



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"MARCO FANNO"

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN ECONOMIA

PROVA FINALE

"WEATHER DERIVATIVES:
LA FINANZA E LA RIDUZIONE DELL'IMPATTO
DI MANIFESTAZIONI METEOROLOGICHE SFAVOREVOLI"

RELATORE: CH.MO

PROF. Amedeo Pugliese

LAUREANDO: Filippo Zanirato

NUMERO MATRICOLA: 1088952

ANNO ACCADEMICO 2016 – 2017

INDICE

INTRODUZIONE	5
--------------	---

CAPITOLO 1 LA NATURA E LA FUNZIONE ECONOMICA DEI DERIVATI CLIMATICI

1.1 I derivati climatici: un aspetto innovativo della finanza	7
1.2 L'impatto del rischio nell'attività produttiva e la stabilità finanziaria	9
1.2.1 Il rischio climatico	10
1.2.2 Derivati e assicurazioni: il rischio catastrofico	12
1.3 Le origini del mercato e la deregolamentazione del mercato energetico	13

CAPITOLO 2 IL MERCATO DEI DERIVATI CLIMATICI

2.1 I derivati finanziari e derivati climatici	18
2.1.1 I contratti <i>futures</i> e i contratti <i>forward</i>	20
2.1.2 I contratti <i>swap</i>	21
2.1.3 Le opzioni call, put e i <i>collars</i>	21
2.1.4 Strutture composte: spread, <i>strangles</i> e <i>straddles</i>	23
2.2 I fornitori dei servizi finanziari di copertura	23
2.3 Gli utilizzatori finali	26
2.4 L'applicazione dei derivati climatici	28
2.4.1 Indici di temperatura e i Degree Days	28
2.4.2 Indici di precipitazioni, umidità e vento	29
2.4.3 Indici ibridi	30
2.5 Come si calcola il valore di un derivato?	30
2.5.1 Historical Burn Analysis	33
2.5.2 Distribution Analysis	34

CAPITOLO 3 L'UTILIZZO E LA DIFFUSIONE DEI DERIVATI CLIMATICI

3.1 La localizzazione e le caratteristiche del mercato recente _____	37
3.2 Caso Oltrepò Pavese Bonarda _____	40
3.3 I risultati della ricerca _____	46
CONCLUSIONI _____	48
BIBLIOGRAFIA _____	51
SITOGRAFIA _____	53

INTRODUZIONE

Uno degli aspetti più affascinanti della finanza è il fatto che possa essere gestita da ogni individuo in maniera del tutto personalizzata. Il mercato offre una notevole quantità di strumenti che possono essere utilizzati da soggetti e società per far fronte ad un buon numero di bisogni ed esigenze. Non sempre tutto viene eseguito nella maniera corretta (ci sono famosi esempi che testimoniano come un errato utilizzo di strumenti finanziari abbia portato a fallimenti di grosse società), spesso a causa di mancanza di una sufficiente educazione finanziaria o per l'intrapresa di decisioni troppo rischiose e avventate.

Gli strumenti che l'elaborato andrà ad analizzare sono i derivati climatici, strumenti finanziari sottoscrivibili da privati, società ed enti pubblici utili per far fronte all'impatto di manifestazioni meteorologiche sulla redditività e variabilità dell'azienda. Nonostante quello dei derivati climatici sia un campo piuttosto recente, le modalità e i mezzi con il quale si è cercato e si sta cercando di pubblicizzare tale fenomeno sono sempre più numerosi: tramite libri di testo, riviste di temi contabili e finanziari, giornali cartacei e online, articoli scientifici resi disponibili al pubblico. Nati nel 1997, essi sono stati protagonisti di una continua crescita che li ha portati ad essere utilizzati in 11.8 miliardi di differenti transazioni durante il 2011.

“Mother Nature is business’s biggest saboteur” (2005, CFO Magazine)

“Everybody talks about the weather but nobody does anything about it” (Mark Twain)

Quel che crea maggior curiosità è la fusione tra finanza, creatività e concrete necessità e di come si sia cercato di sopperire a degli ordinari problemi mediante la creazione e l'utilizzo di mezzi del tutto innovativi. Gli operatori del settore finanziario hanno in passato coperto il rischio climatico principalmente attraverso la stipula di contratti assicurativi, che possono essere collegati sia ad un singolo evento che a manifestazioni di avversità climatiche differenti. Questi contratti presentano varie problematiche in termini di efficacia ed efficienza. In particolare, non esistono contratti assicurativi che coprono il rischio temperatura, che è rilevante principalmente nel settore agricolo.

La Research Question del lavoro è diretta ad indagare se i weather derivatives siano realmente adatti ed efficaci nel ridurre l'impatto del rischio e dell'incertezza provocata da manifestazioni climatiche su una società. In particolare, viene analizzato se e come questi

strumenti riescano a sopperire al rischio legato alla temperatura. Il problema che bisogna chiarire è inoltre rappresentato dal contrasto tra il successo di questi strumenti e la visione diffidente da parte di molti in merito all'uso di strumenti finanziari derivati.

L'elaborato fornisce inizialmente una panoramica sulla relazione tra soggetti, imprese e ambiente, in particolare su come delle quotidiane manifestazioni climatiche possano influenzare la profittabilità aziendale; verranno illustrati i concetti e le definizioni base necessari per l'apprendimento di aspetti più specifici. Verrà condotta inoltre un'analisi sull'origine e sullo sviluppo del mercato.

Il secondo capitolo offre una descrizione pratica di cosa e quali siano gli strumenti derivati, delle loro funzioni e caratteristiche e di come vengano usati per contrastare il rischio aziendale. Vengono studiati i principali attori del mercato climatico, gli indici che vengono scambiati in maniera più frequente e vengono infine analizzati i metodi per la valutazione e il *pricing* di questo tipo di strumenti.

La parte finale propone una panoramica su quale sia lo sviluppo raggiunto dei derivati climatici, di quali siano le regioni e le zone dove questi strumenti si sono espansi prevalentemente e propone un confronto veloce tra mercato regolamentato (Chicago Mercantile Exchange) e mercato Over The Counter.

Verrà trattato poi un caso che tratta l'applicazione di uno strumento finanziario derivato ad un'azienda agricola lombarda che produce vini, mettendo in luce quale sia la procedura da seguire, le difficoltà, i pro e i contro dello strumento. Questo caso di studio sarà particolarmente importante per cercare una risposta pratica e concreta alla Research Question che questo lavoro si pone come obiettivo. Analizzeremo infatti se, mediante l'acquisto di derivati (nel nostro caso, opzioni put e call), sia effettivamente possibile ridurre la varianza dei ritorni futuri e aumentare la resa economica. Nel caso specifico analizzato, non riusciremo a raggiungere lo scopo a pieno, in quanto mediante l'utilizzo della strategia si riesce solamente a migliorare la resa economica del raccolto, mentre la varianza dei ritorni risulta alla fine leggermente aumentata; il caso sottolinea fortemente come la pianificazione della strategia richieda scrupolose analisi di serie storiche e attente pianificazioni di indici adeguati.

CAPITOLO 1 RAGIONI E ASPETTI GENERALI DEI DERIVATI CLIMATICI

1.1 I derivati climatici: un aspetto innovativo della finanza

“It is almost impossible to name a type of business that is insulated from the effects of the weather” (Zeng, 2000)

È quasi impossibile trovare una tipologia di attività produttiva che sia completamente scollegata dagli effetti del clima. Il meteo influisce direttamente e indirettamente sulle decisioni di produzione e di consumo in ogni settore produttivo ed in ogni istante spaziale e temporale. (Zeng, 2000)

Da decisioni a livello locale a breve termine, come un progetto di costruzione, a decisioni più rilevanti, come il tipo di semina in un campo o la creazione di una nuova rotta da aggiungere alle destinazioni di una compagnia aerea.

Il clima può avere un effetto positivo o negativo sull'attività economica, o può comportare di dover prendere decisioni inaspettate e impreviste. Un venditore di ombrelli all'angolo della strada è finanziariamente danneggiato dalle giornate soleggiate; mentre non vende ombrelli però può investire il suo tempo vendendo anche occhiali da sole. Così facendo, si può dire che egli si sia protetto contro le condizioni climatiche che influenzavano negativamente la sua attività di compravendita. (Lazo e Lawson, 2011).

Un venditore di frutta fresca che in estate stabilisce la sua bancarella sulla spiaggia è direttamente influenzato dalle giornate in cui la temperatura si abbassa sotto ai 25 gradi; per questo motivo, potrebbe dotarsi di un furgoncino e spostarsi in centro città, dove la gente si reca per lo shopping estivo, per vendere ortaggi freschi. Anch'egli, in questa maniera, ha dovuto trovare un'alternativa alla sua attività caratteristica, trovando un compromesso tra tipologia di attività e necessità imposte dalle condizioni climatiche.

Naturalmente, in un più grande contesto aziendale, le decisioni finalizzate a proteggersi dal rischio climatico non sono così dirette e immediate, e le linee di produzione e consegna non sono spesso facilmente modificabili. Basti pensare ad un grande magazzino che effettua consegne e spedizioni in una località spesso innevata. Per quanto i dirigenti possano decidere di spostare il centro logistico in una zona con temperature più miti, il prodotto finito dovrà comunque raggiungere il domicilio del cliente, col rischio che la puntualità dei mezzi di trasporto sia influenzata dalle condizioni stradali e aeree. (Banks, 2002)

Per anni si è cercato di trovare una soluzione a questa tipologia di problemi; l'alternativa più convincente e più flessibile sembra essere stata fornita dalla finanza. La gestione del rischio climatico, infatti, si sta sviluppando dimostrandosi uno dei segmenti più creativi del settore finanziario.

La creatività del mercato è evidente dalle azioni di società come Atmos Energy, la società texana fornitrice di gas, che si è protetta dalla riduzione di domanda di gas dovuta ad un inverno caldo attraverso l'uso di coperture finanziarie. O Bombardier, l'azienda di produzione di trattori e spazzaneve che aumentò le vendite dei suoi prodotti offrendo ai suoi clienti uno sconto in caso di riduzione dei livelli di precipitazioni nevose. In entrambi i casi le società hanno cercato – con successo - di controllare la rischiosità dei loro output; altre imprese, tuttavia, potrebbero essere maggiormente preoccupate dalla rischiosità dei loro input. Per esempio, un'azienda di produzione di bevande energetiche potrebbe voler minimizzare l'impatto del clima sul prezzo dello zucchero, l'input per lei più oneroso. La società potrebbe scegliere di diminuire il budget finanziario programmato per gli anni futuri per potersi proteggere dall'eventuale peggioramento climatico sfavorevole per la produzione dello zucchero. (Banks, 2002)

In seguito al riconoscimento dell'esistenza di tutti questi fattori in precedenza non valutati con attenzione (probabilmente per la mancanza di una reale soluzione), i professionisti del rischio appartenenti a tutti i tipi di attività produttive hanno iniziato ad educarsi in merito ai benefici derivanti dal controllo del rischio climatico. Molti tipi di eventi, dalla quantità di precipitazioni alla presenza di forti correnti ventose, possono essere gestiti attraverso strutture personalizzate fornite da dozzine di compagnie assicurative, banche o società di trading. Prima di iniziare un programma di gestione del rischio, una società deve individuare il grado di esposizione al rischio climatico determinando se l'impatto sui ricavi è abbastanza significativo da dover comportare analisi di garanzie della situazione e il potenziale acquisto di un rimedio. Una volta quantificato, la più appropriata soluzione può essere selezionata, procedendo alla successiva organizzazione delle transazioni. (Banks, 2002)

1.2 L'impatto del rischio sull'attività produttiva e la stabilità finanziaria

Ogni attività produttiva è assogettata, in maniera più o meno rilevante, ad una quantità di rischi non indifferente.

I rischi si possono definire come eventi futuri incerti che possono influenzare in modo sia positivo che negativo il raggiungimento degli obiettivi di un'azienda. Per ogni rischio identificato è richiesta al management una valutazione effettuata tenendo in considerazione due principali variabili: impatto e probabilità di accadimento. L'impatto è definito come l'effetto del verificarsi del rischio; è stimato facendo riferimento a classi omogenee per natura e gravità, posizionate su una scala di riferimento. La probabilità è definita come la possibilità che un evento accada. E' stimata con riferimento a classi omogenee di eventi passati o previsioni *future* di accadimento. (Livatino, Tagliavini).

La seguente tabella riporta le principali categorie di rischio più comuni che ogni azienda deve tenere in considerazione.

RISCHI ESTERNI					
Concorrenza	Mercati finanziari	Disponibilità di capitali	Politica		
Esigenze dei consumatori	Andamento macroeconomico	Concentrazioni di mercato	Regolamenti/normative		
Antitrust	Inadempienze fornitori	Terrorismo	Calamità naturali		
RISCHI INTERNI					
Strategici	Operativi			Finanziari	
<ul style="list-style-type: none"> Modello di business Portafoglio prodotti Accordi distributivi Reputazione Partnership/alleanze Fallimento di mercato del prodotto Pianificazione acquisti Dipendenza da fornitori strategici Ritardo tecnologico Allocazione del capitale Pricing Capacità produttiva 	Processi	Risorse Umane	Sistemi Informativi	Informativa/dati	
	<ul style="list-style-type: none"> Burocrazia acquisti Capacità operativa per funzioni critiche Processi critici ancora non informatizzati Sistemi informativi non integrati Gestione impegni contrattuali Movimentazione materiali in entrata e in uscita (perdita/danni a prodotto) Inadempienze fornitori Presidio outsourcing Interruzione attività Danni all'ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> Skills inadeguate Propensione al cambiamento Leadership Sciopero Piano di successione Key Men Infortunati 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemi frammentati Trattamento dati disomogeneo Accesso al dato non sempre garantito Accesso non autorizzato Manomissione dati Danni informatici Blocco ai sistemi informativi 	<ul style="list-style-type: none"> Security Compliance regolamentare Informazioni contabili 	
			Integrità <ul style="list-style-type: none"> Conflitto di interessi Frodi dei dipendenti Atti illeciti Violazione codice etico Frodi di terzi Atti non autorizzati 	Compliance <ul style="list-style-type: none"> 231 262 81/2008 (ex 626/94) Antiriciclaggio 	<ul style="list-style-type: none"> Credito Paese Fallimento produttore Tassi di interesse Cambio Garanzie Liquidità Commodities
			Legali <ul style="list-style-type: none"> Responsabilità verso terzi Contenzioso Compliance Proprietà intellettuale 		

Livatino, Tagliavini

In termini di incertezza, l'obiettivo di ogni impresa deve essere quello di trasformare il profilo di rischio iniziale nel profilo più coerente con gli obiettivi aziendali; per raggiungere tale scopo, bisogna conoscere perfettamente il profilo di rischio da fronteggiare.

Così facendo, si raggiunge una situazione ottimale chiamata “stabilità finanziaria” (Banca d’Italia, 2013). Questo concetto è strettamente legato a quello del rischio, in quanto la sottoscrizione di progetti o investimenti eccessivamente rischiosi (ad esempio) potrebbe comportare effetti disastrosi per la società in questione e per l’intera economia. Assicurare il buon funzionamento del sistema finanziario è una delle responsabilità principali delle banche centrali (nel nostro caso, Banca d’Italia). Lo svolgimento dei compiti assegnati alla Banca d’Italia per la salvaguardia della stabilità finanziaria si basa su un’intensa attività di analisi e sorveglianza dei singoli componenti e del sistema finanziario nel suo complesso, ai fini di una tempestiva identificazione delle vulnerabilità e dei rischi per la stabilità finanziaria.

Tramite una serie di politiche macro prudenziali, si deve monitorare l’eccessivo accumulo di rischi riconducibili a fattori esterni oppure a carenze di mercato, rafforzare le capacità di tenuta del settore finanziario e limitare gli effetti di contagio. (Banca Centrale Europea, 2017) Nell’esercizio delle sue funzioni per la salvaguardia della stabilità del sistema finanziario nazionale la Banca d’Italia contribuisce all’attività delle istituzioni europee e di altri organismi internazionali.

