

I derivati climatici per il settore vitivinicolo[♦]

Claudio Zara

Università Bocconi Carefin Department of Finance, Via Rontegen, 20136 Milano ITALY, phone +390258366124,

fax +390258365920

claudio.zara@unibocconi.it

Abstract

La produzione di uva destinata alla vinificazione è soggetta a un rischio climatico. Gli operatori del settore attualmente coprono tale rischio attraverso la stipula di contratti assicurativi che possono essere collegati sia a un singolo rischio climatico sia a più manifestazioni di avversità climatiche. I contratti assicurativi presentano numerose problematiche in termini di loro efficacia ed efficienza, come sottolineato nella letteratura in materia, e, in particolare, non coprono il rischio temperatura che è rilevante per la produzione di uva di qualità. La *research question* del lavoro consiste nell'indagare se i weather derivatives possano essere utili per il settore vinicolo ai fini di coprire il rischio di temperatura. Ciò che risulta è che un weather derivative utilizzabile per conseguire questo obiettivo è molto simile a un contratto del tipo cooling degree day (CDD) utilizzato nel settore energetico e che un esempio di strategia di copertura è rappresentato da uno straddle realizzato attraverso l'acquisto combinato di una call e di una put su un opportuno indice climatico. Nell'esempio riportato, riferito alla produzione dell'uva a bacca rossa DOC Oltrepò Pavese (OP) Bonarda, lo straddle è in grado di assicurare una buona copertura del rischio di temperatura, sebbene non sia in grado di ridurre la volatilità del valore economico del raccolto.

JEL Classification:.

Keywords: weather derivatives, rischio di temperatura, settore vitivinicolo.

[♦] L'autore ringrazia il Dott. E. Magenes per il contributo portato allo svolgimento della ricerca, i Prof. P. Mottura, F. Saita, G. Gabbi, G. Nocera, A. Resti e un anonimo referee della rivista FMPM per i loro preziosi suggerimenti. Ovviamente, la responsabilità di quanto scritto è esclusivamente in capo all'autore.

1. – Introduzione

L'industria vinicola è significativamente caratterizzata dall'esposizione al rischio climatico. Questa situazione è dovuta al fatto che i vigneti, dove si produce l'uva che è destinata alla trasformazione in vino, sono all'aria aperta e quindi esposti agli eventi atmosferici. I rischi riguardano tutte le cinque fasi fenologiche in cui si articola il ciclo riproduttivo della vite (riposo, prefioritura, fioritura, invaiatura e maturazione; M. Fregoni, 2005) e possono essere relativi ad eccessi sia di temperatura bassa (in tutte le fasi tranne durante la fioritura) sia di temperatura alta (nelle fasi di fioritura e di invaiatura). Il rischio climatico determina impatti negativi sia sulla quantità sia sulla qualità dell'uva destinata alla vinificazione. Tali impatti negativi si trasformano innanzitutto in un calo dei ricavi dell'azienda vinicola determinato sia da un effetto quantità (meno uva da destinare alla vinificazione) sia da un effetto qualità (l'uva di livello qualitativo inferiore darà vita a vini qualitativamente inferiori che dovranno essere venduti a prezzi più bassi). Alcune manifestazioni climatiche negative, le gelate, la grandine e l'eccesso di pioggia, determinano anche un aumento dei costi dell'azienda vinicola dovuti sia al rimpiazzo delle piante morte sia da operazioni da effettuare in vigneto per cercare di limitare le perdite di raccolto (ad es. la mondata dell'uva). La tabella 1 schematizza l'analisi qui sintetizzata, indicando inoltre gli strumenti di copertura dal rischio climatico, assicurativi e non, attualmente a disposizione degli operatori del settore.

<<inserire Tabella 1>>

Tralasciando gli strumenti non finanziari, che non sono oggetto di questa ricerca, le aziende vinicole possono ricorrere ai contratti assicurativi per coprirsi dal rischio climatico. I contratti a disposizione sono generalmente di due tipologie: contratti che assicurano un vigneto specifico, sia da un rischio singolo sia da più rischi meteorologici, e contratti che assicurano la produzione di una azienda, solitamente da più rischi meteorologici (multi peril crop insurance - MPCI). Nel settore il contratto che

copre il vigneto da un rischio specifico, ad es. il rischio grandine, è molto diffuso in Europa.¹ In alcuni paesi, ad es. gli Stati Uniti, sono diffusi i contratti che coprono la resa produttiva.² Da un punto di vista dell'analisi dei contratti, questi strumenti presentano delle precise caratteristiche.

Innanzitutto, chi stipula deve dimostrare di avere un interesse assicurabile, sia esso legato ad un asset fisico specifico, rispondendo così ad una logica nominativa, oppure legato ad una attività economica nel settore di riferimento, quale è il caso dei MPCCI. I MPCCI inoltre costringono ad assicurare l'intera produzione agricola, mentre un'azienda potrebbe essere interessata ad assicurare solo una parte di essa. I contratti multi peril, siano essi su un asset oppure sul raccolto, spesso presentano un pacchetto chiuso di rischi che sono oggetto della cessione; non necessariamente un'azienda potrebbe essere interessata a comprare copertura su tutti i rischi inclusi nel contratto. Ancora, l'accertamento e la quantificazione economica (c.d. stima) del danno non è un evento oggettivo ma bensì si basa su una perizia condotta da un perito dell'assicurazione. La perizia, oltre a rendere soggettivo il processo di accertamento e di stima del danno, determina un incremento dei costi di gestione del contratto. Di norma il rimborso del danno, quando si è manifestato, è soggetto all'applicazione di una franchigia e quindi risulta essere parziale.

