

## ■ derivati meteorologici

Numerose attività imprenditoriali ricevono importanti effetti economici, in termini di perdite e di utili, dalle variazioni meteorologiche. Per consentire un'adeguata copertura assicurativa dei rischi derivanti dall'instabilità delle temperature stagionali, si è sviluppato negli Usa un nuovo mercato di strumenti finanziari, i weather derivative, legati alle oscillazioni climatiche rispetto a una determinata unità di misura. Tali contratti, con particolari specificità giuridiche e di pricing, sono stati finora utilizzati da società di produzione e distribuzione di energia, imprese edili, compagnie aeree e gestiti da banche e società finanziarie, compagnie di assicurazione e riassicurazione.

**Francesco Caputo Nasseti**  
Banca Commerciale Italiana

### ■ Introduzione

Le condizioni meteorologiche producono un importante effetto economico per numerose attività imprenditoriali. Si ritiene che i profitti di almeno il 75% delle attività commerciali e industriali aumentino o calino in funzione della temperatura<sup>1</sup>. Oltre alle attività direttamente influenzate dalle condizioni meteorologiche – aziende agricole e località turistiche – sono numerose le attività i cui risultati sono indirettamente dipendenti dalle stesse; basti pensare all'industria delle costruzioni, alla distribuzione al dettaglio, ai trasporti, ai consumi di energia elettrica e di gas, all'industria dell'abbigliamento.

Se l'inverno è mite, vengono venduti pochi capi invernali, i consumi di energia diminuiscono, mentre l'industria delle costruzioni e dei trasporti ne beneficiano. Se, invece, è molto freddo, le costruzioni rallentano, i trasporti ne risentono negativamente, aumentano le vendite dei capi di abbigliamento invernali e i consumi di energia.

In altre parole, le variazioni delle temperature stagionali rispetto alle medie storiche comportano significativi effetti sugli utili aziendali, aumentandone la volatilità. Ciò comporta un aumento della rischiosità dell'attività imprenditoriale e, quindi, la richiesta da parte degli investitori di un maggiore premio per il rischio azionario.

Fino ad ora le imprese non hanno avuto possibilità di ridurre la volatilità degli utili causata dall'instabilità delle temperature stagionali. Il mercato assicurativo, infatti, offre copertura per gli eventi catastrofici, quali uragani, temporali, grandinate, ghiacciate, ma non per le variazioni delle temperature stagionali.

Inoltre, il contratto di assicurazione richiede la prova del danno subito, senza la quale l'indennizzo non è dovuto. Se l'estate è particolarmente piovosa e fredda – ma senza eventi catastrofici – l'industria turistica ne risentirà negativamente, senza poter provare alcun danno specifico.

Al fine di consentire la copertura dei rischi derivanti dalle variazioni non catastrofiche delle condizioni meteorologiche è sorto negli Stati Uniti un nuovo mercato di strumenti finanziari legati alle variazioni climatiche, denominati weather derivative. Tra i diversi contratti che vengono compresi in questa famiglia di derivati il più utilizzato è il contratto legato alle temperature stagionali.

L'unità di misura è il degree day, cioè la differenza – espressa in gradi centigradi o Fahrenheit – tra la temperatura media giornaliera e 18° (o 65° Fahrenheit). La misurazione avviene calcolando la media delle rilevazioni minime e massime effettuate in punti stabiliti, che di norma sono le stazioni meteorologiche degli aeroporti.

<sup>1</sup> Applied derivatives trading, novembre 1998.

La formula è la seguente:

$$\text{Cdd} = \frac{(\text{temperatura massima giornaliera} + \text{temperatura minima giornaliera})}{2} - 18^\circ = 0, \text{ positivo}$$

$$\text{Hdd} = 18^\circ - \frac{(\text{temperatura massima giornaliera} + \text{temperatura minima giornaliera})}{2} = 0, \text{ positivo}$$

Come si può notare, la convenzione di mercato è tale che i degree day sono sempre un numero positivo.

Se la temperatura media giornaliera supera i 18°, il degree day è chiamato Cooling degree day (Cdd), in quanto si tende ad accendere l'aria condizionata e a ricercare il fresco. Se, invece, è inferiore ai 18°, è denominato Heating degree day (Hdd), in quanto si tende ad accendere il riscaldamento. In inglese cooling system e heating system, infatti, significano, rispettivamente, sistema di aria condizionata e di riscaldamento. Un giorno invernale con la temperatura media di 3° comporta 15 Hdd. Se la temperatura media del mese di dicembre in una determinata città è 5°, gli Hdd medi sono 403 (13 Hdd per 31 giorni).

