invece, illustrati gli spread osservati e stimati attraverso i tre modelli; si può notare come, in tutti e tre i casi, i modelli siano in grado di fornire una stima degli spread quanto più vicina possibile ai valori reali.

$L(x_1, x_2, \dots, x_n, \theta) = f(x_1, x_2, \dots, x_n, \theta) = f(x_1, \theta)f(x_2, \theta) \dots f(x_n, \theta)$, più genericamente $f(X, \theta)$ dove X rappresenta l'insieme delle osservazioni campionarie. Stabilita quindi la funzione di verosimiglianza per il campione X , se $t(x_1, x_2, \dots, x_n) = \hat{\theta}$ è il valore di θ che massimizza $L(X, \theta)$ allora $\hat{\theta}$ è la stima di massima verosimiglianza di θ , e quindi la statistica $T(x_1, x_2, \dots, x_n)$ è lo stimatore di massima verosimiglianza.

⁵² Lo Sharpe Ratio è un indicatore di performance che esprime il rendimento in eccesso di un asset per unità di varianza, quindi $SR = \frac{E(r_i) - r_f}{\sigma_i}$.

Infatti i valori di tutte le cedole stimate si avvicinano notevolmente a quelli realmente manifestatisi; nel momento in cui uno dei modelli genera una sovra o sottostima delle cedole, lo stesso si verifica anche negli altri due, ciò sta a dimostrare che tutti i modelli sono idonei ad evidenziare quelli che sono i fattori comuni che influenzano il livello dello spread.

Fig.13 Relazione dei modelli di Lane FLLC, Fermat Capital Management e Wang con i bond emessi nel corso del 2006



Fonte: Gatamel, Guégan (2009)

2.6 Considerazioni per il mercato secondario.

La formulazione dei precedenti modelli rende possibile l'adattamento degli stessi a quanto accade nel mercato secondario. Finora non era stata per nulla considerata alcuna forma di dipendenza tra i valori assunti dallo spread, quando in realtà lo spread applicato a ciascuna emissione è influenzato in maniera rilevante dal suo livello precedente, oltre che da alcuni fattori specifici che possono condizionare l'intero mercato. I tre modelli precedenti possono, quindi, essere modificati inserendo alcune dinamiche che consentano di tenere in considerazione l'effetto del passare del tempo attraverso l'utilizzo di un processo AR(p)⁵³. L'espressione del Lane Financial FFC viene trasformata nel modo seguente:

$$\begin{cases} \ln(Y_{it}) = \ln(\gamma_{it}) + \alpha \ln(V_i) + \beta \ln(Z_i) + \varepsilon_{it} \\ \varepsilon_{it} = \bar{\varepsilon}_t + \sum_{j=1}^p \phi_{ij}^2 \varepsilon_{it-j} + \omega_{it} \end{cases} \quad (68)$$

Dove Y_{it} è il valore dello spread relativo all'emissione i in data t sul mercato secondario, V_i e Z_i rappresentano rispettivamente la probabilità di prima perdita (PFL) e la perdita attesa condizionata (CEL), ε_{it} indica un processo AR(p_i) caratterizzato da $E(\varepsilon_i) = \bar{\varepsilon}_t$ e ω_{it} un processo di rumore bianco distribuito con una normale $N(0, \sigma^2)$.

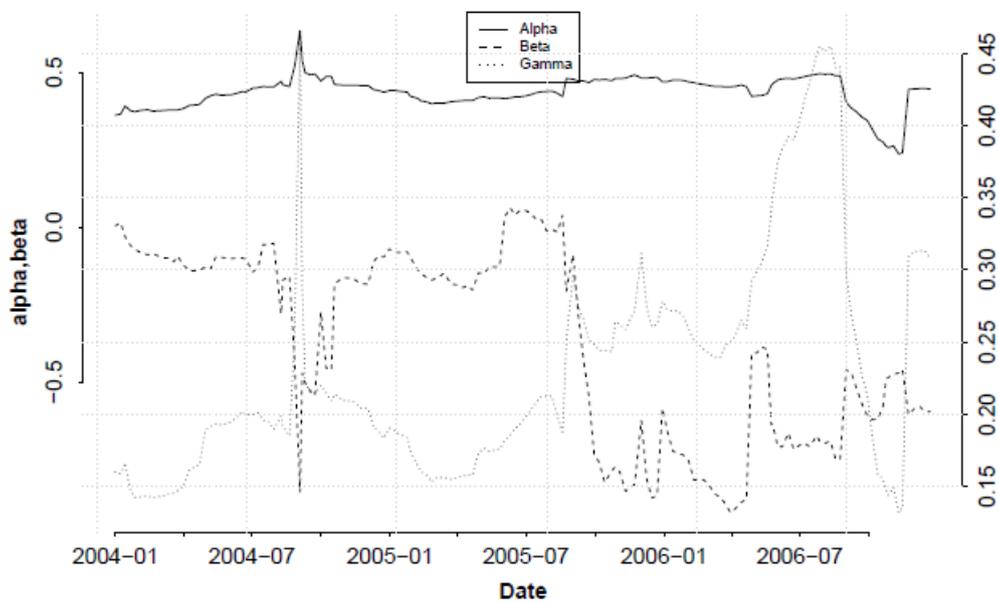
L'evoluzione nel tempo dei tre parametri (α, β, γ) illustra quelle che sono due componenti che condizionano i comportamenti del mercato sottostante: la prima è

⁵³ Un processo auto regressivo di ordine p AR(p) è un processo stocastico gaussiano $\{x_{i=-\infty}^{+\infty}$ in cui il valore assunto dalla variabile x_{i+1} è dipendente dai valori assunti dalle p variabili precedenti, secondo la relazione:

$x_{i+1} = \Phi_1 x_i + \Phi_2 x_{i-1} + \dots + \Phi_p x_{i-p+1} + \varepsilon_i$ con $\varepsilon_i \sim N(0; \sigma_\varepsilon)$ scorrelato dalle variabili x_i . Tale processo risulta definito dai parametri $\Phi_1, \dots, \Phi_p, \sigma_\varepsilon$.

strutturale, catturata congiuntamente dai parametri α e β , i quali rappresentano il grado di elasticità rispettivamente delle probabilità di prima perdita e di prima perdita condizionata. Nella figura 13 si può notare che in corrispondenza degli uragani verificatisi tra Settembre 2004 e Agosto 2005, si ha un picco del parametro α , seguito da una discesa e un successivo aumento tra Maggio e Giugno 2006. Il calo pronunciato osservabile nell'ultimo trimestre del 2006 fa supporre che la riduzione dello spread dei Cat Bond non sia dovuta esclusivamente alla conclusione della stagione degli uragani ma anche al cambiamento dei comportamenti degli investitori sul mercato. La seconda componente è di tipo congiunturale ed è catturata dal parametro γ , la cui evoluzione è prossima a quella seguita dal livello dell'indice esplicativo degli spreads.

Fig 14. Evoluzione dei parametri del modello di Lane Financial LLC



Fonte: Gatumel, Guègan (2009)

Nel caso del modello di Fermat Capital Management, esso viene adattato alle emissioni sul mercato secondario nel modo seguente:

$$\begin{cases} Y_{it} = X_i + \lambda_t \times \frac{1}{m_i} \times \sqrt{X_i \times (1 - X_i)} + \xi_{it} \\ \xi_{it} = \bar{\xi}_t + \sum_{j=1}^{p_i} \phi_{ij}^3 \xi_{it-j} + v_{it} \end{cases} \quad (69)$$

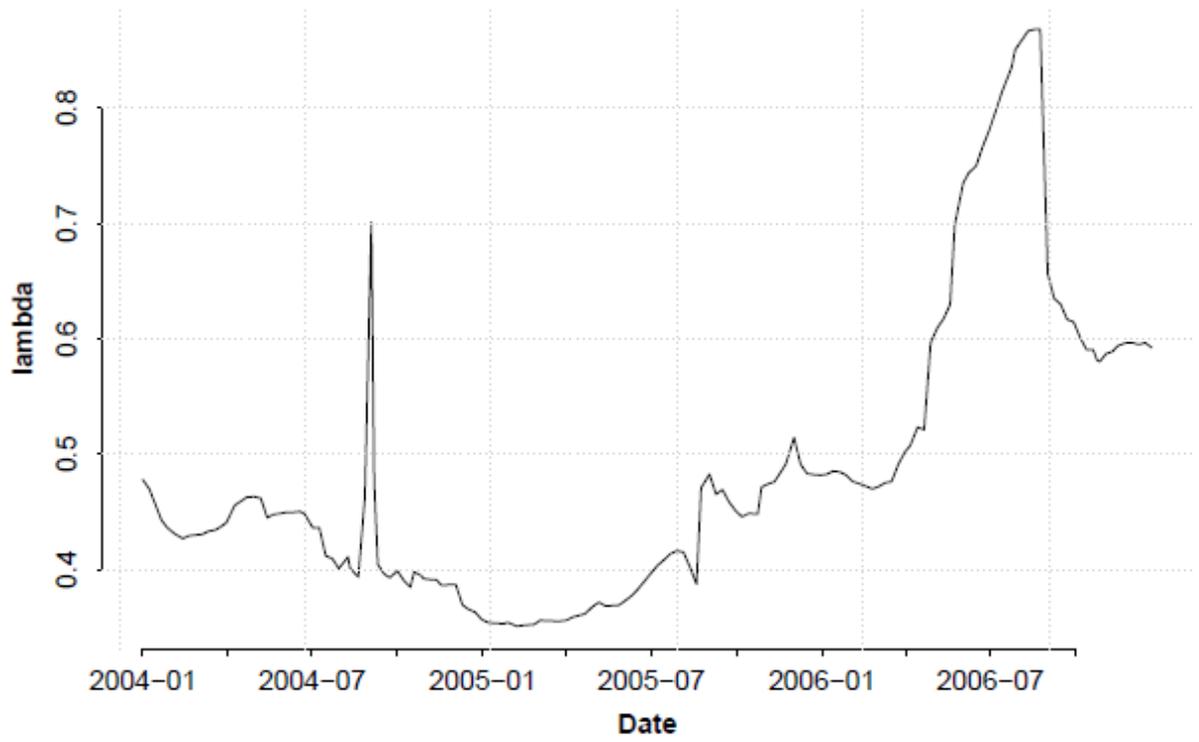
Dove Y_{it} rappresenta lo spread sul mercato secondario relativo all'emissione i in data t , λ_t lo Sharpe Ratio in data t , m_i il coefficiente di ponderazione associato al rischio negoziato sul mercato secondario con l'emissione i , ξ_{it} indica un processo stocastico di tipo $AR(p_i)$ caratterizzato da $E(\xi_{it}) = \bar{\xi}_t$, e v_{it} un processo di rumore bianco distribuito normalmente $v_{it} \sim N(0, \sigma^2)$. Non si assume una particolare formulazione della matrice di covarianza, anche se il modello viene stimato attraverso l'implementazione della procedura SUR⁵⁴ (Seemingly Unrelated Regressions) allo scopo di migliorare l'efficacia delle stime accettando, quindi, l'ipotesi della presenza di una correlazione tra i termini di errore delle regressioni.

Questo modello contiene un unico parametro, λ , che chiaramente va a replicare comportamento dello spread sul mercato; i valori assunti dal parametro in questione sono molto vicini a quelli assunti dal γ teorizzato nel modello di Lane, anche se nel caso di Fermat Capital la volatilità è inferiore. Inoltre, data l'unicità del

⁵⁴ La metodologia SUR è una generalizzazione di un modello di regressione lineare la quale consiste in una serie di equazioni, ognuna delle quali è caratterizzata dalle proprie variabili dipendenti e da un insieme di variabili esplicative esogene, e i cui termini di errore sono correlati tra di loro. Ogni equazione è una regressione valida di sé stessa e può anche essere stimata separatamente attraverso l'utilizzo del metodo OLS. Tali stime, però, non sono significative come se si fosse utilizzato il metodo SUR, che equivale a un General Least Squares al quale viene una restrizione inerente alla formulazione della matrice delle covarianze. La SUR può corrispondere alla metodologia OLS in presenza di due condizioni: la prima è che i termini di errore delle varie equazioni siano di fatto non correlati tra di loro; la seconda è che tutte le equazioni del modello contengano, sul lato destro, gli stessi termini di regressione.

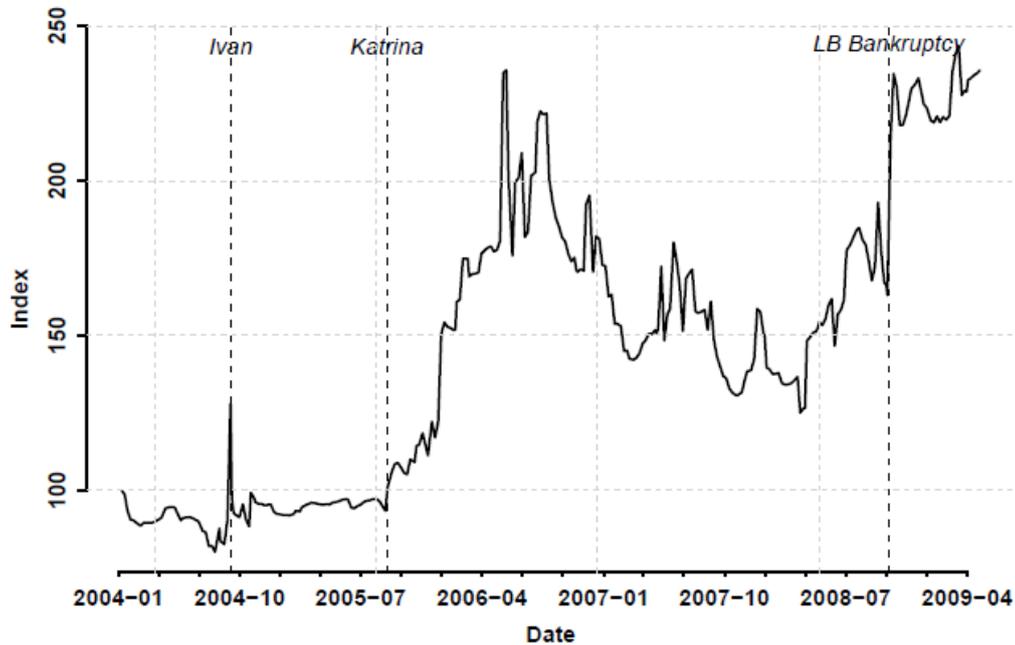
parametro, non è possibile scindere le componenti, strutturale e congiunturale, esplicative del comportamento dello spread sul mercato secondario.

Fig. 15 Andamento del parametro λ del modello di Fermat Capital



Fonte: Gatamel, Guégan (2009)

Fig. 11 ILS spread index



Fonte: Gatumel, Guégan (2009)

Nella tabella 4 e nella tabella 5 sono esposte le caratteristiche principali delle componenti auto regressive dei modelli di Lane FLLC e di Fermat Capital. Nella colonna "Order" è riportato l'ordine del processo $AR(p)$, mentre le altre colonne contengono dati relativi al parametro Φ_{i-1}^2 .

Inoltre, al fine di tenere adeguatamente in considerazione le nuove emissioni di titoli, lo studio è stato effettuato separatamente su tre sottoperiodi: il primo tra il 1°Maggio 2005 e il 1°Settembre 2005, il secondo tra il 1°Settembre 2005 e il 1°Gennaio 2006, e il terzo tra il 1°Gennaio 2006 e il 1°Maggio 2006. Come si può vedere nelle tabelle, i risultati ottenuti sulla componente auto regressiva dei modelli di analisi temporale di Lane FLLC e Fermat Capital sono abbastanza simili;

molte delle emissioni di Cat bonds sono caratterizzate da un processo $AR(1)$ e i relativi risultati sono pressoché analoghi nell'ambito dei diversi sottoperiodi. Al variare dell'ordine del processo da $AR(p)$ a $AR(q)$ si ha spesso che $q > p$, il che sta ad indicare un incremento nella dipendenza dello spread corrente dai livelli manifestatisi nei periodi precedenti.

Si può anche assumere un incremento di Φ_t^2 tra il 1°Maggio 2005 e il 1°Maggio 2006, anche se la dinamica del trend di tale parametro non è del tutto chiara. I risultati ottenuti possono portare a due conclusioni tra loro discordanti: ovvero nel primo caso si può addurre che il mercato non abbia ancora raggiunto lo stato di maturità, nel senso che essendo di recente costituzione non si è ancora in grado, con i dati a disposizione, di stabilire una relazione precisa tra gli accadimenti correnti e quanto avvenuto precedentemente; nel secondo caso il mercato può invece considerarsi maturo in virtù del fatto che i prezzi proposti sono in grado di contenere e riflettere tutte le informazioni disponibili.