La situazione di stabilità finanziaria globale è perfettamente ottenuta nel caso tutti gli agenti economici appartenenti ad un determinato sistema si trovino a loro volta finanziariamente stabili.

1.2.1 Il rischio climatico

Esistono alcuni settori in cui il mantenimento di un livello di incertezza controllato e prevedibile è particolarmente importante per la stabilità e profittabilità di una società. L’attenzione verrà ora focalizzata su quello che è il tema principale di questo elaborato. Il rischio climatico è sempre stato (ma da poco tempo realmente considerato) una delle variabili che influenza maggiormente le decisioni imprenditoriali.

In un articolo del 2010, Jeffrey, Lazo e altri ricercatori analizzano quali siano i settori la cui sensibilità alla variabilità climatica risulta maggiormente significativa.

TABLE 2. Actual 2000 GDP and 70-yr fitted sectoral weather sensitivity. Based on fitted values using 1931–2000 actual weather data, with K, L, and E fixed at 1996–2000 averages by sector and state and year set to 2000; range = maximum – minimum; percent range = range/average.

Sector	Actual average 48-state sectoral 1996–2000 GDP billions (U.S. year 2000 dollars)*	Fitted sectoral (48 states/70 yr) (billions constant U.S. year 2000 dollars)**								
		Average	Standard deviation	Coefficient of variation	Maximum (year)	Minimum (year)	Range	Range rank	Percent range	Percent range rank
Agriculture	135.88	127.58	3.1	0.024	134.39 (1992)	118.97 (1936)	15.42	6	12.1	2
Communications	252.11	237.29	2.3	0.010	243.41 (1983)	232.30 (1946)	11.11	10	4.7	7
Construction	399.68	374.49	3.0	0.008	384.04 (1983)	366.39 (1976)	17.65	4	4.7	6
FIRE	1,768.09	1639.27	29.7	0.018	1,713.09 (1955)	1,580.60 (1939)	132.49	1	8.1	4
Manufacturing	1,495.32	1,524.78	27.7	0.018	1,583.24 (1976)	1,458.16 (1931)	125.07	2	8.2	3
Mining	113.54	102.01	3.0	0.029	108.87 (1937)	94.20 (1999)	14.67	8	14.4	1
Retail trade	819.61	761.54	3.5	0.005	771.16 (1998)	753.85 (1976)	17.31	5	2.3	10
Services	1,912.35	1,834.91	11.3	0.006	1,865.41 (1983)	1,804.93 (1954)	60.48	3	3.3	9
Transportation	290.34	276.13	2.0	0.007	280.72 (1963)	270.97 (1990)	9.75	11	3.5	8
Utilities	218.76	212.91	2.7	0.013	220.84 (1996)	205.97 (1976)	14.87	7	7.0	5
Wholesale trade	636.64	601.47	3.1	0.005	607.78 (1996)	594.52 (1953)	13.26	9	2.2	11
Total private sector	8,042.32	7,692.38								
Government	1,086.59									
Total GDP	9,128.92									

* Source: U.S. Bureau of Economic Analysis (www.bea.gov/industry/gpotables/gpo_action.cfm).

** "Constant-dollar value (also called real-dollar value) is a value expressed in dollars adjusted for purchasing power. Constant-dollar values represent an effort to remove the effects of price changes from statistical series reported in dollar terms" (www.census.gov/hhes/www/income/histinc/constdol.html).

La seconda colonna riporta il PIL settoriale medio dal 1996 al 2000. Possiamo notare che in genere i settori che producono un maggiore PIL (FIRE, manufacturing, services) si posizionano ai primi posti anche in termini di sensibilità assoluta al meteo (colonna Range), ma questo è dovuto esclusivamente alla grandezza e importanza dei mercati in questione.

In termini relativi, il settore agricolo, il settore minerario e quello manifatturiero sono quelli maggiormente correlati alle situazioni climatiche della zona; come suggerisce l'intuito, i campi di coltivazioni o le cave minerarie sono i luoghi di lavoro più vulnerabili ad eventuali manifestazioni meteorologiche avverse. (Jeffrey, Lazo, 2010)

Anche in Italia il rischio climatico sta diventando un problema sempre più concreto.

Legambiente, nel 2014, ha pubblicato un articolo che dimostra quali località italiane siano maggiormente assoggettate al rischio climatico, e quali siano le conseguenze per cittadini, imprese e infrastrutture. (Legambiente, 2016)

Tramite una “mappa del rischio climatico” e un report, l’associazione ambientalista ci fa presente come il clima stia col tempo cambiando, e come gli effetti che esso ha su di noi e le nostre strutture potrebbe avere risvolti sempre più negativi.

Con tali analisi si è voluto rispondere ad alcuni interrogativi indispensabili per individuare le priorità di intervento; innanzitutto per capire se gli impatti riguardano in modo uguale tutto il paese, oppure se alcune aree urbane sono più a rischio di altre, e dunque se in quei territori vadano accelerati gli interventi di messa in sicurezza e allerta dei cittadini. Un altro interrogativo riguarda la frequenza con cui si ripetono gli eventi, per capire le differenze tra le stagioni, e se occorre attrezzarsi anche rispetto alle ondate di calore che in particolare nelle aree urbane possono provocare gravi danni e conseguenze in termini sanitari. L’analisi di Legambiente è diretta principalmente alla salvaguardia dei cittadini, ma dà un’idea di come le autorità siano sempre più consapevoli di dover agire e limitare i danni provocati dall’ambiente nel quale viviamo.



1.2.2 Derivati e assicurazioni: il rischio catastrofico

I danni a cui Legambiente fa riferimento sono tuttavia catalogabili di tipo catastrofico: alluvioni e trombe d’aria, danni a beni archeologici e al patrimonio storico culturale, esondazioni e allagamenti, frane o raggiungimento di temperature estreme. La distinzione tra rischio catastrofico e non catastrofico è fondamentale per la comprensione della funzione dei derivati climatici.

Mentre i derivati meteorologici sembrano essere degli strumenti piuttosto nuovi, le assicurazioni relative a eventi catastrofici esistono da decenni. Questo particolare tipo di copertura è correlato a incidenti caratterizzati da bassa probabilità di accadimento ma con payout potenzialmente molto elevati. Un evento catastrofico potrebbe avvenire quando cattive condizioni meteorologiche si manifestano in una località popolosa o di alto valore storico e culturale. Per esempio, gli uragani che si formano con frequenza nel Golfo del Messico e nella costa orientale americana nella stagione che va da giugno a settembre, hanno una probabilità decisamente bassa di avvicinarsi alla terraferma causando danni (che sarebbero nel caso devastanti) a centri abitati o zone limitrofe; molte c.d. “assicurazioni di proprietà e

casualità” offrono da molti anni la possibilità di coprirsi da questi improbabili e onerosi eventi. (Banks, 2002)

Dall’altra parte, ci sono una serie di eventi piuttosto comuni e quotidiani che non destano le stesse preoccupazioni a individui ad aziende, ma che esercitano una enorme influenza su tali soggetti in maniera indiretta. Molto spesso piove, ma non necessariamente fino al raggiungimento di inondazioni o allagamenti; allo stesso modo, nel periodo invernale potrebbe esserci freddo, ma non necessariamente talmente freddo da portare al congelamento di un intero raccolto. Queste condizioni climatiche comuni giocano un ruolo determinante, comportando un impatto spesso negativo sulle operazioni aziendali.

I rischi non catastrofici non distruggono la situazione finanziaria di una società come risultato di un singolo evento: piuttosto, questi rischi erodono la profittabilità, creando incertezza e manomettendo inoltre la comunicazione con gli shareholders, rendendola un esercizio più difficile e confusionato.

I più comuni mercati per la protezione da eventi non catastrofici fanno riferimento a temperature, umidità, precipitazioni, correnti, venti e tempeste. Coloro che si coprono da queste tipologie di rischi – incluse aziende pubbliche e private, autorità statali e governative – utilizzano la gestione del rischio per stabilizzare i guadagni e la volatilità del budget causate da variazioni in condizioni climatiche. (Banks, 2002)

Esistono inoltre investitori – inclusi fondi pensione o altri asset manager istituzionali – che usano prodotti climatici per alterare, e idealmente aumentare, il rapporto ritorno/rischio del loro portafoglio; si tratta di un aspetto piuttosto recente di questo mercato, ma l’interesse riguardo ad esso sta crescendo. Investimenti in strutture meteorologiche sono nati come conseguenza logica della vasta quantità di dati storici disponibili in merito a tale mercato, dell’aumento esponenziale della liquidità disponibile nel settore e della bassa correlazione con gli asset tradizionali di portafoglio.

1.3 Le origini del mercato

L’origine dei derivati climatici risale al 1996¹, anche se la grande diffusione di questo nuovo fenomeno avvenne solamente nel 1997.

La deregolamentazione dell’elettricità negli USA avvenuta in quegli anni provocò un cambio radicale nel mercato: da una serie di monopoli locali si è passati ad una quantità di mercati regionali per la fornitura di energia molto competitivi. Nuove aziende e nuove linee di

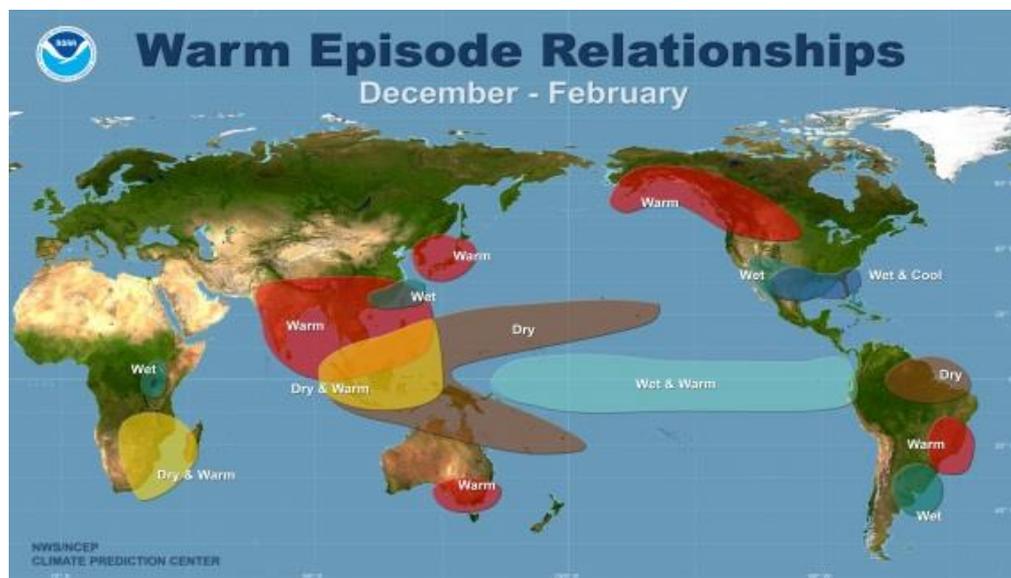
¹ La prima transazione fu eseguita da Aquila Energy come un’opzione meteorologica inserita in un contratto per la fornitura di corrente

business all'interno di compagnie già esistenti emersero a causa della potenza e delle opportunità offerte da questo nuovo mercato, dove commercianti di energia iniziarono a comprare elettricità da una società vendendola ad un'altra. Queste società di servizi, sotto la pressione della concorrenza, dovettero modificare il loro modello di business prestando una grandissima attenzione al valore degli azionisti oltre che ai ritorni delle vendite.

E' proprio in questo ambiente decisamente movimentato che le imprese energetiche realizzarono in maniera più pratica quale fosse l'effetto del meteo sulle loro operazioni.

Proprio in contemporanea con questo mutamento nel mercato energetico americano, un forte episodio meteorologico si stava abbattendo in America. Durante il 1997-1998, infatti, "El Niño" provocò costose inondazioni in varie zone del nuovo continente.

Questo fenomeno naturale, risultato dell'interazione tra oceano e atmosfera nell'area centro-orientale del Pacifico, si ripete indicativamente ogni 5 anni, protraendosi ogni volta per 1-2 anni. Impattando il comportamento oceanico/atmosferico, "El Niño" modifica le normali temperature rendendo le acque oceaniche di qualche grado più calde. Parallelamente alle inondazioni precedentemente menzionate, sono comuni periodi di siccità in zone più lontane e perturbazioni completamente imprevedibili. Questo accadimento si alterna a "La Niña", che provoca al contrario il raffreddamento delle acque oceaniche; questi fenomeni sono tutt'ora in fase di studio. (Lixin Zeng, 2000)



Focus.it

Erano frequenti improvvisi variazioni di domanda a breve termine a fronte di un'offerta programmata a lungo termine; El Niño provocò cambi improvvisi di temperature in varie zone d'America. Picchi di calore nel sud incrementarono il carico di domanda di aria

condizionata. Le piogge al nordest e la neve sulle montagne aumentarono la disponibilità di potere idrico. Le tempeste nella East-Coast abbattono le linee di energia. Ognuno di questi singoli eventi influenzò i flussi di energia e le loro tariffe.

Nel primo periodo di deregolamentazione, quando l'incertezza iniziava ad essere quantificata, gli attori di mercato iniziarono a confrontarsi con compagnie assicurative per la risoluzione dei problemi legati al rischio; industria che tuttavia non accolse la richiesta per la protezione in caso di rischio non catastrofico in maniera positiva. E fu così che proprio alcune compagnie fornitrici di energia crearono un nuovo business intorno a questa nuova esigenza. (Considine) Società come Enron, Koch Industries e Aquila crearono prodotti per la gestione del rischio, creando di fatto un nuovo mercato. Sebbene l'intento originario fu quello di limitare l'incertezza finanziaria associata a fluttuazioni volumetriche di energie, divenne subito chiaro che era necessaria maggiore liquidità prima di poter prevenire e contrastare in maniera adeguata quella grande quantità di rischio.

Lo sviluppo vero e proprio del mercato richiederà comunque alcune transazioni tra dealers ben pubblicizzate, grandi sforzi ed investimenti in marketing e campagne educazionali, con lo scopo di attrarre partecipanti da altri mercati. (Banks, 2002)

Società elettriche e assicuratrici come Swiss Re, American Re, Transatlantic Re diventarono più avanti soggetti fondamentali, svolgendo il ruolo di controparte come “compratori di rischio”.

Man mano che il numero di partecipanti del mercato aumentava e i relativi problemi quantitativi legati alla valutazione effettiva degli strumenti e alla disponibilità di dati storici fu risolta, il mercato negli USA si dilagò sempre di più fino ad “esportare” tale novità in Europa e Giappone verso la fine del 1998.² (Considine)

Con una quantità enorme di sforzi lo sviluppo del processo di gestione del rischio climatico fu completamente intrapreso, richiedendo un'estensiva revisione di tutti i prodotti finanziari – da assicurazioni e derivati fino alla struttura del mercato dei capitali – e una realizzazione di una grande convergenza tra mercati. Tutti questi sforzi hanno anche significato ottenere una sempre più chiara e precisa comprensione del rischio.

² La Chicago Mercantile Exchange (CME) iniziò a quotare e scambiare contratti *futures* e opzioni sulla base di 10 diversi indici di temperature. Il primo bond collegato alla temperatura apparve sul mercato poco dopo.

“Want a weather forecast? Ask Wall Street”

Per esempio, si realizzò che la natura non catastrofica di un caldo inverno che potrebbe avvenire per tre anni di fila ha un rischio completamente diverso rispetto a dover quantificare il profilo di un forte uragano che raggiunge la terraferma ogni 50 anni. Partendo da origini più che modeste, il mercato è cresciuto ad un ritmo veloce diventando sempre più diversificato tra industrie e paesi differenti.