Un esempio può aiutare la comprensione. Il titolare di un grande negozio di abbigliamento invernale, analizzando il rapporto tra le vendite e le temperature stagionali, ha riscontrato che quando dicembre è mite le vendite calano. Più precisamente, ha determinato che ad ogni grado al di sopra della media storica del mese di dicembre, che supponiamo essere di 5°, le vendite calano di 30 milioni. Egli può acquistare un weather cap option in base al quale, dietro pagamento di un premio, ha il diritto di ottenere il pagamento di lire 1 milione per ogni Hdd al di sotto di 403 Hdd. Se la temperatura media sarà di 6°, gli Hdd saranno 372 e il titolare del negozio incasserà 31 milioni. Più correttamente, se la somma delle differenze giornaliere tra *a*) (18°) e *b*) (la media della temperatura minima e massima) è inferiore al livello concordato tra le parti (lo strike), il titolare del negozio incasserà lire 1 milione per ogni Hdd di differenza. In definitiva l'acquirente del cap si è assicurato contro le variazioni avverse della temperatura.

Un altro esempio: una società di distribuzione di energia nel Missouri è consapevole che se la temperatura estiva media è bassa – estate fredda – le vendite di energia calano, in

quanto si utilizza meno aria condizionata, con un impatto negativo sugli utili di circa 5.000 dollari per ogni Cdd al di sotto della media storica. La soluzione può essere quella di acquistare una weather floor option con le seguenti caratteristiche:

Contratto	weather floor option
Acquirente opzione	società di distribuzione energia
Vendita opzione	società finanziaria
Indice	Cdd misurati all'aeroporto di St. Louis
Durata	dal 1 maggio al 31 ottobre 1999
Media decennale	1.564 Cdd (media degli ultimi dieci anni dei Cdd totali relativi al periodo di riferimento, corrispondente ad una temperatura media di 27°)
Strike	1.486 Cdd (5% al di sotto della media decennale, pari ad una temperatura media di 26°)
Pagamento	5.000 dollari per Cdd
Limite massimo	2.000.000 di dollari
Premio	300.000 dollari

Se la somma dei Cdd calcolati nel periodo 1 maggio-31 ottobre 1999 è al di sotto di 1.486, per esempio 1.300, la società di distribuzione di energia riceverà 930.000 dollari, equivalenti a 5.000 dollari per 186 Cdd, e compenserà la diminuzione degli utili dovuti a minori vendite di energia. Questo contratto, pertanto, concorre alla stabilizzazione degli utili sociali.

Se la somma dei Cdd per lo stesso periodo è 1.000 – una estate estremamente fredda (temperatura media 23°) – il pagamento dovuto – che avrebbe dovuto ammontare a 2.430.000 dollari (5.000 dollari per 486 Cdd) – sarà 2.000.000 di dollari in base alla clausola contrattuale di limitazione della responsabilità della società finanziaria sopra indicata. È, infatti, assai comune in questi contratti stabilire un limite massimo dovuto a prescindere dalla variazione di temperatura. La ratio risiede nel fatto che le variazioni estreme sono da collegarsi a eventi straordinari, il cui rischio esula dallo scopo perseguito dalle parti con un weather derivative, che, invece, mira a coprire le variazioni non eccezionali rispetto alle medie stagionali. In definitiva l'acquirente del floor si è assicurato

contro le variazioni avverse della temperatura.