Solo recentemente, e prevalentemente negli Stati Uniti, sono stati introdotti contratti che coprono il rischio di resa economica (revenue), basati sia sulle serie storiche dei prezzi degli ultimi anni sia sulle aspettative di prezzo di un prodotto agricolo esistenti nel mercato di riferimento. Al momento, però, in Europa nessun produttore di vino ha la possibilità di coprirsi dal rischio di perdita economica derivante dalla perdita di uva da vinificare.³ Infine, con specifico riferimento ai rischi climatici, si

¹ Nel 2005 in Italia il 79% dei contratti assicurativi stipulati dal settore è stato relativo alla copertura del rischio grandine (Sicuragro).

² Nel 2002 negli Stati Uniti circa il 75% delle superfici destinate alle principali colture era coperto attraverso contratti del tipo MPCCI (Dismukes R., Bird J., Linse F., 2004).

³ Si consideri il caso di un produttore di Champagne francese di particolare standing. Una magnum di una cuvée di un dato millesimo (vintage) ha un prezzo di vendita per il produttore pari a 50 euro. Per produrre il vino

osserva come anche i contratti MPCCI di norma non contemplano un rischio ricorrente quale è quello della temperatura, mentre non sono diffusi contratti mono rischio sulla temperatura.

Inoltre, per alcune tipologie di rischi climatici contemplati, ad es. il rischio di pioggia eccessiva, è nota l'esistenza di un significativo basis risk dovuto all'assenza di rilevazioni dell'evento climatico specifiche per l'asset o la produzione oggetto della copertura (Mahul O., Vermersch D., 1999).

L'efficacia dei contratti assicurativi per coprire i rischi in agricoltura è oggetto di un'ampia analisi in letteratura. Le critiche principali avanzate riguardano la presenza di asimmetrie informative che determinano adverse selection e moral hazard. Infatti, i contratti assicurativi traggono le proprie fonti di rischio dall'osservazione di una (single peril) o più variabili (multi peril) e pagano l'indennizzo in funzione della stima dei danni che si suppone tali variabili abbiano causato. Moschini G. and Hennessy D. (2000) discutono su un problema a monte di corretta definizione del nesso logico di causa-effetto tra variabili e danni da parte dell'assicuratore, a causa sia dell'assenza di dati che lo descrivono sia in riferimento alla presenza di rischi non omogenei tra di loro (adverse selection; Skees J., Reed M., 1986; Turvey C., 2001) e su uno a valle di ricerca o di aggravamento dei danni da parte dell'assicurato al fine di ottenere un indennizzo maggiore, favorito dalla difficoltà di osservazione delle variabili rilevanti da parte dell'assicuratore e più in generale dai limiti imposti nella contrattualizzazione di tutti gli eventi possibili (moral hazard; Chambers R., 1989; Quiggin J., Karagiannis G., Stanton J., 1994). Le soluzioni suggerite riguardano l'utilizzo della franchigia per limitare i problemi di moral hazard (Berg E., 2002) e il ricorso a contratti d'area (area yield insurance) (Miranda M., 1991; Mahul O., 1999), basati sull'indennizzo del danno manifestatosi in un'area geografica omogenea, che eliminano il fenomeno di moral hazard e riducono significativamente quello di adverse selection.

l'azienda impiega 2,5 Kg di uva pinot noir e chardonnay. Si ipotizzi che il prezzo medio dell'uva sia pari a 2 euro al Kg. In caso di perdita totale del raccolto e pure in assenza di franchigia l'azienda riceverebbe un indennizzo pari a 5 euro, corrispondente solo al 10% del valore economico del prodotto perso.

Ulteriori conseguenze delle asimmetrie informative sono indicate negli elevati costi sostenuti per la gestione delle stesse che si riverberano sui premi pagati dagli assicurati (Spaulding A., Kanakasabai M., Hao J., Skees J., 2003). A causa degli elevati premi richiesti dagli assicuratori si collega l'intervento dei Governi a favore degli assicurati attraverso il finanziamento pubblico di parte del premio stesso (Dismukes R., Bird J., Linse F., 2004). I governi però intervengono anche in altri modi per sostenere il mercato assicurativo dei rischi in agricoltura. Con riferimento al caso dei MPCI, poiché è dimostrato che il mercato non ha condizioni di economicità propria (Moschini G. and Hennessy D., 2000), l'intervento pubblico è necessario alla sussistenza stessa dell'offerta delle coperture assicurative, ma ciò provoca, oltre a un costo per la collettività, anche fenomeni di distorsione ambientale legati ad un'opportunistica estensione territoriale delle colture finalizzata all'introito dell'indennizzo (Keeton K., Skees J., Long J., 1999).

Altre critiche sono congenite al contratto assicurativo stesso e riguardano l'assenza di un fattore oggettivo che determini il pagamento dell'indennizzo, indipendentemente dalla manifestazione del danno, gli elevati costi di gestione dello stesso e un processo di pricing non completamente trasparente (Stoppa A., Hess U., 2003). Ai fini di questa ricerca è poi possibile aggiungere un'altra critica: i contratti assicurativi raramente coprono il rischio di temperatura, particolarmente rilevante per le produzioni vinicole.

Di conseguenza, si vuole approfondire il seguente quesito di ricerca: i weather derivatives possono essere una soluzione di copertura del rischio di temperatura per il settore viticolo? Al fine di dare una risposta al quesito, il lavoro si articolerà secondo la seguente struttura. Nel par. 2 si analizza il contributo che i weather derivatives possono portare al settore viticolo e quello al superamento di alcuni dei limiti propri dei contratti assicurativi. Nel par. 3 sarà affrontato il problema della progettazione (designing) di una strategia di copertura (hedging strategy) del rischio di temperatura. Il par. 4 riporta una esemplificazione attraverso l'applicazione della strategia proposta al caso della DOC Oltrepò Pavese (OP) Bonarda, un'uva coltivata in un'area di notevole tradizione viticola nell'Italia del Nord. Infine il par. 5 riporta le conclusioni, i suggerimenti per i policy makers e le successive linee di ricerca.