Tabella 4. Componente auto regressiva del modello di Lane Financial LL

+

Bond	Param	Std.Err	t Value	Order	Param	Std.Error	t Value	Order	Param	Std.Error	t Value	Order
1									0,712	0,028	25,770	1
2	0,618	0,020	31,592	1	-	-	-	-	0,870	0,024	36,580	1
3	0,669	0,018	36,206	1	-	-	-	-	0,869	0,024	36,370	1
4	0,334	0,024	14,008	1	-	-	-	-	0,601	0,013	47,656	1
5	0,785	0,035	22,413	1	-	-	-	-				
6					-	-	-	-	0,968	0,013	74,585	2
7	0,535	0,020	26,601	1	-	-	-	-	0,856	0,026	33,299	1
8	0,325	0,024	13,823	1	-	-	-	-	0,628	0,012	51,935	2
9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,573	0,011	52,707	1
10	-	-	-	-	-	-	-	-	0,847	0,012	67,756	2
11									0,494	0,013	36,992	2
12	0,495	0,049	10,036	1	0,660	1,000	0,660	1	0,432	0,050	14,191	1
13					0,877	1,414	0,620	2	0,463	0,041	11,201	1
14					0,724	1,000	0,724	1	1,070	0,029	37,057	2
15					0,726	1,000	0,726	1	0,668	0,110	6,065	1
16					0,668	1,000	0,668	1	0,727	0,019	37,405	1
17									0,754	0,027	28,327	1
18									0,796	0,024	32,713	1
19	0,819	0,065	12,529	1	0,388	1,000	0,388	1				
20	-	-	-	-	0,423	1,000	0,423	1	0,631	0,026	24,389	1
21	0,868	0,026	33,852	1	-	-	-	-	-	-	-	-
22	0,688	0,027	25,883	1								
23	-	-	-	-								
24	0,640	0,028	22,626	1	0,816	1,000	0,816	1	0,787	0,035	22,719	1
25	0,691	0,184	3,759	1								
26	-	-	-	-	0,737	1,000	0,737	1	1,028	0,012	97,108	4
27	0,783	0,014	55,272	1	0,718	1,000	0,718	1	0,637	0,022	28,634	1
28	0,808	0,013	63,852	1	0,727	1,000	0,727	1	0,621	0,022	28,782	1
29	0,780	0,022	35,417	1	0,419	1,000	0,419	1	0,790	0,039	20,292	1
30	-	-	-	-	0,687	1,000	0,687	1	0,799	0,110	7,277	1
31	0,242	0,050	4,878	2	0,687	1,000	0,687	1	0,799	0,110	7,277	1
32	0,830	0,053	15,671	1	0,828	1,000	0,828	1	0,757	0,112	6,734	1
33	0,819	0,045	18,017	1	0,827	1,000	0,827	1	0,757	0,112	6,734	1
34	0,512	0,032	16,075	1	0,809	1,000	0,809	1	0,748	0,036	20,642	1
35	0,711	0,024	30,243	1	-	-	-	-	0,706	0,031	22,794	1
36	0,459	0,031	14,803	1	0,748	1,000	0,748	1	0,739	0,013	55,534	1
37	-	-	-	-	0,668	1,000	0,668	1	0,719	0,036	20,234	1
38	0,441	0,032	17,739	1	0,691	1,000	0,691	1	0,809	0,053	15,190	1
39	0,571	0,024	23,986	1								
40	0,822	0,011	73,766	1								
41	0,654	0,026	25,287	1	0,820	1,000	0,820	1	0,837	0,012	67,555	1
42	0,632	0,024	26,341	1	0,820	1,000	0,820	1	0,793	0,040	19,955	1
43	0,634	0,025	25,011	1	0,963	1,414	0,681	2	0,661	0,012	54,944	1
44	-	-	-	-	0,898	1,414	0,635	2	0,742	0,013	57,812	1
45					0,851	1,732	0,491	3	0,682	0,015	45,396	1
46					0,662	1,000	0,662	1	0,781	0,012	63,471	1
47	0,464	0,038	12,223	1	0,702	1,000	0,702	1	0,604	0,047	12,959	1

Fonte: Gatumel, Guègan (2009)

Tabella 5. Componente auto regressiva del modello di Fermat Capital

Bond	Param	Std.Err	t Value	Ord	Param	Std.Er	t Value	Ord	Param	Std.Err	t Value	Ord
1									0,625	0,001	1106,064	1
2	-	-	-	-	0,707	0,004	172,680	1	0,861	0,003	335,833	1
3	0,786				0,362	0,002	148,850	1	0,858	0,003	319,988	1
4	0,358				-	-	-	-	0,799	0,001	751,207	1
5	0,693				-	-	-	-				
6	0,500				-	-	-	-	0,962	0,001	769,577	3
7					-	-	-	-	0,851	0,003	302,639	1
8	-				-	-	-	-	0,796	0,001	810,639	1
9	0,389				-	-	-	-	1,208	0,001	1588,800	2
10	0,405				-	-	-	-	1,207	0,001	1214,218	2
11								1	0,788	0,001	802,605	2
12	-	-	-	-	0,754	0,000	4668,099	1	0,773	0,000	1714,113	
13					0,693	0,005	138,255	1	0,775	0,005	161,738	1
14					0,762	0,010	75,751	1	0,822	0,005	156,611	1
15							23,660		0,753	0,043	17,536	1
16							1622,80		0,783	0,001	1379,544	1
17									1,063	0,001	744,193	1
18									1,124	0,001	801,674	1
19	0,652	0,001	501,357	1	0,754	0,000	1508,35					2
20	-	-	-	-	0,410	0,001	311,460		0,717	0,001	723,343	2
21	-	-	-	-	-	-	-	1	0,534	0,000	1334,338	
22	-	-	-	-								
23	-	-	-	-								
24	-	-	-	-	0,829	0,005	157,483	1	0,710	0,001	531,329	1
25	0,335	0,002	221,036	2								1
26	-	-	-	-	0,414	0,002	237,015	1	1,202	0,001	2183,210	1
27	0,413	0,000	837,989	1	0,773	0,000	1636,83	1	0,869	0,000	4203,317	1
28	0,427	0,001	603,630	1	0,777	0,001	1390,09	1	0,849	0,000	4109,931	1
29	0,670	0,001	476,746	1	0,746	0,002	336,468	1	0,757	0,003	217,310	1
30	0,618	0,001	483,318	1	0,753	0,011	66,297	1	0,742	0,001	655,419	1
31	0,617	0,001	503,717	1	0,753	0,011	66,297	1	0,742	0,001	655,445	1
32	0,767	0,001	543,539	1	0,834	0,007	124,131	1	0,742	0,004	202,769	1
33	0,721	0,001	555,499	1	0,834	0,007	123,818	1	0,742	0,004	202,769	1
34	0,375	0,002	189,565	1	0,809	0,003	270,318	1	0,744	0,002	396,156	1
35	-	-	-	-	0,685	0,000	2252,39	1	0,645	0,000	1939,938	1
36	0,330	0,001	294,972	1	0,764	0,001	710,146	1	0,599	0,000	1810,847	1
37	0,537	0,000	2978,580	1	-	-	-	-	0,858	0,000	3164,153	1
38	0,511	0,001	572,680	1	0,759	0,003	221,140	1	0,740	0,000	2593,326	1
39	0,436	0,001	307,709	1								
40	0,307	0,001	345,197	2								
41	0,297	0,002	188,597	2	0,791	0,006	128,570	1	0,824	0,001	639,464	1
42	0,283	0,001	190,905	2	0,794	0,006	124,474	1	0,805	0,003	241,005	1
43	0,568	0,001	467,406	1	0,752	0,004	177,455	3	0,865	0,001	789,581	1
44	0,739	0,002	461,679	1	0,456	0,009	50,037	2	1,377	0,001	1056,501	2
45					0,771	0,004	183,764	3	0,799	0,001	647,687	1
46					-	-	-	-	0,824	0,002	457,237	1
47	0,440	0,000	1442,527	1	0,972	0,001	1693,01	2	0,816	0,001	1476,694	1

Fonte: Gatumel, Guègan (2009)

Infine, il modello di Wang viene riadattato al mercato secondario nella forma seguente:

$$\begin{cases} Y_{it} = Q(\Phi^{-1}(X_i) + \lambda_t) + u_{it} \\ u_{it} = \bar{u}_t + \sum_{j=1}^{p_i} \phi_{ij}^1 u_{it-j} + v_{it} \end{cases} \quad (70)$$

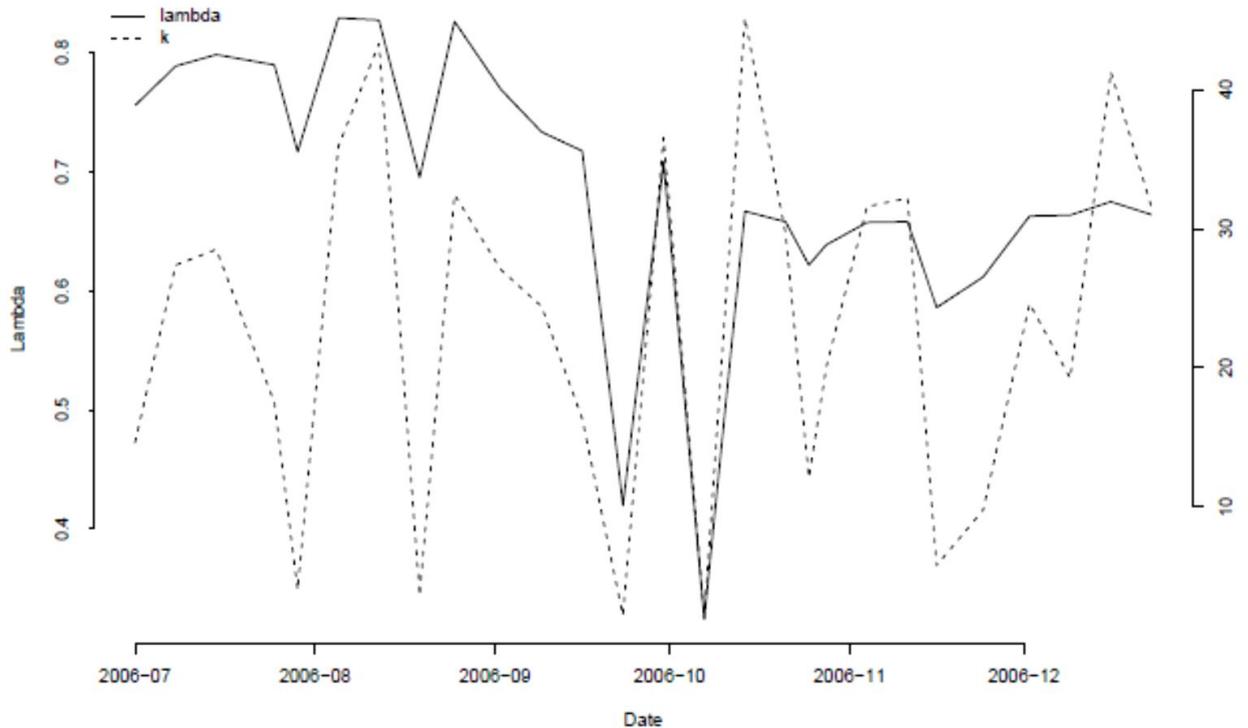
Dove Y_i indica lo spread dell'emissione i in data t sul mercato secondario, Q una distribuzione

t-Student con k_t gradi di libertà, X_i è il livello di perdita attesa sull'emissione i , infine λ_t è lo Sharpe Ratio al tempo t con $t = 1, \dots, T$. Il processo sottostante u_{it} è di tipo $AR(p_i)$ tale che $E[u_{it}] = \bar{u}_{it}$, e $v_{it} \sim N(0, \sigma^2)$.

Lo studio è condotto su dati osservati tra il 1° Gennaio 2004 e il 31 Dicembre 2006.

Evitando di considerare l'elevata volatilità dei valori assunti dai parametri, come si evince dalla fig 14, si può notare che λ e k seguono un andamento prossimo tra loro. Questa similitudine tra l'evoluzione del valore di mercato del premio di rischio e il numero dei gradi di libertà della distribuzione t-Student implica che il modello in questione non è di per sé idoneo a dimostrare che a una riduzione del grado di incertezza, catturato dal parametro k , corrisponde un aumento dei premio di rischio, catturato dal parametro λ . Pertanto il modello di Wang non è significativo ai fini di un analisi dell'andamento dello spread nel mercato secondario.

Fig.16 Evoluzione parametri λ e k nel modello temporale di Wang.



Fonte: Gatamel, Guègan (2009)

Alla luce delle analisi fin qui illustrate, è necessario tenere conto del fatto che il prezzo finale dei Cat bond, come per tutti le altre tipologie di titoli, è dettato dalle leggi e dalle condizioni del mercato. Quindi oltre alle caratteristiche intrinseche della specifica asset class, va considerato che il mantenimento di spread tanto elevati è causa e allo stesso tempo conseguenza di sé stesso: in quanto rappresenta un ostacolo per le imprese assicurative che, a causa dell'elevato costo valuteranno bene ogni opzione prima di procedere ad operazioni di cartolarizzazione dei rischi catastrofali nell'ambito del programma di gestione dei rischi; inoltre il ridotto spessore e la bassa liquidità, dovuti al limitato numero di emissioni e di transazioni sul mercato secondario, concorrono al

mantenimento di elevati livelli dello stesso spread, senza considerare il fatto che questi titoli hanno una durata relativamente breve rispetto alle frequenze di accadimento degli rischi cartolarizzati e che l'entità dei rendimenti dipende essenzialmente dal presentarsi o meno di una catastrofe naturale piuttosto che da fattori sistematici concernenti il mercato; quindi, la negoziazione di questi titoli risulta particolarmente difficoltosa nei momenti immediatamente successivi al presentarsi di una catastrofe naturale, salvo il caso nicchia dei live Cat bonds; ciò continua a rendere difficoltoso lo sviluppo di un mercato più ampio per questi strumenti.

CAPITOLO 3

3.1. I Cat bonds nell'ambito delle scelte di portafoglio

I Cat bonds, grazie all'intrinseco legame con i rischi assicurativi derivanti da eventi catastrofici, i quali sono per natura non correlati con i rischi finanziari, possono correttamente essere considerati come interessanti strumenti integrativi nell'ambito delle scelte di portafoglio, in quanto offrono la possibilità di migliorare la performance di un investimento in termini di relazione rischio-rendimento.

In passato, vari studi⁵⁵ si sono già focalizzati sull'analisi della relazione e dell'impatto che le ART (Alternative Risk Transfer), di cui i Cat bonds e in genere le ILS fanno a chiaro titolo parte, hanno nei confronti delle altre asset classes e, più specificamente, in contesti di investimenti già diversificati.

Risulta evidente che la bassissima correlazione e l'ortogonalità tra i fattori di rischio che governano i rendimenti dei Cat bonds e quelli delle asset classes tradizionali consentono ad un investitore di migliorare la redditività di un portafoglio attraverso la traslazione di una porzione della ricchezza investita verso le ART.

⁵⁵ Canabarro et al. (2000)
Cummins, Weiss. (2009)
Litzemberger et al. (1996)
Consantin. (2011)

3.2. Costruzione della frontiera dei portafogli efficienti.

Al fine di illustrare gli effetti citati nel corso della trattazione, si è deciso di andare a verificare effettivamente quello che è il contributo dell'inserimento dei Cat bonds all'interno di un portafoglio diversificato. A tale scopo si è costruito un portafoglio nel cui interno sono presenti vari tipi di asset classes, equity, bonds e real estate, per rappresentare le quali si è fatto ricorso a vari indici presenti sul mercato. Lo scopo dell'analisi è quello di mostrare come e quanto, effettivamente, l'inserimento di un ulteriore indice, rappresentativo a sua volta di un portafoglio di Cat bonds inerenti a vari rischi catastrofici ben diversificati, per tipologia e localizzazione, apporti un miglioramento nella collocazione e nella struttura della frontiera efficiente relativa.

Si è partiti, innanzitutto, dalla costruzione del portafoglio "base", ovvero quello costituito di soli assets tradizionali; all'interno di quest'ultimo sono presenti sette indici rappresentativi di tre comparti del mercato statunitense, i cui valori sono tutti espressi in dollaro USA: azionario, obbligazionario ed immobiliare. Per quanto concerne il comparto azionario sono stati selezionati tre indici volti a rappresentare lo stesso il più possibile nella sua globalità, quindi considerando tutti i tipi di imprese emittenti strumenti di partecipazione al capitale: ovvero quelle a bassa capitalizzazione, utilizzando l'indice *S&P small cap (600)*; quelle a media capitalizzazione, utilizzando l'indice *S&P midcap (400)*; e infine quelle ad elevata capitalizzazione, ricomprese nell'indice più comunemente utilizzato per dare una corretta rappresentazione del mercato, ovvero lo *S&P 500*. Tutti questi tre indici sono costituiti dai titoli delle suddette imprese quantitativamente ponderati sulla base della capitalizzazione di ciascuna di esse.

Per quanto riguarda il comparto obbligazionario, si è voluto considerare sia il segmento inerente il debito governativo statunitense, considerando il breve-medio e il lungo termine attraverso l'inserimento di due degli svariati indici scaturenti dalla collaborazione di Standard&Poors e BgCantor: *l'S&P BgCantor 1-3 years Us Treasury Bond Index*⁵⁶ e *l'S&P BgCantor 10-20 years Us Treasury Bond Index*⁵⁷; sia il segmento inerente il debito corporate attraverso l'utilizzo del *Bofa Merrill Lynch Us Corporate Master total return Index*⁵⁸, all'interno del quale sono presenti emissioni obbligazionarie di imprese domiciliate negli Stati Uniti, cui sia stato attribuito rating pari a Baa o superiore, ponderate sulla base del valore di mercato delle stesse.

Al fine di rappresentare il comparto immobiliare, è stato inserito l'indice *iShares Dow Jones US Real Estate Index*⁵⁹, il quale considera pressoché tutti gli aspetti dei businesses connessi con la proprietà immobiliare localizzata negli Stati Uniti. Come tutti i precedenti anche quest'ultimo è denominato e scambiato utilizzando come valuta il dollaro statunitense.

Nella tabella 6 sono riportate le serie storiche, per ciò che riguarda i tre indici azionari, dei valori di chiusura relativi al primo lunedì di ogni mese a partire da Gennaio 2008 fino a Settembre 2012; nella tabella 7 sono riportati quelli inerenti i due indici di debito governativo e corporate e infine nella tabella 8 quelli relativi all'indice di Real Estate.