In alternativa all'operazione di cui sopra, la società potrebbe cercare di ridurre o annullare il costo del premio dell'opzione. Il contratto potrebbe essere un weather collar con le seguenti caratteristiche:

Contratto	weather collar
Acquirente opzione	società di distribuzione energia
Venditore opzione	società finanziaria
Indice	Cdd misurati all'aeroporto di St. Louis
Durata	dal 1° maggio al 31 ottobre 1999
Upper Strike	1.642 Cdd (5% al di sopra della media decennale)
Lower Strike	1.486 Cdd (5% al di sotto della media decennale)
Pagamento	5.000 dollari per Cdd
Limite massimo	2.000.000 di dollari
Premio	0

In questo caso il premio è stato ridotto a zero, ma la società di distribuzione di energia, oltre ad aver acquistato il diritto di ricevere un pagamento nel caso in cui la temperatura – espressa in Cdd – cali al di sotto del livello fissato – lower strike di 1.486 Cdd – si è obbligata a effettuare un pagamento nel caso in cui la temperatura salga oltre i 1.642 Cdd. Tale somma sarà calcolata moltiplicando 5.000 dollari per ogni Cdd superiore all'upper strike di 1.642. Vale anche in questo caso il limite massimo di 2.000.000 di dollari.

Il risultato economico immediato è l'annullamento del premio. Se la temperatura scende, lo scenario è uguale a quello sopra descritto. Se la temperatura sale – estate molto calda con consumi elevati di energia – parte dei maggiori profitti che la società di distribuzione otterrà come conseguenza del maggior consumo di energia verrà compensato dal pagamento che dovrà effettuare in base al contratto collar. In definitiva l'acquirente del collar si è assicurato contro le variazioni avverse della temperatura.

## 2 Mercato e principali fattispecie

Le prime operazioni di weather derivative sono state concluse nell'agosto del 1997 negli Stati Uniti. Sebbene non esista-

no classifiche ufficiali, gli operatori impegnati in questo settore stimano che il volume di contratti conclusi abbia superato i 3 miliardi di dollari nell'agosto 1999<sup>2</sup>.

L'ammontare medio dei contratti è piuttosto contenuto, essendo stimato un numero inferiore ai 2.000 contratti conclusi. Il pagamento per ogni degree day varia da 250 a 250.000 dollari.

I maggiori utilizzatori sono le società distributrici di energia, le società di produzione di energia, le società di costruzioni, le compagnie aeree, i produttori di beni stagionali, le aziende agricole e le società di entertainment (parchi giochi, attività turistiche, ecc.).

I maggiori dealer sono diverse banche e società finanziarie, alcune società produttrici di energia e, da ultimo, alcune società di assicurazione e di riassicurazione. La durata tende a essere compresa tra un mese e cinque anni, con prevalenza per contratti che coprono una stagione o dodici mesi. La principale fattispecie di weather derivative è il contratto basato sulle temperature (i degree day) che abbiamo descritto in precedenza.

Altri contratti sono basati sulle precipitazioni atmosferiche, in particolare pioggia o neve. Alcuni contratti sono basati sul vento o sull'umidità. I contratti sono basati su una specifica stazione meteorologica di rilevazione. Negli Stati Uniti si contano centinaia di stazioni che costituiscono il riferimento dei contratti.

Nel linguaggio degli operatori i contratti sono denominati wheather cap, weather floor e weather collar.

## 3 Pricing

Nei tradizionali contratti derivati finanziari è, di norma, sempre disponibile un'attività di riferimento che consente di determinare il prezzo del contratto che deriva appunto da quella attività. Ad esempio, le note metodologie di pricing delle opzioni si basano sulla disponibilità dell'attività sottostante quale componente del cosiddetto delta hedging.

Nel caso dei weather derivative appare evidente che non è possibile disporre di un'attività di riferimento in senso concreto. Non è, infatti, possibile comprare un «giorno di sole»

<sup>2</sup> Il volume viene calcolato sulla base del limite massimo di pagamento dovuto (il cap).

per fare hedging di una posizione creata con tali contratti. Pertanto, non è possibile utilizzare le metodologie disponibili basate sulla formula elaborata da Black e Scholes o su evoluzioni ed elaborazioni della stessa.

Anche se ciò può apparire controintuitivo, le metodologie di pricing dei weather derivative risultano più semplici rispetto a quelle dei derivati tradizionali, quali i derivati sui tassi di interesse, sui cambi o sui titoli azionari o obbligazionari e anche rispetto ai credit derivative, le cui metodologie devono tener conto della skewness<sup>3</sup> e della leptocurtosi<sup>4</sup> della distribuzione delle probabilità di default.