2. – Il contributo potenziale apportabile dai Weather derivatives

I weather derivatives (WD) sono contratti finanziari, negoziati all'interno di mercati regolamentati o OTC, volti al trasferimento di un rischio climatico avente carattere di ricorrenza. I WD sono nati e si sono sviluppati in mercati statunitensi principalmente per offrire delle coperture (hedging) agli operatori del settore energetico. Infatti, la domanda di energia è significativamente influenzata dall'andamento della temperatura giornaliera. Questi contratti e in questo ambito di applicazione sono stati ampiamente analizzati dalla letteratura in materia dell'ultimo decennio (Dischel R., 2002). I punti di forza dei WD possono essere individuati come segue.

L'esercizio del WD è determinato (triggered) dal manifestarsi di uno specifico evento in natura. In particolare per i WD il sottostante è dato da un indice climatico, ossia dalla misura di eventi naturali, quale è la temperatura, 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. Si osservi anche che i WD si basano sulla misurazione del clima e non sulla stima economica di un danno che potrebbe essere cagionato dall'evento atmosferico rilevato. Di conseguenza, essi sono adatti alla copertura dei rischi climatici aventi carattere di ricorrenza e il pagamento dell'indennizzo al compratore di protezione è indipendente rispetto al danno da lui eventualmente subito. L'indipendenza del pagamento rispetto al danno porta anche un contributo in termini di riduzione dei costi di gestione, non essendo più necessaria la stima del danno da parte del perito. Inoltre, essendo impossibile che il sottostante sia oggetto di negoziazioni sui mercati a pronti perché non è un'attività finanziaria, esso non può essere in alcun modo influenzato dalle dinamiche dei mercati finanziari.

Ancora, il WD potrà offrire una protezione sulla volatilità delle quantità o su quella dei prezzi in funzione della relazione esistente tra l'andamento del clima e quello dell'evento economico che è ad esso legato. Infine, non essendo necessario dovere dimostrare di avere un interesse assicurabile, la domanda e l'offerta di WD può ampliarsi anche ad altre categorie di operatori che siano interessati a

sfruttare il beneficio di diversificazione dato dall'inserimento di questo rischio nel proprio portafoglio finanziario (Platen E., West J., 2005; Oetomo T., Stevenson M., 2005).

I WD hanno anche potenziali punti di debolezza che sono evidenziati in letteratura. Deve essere chiaro il legame tra l'evento climatico e quello economico (ad es. la produzione di uva) e il clima deve spiegare una porzione significativa della variabile economica oggetto di copertura, altrimenti lo strumento non è attraente (Stoppa A., Hess U., 2003). Inoltre, è necessaria la disponibilità di dati attendibili sull'evento climatico oggetto della strategia di copertura. Il problema riguarda un duplice aspetto. Da una parte la rilevazione omogenea e sicura è indispensabile per sapere se l'evento che determina l'esercizio dello strumento si è manifestato oppure no. Dall'altra parte, la disponibilità di serie storiche sui dati relativi all'evento climatico riguarda la possibilità di riuscire a prezzare correttamente lo strumento. Il clima in generale, e la temperatura in particolare, non tendono a distribuirsi normalmente, come invece avviene per i prezzi degli strumenti finanziari; di conseguenza, i modelli di pricing basati sui principi di no-arbitrage a la "Black and Scholes" sono inapplicabili ai WD.⁴ Di conseguenza, il pricing viene gestito ricorrendo a criteri attuariali, studiando le serie storiche oppure utilizzando approcci stocastici, al fine di arrivare a prevedere le temperature e da esse i payoff attesi.

Ancora con riferimento alle misure del clima, è noto in letteratura il fenomeno del basis risk, ossia il rischio che l'evento climatico che impatta sulla produzione di una specifica azienda non sia perfettamente correlato con quello misurato nell'area geografica di riferimento per la quale è stato progettato il WD (Mahul O., Vermersch D., 1999). Infine, affinché ci sia un mercato dei WD e che tale mercato abbia un sufficiente livello di liquidità, bisogna che vi siano operatori che presentino posizioni di segno opposto sullo stesso rischio climatico.

Nel settore agricolo sono note alcune applicazioni di WD di tipo OTC sia in paesi sviluppati (in Ontario, in Alberta (Canada) in Spagna e nel Mexico) sia nell'ambito di programmi della World Bank

⁴ L'applicabilità di modelli "no-arbitrage" trova un ulteriore limite nell'impossibilità di fare hedging sul sottostante.

a favore delle agricolture nei paesi in via di sviluppo (Marocco, Romania, India e Ucraina⁵) (Skees J., Varagis P., Larson D., Siegel P., 2002). Queste esperienze sono schematicamente sintetizzate in tab. 2.

<<inserisci Tabella 2>>

Vi è da osservare che nessuna di queste esperienze riguarda il settore vinicolo e che in prevalenza esse riguardano il rischio pioggia, sia come rischio siccità sia come eccesso di precipitazioni. Ai fini della ricerca queste esperienze sono poco significative sia perché le colture coinvolte sono diverse dalla coltivazione della vite sia perché il rischio pioggia, a causa delle caratteristiche degli ambienti pedoclimatici in cui si coltiva la vite, potrebbe essere soggetto ad un significativo basis risk.

Il mercato mondiale del vino ha un valore stimato pari a 60.000 ml. euro nel 2004. Di questi il 75% è espresso dai sei principali paesi produttori, Francia, Italia, Spagna, Oceania,⁶ USA, Argentina. Il mercato potenziale a valore è quindi attraente per i mercati finanziari che potrebbero avere un interesse economico a sviluppare tali strumenti se fosse dimostrata la loro efficacia. Vi è, tra l'altro, da osservare che oltre ai tre leader del sud Europa vi sono paesi come gli USA e l'Australia che hanno una forte tradizione di operatività nei mercati finanziari.