⁵⁶ Fonte dati: www.spindices.com

⁵⁷ Fonte dati: www.spindices.com

⁵⁸ Il Bofa Merrill Lynch Corporate Master Total Return Index segue la performance dei titoli obbligazionari delle imprese quotate nel mercato domestico Statunitense, valutate al di sopra dell'investment grade. Per essere ammessi nell'indice tali titoli devono rispettare vari requisiti, tra cui appunto un rating superiore a Baa (S&P) ; un rischio paese valutato almeno investment grade; una vita residua pari ad almeno un anno, cedola fissa e un valore residuo di almeno 250 milioni di dollari. Ciascuna emissione è inserita nell'indice sulla base di una ponderazione sul valore residuo.

Fonte dati: <http://research.stlouisfed.org>

⁵⁹ Fonte dati: www.bloomberg.com

Nelle tabelle 9,10 e 11 sono rispettivamente riportate le informazioni circa il rendimento medio mensile e annuale, la varianza e la deviazione standard dei rendimenti degli stessi indici.

Tabella 6. Serie storiche delle chiusure mensili degli indici azionari⁶⁰ per il periodo Gennaio 2008 – Settembre 2012.

Chiusura mensile	S&P smallcap	S&P midcap	S&P 500	Chiusura mensile	S&P smallcap	S&P midcap	S&P 500
gen-08	390,41	847,56	1447,16	giu-10	352,63	762,24	1070,71
feb-08	384,64	823,43	1380,82	lug-10	322,9	702,29	1027,37
mar-08	363,51	789,82	1326,85	ago-10	350,39	768,29	1125,86
apr-08	378,08	808,56	1369,31	set-10	322,23	766,52	1090,1
mag-08	385,35	849,76	1413,9	ott-10	360,12	803,89	1137,03
giu-08	391,39	874,55	1377,65	nov-10	379,68	839,75	1184,38
lug-08	355,33	795,5	1284,91	dic-10	398,68	881,35	1224,71
ago-08	372,66	801,07	1249,01	gen-11	420,11	919,89	1270,2
set-08	387,2	807,7	1274,98	feb-11	422,73	937,09	1307,1
ott-08	358,79	718,88	1114,28	mar-11	426,23	950,14	1308,44
nov-08	287,9	568,44	1005,75	apr-11	448,03	996,43	1332,87
dic-08	237,91	480,47	816,21	mag-11	448,66	998,97	1347,32
gen-09	272,28	551,34	927,45	giu-11	439,01	974,29	1314,55
feb-09	237,59	504,16	825,44	lug-11	454,71	1001,64	1353,22
mar-09	195,07	422,07	696,33	ago-11	427,47	936,93	1254,05
apr-09	237,13	515,52	811,08	set-11	373,24	827,58	1198,62
mag-09	271,13	582,06	877,52	ott-11	337,42	744,98	1123,95
giu-09	275,86	596,51	944,74	nov-11	413,74	898,39	1218,28
lug-09	274,23	584,24	896,42	dic-11	408,73	881,1	1244,58
ago-09	296,16	638,5	1002,63	gen-12	418,48	891,49	1281,06
set-09	294,08	636,71	998,04	feb-12	463,56	954,27	1325,54
ott-09	305,08	663,43	1029,85	mar-12	453,67	985,24	1369,63
nov-09	298,94	666,72	1042,88	apr-12	466,42	1001,65	1419,04
dic-09	311,17	695,31	1109,24	mag-12	457,47	995,11	1402,31
gen-10	338,48	740,11	1132,99	giu-12	414,87	922,49	1278,04
feb-10	326,76	723,5	1089,19	lug-12	449,18	947,84	1374,02
mar-10	341,53	758,4	1118,31	ago-12	433,49	931,75	1365
apr-10	363,42	797,29	1187,44	set-12	463,26	982,34	1403,44
mag-10	389,54	803,2	1173,6				

⁶⁰ Fonte dati: *Bloomberg*.

Tabella 7. Serie storiche delle chiusure mensili degli indici obbligazionari⁶¹ per il periodo Gennaio 2008 – Settembre 2012.

Chiusura mensile	BgCantor 1-3 y	BgCantor10-20 y	Bofa corp	Chiusura mensile	BgCantor 1-3 y	BgCantor10-20 y	Bofa corp
gen-08	274,55	428,50	1703,32	giu-10	298,10	500,64	1958,74
feb-08	278,17	436,73	1714,48	lug-10	299,31	519,16	2002,22
mar-08	280,86	437,79	1708,95	ago-10	300,14	524,42	2034,63
apr-08	279,96	440,65	1676,89	set-10	300,54	546,82	2073,68
mag-08	278,21	430,06	1700,15	ott-10	301,44	548,58	2097,01
giu-08	278,97	426,76	1689,33	nov-10	302,01	543,55	2101,00
lug-08	279,28	431,34	1671,81	dic-10	301,32	524,31	2066,83
ago-08	280,00	432,66	1664,52	gen-11	300,92	511,13	2062,60
set-08	281,90	447,44	1672,91	feb-11	300,38	506,55	2064,40
ott-08	285,29	448,01	1552,06	mar-11	301,35	509,00	2084,91
nov-08	286,97	431,18	1442,79	apr-11	301,22	513,67	2085,65
dic-08	290,11	483,66	1507,20	mag-11	302,40	523,91	2121,88
gen-09	291,01	499,57	1561,71	giu-11	303,57	542,56	2158,68
feb-09	290,59	475,28	1590,46	lug-11	303,73	531,12	2130,81
mar-09	290,30	474,63	1559,52	ago-11	304,32	561,61	2188,84
apr-09	291,05	484,87	1554,89	set-11	305,31	606,02	2194,38
mag-09	291,03	472,14	1601,94	ott-11	305,14	624,62	2191,44
giu-09	291,31	450,35	1654,34	nov-11	305,47	614,62	2229,78
lug-09	291,73	465,53	1719,17	dic-11	305,45	612,64	2174,01
ago-09	291,15	460,03	1778,36	gen-12	305,28	619,24	2213,17
set-09	293,12	480,32	1827,01	feb-12	305,60	618,12	2264,21
ott-09	293,94	486,24	1871,05	mar-12	305,44	616,51	2282,53
nov-09	294,06	475,65	1874,72	apr-12	305,19	605,28	2276,12
dic-09	295,91	485,76	1897,36	mag-12	305,82	622,56	2299,10
gen-10	294,02	465,82	1888,62	giu-12	305,98	660,36	2324,17
feb-10	295,70	476,27	1916,06	lug-12	305,83	653,25	2341,00
mar-10	296,47	479,03	1926,96	ago-12	306,31	655,42	2388,22
apr-10	295,52	469,21	1935,17	set-12	306,45	650,78	2402,45
mag-10	296,51	489,93	1966,14				

⁶¹ Fonte dati: www.SPindices.com

Tabella 8. Serie storica delle chiusure mensili dell'indice rappresentativo del comparto immobiliare per il periodo Gennaio 2008 – Settembre 2012.

Chiusura mensile	Real Estate	Chiusura mensile	Real Estate
gen-08	65,15	giu-10	50,06
feb-08	68,33	lug-10	47,12
mar-08	62,84	ago-10	53,11
apr-08	69,99	set-10	53,95
mag-08	70,50	ott-10	53,14
giu-08	68,47	nov-10	57,62
lug-08	59,40	dic-10	54,50
ago-08	61,57	gen-11	56,83
set-08	63,06	feb-11	58,24
ott-08	61,00	mar-11	58,48
nov-08	39,10	apr-11	59,49
dic-08	31,52	mag-11	61,74
gen-09	35,54	giu-11	60,03
feb-09	31,34	lug-11	61,38
mar-09	23,47	ago-11	57,88
apr-09	29,31	set-11	56,26
mag-09	34,64	ott-11	48,19
giu-09	34,57	nov-11	57,07
lug-09	30,72	dic-11	54,58
ago-09	36,56	gen-12	56,52
set-09	38,88	feb-12	61,01
ott-09	40,46	mar-12	60,44
nov-09	40,61	apr-12	62,70
dic-09	44,63	mag-12	64,47
gen-10	45,92	giu-12	59,25
feb-10	42,77	lug-12	64,98
mar-10	46,29	ago-12	65,60
apr-10	51,05	set-12	65,96
mag-10	54,60		

Tabella 9. Informazioni su rendimenti medi, varianze e deviazioni standards relativi agli indici azionari.

	S&P smallcap	S&P midcap	S&P 500
rend.medio mensile	0,69%	0,58%	0,18%
rend.medio annuo	4,45%	5,12%	-0,20%
varianza mensile	0,78%	0,64%	0,48%
dev.std. Mensile	8,82%	8,02%	6,91%
varianza annua	6,70%	9,63%	6,43%
dev.std. annua	25,88%	31,03%	25,35%

Tabella 10. Informazioni su rendimenti medi, varianze e deviazioni standards relativi agli indici obbligazionari.

	BgCantor 1-3 years	BgCantor10-20 years	Bofa corp.master
rend.medio mensile	0,28%	0,80%	0,64%
rend.medio annuo	2,71%	10,18%	7,28%
varianza mensile	0,00%	0,10%	0,05%
dv.std. Mensile	0,39%	3,15%	2,14%
varianza annua	0,05%	1,49%	1,44%
dv.std. annua	2,26%	12,23%	12,02%

Tabella 11. Informazioni su rendimenti medi, varianze e deviazioni standards relativi all'indice immobiliare.

	Real Estate
rend. medio mensile	0,61%
rend. medio annuo	1,74%
varianza mensile	1,12%
dv.std. Mensile	10,59%
varianza annua	11,57%
dv.std. annua	34,02%

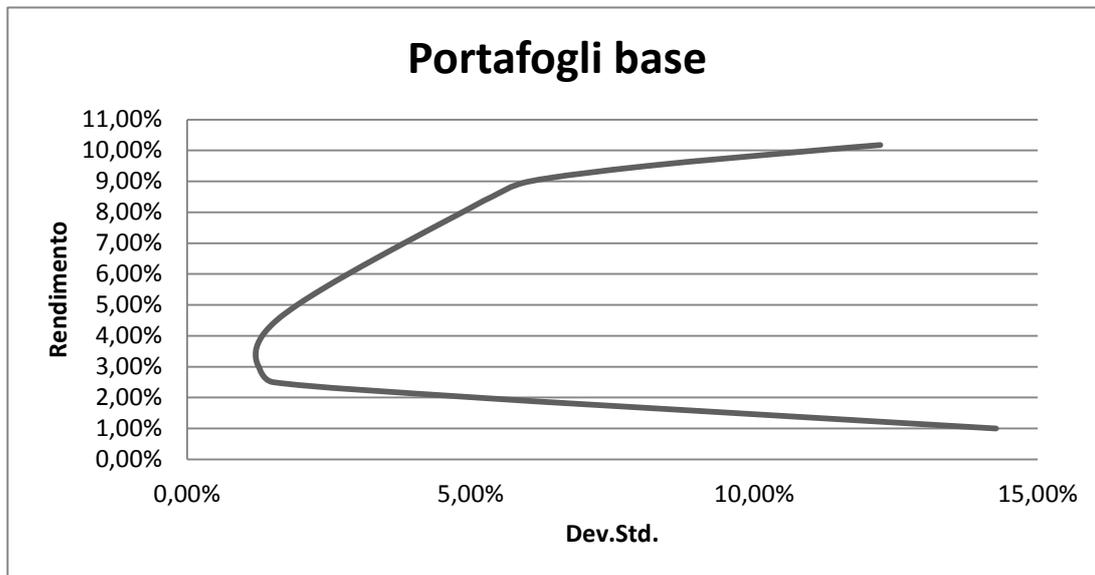
Una volta calcolati i rendimenti dei vari indici e le relative varianze e covarianze è possibile raggruppare tali informazioni all'interno della matrice di Varianze – Covarianze, la quale evidenzia l'attitudine dei vari titoli a muoversi congiuntamente in relazione all'andamento che assume il mercato.

Tabella 12. Matrice di Varianze – Covarianze degli indici azionari, obbligazionari e di Real Estate.

	S&P small	S&P mid	S&P 500	BcgC 1-3 y	BcgC 10-20 y	Bofa	Real Estate
S&P small	6,70%	5,96%	4,80%	-0,37%	-1,55%	4,79%	6,57%
S&P mid	5,96%	9,63%	5,77%	-0,44%	-2,12%	5,67%	7,83%
S&P 500	4,80%	5,77%	6,43%	-0,40%	-1,50%	4,95%	6,42%
BcgC 1-3 y	-0,37%	-0,44%	-0,40%	0,05%	0,09%	-0,44%	-0,52%
BcgC 10-20 y	-1,55%	-2,12%	-1,50%	0,09%	1,49%	-1,21%	-2,01%
Bofa	4,79%	5,67%	4,95%	-0,44%	-1,21%	7,09%	6,51%
Real Estate	6,57%	7,83%	6,42%	-0,52%	-2,01%	6,51%	11,57%

Mediante l'utilizzo di quest'ultima viene costruita la frontiera di tutti i portafogli ottenibili combinando diversamente la ponderazione della ricchezza complessiva investita nei vari titoli.

Fig. 17. Frontiera dei portafogli base diversificati tra Equity, Bonds e Real Estate

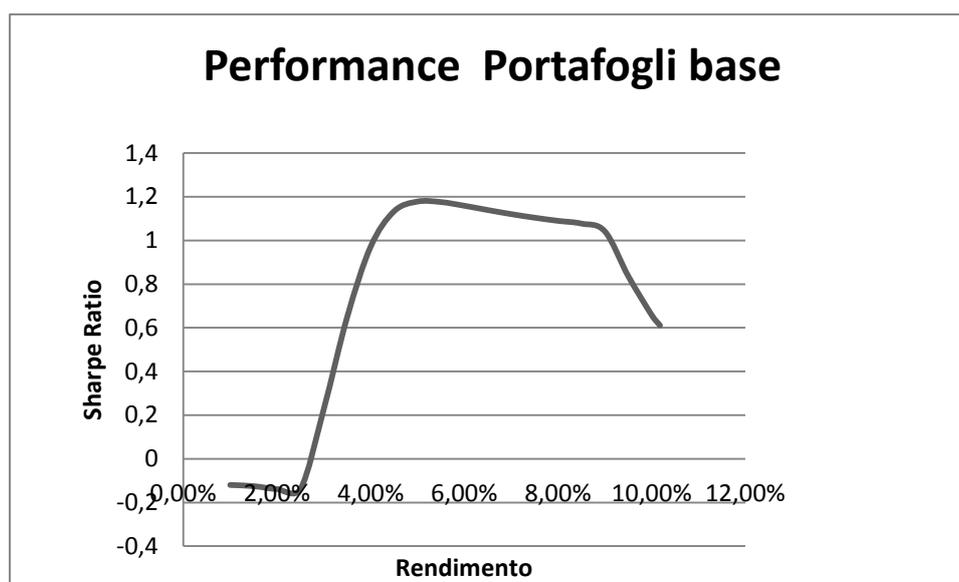


Nella figura 17 è illustrata la frontiera dei portafogli ottenibili combinando i sette indici rappresentativi dei comparti azionario, obbligazionario e immobiliare; per definizione la frontiera comprende ciascuno di quei portafogli derivanti da un duplice problema di ottimizzazione: ovvero quelli per cui, a parità di un livello di rendimento dato, si abbia la quota di rischio inferiore, indicata dalla deviazione standard; oppure, in modo equivalente, quelli che a parità di rischio, e quindi di deviazione standard, consentano l'ottenimento del più elevato rendimento possibile. Nel caso specifico della frontiera presentata si è utilizzato il primo approccio, quindi la minimizzazione della varianza per livelli di rendimento; inoltre si è ipotizzata, come vincolo nell'attribuzione dei pesi, l'impossibilità di prendere titoli in prestito e quindi di praticare vendite allo scoperto⁶². Infine si è proceduto al calcolo

⁶² La vendita allo scoperto è un'operazione di leva finanziaria, la quale consiste nella destinazione di una porzione di ricchezza, superiore a quella nel patrimonio disponibile, ad un investimento caratterizzato da un elevato rendimento atteso. La parte eccedente il patrimonio disponibile viene finanziata mediante una posizione debitoria ad un tasso inferiore; questo tipo di operazione porta all'innalzamento del rendimento connesso con un investimento nel momento in cui si realizzano le

dell'indice di Sharpe⁶³ al fine di individuare la combinazione di titoli che consenta di ottenere la migliore misura di performance, intesa come incremento del livello di rendimento in rapporto all'aumento della quota di rischio; infatti per definizione l'indice di Sharpe va a mostrare quante unità di rendimento aggiuntivo si possono ottenere incrementando il rischio complessivo del portafoglio di una unità. Nella figura seguente è presentata la relazione esistente tra gli Sharpe Ratios dei vari portafogli facenti parte della frontiera e i livelli di rendimento considerati.