La ragione di questa semplicità risiede nei seguenti fattori:

- i dati relativi alle temperature hanno il vantaggio di essere universali, nel senso che non sono soggetti a convenzioni che necessitano di interpretazioni, rielaborazioni, ecc.;
- essi sono ampiamente disponibili, sia in termini di quantità di fonti che di ubicazioni;
- sono di sicura affidabilità, essendo normalmente forniti da enti pubblici;
- sono raccolti da numerosi decenni e sono, quindi, disponibili serie storiche assai lunghe e complete;
- la temperatura è mean reverting, cioè tende sempre nel tempo a tornare verso la media (mean reversion non significa che non vi sia volatilità, ma vuol dire che, creando un portafoglio ben bilanciato, gli effetti della volatilità possono essere ridotti durante un certo numero di stagioni, in quanto le perdite occorse in una stagione tendono a compensarsi con gli utili di altre). In sostanza, l'evidenza empirica dimostra che la variabilità della temperatura media, osservata per un certo numero consecutivo di anni, di un determinato periodo di riferimento (negli esempi precedenti, la frazione d'anno relativa alla durata contrattuale che va dal 1° maggio al 31 ottobre 1999) è tanto minore quanto maggiore è il periodo di riferimento considerato.

Si pensi, ad esempio, agli enti americani National Weather Service e National Oceanic and Atmospheric Administration, che rendono disponibili nei soli Stati Uniti le temperature relative a oltre 10.000 luoghi: per i principali centri abitati queste risalgono al secolo scorso.

Le metodologie utilizzate per il pricing dei weather deriva-

tive si basano sulla valutazione delle expected losses. Dall'analisi dei dati storici delle temperature e delle relative medie e standard deviation è possibile stimare le probabilità che la temperatura superi un certo livello.

Risulta, infatti, intuitivo che un Cooling degree day cap con strike a 30° – l'acquirente vuole proteggersi dal caso in cui la temperatura superi i 30° – riferito a qualsiasi località dell'Alaska costa assai poco, essendo improbabile che la temperatura salga a questi livelli. Similmente, un Heating degree day floor a 2° – l'acquirente vuole proteggersi dal caso in cui la temperatura scenda al di sotto dei 2° – riferito a Miami costa assai poco.

Più difficile appare valutare se la temperatura di Miami possa essere inferiore o superiore di due o cinque gradi rispetto alla media stagionale. Per fare ciò, gli operatori misurano la probabilità che la temperatura raggiunga un determinato strike sulla base della volatilità storica della temperatura in quella località.

#### **4 Natura giuridica del contratto: la causa**

Il contratto derivato meteorologico basato sulla temperatura del tipo cap e floor può essere definito come il contratto con il quale una parte, verso pagamento di un premio, si obbliga a pagare all'altra una somma di denaro entro i limiti convenuti al verificarsi di certe variazioni della temperatura misurata con riferimento a un determinato luogo.

La definizione appare prima facie simile a quella del contratto di assicurazione, con il quale ha alcuni punti in comune, ma da questo si distingue per i motivi in seguito evidenziati.

L'art. 1882 c.c. recita che «l'assicurazione è il contratto col quale l'assicuratore, verso pagamento di un premio, si obbliga a rivalere l'assicurato, entro i limiti convenuti, dal danno ad esso prodotto da un sinistro (...)». Non a caso si è usato ripetutamente l'espressione «assicurare» nel descrivere le fattispecie in esame.

Nel weather cap/floor, però, appare irrilevante l'esistenza di un'effettiva posizione da proteggere in capo al compratore. Per semplicità descrittiva, negli esempi usati si è sempre fatto riferimento a un compratore interessato a eliminare o ridurre

<sup>3</sup> In statistica per skewness si intende la misura che caratterizza l'asimmetria di una distribuzione attorno alla sua media.

<sup>4</sup> In statistica per leptocurtosi si intende la proprietà di una distribuzione di avere più eventi lontani dal valore atteso di tale distribuzione, rispetto a quanto implicito in una distribuzione normale.