La prima transazione di derivati climatici ebbe luogo nel luglio del 1996 quando Aquila Energy strutturò un “*dual commodity hedge*”³ a favore di Consolidation Edison. La transazione riguardava la fornitura di energia elettrica da parte di Aquila a favore della seconda per il mese di agosto; il prezzo dell’energia fu accordato, e una clausola climatica fu inclusa nel contratto.

Questa consisteva nel fatto che la fornitrice avrebbe applicato uno sconto sulla prestazione a ConEd nel caso agosto fosse stato più freddo del previsto. La misurazione e quantificazione avveniva in CDD⁴ (Cooling Degree Days), misurati presso la torretta di una stazione climatica a Central Park, New York. Se i CDD cumulati fossero stati tra lo 0 e il 10% inferiori rispetto al valore atteso di 320, la compagnia non avrebbe ricevuto alcun ribasso. Al contrario, se i CDD fossero stati inferiori rispetto al valore atteso 320 per una percentuale che andasse dall’11 al 20%, ConEd avrebbe ricevuto uno sconto sulla fornitura. Altri scaglioni di temperature furono pattuiti nella trattativa, ad ognuno dei quali veniva applicata un’aliquota man mano superiore. (Banks, 2002)

I weather derivatives si espansero ben presto grazie ad un fiorente mercato OTC⁵. Oltre alla grande quantità di prodotti presenti nel mercato deregolamentato, la Chicago Mercantile Exchange fu protagonista del primo scambio composto da contratti *futures* e opzioni nel 1999.

Il CME oggi quota contratti finanziari derivati per 25 città negli USA, 11 in Europa, 6 in Canada, 3 in Australia e 3 in Giappone. Maggior parte di questi contratti è calcolato sulla base di Cooling Degree Days o Heating Degree Days, mentre altri prodotti tracciano le effettive cadute di neve e di pioggia nelle diverse località interessate. (CME Group, 2011)

³ Protezione finanziaria su due materie prime

⁴ Approfondimento nel prossimo capitolo

⁵ Over The Counter, mercato deregolamentato

Nel 2017 è stato lanciato da Speedwell Weather Group un sito online chiamato weatherXchange®. Tale piattaforma offre agli interessati serie storiche in riferimento a temperature e precipitazioni, crea e personalizza strumenti finanziari e offre un servizio di confronto di prezzi senza costi.

Speedwell è il mercato standard per la proposta di dati metereologici sul mercato, e garantisce consulenza a privati ed aziende rappresentando un elemento di contatto fondamentale tra utilizzatori finali di derivati climatici e fornitori di mercato.

CAPITOLO 2 IL MERCATO DEI DERIVATI CLIMATICI

2.1 I derivati finanziari e i derivati climatici

Lo strumento derivato è una security⁶ il cui prezzo dipende o deriva da un altro asset; il derivato è un contratto tra due o più parti basato sull'asset stesso o più asset. Il suo valore è determinato dalle fluttuazioni del sottostante, che è comunemente rappresentato da azioni, obbligazioni, commodities, valute, tassi di interesse, indici di mercato e indici meteorologici. (Investopedia, Derivative)

Le principali finalità associate alla negoziazione di strumenti finanziari derivati sono:

- Copertura di posizioni (*hedging*): si intende proteggere il valore di una posizione da variazioni indesiderate nei prezzi di mercato. L'utilizzo dello strumento derivato consente di neutralizzare l'andamento avverso del mercato, bilanciando le perdite/guadagni sulla posizione da coprire con i guadagni/perdite sul mercato dei derivati;
- Speculazione: strategie finalizzate a realizzare un profitto basato sull'evoluzione attesa del prezzo dell'attività sottostante;
- Arbitraggio: quando si sfrutta un momentaneo disallineamento tra l'andamento del prezzo del derivato e quello del sottostante (destinati a coincidere all'atto della scadenza del contratto), vendendo lo strumento sopravvalutato e acquistando quello sottovalutato e ottenendo, così, un profitto privo di rischio.

Negli ultimi 30 anni, i derivati sono divenuti sempre più importanti nel mondo della finanza. I *futures* e le opzioni rappresentano gli strumenti maggiormente scambiati a causa della loro relativa facilità nella comprensione ed efficienza, venendo infatti negoziati in molte borse. I contratti *forward*, gli *swaps* e diversi tipi di opzione vengono regolarmente trattati fuori borsa da istituzioni finanziarie, gestori di fondi e società, nei cosiddetti mercati "OTC" (*over the counter*). Spesso i derivati vengono anche incorporati in emissioni azionarie o obbligazionarie per la loro efficacia come mezzo di protezione dal rischio di credito generato dai titoli sottostanti. (Hull, 2003)

⁶ Una security è uno strumento finanziario negoziabile e fungibile quantificabile con un valore monetario. Essa può rappresentare una posizione di proprietà in una società quotata (tramite possesso di azioni), una relazione di credito con un corpo governativo o una società (tramite possesso di obbligazioni), o un diritto di proprietà rappresentato da un'opzione.

Rispetto al momento della loro utilizzazione iniziale, il mercato dei derivati si è molto sviluppato. C'è ora un attivo settore di derivati creditizi, energetici, atmosferici e assicurativi, e allo stesso tempo sono stati creati nuovi tipi di derivati su tassi d'interesse (fissi e variabili), valute (per limitare il rischio di cambio quando si opera nel mercato dei cambi) e azioni (Hull, 2003)

In Italia il mercato regolamentato degli strumenti derivati è denominato IDEM ed è gestito da Borsa Italiana SpA (esiste anche il mercato SeDeX sul quale vengono invece scambiati i derivati cartolarizzati).

L'IDEM è nato il 28 novembre 1994, con l'avvio delle negoziazioni telematiche sul FIB30⁷. Esso è uno dei maggiori mercati dei derivati nel panorama europeo. Scambia circa 200.000 contratti al giorno per un controvalore nozionale di circa 3.700 miliardi di euro. (Borsa Italiana - London Stock Exchange, 2011)

Il mercato IDEM include due segmenti:

- IDEM Equity, sul quale sono listati *futures* e opzioni su singole azioni italiane e su indici, tra i quali l'indice principale del mercato azionario di Borsa Italiana, il FTSE MIB, nonché contratti *futures* su azioni europee;
- IDEX, il segmento dedicato ai derivati su commodities e su cui attualmente sono negoziati *futures* su energia elettrica italiana.

L'IDEM si è sviluppato molto rapidamente negli ultimi anni, registrando un tasso di crescita annuo composto (CAGR) del 10% tra il 2005 e il 2011. Questa crescita continua beneficia della forte partecipazione degli investitori istituzionali e della clientela retail, quest'ultima supportata da un numero crescente di iniziative realizzate direttamente da Borsa Italiana.

Più di 80 intermediari, tra domestici ed esteri, sono direttamente connessi al mercato IDEM.

In particolare i membri internazionali contribuiscono per oltre il 50% dei volumi complessivi. (Borsa Italiana - London Stock Exchange, 2011).

2.1.1 I contratti *forward* e i contratti *futures*

I contratti *forward*, detti anche “a termine”, sono derivati particolarmente semplici. Sono accordi per comprare o vendere un'attività ad una certa data futura, per un certo prezzo. Si differenziano dai contratti *spot* (“a termine”), che sono accordi per comprare o vendere

⁷ Opzione sul MIB30, paniere che racchiudeva le azioni delle 30 società italiane quotate sul Mercato Telematico Azionario con maggiore capitalizzazione e flottante.

un'attività oggi. Di solito vengono stipulati fuori borsa (OTC) tra due istituzioni finanziarie o tra un'istituzione ed uno dei suoi clienti. (Hull, 2003)

Nei contratti *forward*, una delle parti assume una “posizione lunga” e si impegna a comprare l'attività sottostante in una data specifica, ad un certo prezzo. L'altra parte assume una “posizione corta” e si impegna a vendere l'attività alla stessa data, per lo stesso prezzo. Il prezzo specificato nei contratti *forward* viene chiamato “prezzo di consegna”. Il maggior campo di applicazione di questa tipologia di derivati è quello dello scambio di valute.

Il tesoriere di una società che deve affrontare il pagamento in una certa data futura con una valuta diversa può infatti stipulare contratti con una banca specializzata, assumendo una posizione lunga ed impegnandosi ad acquistare in futuro la quantità di denaro in valuta estera ad un predeterminato tasso di cambio.

In questa maniera, se nel corso dei mesi successivi alla stipula il tasso di cambio spot sale, la società che ha stipulato il contratto riceve la differenza tra il nuovo e maggiore tasso di cambio e il prezzo di consegna inizialmente accordato.

I contratti *futures*, al pari dei contratti *forward*, sono accordi tra due parti per comprare o vendere un'attività ad una certa data futura, per un certo prezzo. A differenza dei *forwards*, i *futures* sono di norma trattati in borsa. Dal momento che le due controparti non necessariamente si conoscono, la borsa fornisce anche un meccanismo che assicura alle due controparti che il contratto verrà onorato. Le due maggiori borse per la negoziazione di *futures* sono il Chicago Board of Trade (CBOT) e il Chicago Mercantile Exchange. Uno dei motivi per cui i *futures* differiscono dai *forwards* è che nei primi non viene specificata una data precisa per la consegna. Il contratto è identificato dal mese di consegna e la borsa specifica il periodo, durante il mese, in cui la consegna deve essere effettuata. I prezzi *futures* vengono regolarmente riportati sulla stampa finanziaria.

2.1.2 I contratti *swap*

Gli *swaps* sono accordi privati tra due società che hanno come oggetto lo scambio di pagamenti futuri. (Hull, 2003) L'accordo definisce le date in cui i pagamenti vengono scambiati e il modo in cui devono essere calcolati. Di solito, la loro determinazione viene effettuata in base ad una o più variabili di mercato. Mentre i contratti *forward* comportano lo scambio di due pagamenti in una sola data futura, gli *swaps* comportano lo scambio di due pagamenti in più di una data.

I più comuni contratti *swap* hanno come oggetto di cambio la modalità di pagamento degli interessi di un debito, da fisso a variabile o viceversa.

Il più comune tipo di *swap* su tassi di interesse è detto “*plain vanilla*”. In questo contratto, una società promette ad un'altra di pagarle, per un certo numero di anni e in base a un capitale di riferimento detto capitale nozionale, un tasso fisso predeterminato. A sua volta, la controparte si impegna a pagare un tasso variabile sullo stesso capitale nozionale, per lo stesso numero di anni.

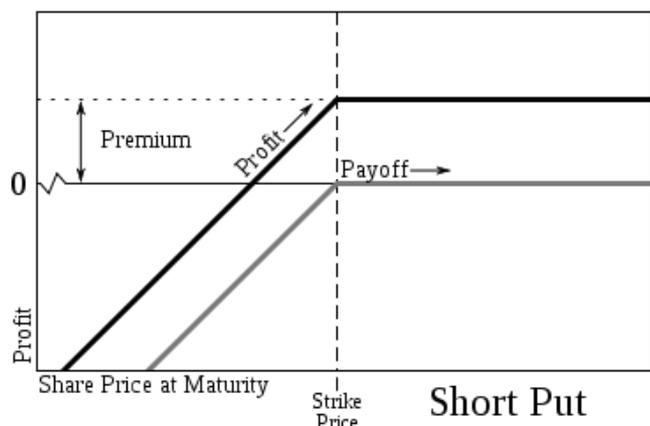
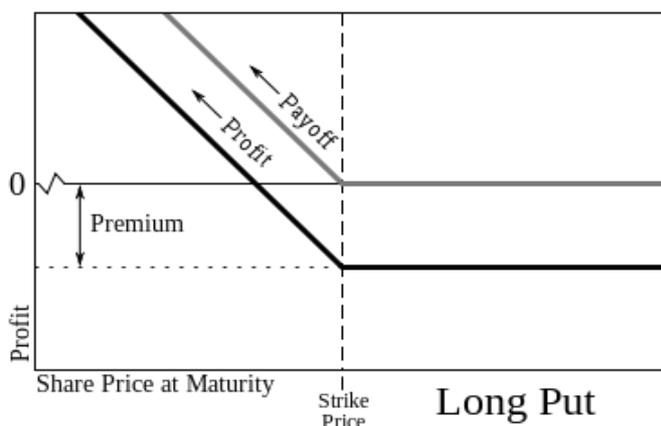
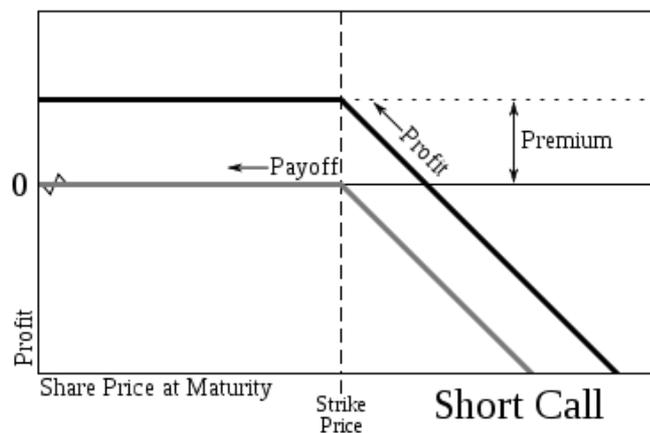
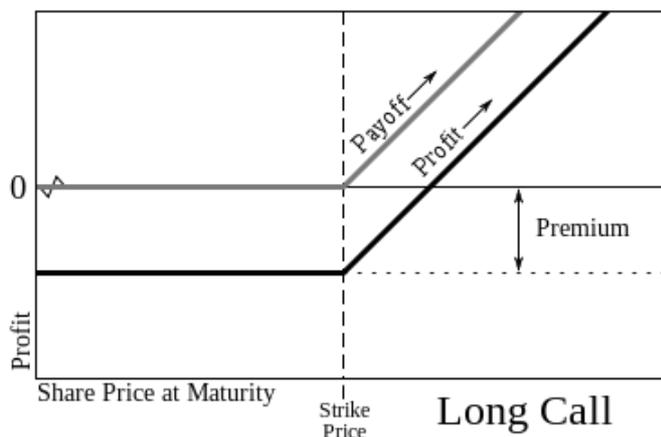
2.1.3 Le opzioni e i collars

Le opzioni vengono negoziate sia in borsa che nei mercati OTC. Esistono due tipi fondamentali di opzioni: *calls* e *puts*. Le “*call options*” danno al portatore il diritto di comprare un'attività entro una certa data, per un certo prezzo. Le “*put options*” danno al portatore il diritto di vendere un'attività entro una certa data, per un certo prezzo. Le opzioni “europee” possono essere esercitate solo alla scadenza; le opzioni “americane” possono essere esercitate in qualsiasi momento durante la loro vita.

Si dovrebbe enfatizzare che le opzioni danno al portatore il diritto di fare qualcosa. Il portatore non è obbligato ad esercitare questo diritto. È questo il fatto che contraddistingue le opzioni dai *forward* e dai *futures*, nei quali ci si impegna a comprare o vendere l'attività sottostante. Si noti che, mentre la stipula di un contratto *forward* o *futures* non costa nulla, per acquistare un contratto di opzione si sostiene un costo. (2003, Hull)

In ogni contratto di opzione ci sono due parti. Da un lato c'è l'investitore con la posizione lunga (che ha comprato l'opzione) e dall'altro c'è quello con la posizione corta (che ha venduto l'opzione). Chi vende l'opzione incassa il premio ma può subire in futuro una perdita. Il suo profitto è una perdita per la controparte, e viceversa.