Fig. 18. Relazione tra i rendimenti e gli Sharpe Ratios



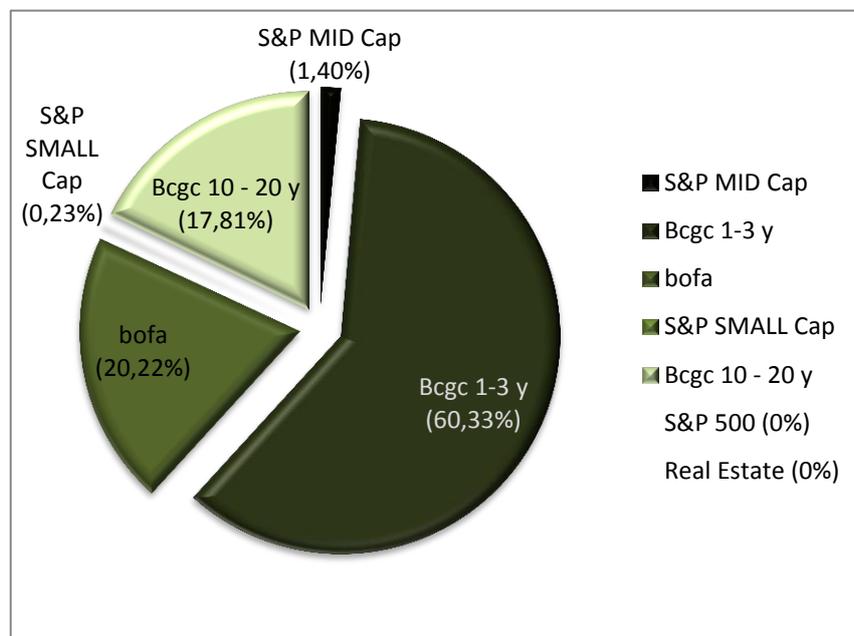
previsioni dell'agente che fa shortselling, ma allo stesso tempo aumenta considerevolmente il livello del rischio connesso con l'investimento.

⁶³ Al fine del calcolo dell'indice di Sharpe si è utilizzato, come tasso di rendimento privo di rischio, il rendimento medio offerto dai titoli governativi statunitensi a breve termine, fissato a un livello pari al 2,71%.

Come si può osservare nella figura, il portafoglio per il quale si ottiene il valore dello Sharpe Ratio più elevato, pari a 1,18, è quello associato ad un livello di rendimento pari al 5% e ad un livello dell'indicatore di rischio pari all'1,94%.

Nella figura 19 viene riportata l'allocazione tra i vari indici nel suddetto portafoglio.

Figura 19. Composizione Portafoglio base ottimale.



Il portafoglio in questione è ottenuto investendo l'1,64% della ricchezza complessiva in Equity (0,23% S&P small e 1,40% S&P midcap) e il 98,6% in obbligazioni (60,33% BgCantor 1-3 y, 17,81% BgCantor 10-20 y e 20,22% Bofa Corp. Master).

3.3. L'inserimento dei Cat bonds all'interno di un portafoglio diversificato.

Allo scopo di valutare l'effetto dell'inserimento dei Cat bonds all'interno di un portafoglio già diversificato, come quello precedentemente presentato, si è deciso di fare ricorso ad un indice che rappresentasse un ampio set di rischi catastrofici, diversificati per tipologia, frequenza stimata di accadimento e localizzazione geografica: il *LGT CH Cat bond fund*⁶⁴. Si tratta di un fondo aperto, denominato in dollaro statunitense, che ha come obiettivo quello di ottenere un rendimento stabilmente superiore, per quanto possibile, a quello medio consentito dal mercato relativamente allo specifico livello di rischio, e che, soprattutto, garantisca una correlazione minima con le possibili fluttuazioni dei mercati finanziari. Inoltre, titoli strutturati come i Cat bonds soffrono anche di una esposizione minore al rischio di tasso, grazie alla presenza della componente variabile insita nella remunerazione associata a tali assets, data appunto da un tasso variabile maggiorata di uno spread⁶⁵; ciò è dovuto al fatto che la performance di questi assets dipende essenzialmente dalla mancata manifestazione dei connessi eventi catastrofici assicurati.

Il fondo è diversificato su svariati rischi differenti per tipologia: uragani e terremoti, e localizzazione: tutti i rischi sono collocati in diverse zone dell'America settentrionale, Giappone, Europa e Australia, aventi relative probabilità di accadimento considerate indipendenti tra loro.

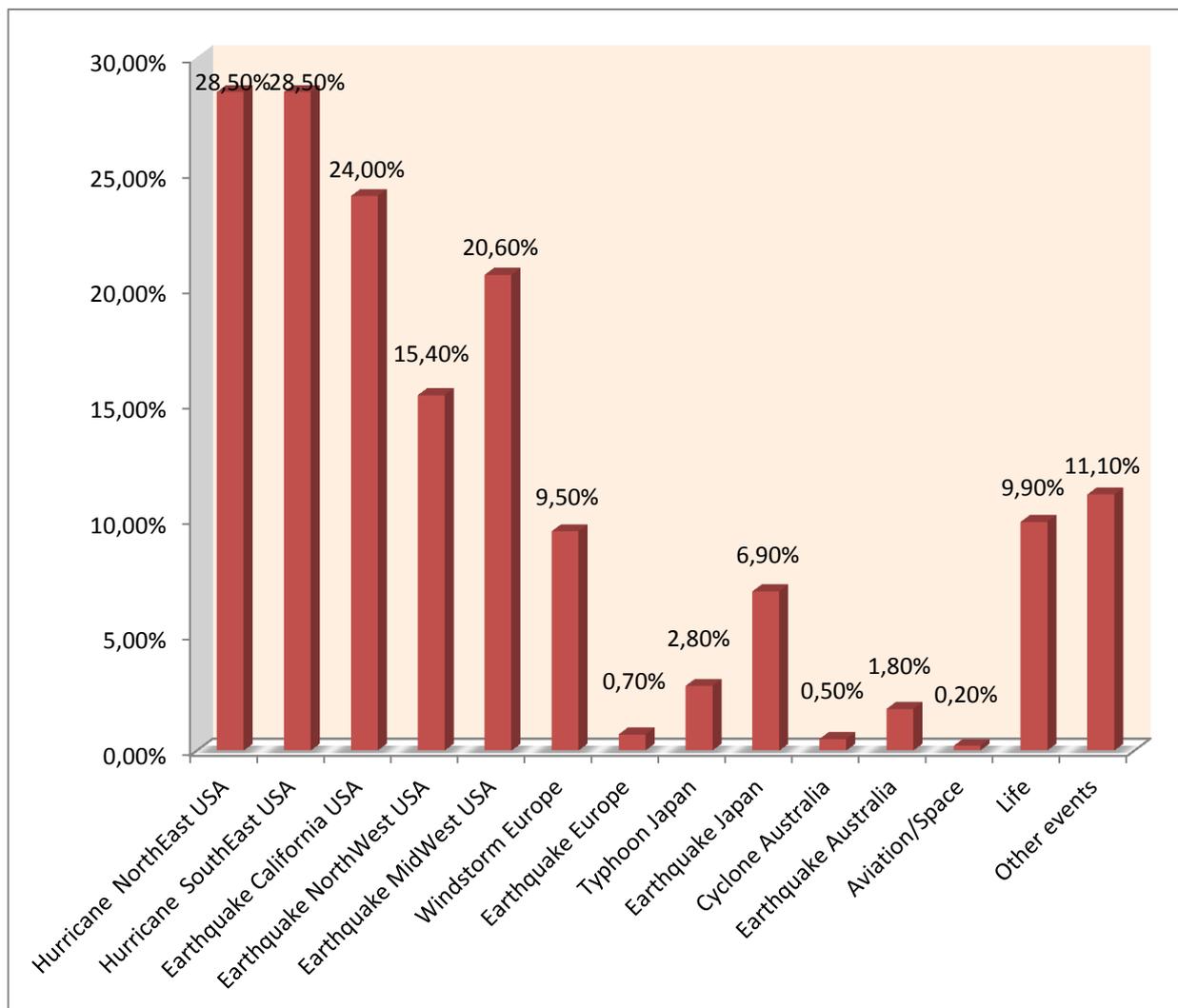
Nella figura 20 è illustrata la ponderazione del fondo sui vari rischi.

⁶⁴ Fonte dati: *www.bloomberg.com*

⁶⁵ Nel capitolo 2 sono esposti vari modelli di determinazione dello spread sui Cat bonds.

Fig. 20. Ponderazione rischi LGT Cat Bond Fund⁶⁶

Il totale delle esposizioni sui vari rischi risulta superiore al 100% in quanto alcuni dei Cat bonds inseriti nel portafoglio sono di tipo “mutiperil”, ovvero coprono simultaneamente rischi catastrofici diversi per tipologia o localizzazione.



Inoltre, di seguito è presentata la serie storica dei valori di chiusura mensili del fondo di Cat bonds e le relative informazioni su rendimenti medi, varianze e deviazioni standards dei rendimenti mensili e annuali

⁶⁶ Fonte dati LGT Capital Management Ltd.

**Tabella 13. Serie storica delle chiusure mensili del fondo di Cat bonds per il periodo
Gennaio 2008 – Settembre 2012.**

Chiusura mensile	Cat bonds	Chiusura mensile	Cat bonds
gen-08	136,16	giu-10	148,27
feb-08	137,28	lug-10	148,19
mar-08	136,45	ago-10	148,49
apr-08	137,11	set-10	149,46
mag-08	137,23	ott-10	151,34
giu-08	137,75	nov-10	152,40
lug-08	138,28	dic-10	152,80
ago-08	138,75	gen-11	152,86
set-08	139,51	feb-11	153,47
ott-08	137,19	mar-11	153,87
nov-08	135,72	apr-11	146,72
dic-08	135,39	mag-11	146,91
gen-09	135,55	giu-11	147,30
feb-09	135,60	lug-11	147,91
mar-09	134,59	ago-11	148,30
apr-09	134,78	set-11	148,74
mag-09	135,30	ott-11	149,81
giu-09	135,92	nov-11	150,43
lug-09	137,06	dic-11	150,61
ago-09	138,33	gen-12	150,79
set-09	139,77	feb-12	151,00
ott-09	142,14	mar-12	150,54
nov-09	143,28	apr-12	150,35
dic-09	143,87	mag-12	150,61
gen-10	144,50	giu-12	151,08
feb-10	145,84	lug-12	152,25
mar-10	147,35	ago-12	152,74
apr-10	147,86	set-12	153,57
mag-10	148,17		

Tabella 14. Informazioni su rendimenti medi, varianze e deviazioni standards dei rendimenti relativi ai Cat bonds.

Cat bonds	
rend.medio mensile	0,22%
rend.medio annuo	2,65%
varianza mensile	0,01%
dv.std. Mensile	0,85%
varianza annua	0,17%
dv.std. annua	4,13%

Come si può evincere dalla tabella 15 seguente dove è presentata la nuova matrice di Varianze-Covarianze, i rendimenti dei Cat bonds sono quasi totalmente scorrelati dai rendimenti delle altre tipologie di asset class mostrate in precedenza.

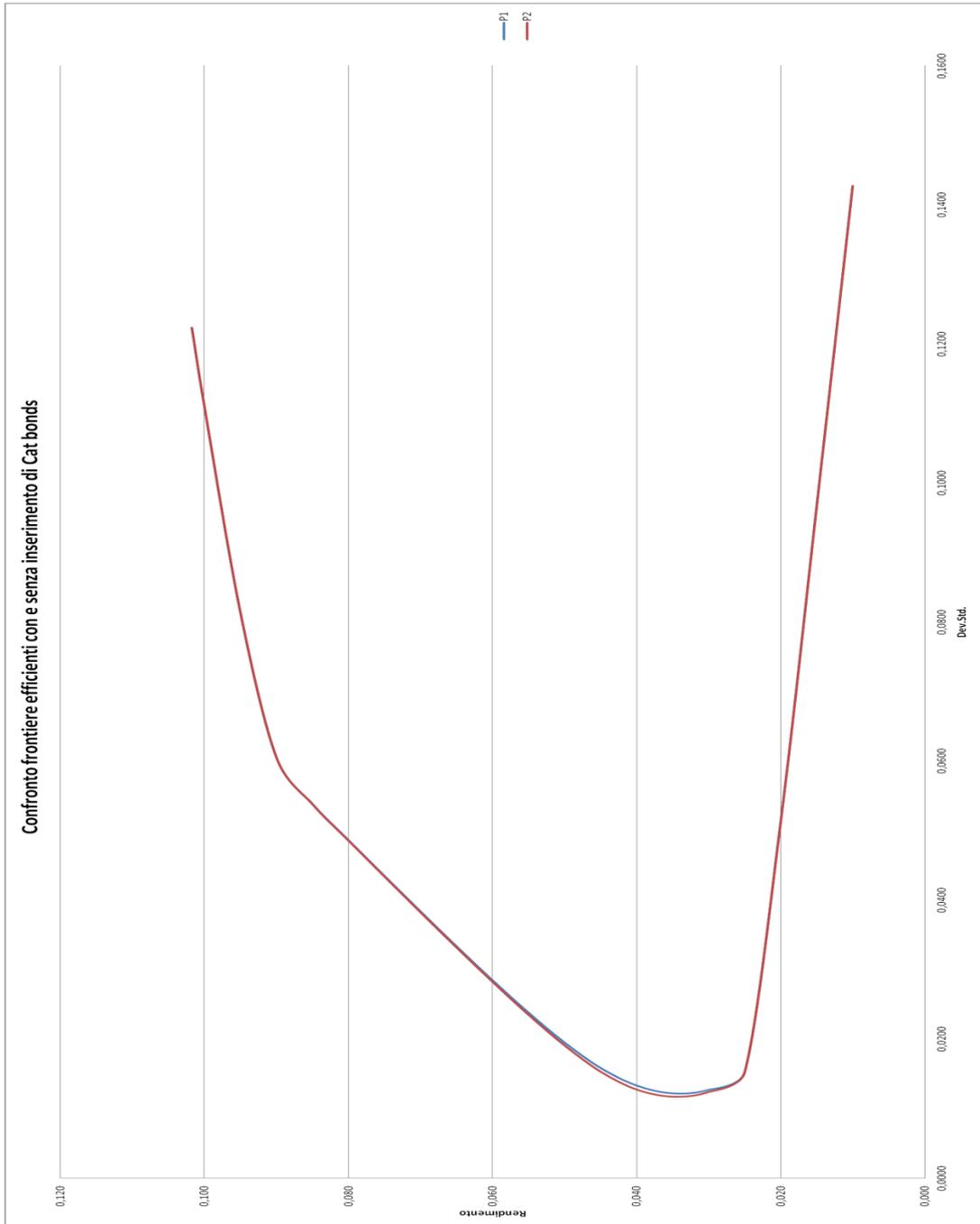
Tabella 15. Matrice di Varianze – Covarianze degli indici azionari, obbligazionari, Real Estate e Cat bonds.

	S&P small	S&P mid	S&P 500	BcgC 1-3 y	BcgC 10-20 y	Bofa	Real Estate	Cat Bonds
S&P small	6,70%	5,96%	4,80%	-0,37%	-1,55%	4,79%	6,57%	0,67%
S&P mid	5,96%	9,63%	5,77%	-0,44%	-2,12%	5,67%	7,83%	0,83%
S&P 500	4,80%	5,77%	6,43%	-0,40%	-1,50%	4,95%	6,42%	0,58%
BcgC 1-3 y	-0,37%	-0,44%	-0,40%	0,05%	0,09%	-0,44%	-0,52%	-0,03%
BcgC 10-20 y	-1,55%	-2,12%	-1,50%	0,09%	1,49%	-1,21%	-2,01%	-0,33%
Bofa	4,79%	5,67%	4,95%	-0,44%	-1,21%	7,09%	6,51%	0,49%
Real Estate	6,57%	7,83%	6,42%	-0,52%	-2,01%	6,51%	11,57%	0,83%
Cat bonds	0,67%	0,83%	0,58%	-0,03%	-0,33%	0,49%	0,83%	0,17%

Difatti viene evidenziato che i valori della covarianza tra i rendimenti del fondo di Cat bonds e i rendimenti degli altri assets considerati in portafoglio sono tutti prossimi allo zero, il che sta a mostrare come gli andamenti e le fluttuazioni dei mercati finanziari non trovino un chiaro riflesso positivo o negativo nel trend dei rendimenti dei Cat bonds.

E' interessante osservare le modificazioni che la frontiera dei portafogli efficienti, illustrata nella figura 17, subisce per effetto dell'inserimento di un titolo aggiuntivo, ovvero i Cat bonds.

Fig. 20. Frontiere dei portafogli diversificati tra Equity, Bonds, Real Estate e Cat bonds.



Nella figura 20 è riportata la frontiera dei portafogli efficienti ottenibili combinando diversamente gli indici rappresentativi dei soli comparti Equity, Bonds e Real Estate, denominata P_1 e caratterizzata dal colore blu; e la frontiera dei portafogli efficienti ottenibili mediante l'aggiunta di un'altra asset class e, conseguentemente, la ricalibrazione dei pesi attribuiti ai vari titoli; in quanto, non essendo considerata la possibilità di effettuare vendite allo scoperto, una parte della ricchezza viene disinvestita dai titoli precedenti e assegnata ai Cat bonds. Tale frontiera è identificata dal colore rosso e definita P_2 ; si può notare come la traslazione di una piccola quota della ricchezza investita all'indirizzo del fondo di Cat bonds abbia portato degli effetti benefici, in quanto, nel tratto che va da un rendimento del 2,5% a un rendimento pari al 8,5%, ovvero quello in cui una parte dell'investimento complessivo è effettivamente attribuita ai Cat bonds, la frontiera dei portafogli efficienti P_2 domina la frontiera dei portafogli efficienti P_1 . Una tale circostanza può essere portata ad evidenza anche andando ad osservare le variazioni dell'indice di Sharpe nel tratto della frontiera che è interessato dai Cat bonds.

Fig. 21. Relazione tra i rendimenti e gli Sharpe Ratios dei portafogli ottenibili inserendo Cat bonds.