Le aziende vinicole avrebbero considerevoli vantaggi dati dalla disponibilità di un simile strumento. Innanzitutto, potrebbero coprirsi da un rischio ricorrente, quale è quello di temperatura, che non è normalmente coperto dai contratti assicurativi (*cf.* Introduzione, pag. 4). Inoltre, disporrebbero di uno strumento di mercato trasparente, oggettivo nella definizione dell'evento che determina il pagamento,

⁵ Nel caso dell'Ucraina lo strumento di copertura è costruito sulla base di un indice bioclimatico a due fattori che tiene conto sia della temperatura sia della piovosità.

⁶ Che individua Australia e Nuova Zelanda.

presumibilmente meno costoso di un corrispondente contratto assicurativo, che è suscettibile di offrire un servizio di liquidità e che non richiede all'acquirente di impegnarsi contrattualmente per più anni.⁷

Anche i governi dovrebbero vedere positivamente i WD nel settore viticolo sia perché possono consentire la copertura di un rischio ricorrente attualmente non gestito dai contratti assicurativi sia perché i WD, essendo strumenti del mercato finanziario, potrebbero raggiungere rapidamente la capacità di autofinanziamento, a differenza del mercato dei MPCCI e in generale dei contratti assicurativi, evitando alterazioni della concorrenza e oneri impropri per il settore pubblico (*cfr.* Introduzione, pag. 5).

3. – La progettazione di una strategia di copertura per il settore viticolo

La temperatura influenza in modo sistematico tre delle cinque fasi fenologiche del ciclo riproduttivo della vite: la fioritura, l'invaiaitura e la maturazione. Gli effetti negativi cagionati da temperature troppo basse o troppo alte sono di tipo sia quantitativo, riduzione del raccolto, sia qualitativo, ottenendo uve con minori composti aromatici e minore colore. Questi fenomeni sono stati ampiamente studiati e dimostrati in agronomia (Happ E., 1999; Ribéreau-Gayon P. *et al*, 2003). In particolare, sono stati sviluppati degli indici bioclimatici viticoli, volti alla corretta zonazione della vite e alla scelta delle tipologie di vite più adeguate in funzione degli obiettivi vitivinicoli che l'azienda vuole perseguire (Fregoni M, 2005). Questi indici possono essere ad un singolo fattore, a due fattori e a tre fattori. Ai fini della presente ricerca appare di particolare interesse, perché semplice nella sua formulazione e utilizzato in tutto il mondo, l'indice di Winkler, o altrimenti noto come sommatoria delle temperature attive (STA), che è dato dal seguente algoritmo:

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

dove:

⁷ In Italia le compagnie che offrono MPCCI chiedono all'assicurato di impegnarsi contrattualmente fino a cinque anni.

$i = 1$ aprile, ..., 30 ottobre (durata del ciclo riproduttivo espressa in giorni);

$j =$ singolo giorno;

$T_j =$ temperatura media giornaliera, data da: $\frac{(T_{j(\min)} + T_{j(\max)})}{2}$, media aritmetica tra la temperatura minima e quella massima del giorno.

Si osservi come tale indice⁸ ha molte analogie con gli indici di temperatura sottostanti a WD già presenti nel mercato. Il concetto di temperatura attiva, che qui fissa la soglia a 10° C (36° F), è analogo a quello di temperatura attiva per il settore energetico, che corrisponde a una soglia di 18° C (65° F), che è alla base del contratto cooling degree day (CDD). Analogamente, i contratti daily average temperature (DAT) sono già presenti nei mercati e rappresentano i WD più diffusi sui mercati europeo e asiatico. In funzione dell'area oggetto dell'analisi e della tipologia di vitigno gli agronomi individuano un valore di STA ottimo per quantità e qualità dell'uva. Per es. nel caso della OP Bonarda, vitigno a bacca rossa, il valore di STA obiettivo è fissato pari a 1.600 degree day (DD) (Fregoni M., 2005). Di conseguenza, è possibile per i mercati finanziari proporre un WD basato sull'indice STA che offra una copertura al rischio di temperatura, ossia che il valore effettivo dell'indice si allontani dal valore ritenuto ottimale (lo strike del WD). Avendo a mente l'obiettivo di raggiungere un livello minimo di liquidità nel mercato è plausibile che tale strumento sia sviluppato per un'area vinicola omogenea che sia caratterizzata da delle produzioni vinicole tipiche e da standard quantitativi e qualitativi minimi da rispettare. E' questo, ad es., il caso delle DOC e DOCG in Italia⁹ e delle AOC e dei crù in Francia¹⁰ dove, tra l'altro, si localizzano le produzioni di maggiore pregio e

⁸ Un altro indice molto utilizzato è l'indice bifattoriale idrotermico di Ribéreau-Gayon e Peynaud (RGP) che è dato da: $STA - P_j$ dove $P_j =$ pioggia cumulata giornaliera. Si è preferito non utilizzare l'indice RGP per il possibile effetto di basis risk dato dalla presenza del dato sulla pioggia giornaliera caduta, oltre a considerare l'eventualità che l'azienda si copra già dal rischio di siccità disponendo di un sistema di irrigazione artificiale.

⁹ A titolo di esempio si indicano le DOCG Brunello di Montalcino, Barolo, Barbaresco e Chianti.