Esistono quattro tipi di posizioni su opzioni:



Wikiversità, Il mercato delle opzioni

Una delle più comuni strategie tramite opzioni viene chiamata “*collar*”, per cui ad ogni 100 azioni acquistate, viene associato l’acquisto di una *put* e la vendita di una *call*. (Hull, 2003) La *put* serve a coprire le 100 azioni contro il rischio di eventuali forti ribassi del sottostante, mentre la *call* venduta ha lo scopo di fornire un profitto extra grazie al premio per la sua vendita, totalmente intascato se alla scadenza delle opzioni il valore del titolo sottostante sarà sceso o rimasto fermo. Da notare infatti che la vendita di una *put* e l’acquisto di una *call* permettono di non dover sostenere il pagamento di alcun premio.⁸

⁸ Un *collar* può essere strutturato in diverse maniere, e permette un alto grado di gestione e personalizzazione tra rischio e riduzione del premio.

2.1.4 Strutture composte: *spreads*, *strangles* e *straddles*

Gli *spreads* sono dei contratti che generano un *payout* in base alla differenza di andamento di due sottostanti differenti. Essi possono essere strutturati con la forma di *swaps* o di opzioni. Mentre nei primi il compratore dello *swap* si troverà a dover pagare o a ricevere un pagamento alla fine del periodo pattuito, coi secondi il compratore riceve un *payout* se lo spread quota sopra la pari alla sua scadenza.⁹

Straddles e *strangles* sono invece strategie di opzioni che permettono agli investitori di guadagnare in seguito a significanti movimenti in entrambe le direzioni, al rialzo o al ribasso, del valore del sottostante.

Entrambe le strategie consistono nel comprare un egual numero di put o call con la stessa data di scadenza; l'unica differenza è che gli *strangles* hanno due strike differenti, mentre gli *straddles* hanno uno strike comune.¹⁰ (Hull, 2003)

2.2 I fornitori di servizi finanziari di copertura

Nel mercato dei derivati climatici si sono attivate varie tipologie di *providers* che permettono la fornitura di una vasta gamma di servizi e prodotti, tra cui disponibilità per “l'acquisto di rischio”, dati storici, listini per il confronto di prezzi e consulenze. (Banks, 2002)

Compagnie energetiche: Le società energetiche forniscono liquidità al mercato ma anche soluzione per la gestione del rischio come risultato del loro coinvolgimento nel settore energetico sensibilizzato al clima. La genesi del mercato dei *weather derivatives*, come visto nel primo capitolo, corrisponde al periodo della deregolamentazione del mercato in America, quando tali compagnie crearono strutture per limitare l'impatto del rischio climatico.¹¹

⁹ Una società che opera in una zona ma esporta in un'altra zona, ad esempio, potrebbe essere interessata ad assicurarsi sulla differenza di temperatura tra le due località.

¹⁰ Queste strategie sono particolarmente utili per soggetti che hanno bisogno di protezione sia nel caso il sottostante aumenti di valore, sia nel caso opposto. Basti pensare ad un coltivatore di frumento, che potrebbe essere interessato ad ottenere una protezione sia nel caso la temperatura scenda sotto lo zero sia nel caso si raggiungano temperature troppo elevate.

¹¹ Enron e Koch furono tra le prime a riconoscere e quantificare l'impatto del clima nelle operazioni energetiche e a sviluppare un mercato che avrebbe permesso la gestione dell'esposizione.

Numerose altre società energetiche, americane e non, si sono affacciate a questo mercato innovativo in anni più recenti.

Il coinvolgimento di queste aziende nel *weather risk market* è dato dall'obiettivo del loro business; alcune società sono interessate in piccole transazioni relative alla protezione per l'esposizione interna, mentre altre preferiscono scambi e affari più grandi con posizionamenti proprietari nelle proprietà che intendono proteggersi dal rischio (*end-users*).

In tale segmento di mercato, un piccolo gruppo di società leader agiscono come *market-makers*, offrendo servizi e agendo attraverso una larga rete di punti di riferimento. Nel mercato americano figurano principalmente Centrica, Constellation Energy, Coral Energy, Dynegy, El Paso Energy, Mirant, Hess Trading, Reliant Energy, Sempra Energy Trading, TXU Energy e Williams Companies.

Aziende più piccole agiscono invece in località ristrette dove hanno esperienza diretta. In genere, queste compagnie sono attori vitali per il mercato e il loro continuo sviluppo è importante per il funzionamento efficiente complessivo. (Banks, 2002)

Compagnie assicurative: Anche se le compagnie assicurative sono state coinvolte in programmi per la copertura da rischi catastrofici per anni, esse sono partecipanti relativamente recenti, ma importanti, anche nel mercato per la gestione del rischio non catastrofico (AIG, Renaissance RE, Mid-Ocean RE, Ace Tempest, Axa, AGF). Un buon numero di società americane, europee ed asiatiche sono attive nel mercato da molti anni. Molte di esse sembra partecipino come conseguenza delle loro attività di assicuratrici tradizionali, agendo come venditrici di protezione (o acquisite di rischio) con l'obiettivo di diversificare il loro portafoglio.

Anche se la maggior parte delle società energetiche tradizionali tendono a sottoscrivere coperture assicurative per la protezione climatica, alcune di esse considerano lo scambio di derivati con l'obiettivo di gestire il rischio in maniera più diretta; gli assicuratori invece hanno un appetito per il rischio maggiore rispetto ad altri *providers* del mercato; per esempio, molte delle polizze che essi sottoscrivono per la gestione di altre tipologie di rischio assicurabile ammontano a decine di milioni di dollari, ed alcune di esse hanno iniziato a fare lo stesso anche nel *weather market*.

Compagnie ibride e *transformers*: Gli assicuratori forniscono generalmente prodotti finanziari sotto la forma di polizze assicurative, strumenti ideali per la copertura di rischio con alta probabilità e con ritorno vicino alla media. Ma esiste un segmento di mercato formato da *end-users* e *market-makers* che preferisce scambiare derivati oltre che assicurazioni. Per tale

motivo esistono compagnie ibride che offrono sia derivati che assicurazioni, o *transformers* che convertono assicurazioni in derivati.¹² Solitamente questa funzione viene svolta da subordinate o consociate di più grosse società assicuratrici.

Banche: Le banche stanno diventando sempre più importanti nel mercato per la gestione dei rischi climatici. Il sempre più grande coinvolgimento di *end-users* in tale mercato è fondamentale per la loro crescita; il numero di utenti che richiedono protezione per la loro esposizione climatica è infatti in continuo aumento, mentre la disponibilità di capacità in ogni zona geografica potrebbe essere limitata. Possibili aumenti nei ritorni per superare questi limiti dovrebbero incoraggiare assicuratori e altre istituzioni finanziarie a diventare coinvolti più attivamente.

Il ruolo delle banche in questo processo è critico, in quanto hanno clienti già fidelizzati che iniziano a richiedere protezione e team di marketers esperti che possono strutturare, prezzare e pubblicizzare sul mercato prodotti per il rischio. Inoltre, molte istituzioni hanno un'esperienza estensiva in trading finanziario da poter sostenere la gestione di strumenti derivati climatici.

Le banche francesi furono tra le prime e tra le più attive del mercato.¹³

L'estensione principale nel coinvolgimento delle banche nel rischio climatico tende ad essere una funzione di marketing e di "*risk appetite*". Le banche con un maggior numero di clienti esposti al rischio climatico possono optare per strategie di marketing aggressive, con l'intento di consapevolizzarli dei potenziali vantaggi. Banche che sono potenzialmente *risk-averse*, col desiderio di poter fornire ai clienti soluzioni per la gestione del rischio senza sostenere rischi direttamente potrebbero fungere da intermediari con altri *market providers*. Quelle banche che sono familiari con la gestione del rischio possono invece "assorbirlo" direttamente in grandi quantità o proteggendosi acquistando a loro volta strumenti derivati nel mercato OTC.

Brokers: Il ruolo di broker nel mercato dei weather derivatives dipende dal tipo di settore di riferimento. Un tradizionale broker OTC fornisce un punto di contatto indipendente per *end-users* per la stipula concreta di transazioni negoziate in via del tutto anonima. Il broker non è un elemento principale del contratto, ma agisce totalmente in via intermediaria tra le due controparti. Il successo di un broker è basato nelle relazioni egli sviluppa con dealers

¹² ElementRe ad esempio, subordinata della americana XL Capital, fornisce protezione ai suoi clienti sia sotto la forma di assicurazioni che di derivati.

¹³ Una delle prima fu proprio Société Générale, che diventò una delle più importanti fornitrici di derivati climatici in Europa e Asia; tale banca stabilì ben presto un fondo dedicato completamente a strumenti per la gestione del rischio climatico e fornì ai clienti interessati soluzioni innovative per la gestione di tale rischio.

individuali del mercato e la sua reputazione per la fornitura di servizi di alta qualità e che creino valore, solitamente quelli con una buona conoscenza del mercato e una piena comprensione del valore di ogni possibile transazione.

2.3 Gli utilizzatori finali

Gli utilizzatori finali dei derivati climatici possono essere divisi in due grandi gruppi: *hedgers*¹⁴ e speculatori. Sebbene queste due categorie utilizzino i weather derivatives con obiettivi completamente differenti, entrambi garantiscono il funzionamento del mercato.

Hedgers: È ampiamente riconosciuto che i mercati finanziari esercitano una grande influenza determinando un'asimmetria di performance sui responsabili del rischio finanziario aziendale di ogni società; gli investitori del mercato azionario infatti giocano un ruolo fondamentale sul valore del capitale societario, determinando il *pricing* di ogni singola azione in base all'incrocio tra domanda e offerta. La punizione implicita del mercato per un ritorno negativo tipicamente supera il beneficio per un ritorno positivo della stessa misura.

Dal 1970 circa, le società gestiscono la loro esposizione al rischio che genera queste sorprese per gli stakeholder; l'obiettivo principale di ogni società è infatti quello di aumentare il valore per i propri stakeholder. I CFO¹⁵ oggi possono proteggersi da moltissimi tipi di rischio, inclusi quelli legati a valute estere, tassi d'interesse, materie prime, titoli azionari, crediti catastrofi naturali, e più recentemente pure del clima.

Inoltre, l'eliminazione dell'incertezza da diverse fonti di rischio permette al management di concentrarsi a pieno sul core business dell'azienda; un'efficace gestione dei guadagni coincide spesso con un'efficace gestione dei ricavi. (Banks, 2002)

Le società hanno gestito il rischio per anni attraverso strategie di *pricing* tradizionali o tramite prodotti specifici per la gestione del rischio. Ma la gestione di rischi volumetrici¹⁶, tuttavia, non è così immediata. Con la crescente consapevolezza del mercato, gli stakeholder e gli analisti vedono l'impatto climatico come una variabile rischiosa caratteristica che necessita di essere limitata attraverso l'uso di assicurazioni o derivati. Con questa nuova prospettiva, gli

¹⁴ Coloro si coprono di rischi eccessivi

¹⁵ Chief Executive Officers

¹⁶ Il rischio volumetrico in questo contesto può essere definito come la variabilità nella domanda o offerta causata principalmente dal clima.

stessi stakeholders sono meno tolleranti verso eventuali scuse proposte da manager del rischio che non hanno preso nessun provvedimento per limitare i danni.¹⁷

Tra le industrie maggiormente a rischio possiamo individuare quella del gas naturale, dei servizi elettrici, del petrolio, delle costruzioni, del cibo e delle bevande, delle attività agricole, della ristorazione, dei trasporti, dell'intrattenimento stagionale.

Speculatori: I ritorni da investimenti generati dalle diverse tipologie di prodotto (azioni, debito, valute, ...) nei vari mercati (USA, Europa, Asia) stanno diventando sempre più correlati tra loro.

L'emissione di grandi quantità di debito sovrano e aziendale, la coordinazione in politiche monetarie internazionali, gli investimenti attraverso mercati e confini differenti, l'implementazione di strategie di arbitraggio quantitativo guidate da potenti risorse di calcolo, l'indicizzazione di prodotti derivati che permettono a grandi fondi di variare velocemente tra classi di assets, e la disseminazione di news finanziarie a livello globale in tempo reale, hanno forgiato legami più stretti tra i vari mercati globali. Questi collegamenti costringono gli investitori ad una continua ricerca di strategie di investimento alternative che generino ritorni non correlati con quelli dei mercati finanziari tradizionali.

Questa nuova area comprende molti nuovi mercati, tra cui quello climatico.

I primi bond "catastrofici" furono lanciati nella metà degli anni '90 negli Stati Uniti e hanno attirato l'attenzione di molti investitori che cercavano ritorni non correlati. Una catastrofe che devasta una certa zona tipicamente non impatta i fattori economici mondiali.

Secondo la teoria di portafoglio moderna, la diversificazione degli assets aumenta il ritorno di portafoglio senza incrementare la sua rischiosità. (Henry Markowitz, Teoria del portafoglio)

Con l'introduzione dei primi bond con ritorni collegati al rischio meteorologico non catastrofico nel 1999, gli investitori realizzarono in maniera ancora più concreta i benefici offerti da questi tipi di strumenti.

In anni più recenti, gli investitori sono diventati più consapevoli della loro comprensione in merito al rischio meteorologico non catastrofico e sono maggiormente disposti a dedicare una percentuale del portafoglio maggiore a questa classe, in modo di raggiungere alti ritorni con un portafoglio che presenti un basso livello di correlazione.

¹⁷ Infatti, in certi settori molto influenzabili dall'andamento del clima (come quello dell'energia elettrica), la mancata considerazione dell'impatto climatico non è più reputata tollerabile.

2.4 L'applicazione dei derivati climatici

Le comuni condizioni climatiche quotidiane giocano un ruolo significativo determinando un impatto sulle operazioni di un'altissima percentuale di aziende.

L'esercizio del weather derivatives è determinato dal manifestarsi di uno specifico evento in natura. Un particolare di questi tipo di derivati è rappresentato dal fatto che l'asset sottostante è dato da un indice climatico, ossia dalla misura di eventi naturali che non possono essere influenzati dall'attività umana; di conseguenza, è molto elevato il livello di oggettività raggiunto dalla rilevazione dell'evento determinante l'indennizzo. Questa oggettività porta un importante contributo alla riduzione delle asimmetrie informative che caratterizzano i contratti assicurativi, con particolare riferimento al *moral hazard*. (Banks, 2002)

Verranno illustrate ora le più frequenti condizioni metereologiche che vengono prevenute, analizzando gli indici più frequenti sul mercato riferite ad esse.

2.4.1 I Degree Days e gli indici di temperatura

La maggior parte degli strumenti derivati presenti sul mercato sono diretti a limitare i danni causati dalla temperatura. Si tratta anche dell'aspetto del mercato che ha portato un maggior grado di innovazione: in precedenza infatti non esistevano metodi realmente efficaci per contrastare l'impatto di questo fenomeno. Il 62% delle transazioni nel mercato in merito alla temperatura fanno riferimento ai Degree Days. (Banks, 2002)

Il Degree Day è una misurazione basata sulla temperatura calcolata come la deviazione del valore medio (ADT¹⁸) da una temperatura base predefinita. I due casi più frequenti in merito ai Degree Days rilevano i giorni di riscaldamento (HDD¹⁹) e i giorni di raffreddamento (CDD²⁰). Lo sviluppo di questi indici è stato sviluppato come una stima dell'energia richiesta per il riscaldamento di spazi residenziali durante la stagione invernale (HDD) e condizionamento di spazi residenziali in estate (CDD).

Il valore base convenzionale negli USA in merito al quale si calcolano i Degree Days è di 65°F²¹ – la temperatura sotto la quale ci si aspetta che i consumatori accendino gli impianti di riscaldamento e sopra la quale si crede accendino i loro climatizzatori.

¹⁸ Average Day Temperature

¹⁹ Heating Degree Days

²⁰ Cooling Degree Days

²¹ 65°F corrispondono a 18,33°C

Tuttavia tale valore base può essere concordato dalle parti del contratto al momento della stipula; molto spesso viene presa in considerazione la temperatura media degli ultimi anni.

$$\text{HDD giornalieri} = \text{MAX} (0, (65 - (T_{\text{max}} + T_{\text{min}}) / 2))$$

$$\text{CDD giornalieri} = \text{MAX} (0, ((T_{\text{max}} + T_{\text{min}}) / 2 - 65))$$

dove T_{max} rappresenta la temperatura massima registrata durante il giorno, T_{min} la minima. Nei contratti così formulati, al termine del periodo pattuito i Degree Days relativi ad ogni singola giornata vengono sommati e all'acquirente spetta un ricompenso unitario per DD moltiplicato per il numero di DD totali rilevati.