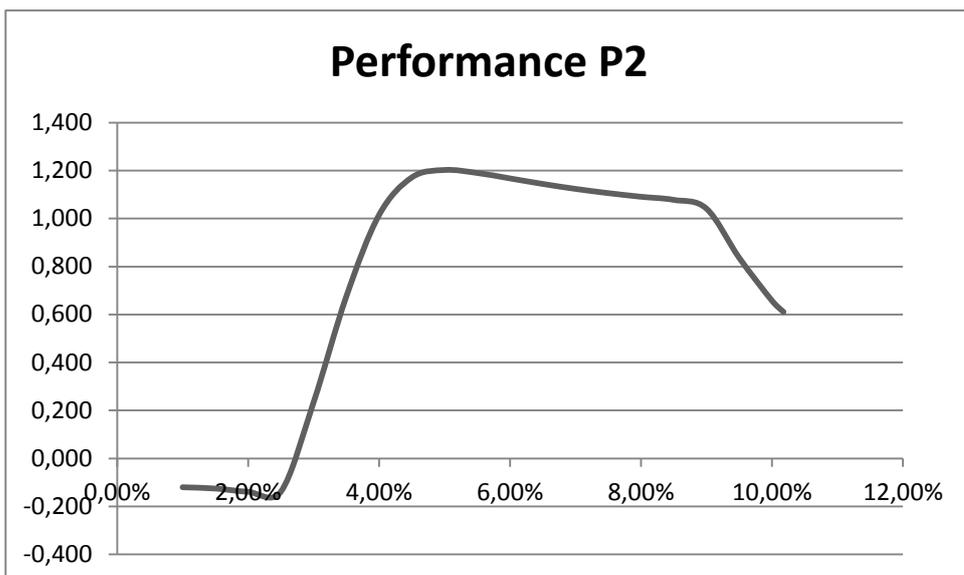
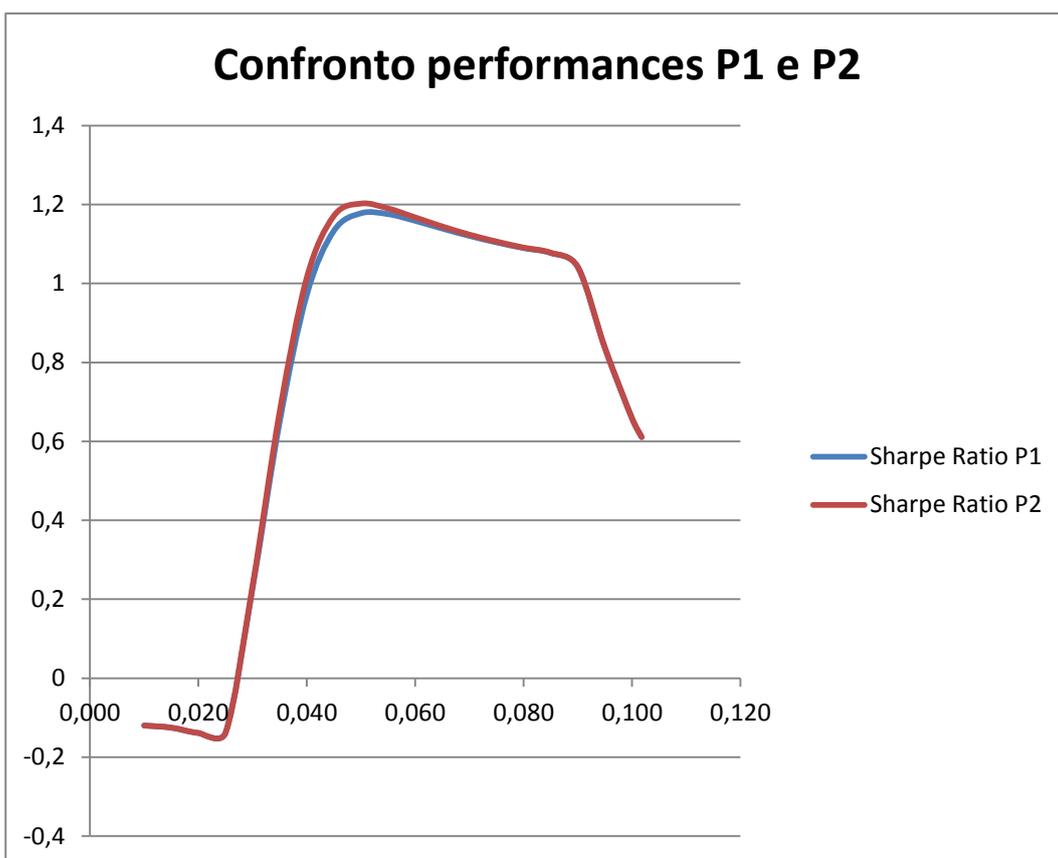


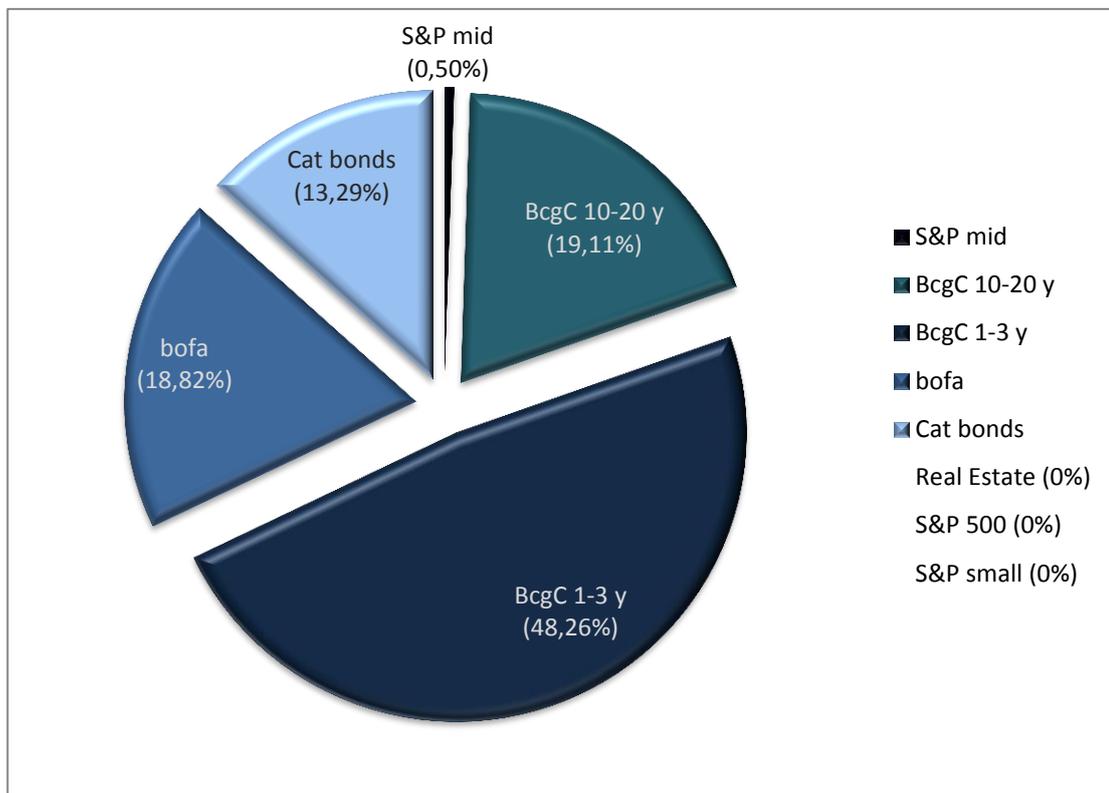
Fig.22. Confronto performances con e senza l'inserimento di Cat bonds.



Si può notare come, a parità di ricchezza investita, la performance dei portafogli ottenibili semplicemente grazie all'immissione dei Cat bonds, a parità di rischio sopportato, sia migliore di quella consentita dalla classe di portafogli che non includono questi strumenti.

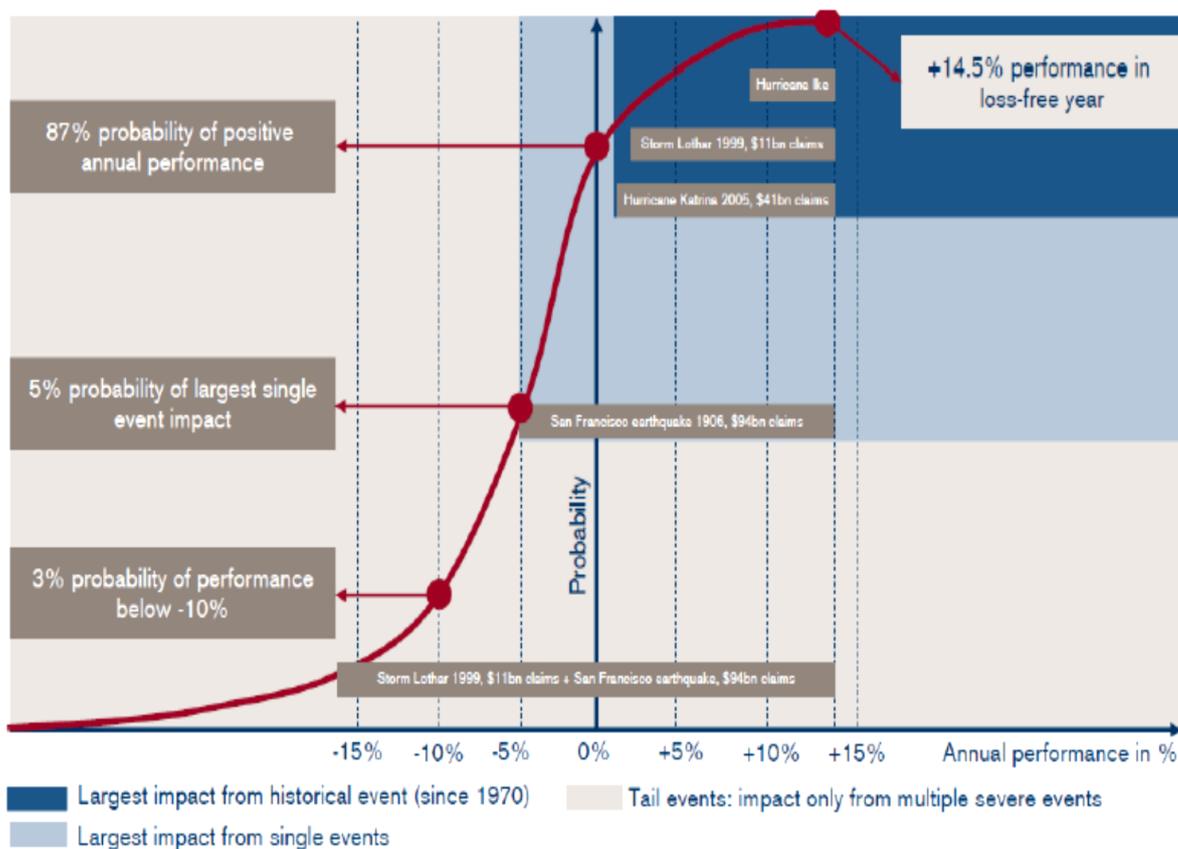
Il portafoglio ottimale desumibile dalla classe di portafogli P_2 è, anche in questo caso, quello il cui rendimento è pari al 5%; tale portafoglio è ottenuto allocando la ricchezza nel seguente modo: 0,50% investito nel S&P Midcap; 48,27% nel BgCantor 1-3 y; 19,11% nel BgCantor 10-20 y; 18,83% nel Bofa Corporate Master e 13,29% nel fondo di Cat bonds.

Fig. 23. Composizione Portafoglio ottimale con inserimento di Cat bonds.



A parità di rendimento annuo, il portafoglio così costituito ha una deviazione standardizzata pari a 1,90% contro del 1,94% del portafoglio privo di Cat bonds e risulta, pertanto, meno rischioso; una tale connotazione lo rende senz'altro preferibile da parte di un investitore razionale ed avverso al rischio. Ciò è dovuto principalmente al potenziale di diversificazione che un'asset class strutturata come sono i Cat bonds consente, in quanto, quando la percentuale allocata su tali titoli è piccola, dell'ordine al massimo del 20%, si ottiene che l'effetto del contributo del rischio dei Cat bonds al rischio complessivo del portafoglio originario, il quale in ogni caso continua a prevalere anche successivamente all'inserimento dei nuovi titoli, è in proporzione minore rispetto al contributo positivo di miglioramento del rendimento che permette di ottenere; e ciò è chiaramente dimostrato dall'aumento dello Sharpe Ratio, che appunto aiuta a mettere in relazione il rendimento incrementale e il rischio sottostante. Inoltre sulla base di queste informazioni, è possibile sostenere che la forma della distribuzione probabilistica dei rendimenti del portafoglio, in seguito all'introduzione di una piccola quota di Cat bonds, rimanga immutata e che quindi, fino a un certo limite, la diversa ed asimmetrica distribuzione dei rendimenti di questi ultimi non vada a influenzare la distribuzione originaria: una Normale, la quale ipotesi giustifica l'utilizzo di un approccio media-varianza nello svolgimento dello studio presentato, dato che tali sono i momenti principali caratterizzanti la distribuzione. Difatti, per le loro caratteristiche intrinseche, uno dei grandi benefici per un investitore connessi con l'utilizzo di Cat bonds come strumenti aggiuntivi di diversificazione del portafoglio, è che, per la forma che assume la distribuzione dei rendimenti, la probabilità di incorrere in perdite molto elevate è molto inferiore a quella associata alla possibilità di ottenimento di interessanti guadagni. Nel grafico seguente è illustrata una stima della distribuzione di un fondo diversificato che investe in Cat bonds con caratteristiche simili a quello utilizzato nella simulazione

Fig.24. Distribuzione dei probabili rendimenti di un fondo di rischi catastrofici.



Fonte: Schroders/Credit Swisse/Bloomberg, 2009

Dal grafico si può osservare come la probabilità associata ad una perdita superiore al 10% del capitale investito è molto inferiore rispetto a quella associata all'ottenimento di un rendimento positivo, che risulta essere pari all'87%.

Inoltre, esistono altri fattori che permettono di asserire l'attrattività dei Cat bonds, e in generale delle ARTs, come strumenti di investimento aggiuntivi; uno di questi, sicuramente non trascurabile, è il fatto che la loro performance tende ad auto correggersi nel tempo: una delle conseguenze che si manifestano successivamente al presentarsi di un rilevante evento catastrofe è il quasi immediato innalzamento dei premi assicurativi per eventi simili e ciò avviene principalmente per tre ragioni: la prima è l'aumento della domanda

dovuta alla sensazione generalizzata di necessità di copertura da parte degli agenti successivamente a tali eventi; la seconda riguarda la debilitata capacità, da parte di imprese assicurative e riassicurative, di assumere ulteriori rischi; e infine la terza risiede nella revisione dei modelli probabilistici e delle tabelle attuariali, sulla base dei quali vengono calcolati i premi, la quale viene effettuata in modo da innalzare questi ultimi. Tali risvolti si traducono in un miglioramento dei rendimenti per i possessori e sottoscrittori di ILS, che quindi sono messi in condizione di recuperare, se non completamente la parte di investimento perduta, almeno una parte di questa e di vedere comunque perdurare questi effetti che riporteranno nel tempo il rendimento in positivo.

3.4. Confronto della performance dei Cat bonds e degli High Yield bonds all'interno di un portafoglio diversificato.

Un investitore può preferire un investimento in Cat bonds in luogo di altri titoli ai quali sia attribuito un rating simile, come ad esempio le obbligazioni corporate sub investment grade, in quanto solitamente i primi forniscono un profilo di rendimento e rischio, a meno che non si verifichi l'evento catastrofe cui è connesso il trigger, tendenzialmente migliore. In ogni caso, si tratta di due tipologie di asset profondamente diverse tra loro, i cui prezzi e le relative dinamiche sono influenzate da fattori differenti: ad esempio, per i Cat bonds è riscontrata la dipendenza dall'andamento dei prezzi delle coperture nel mercato della riassicurazione, il quale va ad influenzare sia le nuove emissioni sia i titoli negoziati sul mercato secondario; per quanto riguarda le obbligazioni corporate, invece, la dinamica dei

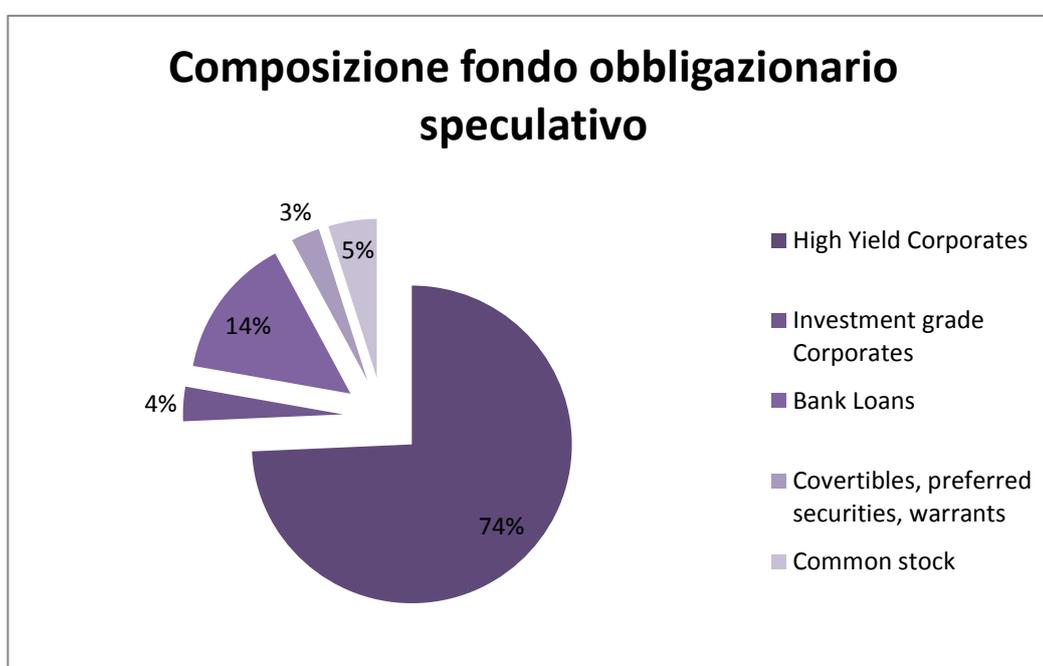
prezzi è a sua volta influenzata dalle modalità, dalle clausole e dai tempi connessi con il rimborso del debito.