¹⁰ A titolo di esempio si indicano i crù del Bordeaux e le AOC di Sauternes, della Borgogna e della Champagne.

valore. Quindi, si immagina un WD d'area e non uno strumento riferito ad una specifica azienda vinicola. Si osservi inoltre che per l'azienda vinicola il rischio sopportato è duplice. Essa è esposta sia nel caso in cui si registrino temperature troppo basse, ossia con valori dell'indice al di sotto del valore obiettivo, sia nel caso di temperature troppo alte, ossia con valori dell'indice al di sopra del valore obiettivo. Se ne può dedurre che, in linea di principio, il compratore di protezione sarà interessato a coprirsi su entrambe le manifestazioni del rischio assumendo una posizione lunga, quale può essere il caso dell'acquisto combinato di una opzione call e di una put, ossia uno straddle o, alternativamente, uno strangle.

Stabilita la possibilità per i mercati finanziari di offrire una strategia di hedging basata sui dei WD è opportuno individuare il processo di corporate risk management che deve essere seguito al fine di valutare la sua applicabilità da parte dell'acquirente di protezione, ossia l'azienda vinicola. Innanzitutto è necessario valutare l'effettivo grado di correlazione tra l'andamento dell'indice e la produttività aziendale. In agronomia sono disponibili delle equazioni che pongono in relazione l'andamento dell'indice STA con il peso medio del grappolo per le diverse tipologie di vitigno (Pinot noir, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, ...) e per specifiche aree di produzione, consentendo una quantificazione e una stima del peso e delle proprietà qualitative del grappolo in funzione della temperatura. Successivamente bisogna individuare la produttività della singola pianta, data dal numero di grappoli prodotti. Tale misura è influenzata da numerosi fattori in parte dipendenti dalle caratteristiche naturali della vite (vi sono per lo stesso vitigno cloni più o meno produttivi) e in parte dalle scelte effettuate dalla singola azienda in termini di densità di impianto (numero di ceppi per ettaro di vigneto) e di pratiche di coltivazione in vigneto (ad es. il ricorso o meno alla tecnica del diradamento). In questa fase è particolarmente rilevante stabilire la relazione che lega il peso del grappolo alla produttività per pianta mentre le scelte di coltivazione e di impianto da parte dell'azienda potranno essere gestite in termini di numero di contratti acquistati, come sarà spiegato nel successivo par. 5. Dopo avere individuato la produzione per la singola pianta si potranno esprimere i livelli produttivi per ettaro andando a considerare la densità di ceppi per ettaro prevista all'interno dei disciplinari d'area oppure, in paesi come l'Unione Europea dove esiste l'obbligo di registrazione del

vigneto, calcolando la densità media di ceppi per ettaro coltivato. Dopo avere costruito il modello di stima bisogna verificare, per ciascuna combinazione vitigno/area oggetto della strategia di hedging, la sua effettiva capacità di stimare la relazione tra temperatura e produzione che si è registrata negli anni precedenti, in modo tale da avere una validazione empirica. In questo modo è possibile, partendo da una data misura dell'indice STA, stimare la variazione di resa produttiva per ettaro e quindi determinare il rischio quali/quantitativo sottostante l'andamento della temperatura. La tabella 3 sintetizza il processo di risk management descritto.

<<inserisci Tabella 3>>

4. – La DOC OP Bonarda case study

L'Oltrepò Pavese (OP) è un'area vinicola situata a sud ovest di Milano, nell'Italia del Nord, e non lontano dalle zone di produzione del Barolo e del Barbaresco. Le uve principali prodotte sono il Barbera, la 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.

4.1 Verifica del modello di corporate risk management

Sulla base di ricerche effettuate (Fregoni M., 1998) la relazione tra l'indice STA e il peso del grappolo di Bonarda è espressa dalla seguente relazione:

$$y = 0,224 \times x^{0,18} \quad (2)$$

dove:

y = peso stimato del grappolo di Bonarda in Kg;

x = classe dell'indice di Winkler/STA (1, ..., 4).¹¹

¹¹ La classe 4 corrisponde a un indice STA pari a 1.600 DD.

La tabella 4 riporta i valori del peso del grappolo di Bonarda, espressi in Kg., al crescere e al decrescere del valore di riferimento dell'indice STA in ipotesi di simmetria.

<<inserisci Tabella 4>>

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

$$z = 422786y^4 - 396742y^3 + 138260y^2 - 21171y + 1204 \quad (3)$$

dove:

z = produzione della pianta di Bonarda (Kg/ceppo);

y = peso stimato del grappolo di Bonarda in Kg (già definito sub. 2).

L'equazione di stima (3) presenta un R^2 pari a 0,9415 con la serie dei dati osservati riportati nello studio di Fregoni *et al.*, dimostrando così la sua capacità di esprimere correttamente la relazione tra peso/grappolo e resa/ceppo.¹²

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 (tabella 5); - sotto l'ipotesi di una misura di densità di ceppi per ettaro media per l'OP Bonarda pari a 1.900 piante.

<<inserisci Tabella 5>>

¹² La stessa relazione stimata con un modello lineare presenta un R^2 pari a 0,8472 che non è stato giudicato soddisfacente. Togliendo dal set di dati disponibili gli outlier, ossia cloni che producono poco o troppo, la

I risultati della verifica empirica, riportati alla tabella 6, mostrano una sufficiente capacità di stima del modello lineare, che presenta un R^2 pari a 0,7055 con la serie storica delle rese effettive.¹³ L'analisi dei residui mostra in generale una sovrastima delle rese teoriche rispetto a quelle effettive, soprattutto negli anni 1998, 1999 e 2004, che sono stati anni caratterizzati dalla presenza importante della grandine, come è desumibile dai rapporti sinistri/premi (S/P) delle polizze assicurative stipulate nell'OP (Co.Pro.Vi., 2007).