I contratti finanziari derivati sono molto spesso strutturati mediante l'uso di tali indici. Una società può essere interessata a coprirsi nel caso le temperature effettive siano più alte o più basse rispetto ad un certo valore. Per ogni grado che si discosta dalla media è previsto il pagamento a favore della società soggetta al rischio.

Gli Energy Degree Days sono a loro volta la somma cumulata di HDD e CDD. Il vantaggio degli EDD è il fatto di poter garantire una copertura annuale, contro inverni freddi ed allo stesso tempo estati calde mediante la sottoscrizione di un solo contratto.

Non tutti i contratti legati alla temperatura sono misurati in Degree Days. Una società potrebbe essere infatti solamente interessata a ricevere una copertura al raggiungimento di un predeterminato numero di gradi, o per il consecutivo verificarsi di temperature sotto ad un certo valore per una serie di giorni. Si attiverebbero in questo caso contratti che prevedono l'esborso di una quantità prefissata di denaro nel caso la temperatura rilevata superasse quella prefissata, per un solo istante o per una serie consecutiva di giorni.

2.4.2 Indici di precipitazioni, umidità e vento

Sebbene i contratti legati a precipitazioni ed umidità non siano ancora comuni quanto quelli sopra menzionati, c'è un'evidenza che suggerisce che il mercato per le precipitazioni sta accumulando sempre più attenzioni. La rilevazione di queste manifestazioni atmosferiche non è di semplice esecuzione; anche l'impatto sulle operazioni è generalmente maggiormente gestibile rispetto ai problemi legati alle temperature. L'unità di misura comunemente utilizzata è in centimetri/millimetri.

Il settore in cui avvengono più transazioni in merito a precipitazioni ed umidità è quello agricolo; per l'ottenimento di un buon raccolto sono necessarie infatti una buona quantità di

precipitazioni durante il periodo estivo; nel caso le precipitazioni fossero troppe, tuttavia, il raccolto risulterebbe rovinato. Per questo motivo, viene solitamente eseguita una doppia copertura (tramite *straddles* ad esempio) che protegga sia in caso di mancate che di eccessive precipitazioni.

Anche la gestione dell'impatto delle correnti ventose non è stato preso in considerazione in maniera prioritaria da parte degli *end-users*. Come per le precipitazioni, non è così semplice trovare un'unità di misura chiara e precisa in base alla quale poter formulare delle soluzioni pratiche. Gli indici esistenti relativi alla velocità dei venti vengono misurati sulla base della velocità media giornaliera, rilevata tramite anemometri; la velocità viene misurata in km/h, e la media giornaliera sulla base di determinati intervalli di tempo.

2.4.3 Indici ibridi

Per raggiungere la piena espansione e l'utilizzo da parte di più utenti possibili, il mercato deve saper fornire degli strumenti il più personalizzati possibile; viene spesso richiesto infatti che un derivato copra contemporaneamente più aspetti critici. I derivati (ma anche le assicurazioni) hanno dimostrato comunque di essere totalmente modificabili ed adattabili tramite la consulenza di broker specializzati che riescono a rendere le combinazioni di questi strumenti il più efficienti possibile. Nel settore agricolo per esempio viene spesso richiesta una copertura contemporanea per la pioggia e per la temperatura. (Banks, 2002)

2.5 Come si calcola il valore di un weather derivative?

Si è detto che affinché l'impiego dei derivati climatici si traduca nella riduzione o eliminazione della volatilità dei profitti delle aziende operanti in settori weather sensitive, la messa in opera dello strumento deve essere preceduta da un accurato – e corretto – studio di esposizione al rischio. (Belli, 2012)

La determinazione del valore di un derivato è frutto dell'incrocio tra discipline differenti: *pricing* dei derivati finanziari, metodi di attualizzazione, serie storiche, analisi di portafoglio e meteorologia, per citarne alcune. I contratti climatici sono tra i pochi strumenti finanziari esistenti nati anche a causa della grande quantità di dati disponibile per analizzare le performance passate. La ricca quantità di dati storici può però essere alternativamente un aiuto o un ostacolo: per esempio, la relativa facilità con cui si può dedurre il prezzo di un'opzione sulla base di andamenti di stagioni passata dà informazioni importanti e

trasparenti per la determinazione del valore; allo stesso tempo, questa semplice analisi può rivelarsi ambigua, fuorviante e grezza. (Banks, 2002)

Per l'esaminazione del processo di *pricing* di un weather derivative risulta più comodo distinguere due differenti metodi facenti comunque riferimento ad un'unica equazione universale: *pricing* di mercato (o di non arbitraggio) e *pricing* attuariale.

La valutazione di un derivato è fondamentale per determinare il suo valore ad un certo momento t_0 o ad ogni momento prima della scadenza del contratto, sapendo che questo fornirà un payoff variabile al compratore in tale data futura. L'ammontare del payoff dipende dall'evoluzione dell'asset sottostante. Il *pricing* è particolarmente complesso nel caso dei *weather derivatives*, in quanto gli indici meteorologici non sono quotati nel mercato finanziario. (Hamisultane, 2008)

I derivati che vengono considerati e analizzati col *pricing* di mercato sono principalmente *futures* e opzioni. Il *pricing* di un'opzione è diretto a quantificare il premio pagato dal compratore al momento della transazione, mentre il *pricing* di un future fa riferimento al calcolo dello "*strike price*".

In un settore senza frizioni e operante in maniera continua, il valore di un'opzione che offre un pagamento alla scadenza viene (con il metodo di mercato) replicato mediante la creazione un portafoglio auto finanziato composto dalle quantità dei sottostanti (dell'opzione a cui facciamo riferimento) e da un asset risk free che duplicherà il risultato dell'opzione al momento della scadenza. Per proibire ogni opportunità di arbitraggio, il prezzo dell'opzione al momento t_0 deve coincidere al costo iniziale del portafoglio duplicato in quanto essi forniscono lo stesso reddito alla data di scadenza.

Cox, Ross e Rubinstein (1979) dimostrano che per l'uguaglianza tra il valore del portafoglio e il pagamento dell'opzione alla data di scadenza, il prezzo dell'opzione al momento t_0 è determinato in maniera univoca e corrisponde al calcolo del pagamento atteso dell'opzione scontato del tasso di sconto senza rischio.

Inizialmente il *pricing* di mercato non era utilizzabile, in quanto era impossibile creare un portafoglio che duplicasse un indice meteorologico.

Questo modello per il calcolo del valore del derivato ha la sua base nei fondamenti posti da Black, Scholes e Merton (1973). Questi teorici mostrarono che (date alcune assunzioni) il prezzo corretto per un'opzione che ha come sottostante un'azione può essere determinato dal prezzo dell'azione stessa, la volatilità del prezzo, l'interesse, il tasso di dividendo e tutti i

dettagli dello stesso contratto di opzione. Questo prezzo adeguato è indipendente da ogni visione rialzista o ribassista dell'azione, ed è la stessa per ogni investitore razionale.

Queste strategie facilmente eseguibili risolvono il problema della liquidità, riuscendo ad attribuire all'asset sottostante un valore il più possibile correlato a quello dell'indice meteorologico con l'uso di prodotti disponibili nel mercato finanziario.

Il problema più evidente è rappresentato dalla difficoltà e complessità nell'implementare questo metodo. Per ottenere il prezzo di una di queste strategie, è consigliabile calcolare il valore atteso con l'uso di una distribuzione neutrale al rischio corrispondente alla strategia scelta. (Hamisultane, 2008)

Il *pricing* di mercato, è dunque appropriato quando è possibile replicare il payout del contratto, mediante lo scambio di altri prodotti. Sotto queste condizioni il prezzo del contratto diventa una funzione delle variabili di mercato così come delle dinamiche del sottostante. I prezzi convergono ad un singolo prezzo che non dipende dalle preferenze di rischio.

I metodi di *pricing* di attualizzazione sono invece usati principalmente quando non ci si può proteggere dal rischio direttamente sul mercato, in quanto non ci sono transazioni che permettano di farlo (come nel caso di proprietà, salute, rischio catastrofico che è generalmente coperto da agenzie assicurative); essi necessitano solamente delle statistiche del payout del contratto.

$$\text{Price}_{\text{bid/offer}}(t) = D(t, T) (E(P) \pm F_{\text{bid/offer}}(R(P, CP)))$$

dove $D(t, T)$ è il valore attuale del contratto calcolato dal momento della stipula fino alla maturità T , $E(P)$ il payout atteso, $R(P, CP)$ è il payout legato al rischio e alla posizione corrente (current position) e $F_{\text{bid/offer}}$ è una funzione che rappresenta le preferenze legate al rischio per il venditore. Questa funzione descrive il punto di vista del market-maker in merito al valore del rischio, includendo il livello di avversione, il metodo per la misurazione del rischio, e così via. Esso dà una prescrizione su come il *market-maker* debba essere compensato per l'assunzione del rischio. (Brix, Jewson, Ziehmman, 2002)

Questa formula assume che il *market-maker* scelga sempre la strategia più efficiente disponibile per la determinazione del prezzo. Questo corrisponde a trovare una protezione permettendo di raggiungere il prezzo più basso nell'offerta e il più alto nella domanda.

Il compito dei *market-makers* è di capire le statistiche del payout del contratto, e possibilmente la loro relazione alla posizione corrente.

Senza le informazioni di mercato, il *market-maker* può fare riferimento solo a dati storici per quantificare le caratteristiche della posizione rischiosa. Inoltre, il prezzo attuariale fornito dalla formula è altamente dipendente nella valutazione da parte del fornitore di mercato di $E(P)$ e $R(P)$. Questi valori non sono direttamente osservabili, e devono essere stimati con l'utilizzo di alcuni modelli (che giocano un ruolo fondamentale anche per capire se al *market-maker* conviene sostenere il rischio dell'operazione). Infine, la scelta della funzione $F_{bid/offer}$, che descrive come mappare le statistiche del contratto e della posizione corrente in uno spread bid/offer attorno al valore atteso del contratto, è completamente a carico del *market-maker*. Questa scelta dovrebbe essere intrapresa in maniera accurata per essere coerenti con il modello di business del fornitore di mercato, i vincoli di capitale e altri investimenti disponibili o utilizzi di capitale. (Banks, 2002)

2.4.1 Historical Burn Analysis

L'assunzione centrale sottostante alla HBA è che le registrazioni storiche dei payout dei contratti climatici danno una rappresentazione accurata della distribuzione dei possibili payout per le stagioni *future*; il pagamento atteso, $E(P)$, è calcolato come media storica. Inoltre, il payout legato al rischio, $R(P)$, è rappresentato dalla distribuzione empirica dei ritorni attorno la media degli anni precedenti. Se il venditore quantifica il rischio sulla base della deviazione standard del payout, il prezzo sarà dato da:

$$\text{Price}_{bid/offer}(t) = D(t, T) (\mu \pm \alpha \sigma)$$

dove μ è la media storica dei payout del contratto, σ è la deviazione standard storica dei payout e α è un valore positivo che rappresenta la tolleranza al rischio del *market-maker*.

Un esempio può aiutare a semplificare questo concetto

Stazione di rilevazione: Phoenix, anno 2011

Periodo: 1 maggio, 30 settembre

Nozionale: 5000 € / CDD

Limite: 1 milione

Strike price: 3680 CDDs

Anno	CDDs	Payout dell'opzione
2001	3690	0 €
2002	3786	0 €
2003	3691	0 €
2004	3714	0 €
2005	3548	660.000 €
2006	3779	0 €
2007	3850	0 €
2008	3480	1.000.000 €
2009	3528	762.500 €
2010	3934	0 €

Come per ogni opzione, il valore iniziale della formula di *pricing* è positivo; l'acquirente deve pagare un premio per la stipula del contratto. Per determinare un premio equo, deve essere condotta l'HBA con riferimento ai 10 anni precedenti; questo valore è rappresentato semplicemente dalla media, ovvero 242.250 €. Se l'opzione quotasse a questo livello, sia l'acquirente che il venditore avrebbero raggiunto un pareggio in riferimento ai 10 precedenti anni. Per questo motivo, il *burn value* dei 10 anni è comunemente utilizzato come benchmark per lo scambio dei weather derivatives. Uno dei principali difetti di questo metodo è che il prezzo dell'opzione risulta estremamente sensibile al numero di anni utilizzati per l'analisi: se il periodo fosse esteso a 25 anni, infatti, il premio risulterebbe decisamente differente. Al contrario, è ampiamente sostenuto che le temperature esibiscono andamenti che durano anni o decenni. Questi trend implicano che i livelli di temperature correnti sono spesso significativamente differenti rispetto a medie storiche di lungo-termine (per motivi come il riscaldamento globale, l'urbanizzazione locale o altri effetti). (Banks, 2002)

2.4.2 Distribution Analysis

L'Historical Burn Analysis potrebbe risultare limitata per la metodologia con cui avviene la sua analisi. Potremmo ottenere molto di più dalla nostra analisi con una migliore comprensione delle proprietà statistiche degli indici sottostanti. Se, per esempio, noi possiamo accertare la probabilità della distribuzione del valore del nostro indice, le informazioni storiche o di mercato possono essere usate per stimare la media appropriata, la deviazione standard e altri parametri necessari per specificare pienamente la distribuzione. Quando è possibile, l'accuratezza del prezzo può essere fortemente migliorata rispetto al metodo HBA,

in quanto avendo una distribuzione a nostra disposizione potremmo effettuare un gran numero di simulazioni per la stima del payout più adatto.

La Distribution Analysis prevede di dover determinare la distribuzione di probabilità che si addice nel migliore dei modi ai dati dell'indice, stimare i parametri necessari della distribuzione e calcolare i payout $E(P)$ e $R(P)$ attraverso simulazioni o con l'utilizzo di formule analitiche. Vengono solitamente utilizzati due test standard, il calcolo dei momenti²² o il tracciamento Quantile-Quantile (Q-Q). (Hamisultane, 2008)

Il test dei momenti è un metodo di ricerca degli stimatori; questo consiste nel calibrare la distribuzione dei dati e calcolare i momenti per controllare che la relazione tra parametri e momenti è simile a quanto ci saremmo aspettati nel caso la distribuzione fosse quella corretta. In generale si impone l'uguaglianza tra il momento campionario e la sua controparte, non osservabile, che caratterizza la nostra distribuzione, determinando lo stimatore come soluzione dell'equazione che ne risulta; si tratta di un test che viene effettuato per tentativi. Per esempio, viene normalmente postulato un indice come normalmente distribuito. La distribuzione normale, $N(\mu, \sigma)$ è completamente specificata dalla sua media e dalla sua deviazione standard. I parametri di questa distribuzione sono, perciò, questi due valori; momenti di ordine più alto, come simmetria o curtosi, sono completamente specificati da media e SD. Un test dell'appropriatezza della distribuzione normale prevede di calcolare la simmetria e la curtosi dei dati storici. Se questi non differiscono troppo da 0, c'è evidenza a supporto della distribuzione normale.

Un altro strumento per testare quanto i dati storici si adattino ad una particolare distribuzione è il Q-Q plotting²³. Supponiamo che X sia la variabile casuale che vorremmo testare. Dobbiamo innanzitutto formare una lista ordinata di risultati storici ($x_1: i-1, \dots, N$) e generare uno scanner plot della funzione di densità della distribuzione che vogliamo testare. In seguito occorre regredire la probabilità storica di X che eccede x_i , $(N-1) / (n-1)$, contro quella teorica, ossia la funzione di densità. Se i dati storici seguono la distribuzione proposta, il plot sarà vicino abbastanza ad una linea retta con pendenza 1. Infatti, è possibile usare la correlazione tra questi due set di numeri come un test statistico per il calcolo della deviazione rispetto la distribuzione proposta.