Inoltre, deve essere anche considerato il diverso impatto che le nuove informazioni disponibili hanno sul processo di formazione dei prezzi dei vari assets, in quanto per ciò che concerne i Cat bonds è evidente che non può esservi un preavviso che preceda un determinato accadimento catastrofe, o, se tale preavviso è presente, non è comunque sufficientemente ampio da consentire agli investitori di procedere alla dismissione dei titoli al fine di limitare le perdite; cosa che è, in una certa misura, invece possibile nel mercato delle obbligazioni corporate. Difatti, il reperimento e la diffusione di informazioni inerenti le condizioni finanziarie delle imprese quotate emittenti è sicuramente molto più agevole rispetto a quelli che possono essere gli indicatori fisico-tecnici che preludono la manifestazione di una catastrofe naturale. Inquadrandolo il problema nell'ottica del processo stocastico di formazione dei prezzi inteso come funzione del trascorrere del tempo, è possibile sostenere che, per quanto riguarda le obbligazioni corporate (si parla in tale caso di quelle speculative), si tratti di processi che hanno una importante componente di diffusione specificamente tipica del moto browniano; il tutto contrariamente a quanto accade per i Cat bonds che, a loro volta, sono connotati da un particolare processo caratterizzato da salti improvvisi. Data la presenza di questa caratteristica è pertanto richiesto dagli investitori un premio di rischio aggiuntivo.

In questa sede si è voluto osservare quello che può essere il differente effetto generato dall'inserimento, nell'ambito di un portafoglio diversificato, di un asset class aggiuntiva: alternativamente i Cat bonds ed un indice rappresentativo delle obbligazioni corporate speculative. Per quanto riguarda il primo caso si fa riferimento alla classe di portafogli P_2 mostrata nel precedente paragrafo; per quanto riguarda le obbligazioni corporate, al fine

dell'inserimento, è stato utilizzato il *BlackRock High Yield Portfolio*; si tratta di un fondo di investimento focalizzato su debito di tipo corporate con scadenza fino a dieci anni e in minima parte anche su strumenti come *Convertibles* e *Preferred Securities*. La gestione attiva di tale fondo ha come scopo l'ottenimento di elevati rendimenti in concomitanza con l'alto livello del rischio insito in strumenti valutati al di sotto dell'investment grade.

Fig.25. Composizione del fondo speculativo High Yield bonds.



Nella figura 25 è illustrata la composizione del fondo speculativo, la quale riflette i due rischi principali connessi con tali tipologie di investimento: innanzitutto il rischio di tasso di interesse in quanto si tratta di strumenti il cui valore è assolutamente influenzato dal livello dei tassi, un cui innalzamento, ad esempio, genera un abbattimento dei prezzi dei titoli e viceversa in caso di abbassamento dei tassi. Non trascurabile è anche la presenza cospicua

del rischio di credito: tutti questi assets sono infatti ritenuti speculativi (anche detti *junk bonds*) proprio a causa della più elevata probabilità che il debito non venga, in tutto o in parte, rimborsato dalla controparte o che comunque ci siano dei ritardi nella corresponsione delle quote di capitale o degli interessi; va inoltre considerato il fatto che, per quanto riguarda i mutui e i finanziamenti da istituzioni finanziarie, il capitale nominale può venire rimborsato in qualsiasi momento, andando così a impattare sul rendimento e sul valore di mercato dei titoli cui sono agganciati.

Nella tabelle sottostanti sono riportate le chiusure mensili, i rendimenti medi, le varianze e deviazioni standardizzate dei rendimenti del fondo obbligazionario speculativo e infine la matrice contenente, tra le altre, le varianze e le covarianze dei rendimenti del suddetto fondo con i restanti titoli che compongono il portafoglio.

Tabella 16. Serie storica delle chiusure mensili del fondo bonds speculativi per il periodo

Gennaio 2008 – Settembre 2012.

Chiusura mensile	High Yield	Chiusura mensile	High Yield
gen-08	7,74	giu-10	7,16
feb-08	7,55	lug-10	7,16
mar-08	7,30	ago-10	7,39
apr-08	7,28	set-10	7,34
mag-08	7,51	ott-10	7,49
giu-08	7,50	nov-10	7,64
lug-08	7,33	dic-10	7,56
ago-08	7,17	gen-11	7,73
set-08	7,14	feb-11	7,81
ott-08	6,46	mar-11	7,85
nov-08	5,58	apr-11	7,85
dic-08	4,97	mag-11	7,93
gen-09	5,06	giu-11	7,88
feb-09	5,23	lug-11	7,76
mar-09	5,00	ago-11	7,76
apr-09	5,19	set-11	7,43
mag-09	5,56	ott-11	7,09
giu-09	5,89	nov-11	7,40
lug-09	5,90	dic-11	7,31
ago-09	6,30	gen-12	7,43
set-09	6,32	feb-12	7,69
ott-09	6,66	mar-12	7,79
nov-09	6,75	apr-12	7,73
dic-09	6,83	mag-12	7,79
gen-10	7,04	giu-12	7,54
feb-10	7,13	lug-12	7,74
mar-10	7,16	ago-12	7,82
apr-10	7,37	set-12	7,88
mag-10	7,48		

Tabella 17. Informazioni su rendimenti medi, varianze e deviazioni standards dei rendimenti degli High Yield bonds.

High Yield	
rend.medio mensile	0,11%
rend.medio annuo	2,60%
varianza mensile	0,15%
dv.std. Mensile	3,84%
varianza annua	9,36%
dv.std. annua	30,59%

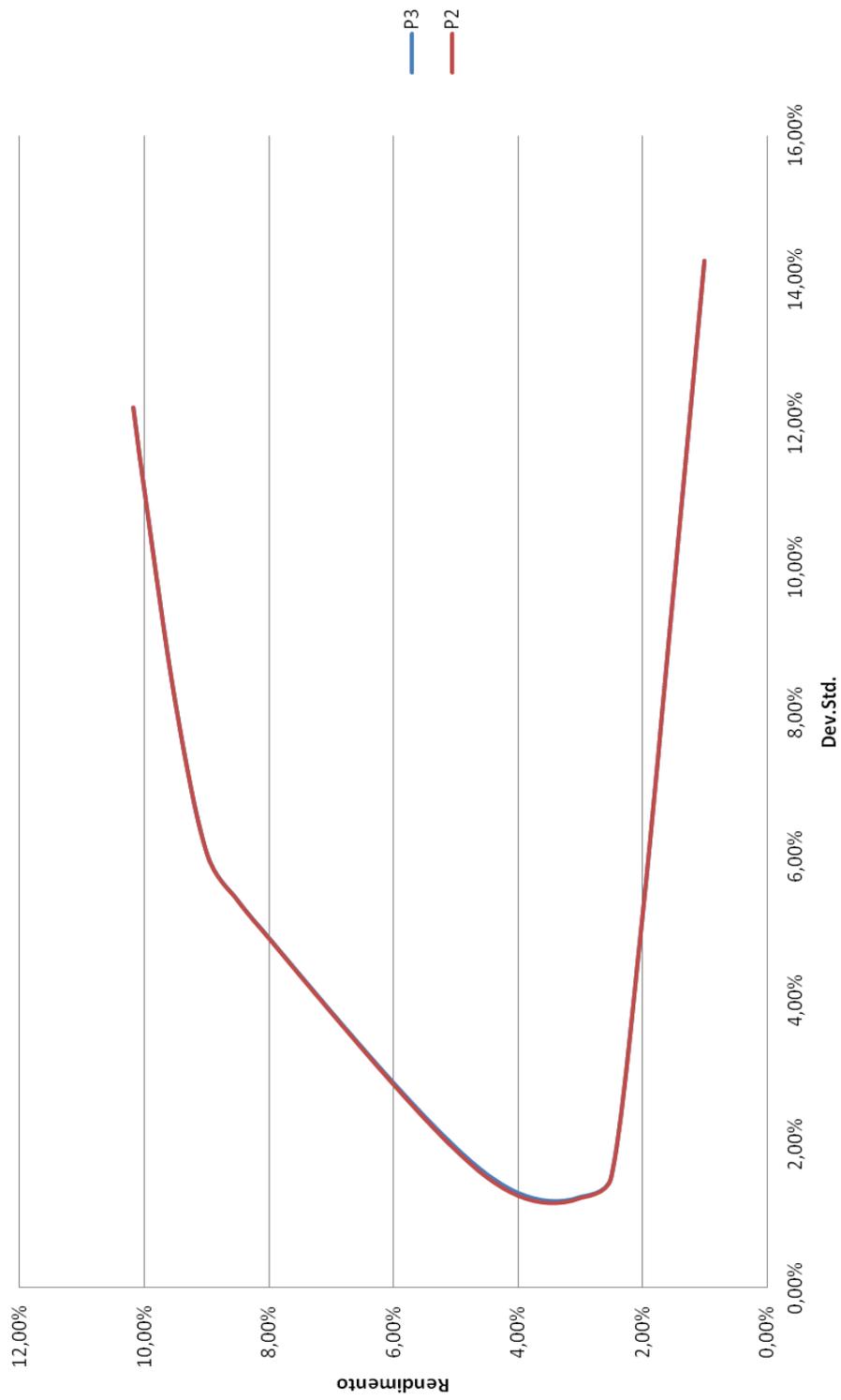
Tabella 18. Matrice di Varianze – Covarianze degli indici azionari, obbligazionari, Real Estate e High Yield bonds.

	S&P small	S&P mid	S&P 500	BcgC 1-3 y	BcgC 10-20 y	Bofa	DJ us R.E	High Yield
S&P small	6,70%	5,96%	4,80%	-0,37%	-1,55%	2,13%	6,57%	5,46%
S&P mid	5,96%	9,63%	5,77%	-0,44%	-2,12%	2,65%	7,83%	6,85%
S&P 500	4,80%	5,77%	6,43%	-0,40%	-1,50%	2,21%	6,42%	5,56%
BcgC 1-3 y	-0,37%	-0,44%	-0,40%	0,05%	0,09%	-0,19%	-0,52%	-0,45%
BcgC 10-20 y	-1,55%	-2,12%	-1,50%	0,09%	1,49%	-0,83%	-2,01%	-2,32%
Bofa	2,13%	2,65%	2,21%	-0,19%	-0,83%	1,44%	2,88%	2,73%
DJ us R.E	6,57%	7,83%	6,42%	-0,52%	-2,01%	2,88%	11,57%	7,32%
High Yield	5,46%	6,85%	5,56%	-0,45%	-2,32%	2,73%	7,32%	9,36%

Sulla base di queste informazioni, con la stessa metodologia fin ora utilizzata, è possibile costruire la serie di portafogli efficienti ottenibili mediante l’inserimento di quest’ulteriore asset class. Nella figura seguente sono riportate le due frontiere dei portafogli ottenibili dalla serie base P_1 inserendo, rispettivamente i Cat bonds (P_2) e gli High Yield bonds (P_3).

Fig. 26. Frontiere dei portafogli diversificati tra Equity, Bonds, Real Estate e High Yield bonds.

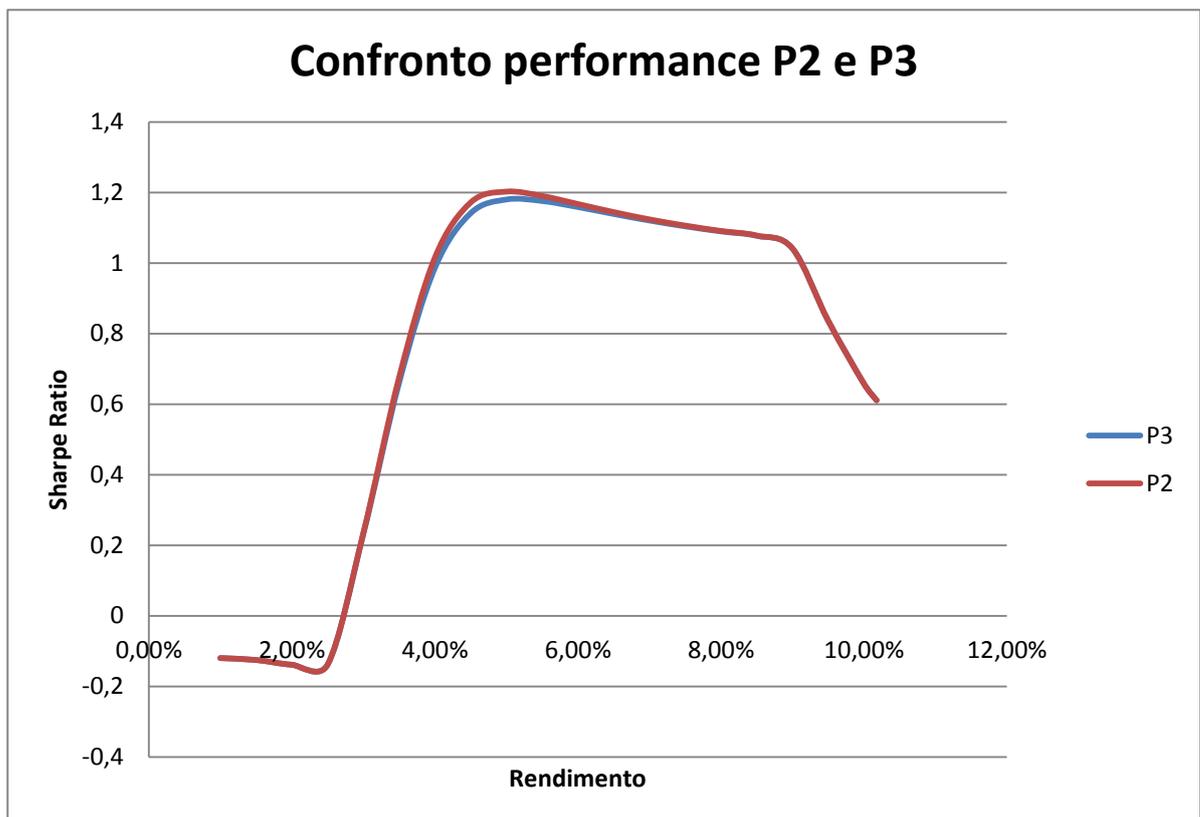
Confronto frontiere dei portafogli efficienti P2 e P3



La frontiera dei portafogli P_2 domina debolmente la frontiera P_3 , fatto ulteriormente dimostrato dai valori che assumono gli indici di Sharpe per entrambe le classi di portafogli; si ottiene infatti che quelli ottenuti per tutti i portafogli costruibili mediante l'inserimento dei Cat bond sono più elevati o tutt'al più uguali rispetto a quelli dei portafogli ottenibili attraverso l'inserimento degli High Yield bond.

Nella figura seguente ne è data un'illustrazione grafica.

Fig.27. Confronto performances con l'inserimento di Cat bonds e con l'inserimento di High Yield bonds.



Un'ulteriore informazione che giustifica quanto asserito fin ora è il fatto che il portafoglio ottimale desuibile dalla frontiera dei portafogli efficienti P_3 , la cui composizione è illustrata nella figura 28, è quello cui è associato un livello di rendimento, anche in questo caso, pari al

5% una deviazione standardizzata pari a 1,94%, contro quella pari a 1,90% del portafoglio ottimale derivato dalla frontiera P_2 .

Fig. 28. Composizione Portafoglio ottimale con inserimento di High Yield bonds.

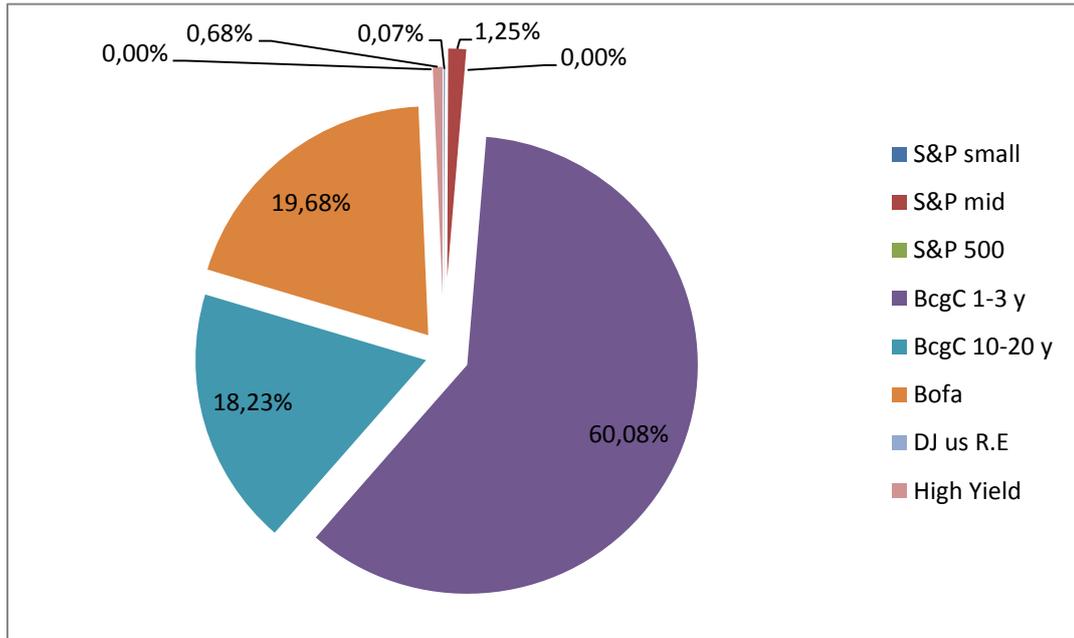
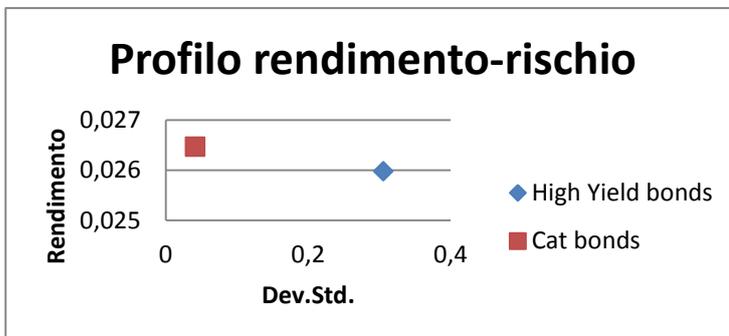


Fig.29. Profilo di rendimento-rischio dei Cat bonds e degli High Yield bonds.