<<inserisci Tabella 6>>

Si ritiene di potere concludere che già con un modello lineare sia possibile porre in relazione la resa produttiva della OP Bonarda con l'andamento della temperatura, misurato attraverso l'indice STA, ottenendo una buona capacità predittiva, che nel caso specifico è misurata da un R^2 pari a 0,7055 con la serie storica delle rese effettive.

4.2 Progettazione della strategia di copertura

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 (temperatura bassa e

relazione lineare stima in modo soddisfacente presentando un R^2 pari a 0,9827. Per ulteriori approfondimenti sull'approccio di stima si veda anche Bodini A. (2005) e Bodini A., Cossu A., Fronteddu F., (2003).

¹³ Vi è da sottolineare come tale risultato è stato ottenuto escludendo dall'analisi l'outlier anno 2003, che è stata un'annata eccezionalmente calda e che quindi non presenta carattere di significatività.

temperatura alta) manifestino cali di resa produttiva simmetrici rispetto al valore di riferimento dell'indice (*cfr.* tab. 4).¹⁴

Per la rilevazione dei dati si è fatto ricorso alle serie storiche della temperatura di Voghera che si trova ai margini occidentali dell'OP.¹⁵

I contratti acquistati saranno del tipo CDD e possono essere rappresentati secondo la seguente notazione:

$$P_{1,213}^C = STA = \sum_{j=1}^{213} \max\{T_j - 10; 0\} \quad (4)$$

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

$$H_j = \lambda \times \left\{ \max\left(P_{1,213}^C - K\right); 0 \right\} \quad (5)$$

dove:

λ = tick size;

K = strike (1.600 DD).

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

$$H_j = \lambda \times \left\{ \max\left(K - P_{1,213}^C\right); 0 \right\} \quad (6)$$

¹⁴ Dall'analisi della letteratura in materia (Fregoni M., 1998; Ribéreau-Gayon P. *et al*, 2003) tale ipotesi appare semplificatrice per la parte del rischio corrispondente a valori dell'indice superiori a 1.600 DD, che è coperta dalla call. In ipotesi applicativa bisognerebbe quindi rimuovere tale ipotesi affinando il modello di corporate risk management. D'altro canto, anche introducendo l'ipotesi di asimmetria, e quindi di payoff differenti per la call e la put, non si modifica la logica di fondo di funzionamento della strategia.

¹⁵ Comunque, una verifica condotta tra le serie storiche giornaliere di Voghera e quelle della stazione meteorologica di Fortunago, che è più centrale geograficamente ma per la quale si dispongono dei dati solo a partire dal 2004, mostra un R^2 pari a 0,9739.

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 di prezzo dell'uva.¹⁶ Ciò significa che lo straddle, nella esemplificazione riportata nel lavoro, consente di coprire il rischio quantitativo e qualitativo del raccolto, dato un determinato prezzo dell'uva. Al fine di rendere lo strumento attraente anche per il venditore di protezione si è introdotto un limite all'indennizzo, ottenuto con un floor dell'indice a 1.350 DD e con un cap dell'indice a 1.850 DD, che determinano un valore massimo di indennizzo pari a 1422,18 euro.¹⁷ Per la determinazione del prezzo dello straddle si è deciso di utilizzare una metodologia di tipo attuariale, proposta da Platen E., West J. (2005), che trova dei punti di contatto con quella della burn analysis utilizzata per il pricing dei contratti MPCCI.¹⁸ Tale approccio si basa sulla seguente formulazione, riferita al caso della call:

$$C_{H_j}(t_i) = P(t_i, t_{\bar{n}}) \lambda E \left(\left(P_{t_i, t_{\bar{n}}}^C - K \right)^+ \middle| A_{t_i} \right) \quad (7)$$

dove:

t_i = momento di valutazione del WD;

$P(t_i, t_{\bar{n}})$ = fattore di sconto dato da un titolo risk free zero coupon di uguale scadenza;

¹⁶ Il prezzo assunto è pari a 65,50 euro per quintale di uva. In Italia il Ministero delle Politiche Agricole ha comunicato tale prezzo per l'anno 2006, da intendersi come valore massimo per la stipula dei contratti MPCCI che hanno sovvenzione pubblica, con il DM del 14 febbraio dello stesso anno. Tra l'altro tale valore appare essere rappresentativo della media dei prezzi massimi applicati nel periodo 1998-2006.

¹⁷ La scelta dei DD minimo (1.350) e massimo (1.850) definisce un intervallo di "normalità" di fluttuazione dell'indice per l'OP indicato dalla letteratura in materia. Valori al di fuori di tale intervallo sono ritenuti del tutto eccezionali (per es. i 1.997 DD dell'anno 2003).

¹⁸ Le problematiche connesse al pricing dello strumento non sono oggetto della ricerca; si rinvia alla letteratura in materia per i relativi approfondimenti (si veda ad es., Cao M., Wei J., 2003; Jewson, S., 2004; Oemoto, T., M. Stevenson, 2005).

$\lambda = \text{tick size};$

$E\left(\left(P_{t_1, t_n}^C - K\right)^+\right) = \text{payoff atteso};$

$A_{t_i} = \text{set di informazioni disponibili}.$

Per la put l'unico elemento di difformità rispetto alla call è dato dal payoff atteso che deve essere espresso secondo la notazione introdotta sub (6).

Ai fini dell'applicazione della formula sono stati considerati i seguenti valori.¹⁹ 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 $P_{1,213}^C$ pari a 1.574,80 per la put e pari a 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 sul raccolto dato dallo scostamento dell'indice dal valore di riferimento (Fregoni M., 1998). Il tasso di attualizzazione, che rappresenta un *lower bound* senza un premio al rischio, è stato ricavato dalla term structure dei titoli governativi italiani nel febbraio 2006 ed è pari al 2,25%. Applicando i dati così ricavati si è giunti alla determinazione del premio per la singola opzione:

$$C_{H_j}(t_i) \cong 24,92 \times 6,50 = 161,98 \quad (8)$$

che permette di determinare un corrispondente premio per lo straddle pari a 324,99 euro. Il fair price così calcolato 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. La figura 1 illustra graficamente i profili di payout sia delle due opzioni considerate singolarmente sia della loro combinazione (lo straddle).