²² In statistica, il momento r -esimo di una variabile è il valore atteso della potenza r -esima della variabile stessa.

²³ Tracciamento Quantile-Quantile; un quantile è ciascuno dei valori di un insieme che, ordinati in senso crescente, lasciano al di sopra o al di sotto di sé una determinata percentuale di dati.

Una volta che la distribuzione dell'indice è stata determinata, il passo successivo consiste nel stimare i parametri di cui abbiamo bisogno per specificare la distribuzione. Generalmente, anche se i parametri della distribuzione non corrispondono precisamente ai momenti, possiamo calcolare i momenti storici e poi scegliere i parametri della distribuzione per adeguare questi valori. Un'alternativa è utilizzare l'approccio di massima probabilità. In questo caso, occorre trovare i parametri che corrispondono alla distribuzione che predicono la più grande probabilità di osservare i dati storici realmente verificati.

L'ultimo step consiste nel simulare l'indice e il payout del contratto sotto la distribuzione proposta o applicare una formula analitica appropriata. La simulazione (chiamata simulazione di Monte Carlo) consiste nella generazione di un grande numero di campioni dalla distribuzione proposta, e poi nel calcolo del payout delle opzioni sotto la realizzazione di ogni indice. Il payout atteso $E(P)$ è semplicemente la media dei risultati di queste simulazioni. Le caratteristiche del payout rischioso $R(P)$ così come della deviazione standard o altri momenti di grado superiore, possono essere calcolati dalla stessa simulazione. Una volta che la distribuzione corretta viene identificata, non c'è più alcun limite sulle realizzazioni dell'indice che siamo in grado di fare, che siano 50 o 100; possiamo generare risultati ad un grado arbitrario di accuratezza statistica svolgendo un grande numero di simulazioni di Monte Carlo. Otteniamo così una buona approssimazione della distribuzione del nostro indice, dalla quale possiamo ricavare il *pricing* esatto. (Banks, 2002)

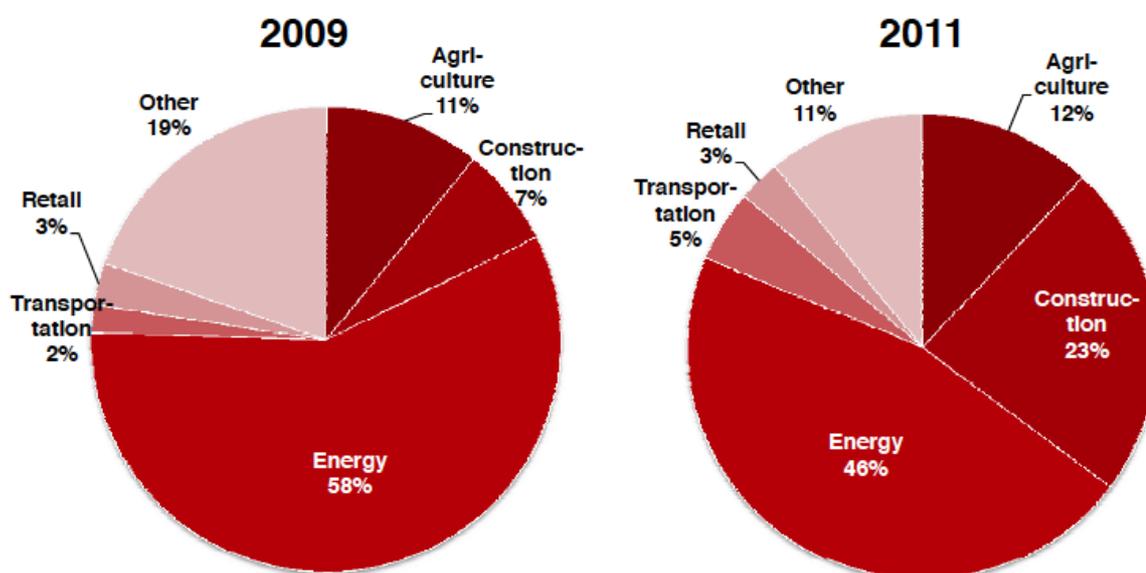
CAPITOLO 3 L'UTILIZZO E LA DIFFUSIONE DEI DERIVATI CLIMATICI

3.1 La localizzazione e le caratteristiche del mercato recente

Alcune analisi condotte da PricewaterhouseCoopers (2011) ci permettono di avere una chiara idea di come il mercato dei derivati climatici sia strutturato, di quali siano i settori maggiormente coinvolti e le zone dove questo fenomeno si è espanso prevalentemente.

I dati presi in considerazione provengono dal sito CME (Chicago Mercantile Exchange), un mercato regolamentato americano che si occupa di transazioni di derivati su commodities e strumenti finanziari con sede a Chicago. Si tratta del mercato attualmente operante che tratta il maggior numero di opzioni e contratti *futures* su scala globale.

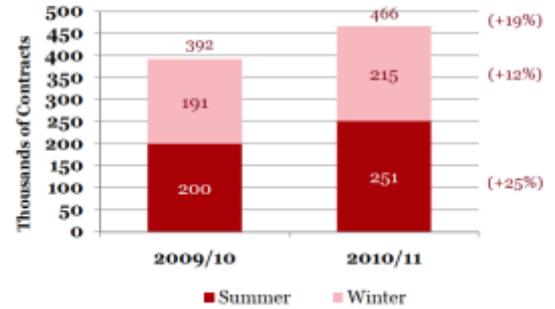
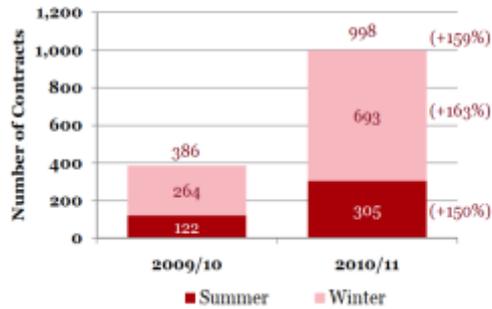
Per quanto riguarda la distribuzione di richieste in merito a strumenti finanziari derivati climatici divisi per settore del consumatore finale, risulta chiaramente che il settore energetico, il settore agricolo e il settore delle costruzioni sono quelli maggiormente attivi e prevalentemente bisognosi di coperture contro manifestazioni climatiche quotidiane.



PWC (2011)

**OTC Contracts Reported by Survey Participants,
Number of Contracts, 2009/10 and 2010/11**

**Number of CME Contracts, 2009/10 and 2010/11
(in thousands of contracts)**



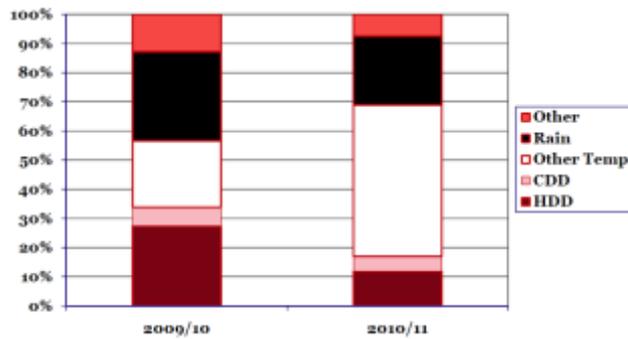
PWC (2011)

Il grafico a sinistra si riferisce a contratti OTC, quello a destra fa riferimento a contratti scambiati nel mercato regolamentato CME. I campioni fanno riferimento a periodi che partono da metà 2009 a metà 2010, e da metà 2010 a metà 2011.

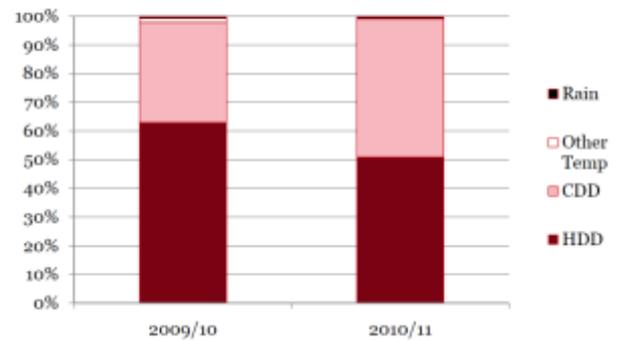
Per quanto riguarda il rapporto tra contratti estivi e invernali, salta subito all'occhio che nel mercato OTC c'è stata una maggior richiesta complessiva di contratti per la copertura invernale (precipitazioni nevose, temperature estremamente ridotte) da parte di società bisognose di copertura e di speculatori. Nel mercato regolamentato avviene lo stesso, anche se in maniera più limitata. Risalta inoltre all'occhio come il mercato Over The Counter venga preferito e accolga complessivamente un numero superiore di transazioni rispetto alla Chicago Mercantile Exchange (dal 2010 al 2011, il mercato OTC riporta 532 contratti in più rispetto al CME).

Il grande utilizzo dei mercati OTC è dato dalla loro struttura: essi sono meno trasparenti e operano con meno regole rispetto a mercati regolamentati, al momento delle negoziazioni non vengono effettuati controlli e non sono previsti oneri informativi a carico degli emittenti dei titoli; questo insieme di caratteristiche lo rende un metodo di trading altrettanto efficace, decisamente veloce (le transazioni sono definibili completamente online o tramite il contatto con un broker OTC) e estremamente comodo. (Dodd, 2002)

**Allocation of OTC Contracts
Number of Contracts by Type**



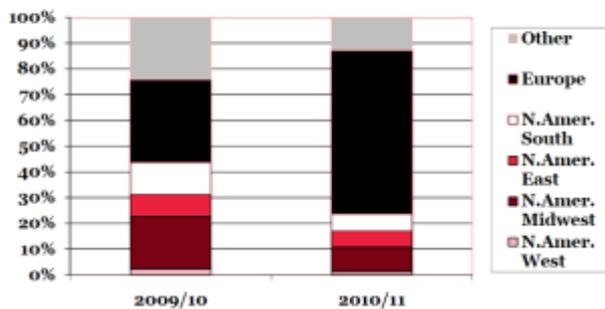
**Allocation of CME Contracts
Number of Contracts by Type**



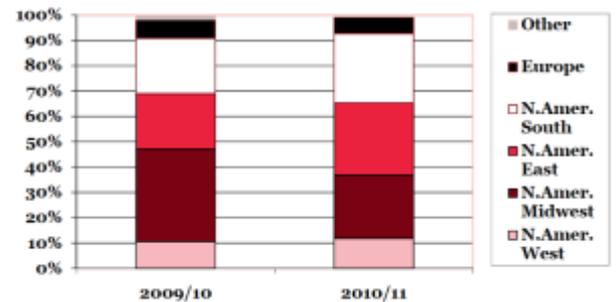
PWC (2011)

Per quanto riguarda il tipo di contratti scambiati, nel mercato regolamentato avvengono principalmente transazioni su Cooling Degree Days e Heating Degree Days. Nel mercato OTC, invece, spiccano richieste di derivati per la copertura di indici di temperature che differiscono da HDD e CDD (per esempio, attivazione della copertura per il mero raggiungimento di una temperatura prefissata) e per copertura da precipitazioni piovose.

**Allocation of OTC Contracts
Number of Contracts by Region**



**Allocation of CME Contracts
Number of Contracts by Region**



PWC, 2011

Il mercato OTC sta crescendo in Europa; tra il 2010 e il 2011, circa il 60% del numero complessivo dei contratti ha avuto luogo nel vecchio continente. Per quanto riguarda il mercato regolamentato Chicago Stock Exchange, l'America si conferma grande protagonista con il raggiungimento di oltre 90% del numero complessivo di contratti scambiati nel mercato regolamentato.

3.2 Caso Oltrepò Pavese Bonarda

In questa sezione verrà analizzato un caso reale riportato con l'obiettivo di capire quale sia l'effetto dell'applicazione di un derivato climatico ad un'azienda vinicola; questo ci permetterà di avere un'idea di quali possano essere i principali pro, i contro, le opportunità e le difficoltà nell'effettiva applicazione di una strategia di copertura da temperature eccessivamente ridotte o eccessivamente elevate.

Il test analizzato è stato condotto da CAREFIN (Centre for Applied Research in Finance), un centro di ricerca creato dall'Università Bocconi.²⁴

L'Oltrepò Pavese (OP) è un'area vinicola situata a sud ovest di Milano e non lontano dalle zone di produzione del Barolo e del Barbaresco. Le uve principali prodotte sono il Barbera, il Bonarda e il Pinot noir. La superficie complessiva vitata risulta essere pari a 13.000 ettari, di cui circa 3.000 sono destinati alla coltivazione dell'uva Bonarda. Per garantire un raccolto soddisfacente, questa tipologia d'uva necessita di un set di temperature controllato; in caso di temperature estremamente elevate o eccessivamente ridotte, infatti, il raccolto risulterebbe quantitativamente ridotto o di qualità inferiore, e di conseguenza non vendibile o vendibile a prezzi limitati; da questo bisogno nasce l'esigenza di copertura.

Prima di condurre l'analisi è importante chiarire il concetto di STA²⁵, ovvero la sommatoria delle temperature attive. Si tratta di un indice bioclimatico dato dal seguente algoritmo:

$$STA = \sum_{j=1}^i \max(T_j - 10; 0)$$

dove j indica ogni singolo giorno e i esprime la durata del ciclo produttivo espresso in giorni, in questo specifico caso dal 1 aprile al 31 ottobre. T_j è la temperatura media giornaliera, data dalla media aritmetica tra la temperatura massima e la temperatura minima del giorno.

²⁴ Il CAREFIN si caratterizza per uno spiccato impegno alla produzione di risultati scientifici solidi dal punto di vista della ricerca finanziaria, e nel contempo fortemente rivolti all'applicazione concreta. Attraverso un dialogo continuo con il comparto finanziario, così come con le associazioni professionali del settore, le autorità e policy maker, il centro mira ad utilizzare strumenti di indagine avanzati per valutare minacce e opportunità poste dai nuovi strumenti finanziari, mercati, modelli di intermediazione. (2014, CAREFIN)

²⁵ Nota anche come indice di Winkler, assomiglia molto agli indici di temperatura tradizionali sottostanti a derivati climatici già presenti nel mercato. (HDD, CDD).

Nel caso dell'OP Bonarda il valore di STA obiettivo è fissato a 1.600 Degree Day (Fregoni, 2005).

Di conseguenza è possibile per i mercati finanziari proporre un derivato climatico basato sull'indice STA che offra una copertura al rischio temperatura, ossia che il valore effettivo dell'indice si allontani dal valore ritenuto ottimale (lo strike del WD). (CAREFIN, 2008) Sulla base di ricerche effettuate (Fregoni, 1998) la relazione tra l'indice STA e il peso del grappolo di Bonarda è espressa dalla seguente relazione:

$$Y = 0,224 \times x^{0,18}$$

dove Y indica il peso stimato del grappolo di Bonarda in Kg e x riporta la classe dell'indice di Winkler (1, ..., 4). Ad ogni indice è assimilabile una classe dell'indice:

Indice	Classe	Peso grappolo
1850	1	0,224
1800	1,5	0,241
1750	2	0,254
1700	2,5	0,264
1650	3	0,273
1600	4	0,287
1550	3	0,273
1500	2,5	0,264
1450	2	0,254
1400	1,5	0,241
1350	1	0,224

L'analisi della produttività della singola pianta di OP Bonarda è stata stimata basandosi su uno studio sperimentale (2003, Fregoni). Da questo studio è possibile ricavare l'equazione che lega il peso del singolo grappolo alla produttività della pianta, che è data da:

$$Z = 422786 Y^4 - 397642 Y^3 + 138260 Y^2 - 21171 Y + 1204$$

dove Z indica la produzione della pianta di Bonarda (Kg/ceppo) e Y il peso stimato del grappolo di Bonarda in Kg.²⁶

²⁶ L'equazione di stima presenta un R^2 pari a 0,9415, con la serie dei dati osservati nello studio di Fregoni, dimostrando così la sua capacità di esprimere correttamente la relazione tra peso/grappolo e resa/ceppo.