Quanto detto sta a significare che, a parità di ricchezza investita e di asset compositivi di un portafoglio iniziale, attraverso l'utilizzo di Cat bonds è possibile ottenere una performance migliore, grazie ai benefici di diversificazione ottenibili dovuti alla pressochè nulla correlazione dei rendimenti con le altre asset classes, di quanto non sia possibile ottenere aggiungendo una tipologia di titolo con rating simile ma che, evidentemente, oltre ad offrire un profilo di rischio – rendimento peggiore (come illustrato nella figura 29) non consente di usufruire appieno dei benefici connessi con la diversificazione.

Appendice. L'impatto della crisi finanziaria sui rendimenti dei Cat bonds.

Nell'analisi presentata nel corso dell'elaborato viene mostrato il contributo al rendimento di un portafoglio offerto da un investimento in Cat bonds piuttosto che in altre asset classes, contributo positivo sicuramente presente ma che tuttavia ha sofferto, anch'esso, sebbene con un'intensità minore della crisi finanziaria del 2008.

Infatti, benché esistano numerosi modelli⁶⁷ che cercano di esplicitare ed esplicitare quelle che sono le determinanti della formazione del premio di rischio sui Cat bonds, componente indispensabile per la misurazione del connesso rendimento, tutt'ora non è completamente chiara l'entità del contributo di ciascun fattore alla formazione dello stesso. Dato che il livello di standardizzazione dei contratti è basso, rispetto a quello relativo ad altri tipi di derivati regolamentati, è pressoché impossibile eliminare l'incertezza nella determinazione dei premi, i quali dipendono sicuramente dalle finalità e dalle aspettative con cui viene instaurato l'accordo di cessione del rischio assicurativo, di cui, evidentemente, le emissioni di Cat bonds da parte di uno sponsor sono la manifestazione tangibile. Difatti le ragioni per le quali questi ultimi emettono titoli, già ampiamente trattate, sono chiare; mentre per ciò che concerne gli investitori, nel tempo, si è discusso dei vantaggi che questa tipologia di asset offre in termini di diversificazione e di minima correlazione con i rendimenti degli assets scambiati nei mercati dei capitali. Tuttavia, importanti avvenimenti susseguitisi negli ultimi anni hanno, in parte, portato a mettere in discussione la veridicità assoluta di una tale affermazione, andandone poi a ridurre la forza e limitandosi ad asserire la

⁶⁷ Si rimanda al capitolo 2.

compresenza di queste caratteristiche in soli periodi definiti “normali”, in cui appunto non si manifestino eventi che generino conseguenze di vasta portata in qualche segmento dei mercati finanziari. Gli eventi di cui si parla sono l’uragano Katrina e la crisi finanziaria del 2008 innescata dal fallimento di Lehman Brothers.

E’ stato infatti dimostrato che tali eventi hanno causato un aumento sensibile della correlazione tra i rendimenti dei Cat bonds e delle altre tipologie di asset; la ragione è da ricercare nel generalizzato incremento della percezione del rischio da parte degli agenti, i quali richiedono così dei premi più elevati su qualunque tipo di investimento finanziario. Di conseguenza, i rendimenti di tutte le categorie di titoli sono portati ad avere movimenti nella stessa direzione indipendentemente dal fatto che l’evento scatenante si sia manifestato relativamente ai mercati dei capitali o a quello dei rischi catastrofici: si tratta pur sempre di un riscontro empirico, in quanto non si può definire e modellizzare una dipendenza diretta tra un particolare evento, come può essere il manifestarsi di un uragano, e il mercato dei capitali; e viceversa per quanto riguarda la crisi finanziaria e i rischi assicurativi catastrofici. Effettuando analisi che coprono sia periodi in cui si sono verificate delle catastrofi naturali e periodi di crisi finanziaria; oltre alla già comprovata relazione tra gli sviluppi dei premi sul comparto riassicurativo e sui Cat bonds, si è anche riscontrata la presenza di una certa dipendenza tra l’andamento dei rendimenti nei mercati dei capitali e in quello dei Cat bonds. Tale dipendenza è misurabile attraverso i differenziali degli spread sulle obbligazioni corporate e sui Cat bonds, la quale è risultata significativamente più bassa durante la crisi finanziaria del 2008. Pertanto, in realtà, come mostrato da più studi⁶⁸, la crisi ha avuto un effetto non trascurabile sui rendimenti dei Cat

⁶⁸ Galeotti et al. (2012). *Accuracy of Premium Calculation Models for CAT Bonds - an Empirical Analysis*, in cui viene analizzata la correlazione tra il mercato dei Cat bonds e il mercato dei capitali per mezzo dell’indice S&P500.

bonds nonostante, in ogni caso, questi ultimi ne abbiano sofferto meno rispetto ad altre tipologie di titoli.

Malgrado la presenza di una tale relazione, restano comunque valide le ipotesi circa i benefici connessi con la diversificazione e la migliore performance rispetto ad altri titoli caratterizzati dal medesimo livello di rating, come gli High Yield bonds. È interessante andare a valutare quella che è stata la reazione dei premi sui Cat bonds alla crisi finanziaria generalizzata, aspetto del quale si è occupato lo studio di Gürtler et al. (2012), facendo utilizzo, per quanto riguarda i premi sui cat bonds, dei dati disponibili per il mercato secondario tra il 2002 e il 2012. Nello studio di Gürtler sono proposti una serie di modelli lineari volti ad analizzare progressivamente il contributo di una serie di fattori alla formazione del premio sui Cat bonds, la cui forma generale è presentata di seguito.

$$\text{Cat bond premium} = \alpha' X_i + \delta' Y_i + v_{it} \quad (80)$$

Dove X_i indica i fattori specifici dei singoli $i = 1, \dots, n$ Cat bonds; Y_i i fattori relativi ad uno specifico momento nel tempo $t = 1, \dots, T$ e infine v_{it} un termine di errore che varia in relazione al momento e al bond considerato. A seconda delle variabili utilizzate di volta in volta viene specificato un modello che fornisce diverse informazioni. Quelli che hanno il fine di analizzare l'influenza dello sviluppo del mercato dei capitali sul premio dei Cat bonds sono quelli che considerano come variabili esplicative i fattori macroeconomici: vengono definite tre variabili, la prima è la variabile "S&P 500" che considera i rendimenti trimestrali dell'indice omonimo; la seconda è la variabile "Spreads Corp" utilizzata per osservare se è

Dieckmann, S. (2011). *A Consumption-Based Evaluation of the Cat Bond Market*, nel quale sono presentati i coefficienti di correlazione, per il periodo che va dal 2002 al 2011, tra una serie di variabili che interessano il mercato dei capitali e i rendimenti dei Cat bonds.

Krutov, A. (2010). *Investing in Insurance Risk*, in cui, durante i periodi di crisi, è evidenziata la presenza di una elevata correlazione tra i rendimenti nel mercato dei capitali e in quello dei rischi assicurativi catastrofali.

presente o meno una correlazione significativa tra lo spread sul debito corporate e il premio sui cat bonds; infine la terza variabile “*Reins*” è associata al rendimento annuo del *Guy Carpenter Global Property Catastrophe Rate on line Index*, introdotta al fine di analizzare la relazione tra l’andamento ciclico del mercato riassicurativo e il premio sui Cat bonds. Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti per i tre modelli M1, M2, M3 che considerano, oltre alle variabili intrinseche di livello di perdita attesa (EL) e rating specifiche di ciascun Cat bond, rispettivamente l’inserimento progressivo delle variabili macroeconomiche esplicative *S&P 500*, *Sperads Corp* e *Reins*.

Tabella 18. Impatto dei fattori macroeconomici sul premio dei Cat bonds.

Il modello contiene, come variabili di controllo, l'effetto di interazione della perdita attesa, le variabili evento associate all'uragano Katrina e al fallimento di Lehman Brothers e altre caratteristiche specifiche delle singole emissioni di Cat bonds, ivi compresi trigger, indennizzo, tipologie di catastrofe coperte, localizzazione geografica, rating, scadenza e vita residua. Tra parentesi sono riportati gli errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità. I simboli +,*,**,*** stanno ad indicare il livello della significatività statistica rispettivamente al 10%,5%,1% e 0,1%.

	M1	M2	M3
EL	3.085***	2.738**	2.244***
	(0.224)	(0.229)	(0.245)
Rating			
A	0.006	0.006	0.009
	(0.007)	(0.008)	(0.008)
BBB	0.013*	0.012+	0.011
	(0.006)	(0.007)	(0.007)
BB	0.024***	0.023***	0.016*
	(0.006)	(0.007)	(0.007)
B	0.026***	0.026**	0.015+
	(0.008)	(0.008)	(0.008)
Macro			
Reins.		0.012*	0.013**
		(0.005)	(0.005)
S&P500		-0.016*	0.008
		(0.006)	(0.005)
Spreads Corp			0.235***
			(0.042)
Constant	-0.015+	-0.014	-0.018+
	(0.009)	(0.009)	(0.009)
Obs.	1118,00	gen-03	1118,00
σ_a	0.0128	0.0129	0.0124
σ_v	0.0096	0.0096	0.0093
R2	0.7882	0.7948	0.8079
Adj. R2	0.7826	0.7899	0.80

Innanzitutto si può confermare l'evidenza dell'impatto positivo che la dinamica dei premi riassicurativi ha sui premi dei cat bonds in quanto il coefficiente associato alla variabile

esplicativa *Reins* è significativamente positivo. Per quanto riguarda la variabile *S&P 500*, il relativo coefficiente nel modello M2 è leggermente negativo, mentre nel modello M3, che include anche la variabile *Spreads Corp*, la quale incorpora gli sviluppi del mercato dei capitali, diventa positivo anche se non ad un livello significativo; ciò sta ad indicare che la significativa correlazione positiva con quest'ultima variabile va in minima parte a correggere quella negativa con *S&P 500*. Inoltre si può notare come si vada riducendo, nel modello M3, la rilevanza del livello del rating: un tale effetto può essere dovuto in minima parte alle modalità di costruzione della variabile *Spreads Corp*, che di per sé già considera i diversi rating; ma questa non è la ragione principale, in quanto se fosse solo l'informazione contenuta nel rating ad essere degna di considerazione, il coefficiente relativo resterebbe comunque stabile nei vari modelli. L'evidenza mostra che non è così e che quindi lo spread sul debito corporate in realtà aggiunge una buona dose di informazione per la determinazione del premio sui Cat bonds; pertanto la correlazione positiva tra il mercato dei capitali e quello dei Cat bonds è presente ed è tangibile. Inoltre anche il valore più elevato che assume l'Adjusted R^2 nel modello M3 dà ulteriore conferma del fatto che il modello comprensivo della variabile *Spreads corp* sia quello che meglio riesce a spiegare il contenuto della variabile dipendente.

Di seguito viene riportato un ulteriore modello (M4) che ha come fine quello di analizzare l'entità dell'impatto della crisi finanziaria sul premio di rischio associato ai Cat bonds. Per la specificazione del modello viene definita una nuova variabile esplicativa, in questo caso una dummy⁶⁹, per identificare l'evento scatenante della crisi finanziaria: ovvero il fallimento di Lehman Brothers; tale variabile è definita come segue:

⁶⁹ Una variabile si dice dummy quando può assumere esclusivamente i valori 0 e 1 a seconda che venga soddisfatta o meno una specifica condizione prestabilita.

$$Lehman\ dummy = \begin{cases} 1 & \text{trimestre} \geq \text{aprile 2008} \\ 0 & \text{trimestre} < \text{aprile 2008} \end{cases} \quad (81)$$

Inoltre sono inseriti, come variabili di controllo, l'effetto di interazione con la perdita attesa, il rendimento trimestrale dell'indice *S&P 500*, il rendimento annuo del *Guy Carpenter Global Property Catastrophe Rate on line Index (Reins)* e una serie di variabili specifiche relative a ciascuna emissione di Cat bonds tra cui: il tipo di trigger, l'entità dell'indennizzo, le tipologie di evento coperte, la localizzazione geografica, il rating, la vita residua e la scadenza. Inoltre, è inserita la variabile di interazione del Corporate Spread con la dummy associata al fallimento di Lehman Brothers allo scopo di verificare se l'influenza che il primo ha sul premio dei Cat bonds sia o meno imputabile alla manifestazione della crisi finanziaria del 2008.

Nella tabella seguente sono riportate le evidenze riscontrate nel modello.

Tabella 19. Impatto della crisi finanziaria sui premi dei cat bonds.

Tra parentesi sono riportati gli errori standard robusti rispetto all'eteroschedasticità. I simboli +, *, **, *** stanno ad indicare il livello della significatività statistica rispettivamente al 10%, 5%, 1% e 0,1%.

	M3	M4	M5
EL	2.244***	2.589***	2.643***
	(0.245)	(0.246)	(0.256)
Peril			
Hurricane	0.009***	0.001	0.001
	(0.003)	(0.002)	(0.002)
Wind	-0.001	-0.001	-0.001
	(0.004)	(0.005)	(0.005)
Macro			
Spreads	0.235***	0.133*	0.122*
	(0.042)	(0.052)	(0.057)
Evento			
Lehman	0.018***	0.008+	0.005
	(0.003)	(0.004)	(0.006)
Interazione			
Lehman - Spreads		0.157**	0.170**
		(0.050)	(0.053)
Lehman - Ike			0.004
			(0.004)
Constant	-0.018	-0.009	-0.008
	(0.009)	(0.010)	(0.010)
Variabili di controllo	yes	yes	yes
Obs.	1118,00	1118,00	1118,00
σ_{α}	0.0124	0.0121	0.0121
σ_{ν}	0.0093	0.0092	0.0092
R^2	0.8079	0.8196	0.8209
$Adj.R^2$	0.8024	0.8134	0.8144

Nella prima colonna è riportato il modello M3, precedentemente esposto, il quale non considera l'interazione della variabile Spreads Corp con la dummy Lehman; si può notare immediatamente che l'inserimento di tale nuova informazione porta ad un accrescimento dell'attitudine del modello a spiegare la variabile dipendente "Cat bond premium" e che,

quindi, l'impatto della crisi non può essere escluso con leggerezza. Difatti, il coefficiente associato alla variabile di interazione tra gli spreads sul debito corporate e la dummy Lehman assume valori positivi nel 99% dei casi, il che conferma pienamente l'ipotesi di fondo che l'aumento generalizzato della percezione del rischio da parte degli agenti, e il susseguente "flight to quality"⁷⁰, abbia avuto delle ripercussioni non solo sui titoli scambiati nei mercati dei capitali ma anche, e non trascurabilmente, sul mercato delle ILS.

Inoltre, contestualmente alla presenza della variabile di interazione si può osservare una riduzione nel valore del coefficiente associato a *Spreads corp*, che in ogni caso rimane significativamente positivo; questo fatto va ulteriormente a comprovare che una parte della rilevanza del corporate spread viene in realtà incorporata nell'effetto dell'interazione con la crisi finanziaria. Tuttavia, per asserire la validità generale dell'ipotesi, si è reso necessario incrementare ulteriormente il modello, dal momento che, contemporaneamente allo svilupparsi della crisi, nel 2008 ha avuto luogo un altro evento catastrofico, il terzo per veemenza dal 1980: l'uragano Ike. Pertanto, fatta certa l'influenza che il manifestarsi di tali accadimenti ha sull'andamento del mercato dei Cat bonds, i cui effetti nel caso dell'uragano Katrina sono stati ampiamente verificati e discussi nella letteratura inerente, è lecito pensare che, anziché prettamente la crisi finanziaria, sia stato in realtà l'uragano Ike la causa scatenante della contrazione dei rendimenti delle ILS e dell'aumento della loro correlazione con quelli negli altri mercati finanziari. Il modello M5, nel quale appunto è stata inserita la variabile di interazione "Lehman – Ike" per verificare se e in quanta parte l'influenza della crisi sui premi dei Cat bond fosse dovuta all'uragano, mostra

⁷⁰ Con "flight to quality" si intende un particolare fenomeno che concerne i mercati finanziari nel momento in cui si verifica uno shock, ovvero si manifesta un evento improvviso che porta gli investitori a traslare, quanto più velocemente possibile, le loro scelte di investimento verso situazioni meno rischiose, meno redditizie e più liquide in quanto sentimenti generalizzati diventano il timore e la forte avversione al rischio. L'immediata conseguenza è la vendita in massa dei titoli più rischiosi al fine di cercare rifugio in soluzioni più sicure, un tale comportamento a livello generalizzato porta evidentemente alla caduta dei prezzi delle attività svendute e ad una contrazione della liquidità in aggregato.

effettivamente, dato che il coefficiente assume valori prossimi allo zero e in maniera non significativa, che il manifestarsi di tale evento ha avuto effetti quasi del tutto trascurabili sull'aumento della percezione del rischio da parte degli agenti su tutti mercati. E' quindi ancora una volta asseribile che la crisi abbia avuto degli effetti importanti sia sulla quantificazione dei premi sia sulla correlazione dei rendimenti nel mercato dei Cat bonds, i quali successivamente a tale periodo hanno iniziato a convergere ai livelli presenti nella varietà di assets scambiate nei mercati finanziari.