¹⁹ Si è inoltre verificata l'indipendenza statistica tra la serie storica delle temperature di Voghera e il growth optimal portfolio (GOP), rappresentato dall'indice MSCI Growth World Index, secondo quanto indicato da Platen E., West J. (2005).

<<inserisci Figura 1>>

4.3 Le evidenze empiriche

Si è proceduto a verificare l'efficacia che una strategia così determinata avrebbe avuto se fosse stata effettivamente applicata all'area di produzione dell'OP Bonarda per il periodo 1998-2006. I dati utilizzati per la verifica sono riportati nella tabella 7, insieme con i risultati conseguiti.

<<inserisci Tabella 7>>

Innanzitutto si osservi come, limitatamente al periodo di osservazione, 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 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 quanto sulla qualità dell'uva peggiorandola.²⁰ La capacità della strategia di hedging di ben funzionare è rappresentata da: - confronto dei risultati tra raccolto coperto e raccolto non coperto; - contributo della strategia di hedging alla riduzione della volatilità del risultato economico per l'azienda.

A livello di confronto tra i due risultati economici di raccolto, coperto e 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 a quella del raccolto non coperto (calcolato solo 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 243,34 € annui a ettaro, corrispondenti a 3,7 q/ha

²⁰ Il 2003 è l'unico anno in cui sarebbe scattato il limite all'indennizzo, avendo superato l'indice STA il cap di 1.850 DD. In questo anno la polizza monorischio sulla grandine è stata, a posteriori, assolutamente inutile causa l'assenza della grandine, come è desumibile anche dal corrispondente rapporto S/P.

valorizzati a prezzo standard. Gli andamenti delle due posizioni (coperta e scoperta) sono riportati graficamente in figura 2. 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.

<<inserisci Figura 2>>

A livello di contributo della strategia di hedging alla stabilizzazione del reddito aziendale le risultanti appaiono essere 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 nove 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. Gli andamenti delle due posizioni (coperta e scoperta) sono riportati graficamente in figura 3.

<<inserisci Figura 3>>

5.- Conclusioni

La ricerca ha indagato la possibilità di ricorrere ai WD per realizzare una strategia di copertura dal rischio di temperatura nel settore viticolo. I risultati conseguiti sono i seguenti.

E' stato ideato un processo di risk definition caratterizzato da questi 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 delle semplificazioni che probabilmente limitano l'efficacia del processo di risk definition: a) si è considerato un indice bioclimatico di tipo uni fattoriale, l'indice di Winkler, che tiene conto delle sole temperature attive;²¹ b) si è 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 i successivi passaggi devono essere definiti avendo a riferimento chi compra la protezione, ossia a livello di singole aree di produzione omogenee.

La prima sperimentazione condotta, relativa al caso della DOC OP Bonarda, presenta dei risultati non 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 pay-off netto dello straddle ($CV=1,83$) risulta essere inferiore rispetto a quella della differenza economica tra resa teorica e resa effettiva ($CV=2,38$), in ciò denotando un potenziale contributo alla riduzione della volatilità del valore economico della resa attraverso il ricorso ai WD. Invece, a livello di convenienza economica, nel caso analizzato la strategia di hedging progettata risulta essere vantaggiosa rispetto alla posizione scoperta. Tale vantaggio è misurato a livello sia di flusso di cassa differenziale, favorevole all'ipotesi di copertura per un importo complessivo di 371,82 €/ha. nei nove anni di osservazione, sia di maggiore valore medio della resa coperta rispetto a quella non coperta.

Una sola sperimentazione non ha certo la pretesa di dare delle indicazioni definitive sul tema quanto piuttosto quella di verificare se la strategia sia attuabile e quali risultati avrebbe generato con riferimento al caso specifico. Sarà quindi necessario procedere ad ulteriori sperimentazioni, articolate per tipologia di vitigno e di area geografica, al fine di avere una serie di casi abbastanza ampia al fine

²¹ La possibilità di adottare degli indici di tipo bi fattoriale, che tengano conto anche della piovosità, dovrebbe permettere di migliorare la rappresentazione della connessione esistente tra rischio climatico e resa produttiva della vite.

di disporre di dati sufficientemente esaustivi per supportare la valutazione di utilità della strategia di copertura.

L'aver dimostrato che una strategia di copertura del rischio climatico attraverso i WD è possibile indica che 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. Si riprenda il case study dell'OP Bonarda; 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 impiantando 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.

I WD così immaginati non sono però esenti da criticità. Dalle verifiche effettuate la disponibilità dei dati della temperatura non sembra essere un problema rilevante. Si ritorni al caso dell'OP: le autorità locali hanno previsto la realizzazione di una rete di 14 stazioni di rilevazione dei dati, di cui 10 sono già funzionanti. Piuttosto, le difficoltà stanno nella profondità delle serie storiche, che possono non esserci, e nella certificazione dell'attendibilità ed omogeneità dei dati. Vi è quindi l'opportunità per il settore pubblico di incoraggiare la realizzazione di reti certificate di stazioni meteorologiche per la rilevazione dei dati da mettere successivamente a disposizione degli operatori. Un esempio in tale senso è dato dall'accordo tra Meteo France e Euronext per certificare una rete di rilevazione che copre tutte le regioni francesi, tra cui le aree a vocazione vinicola.