Il modello di stima così delineato è stato sottoposto a verifica empirica considerando le serie storiche dei valori di STA per l'OP e i dati di resa produttiva per l'Op Bonarda per gli anni 1998 – 2006, sotto l'ipotesi di una misura di densità di ceppi per ettaro medio per l'OP di Bonarda pari a 1.900 piante. (2003, CAREFIN)

Anno	Superficie (ha)	Uve (q)	Resa media per ha	Indice	Scostamento indice da stike
1998	2.291,26	191.105,00	83,41	1.535	-64,98
1999	2.349,65	191.981,00	81,71	1.578	-22,12
2000	2.326,11	200.310,45	86,11	1.596	-3,94
2001	2.433,52	219.615,98	90,25	1.637	37,39
2002	2.227,05	221.779,00	99,58	1.515	-84,80
2003	2.237,58	209.849,00	93,78	1.997	396,90
2004	2.851,70	229.405,00	80,44	1.492	-107,60
2005	2.947,33	262.617,00	89,10	1.507	-92,60
2006	3.103,33	287.331,00	92,59	1.724	123,50

Fregoni (2001)

L'azienda vinicola ha necessità di coprirsi sia da eccessi di temperature che da temperature troppo basse. Si ipotizza che il compratore di protezione desideri coprirsi da entrambe le manifestazioni del rischio andando a costruire uno *straddle* dato dall'acquisto congiunto di una call e di una put sull'indice STA. Ai fini della ricerca si ipotizza che entrambi gli eventi (temperature elevate e temperature ridotte) manifestino cali di resa produttiva simmetrici rispetto al valore di riferimento dell'indice. Per la rilevazione dei dati si è fatto ricorso alle serie storiche delle temperature di Voghera che si trova ai margini occidentali dell'OP. (CAREFIN, 2008) I contratti acquistati saranno del tipo CDD e possono essere rappresentati secondo la seguente notazione:

$$P_{1,213}^C = STA = \sum_{j=1}^{213} \max(T_j - 10; 0)$$

Il payoff H_j al tempo $j=i$ di un'opzione call basata su valori cumulati di STA durante il periodo 1 aprile – 30 ottobre è rappresentato da:

$$H_j = \lambda \times (\max(P_{1,213}^C - K); 0)$$

dove λ indica il tick size²⁷ e K lo strike (corrispondente a 1.600 DD).

Analogamente, il payoff H_j al tempo $j=i$ di un'opzione put europea basata su valori cumulati di STA durante il periodo 1 aprile – 30 ottobre è rappresentato da:

$$H_j = \lambda \times (\max(K - P_{1,213}^C); 0)$$

Il tick size, pari a 6,50 euro, è stato calcolato sulla base delle perdite di raccolto al variare del valore effettivo dell'indice rispetto a K . La variazione è valorizzata ad un prezzo standard di riferimento dell'uva Bonarda al fine di evitare di introdurre variazioni del payoff dovute a variazioni del prezzo dell'uva. Lo *straddle* dato dall'acquisto contemporaneo di una call e di una put dovrebbe consentire di coprire il rischio quantitativo e qualitativo del raccolto, dato un determinato prezzo dell'uva. Alla fine di rendere lo strumento attraente anche per il venditore si è introdotto un limite all'indennizzo, ottenuto con un floor dall'indice a 1.350 DD e un cap dell'indice a 1.850 DD. (2008, CAREFIN)

Per la determinazione del prezzo dello *straddle* si è deciso di utilizzare una metodologia di tipo attuariale che trova dei punti di contatto con quella della burn analysis. (capitolo 2)

L'approccio si basa sulla seguente formulazione:

$$C_{H_j}(T_i) = P(T_i, T_n) \lambda E((P_{t_1, t_n}^C - K)^+ | A_{t_i})$$

dove t_i indica il momento di valutazione del derivato, $P(t_i, t_n)$ è il fattore di sconto dato da un titolo free risk zero coupon di uguale scadenza, λ è il tick size, $E((P_{t_1, t_n}^C - K)^+)$ è il payoff atteso e A_{t_i} rappresenta il set di informazioni disponibili. Per la put l'unico elemento di difformità è dato dal payoff atteso, dove il minuendo e il sottraendo risultano invertiti.

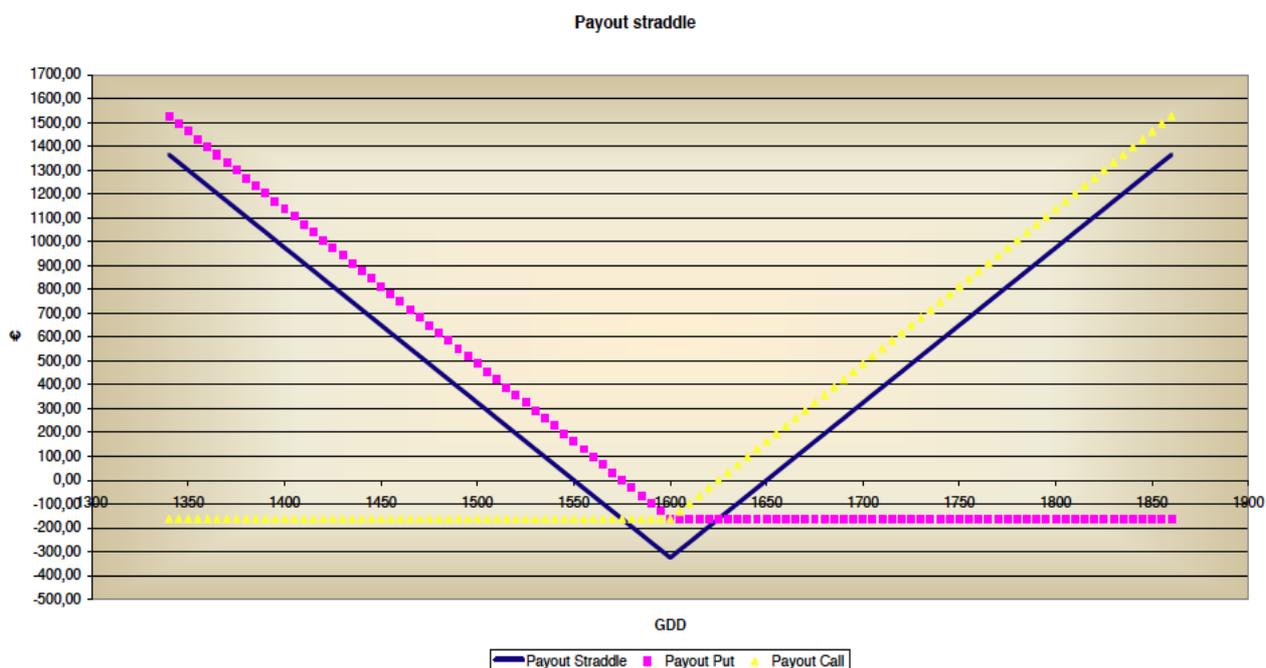
Ai fini dell'applicazione della formula sono stati considerati i seguenti valori. Per il payoff atteso è stata condotta un'analisi dei dati storici disponibili dell'indice STA che ha portato, coerentemente con l'ipotesi di simmetria, a stimare un valore atteso P_{t_1, t_n}^C pari a 1.574,80 per la put e 1.625,20 per la call. Si consideri che questo intervallo è all'interno di quello ± 50 DD rispetto a K indicato dalla letteratura in materia come intervallo in cui è minimo l'impatto negativo sull'importo dato dallo scostamento dall'indice del valore di riferimento. (1998, Fregoni)

²⁷ Il tick price è il movimento di prezzo minimo di uno strumento negoziato. I movimenti di prezzo di differenti strumenti finanziari variano in base al tick size, che rappresenta l'oscillazione minima dei prezzi incrementali che ci si può permettere su uno scambio.

Il tasso di attualizzazione è stato ricavato dalla term structure dei titoli governativi italiani ed è pari al 2,25%. Applicando i dati così ricavati si è giunti alla determinazione del premio per la singola opzione:

$$C_{H_j}(T_i) = 24,92 \times 6,50 = 161,98$$

che permette di determinare un corrispondente premio per lo *straddle* pari a 324,99 €. Il fair price così determinato non tiene conto del mark-up sui costi di gestione dello strumento che il venditore di protezione andrebbe a richiedere al fine di conseguire un profitto. (CAREFIN, 2008)



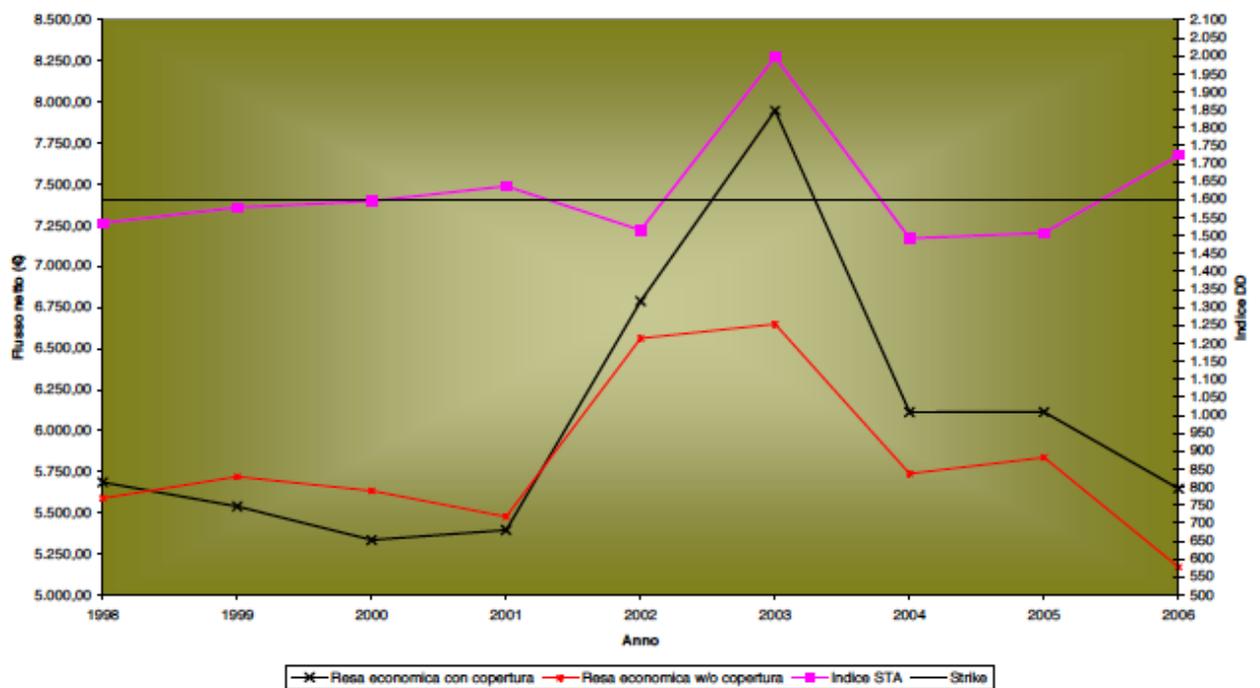
CAREFIN (2008)

La strategia così determinata è stata applicata all'area di produzione dell'OP Bonarda per il periodo 1998 – 2006.

Anno	Superficie (ha)	Uve (q)	Resa media per ha	Indice STA	Payoff DD	Strike	Esercizio put	Esercizio call	(A) Payoff straddle (€)	Prezzi assicurabili (€)	(C) Differenza economica con P(€)	(A) Profitto/perdita straddle (€)	Resa economica con copertura	Resa economica w/o copertura
1998	2.291,26	191.105,00	83,41	1.535	65	1.600	si	no	422,36	67,00	-653,90	97,36	5.685,57	5.588,21
1999	2.349,65	191.981,00	81,71	1.578	22	1.600	si	no	143,80	70,00	-630,22	-181,19	5.538,25	5.719,43
2000	2.326,11	200.310,45	86,11	1.596	4	1.600	si	no	25,60	65,42	-300,63	-299,39	5.334,18	5.633,57
2001	2.433,52	219.615,98	90,25	1.637	37	1.600	no	si	243,06	60,68	-177,16	-81,93	5.394,21	5.476,14
2002	2.227,05	221.779,00	99,58	1.515	85	1.600	si	no	551,19	65,89	398,33	226,20	6.787,80	6.561,60
2003	2.237,58	209.849,00	93,78	1.997	250	1.600	no	si	1.624,97	70,89	735,84	1.299,98	7.948,32	6.648,34
2004	2.851,70	229.405,00	80,44	1.492	108	1.600	si	no	699,39	71,33	-846,90	374,39	6.112,53	5.738,14
2005	2.947,33	262.617,00	89,10	1.507	93	1.600	si	no	601,89	65,50	-290,52	276,90	6.113,16	5.836,27
2006	3.103,33	287.331,00	92,59	1.724	124	1.600	no	si	802,74	55,83	-53,08	477,74	5.646,93	5.169,19
DEV.STD				150,03					446,21	4,73	481,18	446,21	792,61	457,47
CV				0,09					0,79	0,07	2,38	1,83	0,13	0,08
TTL											-1.818,23	2.190,05		
MEDIA													6.062,33	5.818,99

Si osservi come, applicando lo *straddle* a tale periodo, la put sarebbe stata esercitata sei volte mentre la call solo tre volte. Ciò avrebbe indubbiamente degli effetti sul *pricing* dei due contratti, con la put che dovrebbe essere stata più costosa rispetto alla call. D'altra parte la call sarebbe stata molto utile per l'azienda vinicola nel 2003, annata eccezionalmente calda che non ha influito tanto sulle rese produttive, ma peggiorando la qualità dell'uva.

A livello di confronti tra i due risultati di raccolto, coperto o non coperto, le indicazioni sono discordanti. Infatti, sebbene il raccolto coperto (calcolato come valore economico del raccolto + profitto/perdita dello *straddle*) denoti una volatilità superiore rispetto a quella del raccolto non coperto (calcolato come valore economico del raccolto), avendo coefficienti di variazione (CV) rispettivamente pari a 0,13 e 0,08 è altrettanto vero che la scelta di copertura consente di aumentare il valore economico della resa per un importo medio di 234,34 € annui a ettaro. Gli andamenti delle due posizioni (coperta e non coperta) sono riportati nella seguente figura. Vi è inoltre da osservare che una parte rilevante della volatilità della resa coperta deriva dal payoff netto in corrispondenza dell'anno 2003; infatti, il CV calcolato senza l'outlier 2003 è pari a 0,08, ossia in linea con quello del raccolto non coperto, pur mantenendo il vantaggio in termini di valore economico medio. (CAREFIN, 2008)



A livello di contributo della strategia di *hedging* alla stabilizzazione del reddito aziendale le risultanti appaiono più chiare e a favore dell'utilità della scelta di copertura. Innanzitutto, la volatilità del profitto/perdita dello *straddle*, con un CV pari a 1,83, è inferiore rispetto a quella della differenza economica tra resa effettiva e resa teorica, che ha un CV pari a 2,38. Inoltre, anche a livello di risultato economico cumulato nei 9 anni, la strategia di *hedging* genera un flusso di

2.190, 05 €/ha che è in grado di coprire la perdita cumulata di valore economico della differenza di resa che è di - 1.818,23/ha. Infatti, con esclusione dell'anno 2002, negli altri 8 anni la scelta di coprirsi risulta ex post preferibile rispetto a quella di rimanere scoperti e in 6 anni genera un profitto. (CAREFIN, 2008)

3.3 I risultati della ricerca

Nel compimento della ricerca è stato ideato da CAREFIN un processo di definizione del rischio caratterizzato da alcuni passaggi: individuazione di un indice rappresentativo delle temperature attive, relazione tra la temperatura e il peso del grappolo d'uva, relazione tra il peso del grappolo d'uva e la produzione per singolo ceppo. Nella sperimentazione condotta si sono adottate alcune semplificazioni che probabilmente limitano l'efficacia del processo di risk definition: si è considerato un indice bioclimatico di tipo uni fattoriale (indice di Winkler), che tiene conto delle sole temperature attive; si è tenuto utilizzato un modello di relazione tra la temperatura e il peso del grappolo d'uva sotto l'ipotesi di simmetria senza verificarne l'effettiva correttezza. I mercati finanziari sono chiamati a realizzare contratti che abbiano come sottostante l'indice prescelto mentre per i successivi passaggi devono essere definiti avendo a riferimento chi compra la protezione, ossia a livello di singole aree di produzione omogenee.