<sup>5</sup> L'opzione sul tasso di interesse è il contratto col quale una parte, verso pagamento di un premio, si obbliga a pagare all'altra una o più somme di denaro entro i limiti convenuti al verificarsi di certe variazioni del tasso di interesse. In dottrina si sono occupati di questa fattispecie F. Caputo Nasseti, *Profili civilistici dei contratti derivati finanziari*, Milano, 1997, p. 193; Id., «Profili legali delle opzioni sul tasso di interesse: cap, floor, corridor, collar, Pra e opzioni su Fra», in *Dir. comm. int.*, 1993, p. 873; F. Chiomenti, «I contratti cap, floor e collar: contratti di somministrazione di denaro?», in *Riv. dir. comm.*, 1987, I, p. 375; R. Clarizia, «Le options tra disciplina codicistica e regolamentazione pattizia», in *I derivati finanziari*, a cura di F. Riolo, Milano, 1993, p. 119; C.L. Corti, «Esperienze in tema di opzioni», in *I derivati finanziari*, a cura di F. Riolo, Milano, 1993, p. 125; A. Fantozzi, «Note minime sul trattamento fiscale di options, caps, floors e collars», in *Dir. prat. trib.*, 1992, I, p. 547; G. Ferrarini, «I derivati finanziari tra vendita a termine e contratto differenziale», in *I derivati finanziari*, a cura di

il rischio derivante da una variazione avversa della temperatura che causi un danno patrimoniale a un'attività commerciale o industriale. Ma l'esistenza di tale attività in capo al compratore o il verificarsi del danno non sono elementi necessari della fattispecie.

Questo aspetto è particolarmente importante in quanto distingue la fattispecie in esame dal contratto di assicurazione contro i danni, il quale è nullo se, nel momento in cui l'assicurazione deve avere inizio, non esiste un interesse dell'assicurato al risarcimento del danno (art. 1904 c.c.). Più in generale, mentre la causa dell'assicurazione è il trasferimento del rischio, dietro corrispettivo di un premio, dall'assicurato all'assicuratore, la causa del contratto in esame è l'assunzione

del rischio di variazione della temperatura dietro corrispettivo di un premio.

Inoltre, la diminuzione e l'aggravamento del rischio assicurato sono causa di mutamenti del premio o, perfino, di recesso dal contratto di assicurazione (artt. 1897 e 1898 c.c.). Nel caso del contratto derivato basato sulla temperatura, invece, qualsiasi variazione del rischio non ha alcun effetto sulle obbligazioni dei contraenti.

Il contratto in esame presenta diversi aspetti giuridici comuni con le opzioni sui tassi di interesse, note con le espressioni *interest rate cap* e *interest rate floor*, che sono unanimemente considerate dalla dottrina diverse dal contratto di assicurazione<sup>5</sup>.

F. Riolo, Milano, 1993, p. 27; G. Ferraro, *Profili civilistici dei nuovi strumenti finanziari*, p. 399; M. Irrera, voce «Options e futures», in *Dig. disc. priv.*, sez. *comm.*, Torino, X, 1994, p. 366; M. Mori, *Swap*, Padova, 1990, p. 73, ss.; D. Preite, «Contratti differenziali e articolo 1933», in *Riv. di borsa*, 1989, n. 2, p. 26; Id., «Recenti sviluppi in tema di contratti differenziali semplici (in particolare caps, floors, swaps, index futures)», in *Dir. comm. int.*, 1992, p. 171; C. Vecchio, «Contabilizzazione e regime contabile delle options», in *Corr. trib.*, 1991, n. 50, p. 3721; Id., «Il contratto di *interest rate cap*», in *Corr. trib.*, 1991, n. 36, p. 2666; C. Vecchio, E. Vitali, «Profili civilistici e fiscali delle options», in *Boll. trib.*, 1990, n. 13, p. 965. Concordano con la definizione del contratto descritta nel testo G. Ferrarini, *op. cit.*, p. 35; R. Clarizia, *op. cit.*, p. 121; C.L. Corti, *op. cit.*, p. 128, ss. Non appare condivisibile l'opinione espressa dal Servizio Studi della Banca d'Italia in *La tassazione e i mercati finanziari*, secondo la quale i contratti in esame «sembrano avere la causa tipica di assicurazione e cioè quella di garantire ad un soggetto (l'As-

sicurato) il risarcimento del danno eventuale e di provvedervi se e quando il sinistro si verificherà». Per una critica a tale interpretazione si veda C. Vecchio, *Il contratto di *interest rate cap**, cit., p. 2667. Respingono la natura assicurativa B. Inzitari, *Swap (contratto di)*, in *Contratto e impresa*, 1988, p. 597 e R. Cavallo Borgia, «Nuove operazioni dirette alla eliminazione del rischio di cambio», in *Contratto e impresa*, 1988, p. 393.