Alla luce di quanto esposto vengono poste in difficoltà le ipotesi che affermavano la totale indipendenza dei rendimenti dei Cat bonds dagli sviluppi che coinvolgono gli altri assets; sicuramente una tale caratteristica, come mostrato nell'analisi empirica proposta nei paragrafi precedenti, è presente in quanto un miglioramento delle combinazioni di rischio - rendimento possibili è ottenibile attraverso l'impiego di siffatti strumenti, tuttavia, trattandosi di esperimenti effettuati sulla base di un set di dati successivi al verificarsi della crisi, l'attrattiva dell'utilizzo dei Cat bonds viene relativamente messa in discussione dall'influenza che un evento di portata devastante per l'economia in toto, come è stata la crisi del 2008, ha avuto anche su tali strumenti. Ciò contrariamente a quanto la letteratura, a causa delle particolari struttura e caratteristiche di tali titoli, aveva ipotizzato precedentemente alla crisi.

CONCLUSIONI

Quello dei Cat bonds, e delle ILS in generale, è un mercato che sicuramente negli anni a venire continuerà a godere di una forte espansione, dal momento che la notorietà di tali assets è sempre più riconosciuta sia presso il pubblico degli investitori, che ne fa l'utilizzo di uno strumento di diversificazione, sia presso le imprese assicurative le quali li utilizzano come sistema di trasferimento dei rischi che non possono o non vogliono sostenere nel loro portafoglio esposizioni. Tali strumenti, per una compagnia assicurativa, possono risultare più convenienti, salvo che per la rigidità insita nello schema della cartolarizzazione, rispetto ai contratti di riassicurazione aventi le medesime finalità; difatti, dal momento che ogni emissione di Cat bonds va a coprire un rischio specificamente individuato, è possibile isolare determinati rischi e coprirsi per un periodo più lungo rispetto a quello di un anno offerto mediamente da un contratto di riassicurazione tradizionale. Tali caratteristiche, al netto dei costi di emissione, possono garantire una riduzione dei costi su base annualizzata e il godimento, qualora si verifichi un aumento generalizzato dei premi sulle polizze, di migliori condizioni, precedentemente definite, rispetto a quelle offerte dal mercato in un determinato momento. Nel corso della trattazione sono stati portati ad evidenza quelli che sono i vantaggi ulteriori, sia dal punto di vista dello sponsor che dal punto di vista degli investitori, connessi con l'utilizzo di questa tipologia di derivato assicurativo. Nella prima parte si è discusso di come questi titoli sono strutturati, delle modalità e delle finalità delle emissioni e delle caratteristiche per le quali si può correttamente affermare che questi assolvono alla funzione di "ponte" tra il mercato assicurativo e il mercato dei capitali e quindi di integrazione tra i due, fornendo capacità di capitale additiva al primo mercato, per la copertura degli strati più alti delle esposizioni ai rischi catastrofali, e allo stesso tempo

una vantaggiosa e alternativa opportunità di investimento per gli attori sui mercati finanziari. Questi ultimi, infatti, possono trarre dei benefici in termini di profittabilità dell'investimento, in quanto il livello di rendimento offerto, in relazione alla volatilità, è superiore rispetto a quanto offerto dalle asset classes tradizionali, ed in termini di diversificazione, grazie alla bassa correlazione con i titoli scambiati sugli altri mercati. Bassa correlazione che è dovuta essenzialmente alla totale estraneità dei fattori di rischio che governano i rendimenti dei titoli associati ai rischi catastrofici da quelli che invece governano i rendimenti dei titoli scambiati sui mercati dei capitali. Nella seconda parte si è riportata un'accurata analisi di quelle che sono le componenti che determinano la quantificazione dello spread sulle varie emissioni di Cat bonds identificandone tra le principali la perdita attesa, la perdita attesa condizionata, la probabilità di prima perdita e, non secondariamente, la stima del livello di avversione all'incertezza da parte dei destinatari delle stesse emissioni, ovvero gli agenti sui mercati finanziari. Infatti, è proprio l'avversione all'incertezza che, nel periodo caratterizzato dalla crisi finanziaria dei mutui subprime, ha avuto ripercussioni importanti sulla percezione, da parte del pubblico, dei rischi finanziari e di tutti quelli connessi aumentandola significativamente ed è riuscita ad indebolire le qualità peculiari dell'investimento in Cat bonds, ovvero elevati rendimenti per una volatilità relativamente bassa e valore pressoché nullo del beta. Tale situazione è analizzata nell'appendice che riporta degli spunti di riflessione interessanti su quanto, in realtà, nel mondo della finanza non esistano "compartimenti stagni". Infine nella terza parte si è proposta un'analisi empirica che ha come scopo quello di verificare, innanzitutto, la presenza delle suddette qualità e secondariamente valutarne l'appetibilità. L'analisi si è svolta mediante la creazione di più portafogli differenti tra loro per l'inserimento aggiuntivo, in alcuni di essi, di indici rappresentativi dell'asset class delle ILS e, in altri, di obbligazioni corporate con pari livello di rating. Nel primo caso lo scopo è stato quello di

verificare che, grazie all'aggiunta dei Cat bonds, è possibile ottenere delle combinazioni di portafogli che a parità di rischio offrono un livello del rendimento superiore; ciò risulta essere verificato anche se la quantificazione del beneficio connesso risulta essere meno interessante di quanto preventivabile in linea teorica. Un risultato simile è stato riscontrato anche nell'ambito del confronto della variazione della performance consentita dall'inserimento di High Yield bonds piuttosto che di Cat bonds. In effetti si è verificato che la comprensione dei secondi nel portafoglio offre delle combinazioni di rendimento-rischio migliori; tuttavia la differenza tra le frontiere ottenute, sebbene presente, è meno evidente di quanto presumibile sulla base della letteratura inerente e degli studi precedentemente effettuati. Un tale risultato è sicuramente imputabile, come anche esposto in Appendice, al non trascurabile impatto che la crisi finanziaria ha avuto su tutti i segmenti dei mercati, ivi compresi quello dei rischi catastrofici, in quanto il set di dati utilizzato nell'analisi ripercorre gli ultimi cinque anni, dal 2008 al 2012, i quali sono pertanto irrimediabilmente "sporcati" dalla crisi. Nonostante questo neo, resta comunque possibile continuare ad asserire la validità di questi strumenti come opportunità di investimento alternative, in special modo per gli investitori istituzionali che ne fanno il più largo uso, e la comprovata utilità dal punto di vista degli assicuratori emittenti. Infatti, benché risulta improbabile che le ILS riescano, in un futuro, a soppiantare integralmente la riassicurazione tradizionale, sicuramente collaboreranno al completamento e all'espansione del settore assicurativo, infatti, i dati che mostrano una netta ripresa delle emissioni a 2012 concluso, ne sono una eloquente dimostrazione.

Bibliografia

361gradi, febbraio 2011

47° N Capital Management, *47 Degrees North Launches Fund Combining Innovative Alternative Investment Strategies*, 2009

Ahn S., Chi Kim H., Ramaswamic N.; *A new class of models for heavy tailed distributions in finance and insurance risk*, 2011

Anderson R.R and Wemin Dong Ph.D; *Pricing Catastrophe Reinsurance with Reinstatement Provisions Using a Catastrophe Model*

Bae, Kim; *Motor Insurance Linked Securities: An Area of Financial Innovation*, Australian School of Business Research Paper No. 2010 ACTL07, 2010

Barrieu P.M., Louberge H., *Reinsurance and securitisation of life insurance risk: the impact of regulatory constraints*, Swiss Finance Institute Research Paper Series N°11 – 57, 2011

Barth R., Tong Li, Angkinand A., Yuan-Hsin Chiang, Li Li, *Industrial Loan Companies: Where Banking and Commerce Meet*, 2012

Bender B., Briand R.E., Nielsen F., Stefek D.; *Portfolio of Risk Premia: A New Approach to Diversification*, 2011

Bentoglio G., Betbéze J.P., *L'état et l'assurance des Risques Nouveaux*, 2005

Bodoff N.M., *An Analysis of the Market Price of Cat Bonds*, 2009

Bouriaux S., MacMinn R., *Securitization of Catastrophe Risk: New Developments in Insurance-Linked Securities and Derivatives*, Swiss Re, *Securitization: new opportunities for insurers and investors*, No 7/2006

Brandts S., Laux C., *Cat bonds and reinsurance: the competitive effect of information-insensitive triggers*, 2007

Brockwell C., *Capital Efficiency Drives Convergence Between Insurance And Capital Markets*, 2007

Canabarro E., Anderson P., Finkemeier M., Bendimerad F., *Analyzing Insurance-Linked Securities*, 1998

Carpenter G., *ILS comes of age: structured products on the horizon*, 2008

- Detusch Bank, *Insurance linked securities: a niche market expanding*, 2010
- Carpenter G., *The Catastrophe Bond Market at year end 2007*, 2008 Guy Carpenter & Company, LLC.
- Carpenter G., *Market Update: The Catastrophe Bond Market at Year-End 2003*, 2003 Guy Carpenter & Company, LLC
- Carpenter G., *The Catastrophe Bond Market at Year-End 2005 Ripple Effects from Record Storms*, 2005 Guy Carpenter & Company, LLC
- Carpenter G., *The Catastrophe Bond Market at Year-End 2006*, MMC Securities, 2007 Guy Carpenter & Company, LLC
- Carpenter G., *The Growing Appetite for Catastrophe Risk. The Catastrophe Bond Market at Year-End 2004*, 2004 Guy Carpenter & Company, LLC
- Cat Bonds Demystified, Guide to the Asset Class, RMS, 2002
- Charpentier A.; *Pricing insurance linked securities: interplay between finance and insurance*, 2008
- Christofides S. , *Pricing of Catastrophe Linked Securities*, 2004
- Constantin L.G. , *Portfolio diversification through Structured Catastrophe Bonds amidst the Financial Crisis*, Economic Sciences Series (2012)
- Cummins J.D. , *CAT Bonds and Other Risk-Linked Securities: Product Design and Evolution of the Market* (2012)
- Cummins J.D., *Securitization of Life Insurance Assets and Liabilities*, Investment Symposium and AFIR Colloquium Canadian Institute of Actuaries and Society of Actuaries November 8, 2004
- Cummins J.D., *CAT Bonds and Other Risk-Linked Securities: Product Design and Evolution of the Market*, 2012.
- Cummins J.D.; *Asset Pricing Models and Insurance Rate Making by*, Astin Bulletin Vol. 20, No. 2, 1990
- Cummins, J.D., Geman, H., *Pricing Catastrophe Insurance Futures and Call Spreads: An Arbitrage Approach*, Journal of Fixed Income, 1995
- Davies P.J.; *Catastrophe bonds come back to life*, 2011

Dickinson C. , *Catastrophe bonds could offer investor diversification in a low yield environment.*

De Burca PLLC, *Catastrophe Bonds: the basics*, (2011)

Dickinson C. , *Catastrophe bonds could offer investors diversification in a low-yield environment*, (2012)

Doherty N., *Financial Innovation In The Management Of Catastrophe Risk*1, 1997

Erzegovesi L.; *Confidi e tranchet cover: un'alternativa alla trasformazione in intermediari vigilati?*, 2007

Freimann E. ; *Deputy Head of Insurance Linked Strategies*, Credit Suisse, Insurance Linked Strategies, 2010

Fridson M. ,McLeod-Salmon C.; *Tactical Allocation by Credit Quality*,2011

Froot, K.A., *The Market of catastrophe risk. A clinical examination*,2001

Hsu J.; *Alternative Beta—The Third Choice*, 2011

Galeotti, M., Gurtler, M., Winkelvos, C., *Accuracy of premium calculation models CAT bonds - An empirical analysis*, 2011

Gatumel M., GueganD., *Towards an understanding approach of the Insurance Linked Securities Market*,2009

Gordon Woo , *A Catastrophe Bond Niche: Multiple Event Risk*, 2004

Gordon Woo, *Pricing and capital allocation in catastrophe Insurance*, 2001

Grinold R.C., Kahn R.R., *Breadth, Skill, and Time*,2011

Ho Quang D. ; *Portfolio Selection for Insurance Linked Securities: An Application of Multiple Criteria Decision Making*; School of Risk and Actuarial Studies Australian School of Business University of New SouthWales, 2012

Ho Quang D., Sherris M., *Portfolio Selection for Insurance Linked Securities: An Application of Multiple Criteria Decision Making*, 2012

Insurance linked securities. 2nd Conference of the OECD International Network on the Financial Management of Large-scale Catastrophes Bangkok, September 2009
Markus Schmutz Swiss Re Capital Markets.

Insurance-Linked Securities: Innovation and Investor Demand Set the Stage for Continued Growth, AON Capital Markets (2008)

ISJ, *Insurance Linked Securities key to portfolio diversification as catastrophe bonds market set for a bumper*, GSL & Fundamentals 2004 – 2012,2012

Jaeger L., Melnychuk I., Scherling S., *Insurance-Linked Securities (ILs): How To Construct A Performance index*, 2011

Jaeger L, Müller S., Scherling S.; *Insurance-Linked Securities: What Drives Their Returns?*, 2010

Jaeger L., *Alternative Beta Strategies and Hedge Fund Replication*, John Wiley&Sons,Ltd., 2008

Kalife A., *Portfolio Insurance Strategies by a Large Player*, 2004

Kampa C. , *Alternative Risk Transfer: The Convergence of The Insurance and Capital Markets A Three Part Series , Part I* (2010)

Kampa C. , *Alternative Risk Transfer: The Convergence of The Insurance and Capital Markets A Three Part Series , Part II* (2010)

Kampa C., *Alternative Risk Transfer:The Convergence of The Insurance and Capital Markets A Three Part Series , Part III*(2010)

Kerjan, Morlaye; *Extreme Events, Global Warming, and Insurance-Linked Securities: How to Trigger the “Tipping Point”*, The International Association for the Study of Insurance Economics 1018-5895/08, 2008

Kunreuther H.C., Erwann O. M.K., *The development of new catastrophe risk markets*, 2009

Lane M. , Beckwith R., *Trends In The Insurance-Linked Securities Market*, 2000

Lane M., Mahul O., *Catastrophe Risk Pricing : An Empirical Analysis*, 2008

Lane M., *Pricing risk transfer transactions*, Lane Financial LLC, Astin Bulletin. Vol. 30. No. 2. 2000, pp. 259-293

Langowski L., *Portfolio Applications for CBOT Catastrophic Insurance Spreads*,2012

Litzemberger, Beaglehole, Reynolds, *Assessing Reinsurance-Linked Securities as a new asset class*, 1996

Loubergé H., Kellezi E., Gilli M., *Using Catastrophe-Linked Securities to Diversify Insurance Risk: A Financial Analysis of Cat Bonds*, 1999

Major, J., Kreps, R., *Catastrophe Risk Pricing in the Traditional Market*, 2003

Merchant S.; *Investor Perspective on Hedge-Fund-Linked Principal-Protected Securities*, 2012

Nakada P.; *Insurance-Linked Securities : Last Asset Class Standing*, 2009

O'Donnell J. , Culp L., *Catastrophe Reinsurance and Risk Capital in the Wake of the Credit Crisis*, 2008

Papachristou D., *Statistical Analysis of the Spreads of Catastrophe Bonds at the time of issue*, 2009

Partner Re, *A Balanced Discussion on Insurance-linked Securities*, 2008

Pedersen S.C.; *Catastrophe Risk Bonds*, 2007

Pisani R. e Potrich M., *Gli strumenti di Alternative Risk Transfer (ART solutions)*, 2001

Pratelli M., *Introduzione informale all'integrale stocastico secondo Ito*, 2008

Reshetar, G., *Pricing of multiple event coupon paying CAT bond*, Swiss banking institute, 2008

Siegert P., *Insurance Forum Focuses On Institutionalization of Secondary Market*, 2009

The Hedge Fund Journal, *Cat Bonds A new source of beta Interview with Dr John Seo, Co-Founder of Fermatcapital Management*, June 2011

Tilley, J.A., *The Securitization of Catastrophic Property Risks*, *Insurance: Mathematics and Economics*, n°22

Van Lennep D., Oetomo T. , Stevenson M., De Vries A.; *Weather Derivatives: An Attractive Additional Asset Class*, 2012

Venter G. , *Premium Calculation Without Arbitrage?*, 1992

Wang S. , *Cat Bond Pricing Using Probability Transforms*, 2003

Wang S., *Implementation of Proportional Hazards Transforms in Ratemaking*, 1999

Wang, S., *A Class of Distortion Operators for Pricing Financial and Insurance Risks*, Journal of Risk and Insurance, 2000

Weistroffer, C., *Insurance-linked securities: A niche market expanding*, 2010

World Bank Group, *Financial Solutions for Catastrophe Risk Management. GFDRR, Mexico*

MultiCat Bond, Transferring Catastrophe Risk to the Capital Markets, 2011

Zeng L, *Insurance-Linked Securities As an Investment Asset Class - An introductory survey*, Validus Managers Ltd., 2009

Zhu W. , *Ambiguity aversion and an intertemporal equilibrium model of catastrophe-linked securities pricing*, *Insurance: Mathematics and Economics*, 2011

Zito J. , *Beta Neutral Amidst Continued Slow Growth*, allaboutalpha.com/blog/2011/08, 2011