La sperimentazione condotta produce risultati non del tutto soddisfacenti. Infatti, a livello di contributo alla riduzione della volatilità di risultato economico, la resa coperta risulta essere leggermente più volatile (CV= 0,13) rispetto a quella non coperta (CV= 0,08) per cui fallisce l'obiettivo tipico di una strategia di *hedging*.; d'altro canto, la volatilità del payoff netto dello *straddle* (CV= 1,83) risulta essere inferiore rispetto a quella della differenza economica tra resa teorica e resa effettiva (CV= 2,83), in ciò denotando un potenziale contributo alla riduzione della volatilità del valore economico della resa attraverso il ricorso ai derivati climatici. Invece, a livello di convenienza economica, nel caso analizzato la strategia di

hedging progettata risulta essere vantaggiosa rispetto alla posizione scoperta. (CAREFIN, 2008)

L'aver dimostrato che una strategia di copertura del rischio climatico attraverso derivati è possibile indica le inefficienze e le limitazioni normalmente riconosciute ai contratti assicurativi, rispetto all'esigenza di protezione dai rischi climatici ricorrenti, potrebbero essere superate e risolte attraverso il ricorso a questi strumenti finanziari.

Un'altra caratteristica importante risiede nella flessibilità dello strumento. In riferimento al caso di studio, il contratto d'area è stato costruito su un'ipotesi di densità di ceppi per ettaro pari a 1.900 piante. Nel caso in cui un produttore abbia impostato una coltivazione di maggiore qualità, ad esempio impianto una densità di ceppi per ettaro doppia rispetto a quella data, ossia 3.800 piante, potrà decidere di proteggere il valore maggiore della sua uva comprando un numero doppio di contratti.

La necessità di effettuare degli studi specifici per stabilire la relazione tra il valore dell'indice e il raccolto rende laboriosa e costosa la progettazione dello strumento. Tra l'altro, è difficile ipotizzare l'esistenza di significative economie di scala sulla progettazione a causa della particolarità della relazione che varia per area geografica omogenea e per tipo di vitigno. Infatti, in presenza di tipologie di vitigno differenti si hanno diversi legami in termini qualitativi e quantitativi della vendemmia, con l'andamento della temperatura. (Happ, 1999; Platen, West, 2005)

Un'altra complicanza di questi strumenti è rappresentata dal fatto che risulta spesso difficile avere matching esatto tra hedging contabile ed economico; le previsioni effettuate infatti, per quanto siano precise, presenteranno sempre delle discrepanze rispetto a ciò che effettivamente potrà accadere nel corso dei mesi-anni successivi. I ritorni previsti dello strumento e pianificati al momento della sottoscrizione del contratto infatti potrebbero risultare inadatti se valutati ex-post, per variabili o elementi non tenuti in considerazione precedentemente.

Inoltre, affinché l'offerta sia allineata alle esigenze della domanda, bisogna che gli operatori finanziari siano disposti ad offrire una gamma di opzioni differenziata per strike value. Infine, la temperatura non spiega univocamente la produzione, perché essa dipende anche da altri fattori climatici.

Un altro aspetto riguarda la necessità di disporre di una controparte. Purtroppo nel settore vinicolo tutti i produttori sono esposti allo stesso rischio e non vi è possibilità di fare matching al suo interno come accade in quello energetico. Le controparti devono quindi

essere ricercate all'esterno. (CAREFIN, 2008) Per le controparti stesse, inoltre, è difficile mitigare il rischio in maniera efficiente; le fornitrici di strumenti derivati per infatti spesso dispongono di portafogli estremamente diversificati, e si offrono nel vendere derivati per la copertura meteorologica per aumentare la eterogeneità degli strumenti che compongono il portafoglio totale; avendo una quantità maggiore di titoli e derivati che si muovono in maniera differente, infatti, permette di diminuire la correlazione totale del portafoglio.

CONCLUSIONI

L'obiettivo principale di questo elaborato è quello di illustrare nella maniera più precisa possibile cosa siano i derivati climatici, come funzionino e quali siano i vantaggi che ci permettono di conseguire in seguito alla loro utilizzazione.

Più in specifico, l'analisi condotta nel terzo capitolo ci aiuta a rispondere alla Research Question che l'interno lavoro si è posta come obiettivo, permettendo inoltre di interpretare e mettere in discussione i risultati ottenuti mediante il background teorico del primo e del secondo capitolo.

La Research Question del lavoro è diretta ad indagare se i weather derivatives siano adatti per ridurre l'impatto del rischio e dell'incertezza provocata dalle manifestazioni climatiche su una società. In particolare, è stato analizzato se e come questi strumenti riescano a sopperire al rischio legato alla temperatura.

La parte teorica dell'elaborato ha messo in luce come i derivati climatici stiano diventando sempre più diffusi col passar del tempo; in particolar modo attraverso il mercato OTC, ma anche attraverso i mercati regolamentati, le società in cerca di protezione e gli investitori in cerca di strumenti finanziari differenziati hanno a disposizione una grande varietà di strumenti da poter scegliere.

Prendendo in considerazione le ricerche prodotte e fornite da PwC, si nota come il mercato si sia evoluto considerando l'ammontare di 2.500 milioni di dollari dei contratti scambiati nel 2001 fino ai 11.8 miliardi del 2011. (PwC, 2011)

Mediante l'analisi del caso di studio, tuttavia, sono stati messi in discussione i concetti appresi nei precedenti capitoli. È stata effettuata l'applicazione di un derivato (uno *straddle* per la precisione) ad una coltivazione di vitigni della zona lombarda Oltrepò Pavese, studiando ed analizzando quali fossero gli effetti sulla redditività e sulla variabilità del raccolto in seguito all'applicazione dello strumento; la prima cosa che salta all'occhio è la

complessità nell'implementazione di una tale strategia. Questa richiede infatti il sostenimento di alcune fasi, ognuna delle quali richiede tempo e sforzi. A partire dalla ricerca di un indice che misuri in maniera attendibile e affidabile l'andamento delle temperature (uso di serie storiche), allo studio della relazione che lega tali temperature al fenomeno che vogliamo proteggere dal rischio, fino alla comprensione del legame tra resa del prodotto e prezzo di mercato. Un'altra decisione importante consiste nel capire quale sia lo strumento offerto dal mercato (o combinazione di strumenti) che si addice nel migliore dei modi alla situazione che vogliamo proteggere dal rischio.

Il caso specifico dell'OP Bonarda sottolinea inoltre come il successo della strategia intrapresa non sia matematicamente di successo. Nello studio, infatti, si dimostra che l'obiettivo principale dello strumento finanziario derivato non viene conseguito totalmente; nonostante la volatilità del payoff netto dello *straddle* sia inferiore rispetto a quella della differenza economica tra resa teorica e resa effettiva, con l'applicazione contemporanea di una put e di una call la volatilità della risultato economico risulta leggermente aumentata anziché diminuita. Per quanto riguarda la convenienza economica, tuttavia, la strategia permette di ottenere qualche vantaggio. La resa economica risulta infatti incrementata di oltre 2.000 €.

Questa ricerca mette in luce differenti aspetti; se da una parte, la continua crescita del mercato e il continuo aumento del valore degli strumenti scambiati nel mercato testimoniano il successo del mercato dei derivati climatici, e di come essi vengano reputati uno strumento fondamentale per la riduzione e gestione del rischio, dall'altra parte viene segnalato come sia necessario procedere con estrema prudenza nella pianificazione e nell'applicazione di tali strumenti, con l'obiettivo di limitare il più possibile l'incertezza del loro successo.

I derivati climatici hanno senza dubbio alcuni limiti e presentano anch'essi alcuni rischi. Ne è una prova lampante il caso di studio affrontato in questa tesi, che manifesta come non sia matematica la riuscita della strategia di copertura (oltre a tutti i contro riportati dal risultato della ricerca); in ogni caso infatti, ciò che succederà in futuro rimane tuttavia un'incognita, sia che vengano prese delle precauzioni, sia in caso contrario. Potrebbe inoltre esistere altri tipi di rischio o semplici mal gestioni di questi strumenti; basti pensare all'uso di tantissimi contratti derivati da parte degli enti pubblici e società per nascondere le perdite di bilancio e spostare negli anni successivi, ad interessi nemmeno stimabili, indebitamenti di proporzioni spaventose. O al ricorso a strumenti estremamente complessi e davvero indecifrabili per le stesse finalità da parte di banche e compagnie assicurative, che dovrebbero essere invece sinonimo di solidità finanziaria.

Come ci insegna la letteratura (Hull, 2003), la storia ci fornisce alcuni incidenti nell'utilizzo di strumenti derivati in generale che ci devono tuttavia essere d'insegnamento; è successo che alcune società o istituzioni finanziarie subissero perdite impressionanti nei mercati dei derivati. Il fatto sconcertante che emerge dagli elenchi è che spesso si sono avute perdite enormi a seguito di operazioni effettuate da un unico impiegato. (Hull, 2003) Le perdite non devono essere viste tuttavia come un atto di accusa nei confronti dell'intera industria dei derivati. Il mercato dei derivati è un mercato da migliaia di miliardi di dollari che ha avuto un enorme successo, sotto diversi punti di vista, e ha soddisfatto le esigenze degli utenti. Così deve succedere anche nel più piccolo mercato dei derivati climatici; l'attenzione e la precisione nella creazione e sottoscrizione dei contratti devono essere sempre massimi, e il loro monitoraggio deve essere effettuato in maniera costante e ossessiva.

BIBLIOGRAFIA

Banks Erik (2002), Weather risk management. Markets, products and applications. ElementRe, Palgrave Macmillan

Belli Guido (2012), Le operazioni sui weather derivatives tra finalità di copertura e speculazione. Disponibile su <http://amsacta.unibo.it/3408/1/Weather_Derivatives_%28Contr._e_impr.%2C_2012%2C_4-5%2C_1223-1238%29.pdf> [Data di accesso: 12/06/2017]

Berk Jonathan, DeMarzo Peter (gennaio 2015), Finanza aziendale I. PEARSON

Black F., Scholes M. (1972), The valuation of option contracts and a test of market efficiency. The Journal of Finance. Disponibile su <<https://www.cs.princeton.edu/courses/archive/fall02/cs323/links/blackscholes.pdf>> [Data di accesso: 12/06/2017]

Borsa Italiana- London Stock Exchange (2011), IDEM- Il mercato italiano dei derivati. Disponibile su <<http://www.borsaitaliana.it/derivati/derivatiold/brochureidem.pdf>> [Data di accesso: 15/07/2017]

Cox John C., Ross Stephen, Rubinstein Mark (1979), Option pricing: A simplified approach. Journal of Financial Economics. Disponibile su <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.540.933&rep=rep1&type=pdf>> [Data di accesso: 04/06/2017]

Considine Geoffrey, Introduction to weather derivatives. Weather Derivatives Group, Aquila Energy. Disponibile su <<http://www.agroinsurance.com/files/weather%20derivatives.pdf>> [Data di accesso: 12/06/2017]

CAREFIN Working Paper (aprile 2008), I derivati climatici per il settore vitivinicolo

CME Group (settembre 2011), The weather derivatives markets at CME group: a brief history. Disponibile su

<https://www.cmegroup.com/education/files/Weather_Derivatives_Markets_at_CME_Group.pdf> [Data di accesso: 13/06/2017]

Dodd Ryan (2002), The structure of OTC derivatives markets. Derivative Study Center. Disponibile su <<http://www.financialpolicy.org/dscotcstructure.pdf>> [Data di accesso: 12/06/2017]

Dutton John A. (maggio 2002), Opportunities and priorities in a new era for weather and climate services. American Meteorological Society. Disponibile su <<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0477%282002%29083%3C1303%3AOAPIAN%3E2.3.CO%3B2>> [Data di accesso: 14/06/2017]

European Central Bank (maggio 2017), Financial Stability Review. Disponibile su <<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/financialstabilityreview201705.en.pdf>> [Data di accesso: 15/07/2017]

Fregoni M. (Milano, 2003), Viticulture of quality, Editore Tecniche Nuove

Hamisultane Hélène, (gennaio 2009), Which method for pricing weather derivatives? Disponibile su <<https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-00355856/document>> [Data di accesso: 20/07/2017]

Hull John C. (aprile 2003), Opzioni, futures e altri derivati, Finanza e mercati

Lazo Jeffrey K., Lawson Megan, Larsen Peter H., Waldman Donald M. (dicembre 2010), U.S. economic sensitivity to weather variability. Disponibile su <<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/2011BAMS2928.1>> [Data di accesso: 12/06/2017]

Legambiente (2016), Le città italiane alla sfida del clima. Disponibile su <https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/le_citta_italiane_alla_sfida_del_clima_2016.pdf> [Data di accesso: 12/06/2017]

Livatino Massimo, Tagliavini Paola (Milano), I sistemi per la gestione del rischio: Modelli operativi, ruoli e responsabilità. Deloitte. Disponibile su
<<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/it/Documents/risk/Board%20Academy%20Corso%20C6%2020%20dic%202012%20SDA%20Bocconi.pdf>> [Data di accesso: 12/07/2017]

PricewaterhouseCoopers (maggio 2011), Weather Risk Derivative Survey

Wei J., Cao M. (2004), Weather derivatives valuation and market price of weather risk. Journal of Futures Markets

Zeng Lixin (settembre 2000), Weather derivatives and weather insurance: concept, application, and analysis. Risk Analysis and Technologies. Disponibile su
<<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0477%282000%29081%3C2075%3AWDAWIC%3E2.3.CO%3B2>> [Data di accesso: 12/07/2017]

SITOGRAFIA

<http://www.focus.it/ambiente/natura/el-nino-nel-pieno-dellattivita-mezzo-pianeta-e-sotto-la-sua-influenza>

<https://www.ecb.europa.eu/ecb/html/index.it.html>

<https://www.ecb.europa.eu/ecb/tasks/stability/html/index.it.html>

<http://www.bancaditalia.it/>

<https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/rapporto-stabilita/>

<https://www.bancaditalia.it/compiti/stabilita-finanziaria/>

<http://www.investopedia.com/>

<http://www.investopedia.com/articles/active-trading/021814/overview-weather-derivatives.asp>

<https://www.legambiente.it/>

<http://www.speedwellweather.com/>

<http://www.cmegroup.com/it/>

<http://www.wrma.org>

<http://abcnews.go.com/Business/weather-forecast-wall-street/story?id=9757635>

https://www.unibocconi.it/wps/wcm/connect/Bocconi/SitoPubblico_IT/Albero+di+navigazione/Home/Docenti+e+Ricerca/Ricerca/Centri+di+Ricerca/CAREFIN_EDAauthor5+2008+09+22+12+49

<http://economia.leonardo.it/contratti-derivati-finanziari-pro-e-contro-del-loro-utilizzo/>

https://it.wikiversity.org/wiki/Il_mercato_delle_Opzioni