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 tipologia di vitigno.²² Infatti, in presenza di

²² Mentre sono sicuramente presenti le economie di esperienza e di scopo.

tipologie di vitigno differenti si hanno diversi legami, in termini quali-quantitativi della vendemmia, con l'andamento della temperatura.²³ Inoltre, a differenza dell'OP Bonarda, che è un vitigno a bacca rossa, se si considerano i vitigni a bacca bianca, come lo Chardonnay, le valutazioni possono essere parzialmente differenti. Ad es. per lo Chardonnay non incide negativamente tanto la temperatura fredda quanto quella eccessivamente calda perché gli fa perdere in acidità e in composti aromatici. Quindi, per un produttore di Chardonnay potrebbe avere senso una copertura basata non su una combinazione di call e put, come nel caso dell'OP Bonarda e in generale per i vitigni a bacca rossa, ma sul solo acquisto di una call (Happ E., 1999; Platen E., West J., 2005). 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 quale la grandine, come risulta dall'analisi dei dati utilizzati sub par. 3.1.

Un altro aspetto critico 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.²⁴ Le controparti devono essere quindi ricercate all'esterno. Innanzitutto vi potrebbero essere controparti nell'area geografica di riferimento. Ad es., nell'OP è molto diffusa anche la coltivazione della barbabietola da zucchero che necessita di temperature basse e di piovosità per una corretta maturazione.

²³ Ricorrendo ad un parallelismo con il settore energetico, mentre l'energia è una sola, l'uva non è sempre la stessa. La varietà di legame tra vitigno e temperatura rende plausibile che, almeno in una prima fase, dovrebbe essere più economicamente vantaggioso per il venditore di protezione offrire WD solo sui principali vitigni internazionali (es. merlot, pinot noir, chardonnay, ...) e su alcuni vitigni domestici ad elevata diffusione (es. ugni blanc/trebbiano, sangiovese, nebbiolo, ...).

²⁴ Comunque, essendo la viticoltura presente nei due emisferi geografici, si dovrebbe verificare l'esistenza di eventuali posizioni di rischio contrapposte tra i produttori del nord e quelli del sud del mondo (in primis, Argentina, Oceania e anche Cile e Sud Africa).

Infine, la controparte potrebbe arrivare direttamente dai mercati finanziari. Sfruttando le esperienze di riassicurazione nei mercati dei capitali, già realizzate per cedere parte di alcuni rischi climatici catastrofali, potrebbe essere del tutto plausibile per il venditore di protezione andare a cedere tali posizioni attraverso operazioni di securitisation (Lane M., 2002). Infatti, una simile asset class consentirebbe agli investitori finanziari di sfruttare il beneficio di diversificazione del rischio di portafoglio dato dall'inserimento di contratti legati alle produzioni vitivinicole (Sanning L, Shaffer S., Sharratt J., 2002; anche, *cfr.* nota 14); anche i riassicuratori potrebbero essere interessati al fine di realizzare una ricopertura dei loro portafogli di rischi sul mercato.

Bibliografia

Berg E., (2002), *Assessing the Farm Level Impacts of Yield and Revenue Insurance: an Expected Value-Variance Approach*, Contributed paper at the Xth Congress of the European Association of Agricultural Economists (EAAE), Zaragoza, Spain.

Bodini A. (2005), *Analisi di regressione per lo studio dell'indice di maturazione della Croatina*, Technical Report, CNR, Milan.

Bodini A., Cossu A., Fronteddu F., (2003), *On a statistical model for grapes ripening index based on some bioclimatic indices*, Technical Report n. 08/03, CNR, Milan.

Cao M., Wei J., (2003), *Weather Derivatives Valuation and Market Price of Weather Risk*, in Journal of Futures Markets, vol. 24, pagg. 1065-1089.

Chambers R., (1989), *Insurability and Moral Hazard in Agricultural Insurance Markets*, in American Journal of Agricultural Economics, vol 71, pagg. 604-616.

Dischel R., (2002), *Climate Risk and the Weather Market: Financial Risk Management With Weather Hedges*, Risk Books, London.

Dismukes R., Bird J., Linse F., (2004), *Risk Management Tools in Europe: Agricultural Insurance, Futures and Options*, WRS 04-04, Economic Research Service, USDA.

Fregoni M. (2005), *Viticulture of Quality*, 2nd it. ed., Editore Tecniche Nuove, Milan.

Fregoni M., Vercesi A., (2003), *Individuazione di alcuni cloni per i vitigni tipici dell'Oltrepo Pavese*, Regione Lombardia, Milan.

Happ E., (1999), *Indices for exploring the relationship between temperature and grape and wine flavour*, in Wine Industry Journal, vol. 14, n. 4.

Hartel J. Ibarra H., Skees J., Syroka J. (2006), *Risk Management in Agriculture for Natural Hazard*, WP Ismea.

Hull J. (1997), *Options, Futures and Other Derivatives*, 3rd ed., Prentice Hall, New York.

Jewson, S., (2004), *Introduction to Weather Derivative Pricing*, in Risk Management Solutions, London.

Keeton K., Skees J., Long J., (1999), *The Potential Influences of Risk Management Programmes on Cropping Decisions at the Extensive Margin*, American Agricultural Economics Association Meetings, Nashville, Tennessee.

Kramer A. (2002), Weather Derivatives or Insurance? Considerations for energy companies, in Culp C., *The ART of Risk Management*, chap. 25, Wiley, New York.

Lane M. (2002), USAA Prime: Choice Cats for Diversifying Investors, in Culp C., *The ART of Risk Management*, chap. 23, Wiley, New York.

Magenes E., (2007), *Weather Risk in the Wine Industry. Hedging Strategies with Weather Derivatives*, Doctorial Thesis unpublished, Bocconi University, Milan.

Mahul O., (1999), *Optimum area yield crop insurance*, in American Journal of Agricultural Economics, vol 81.

Mahul O., Vermersch D., (2000), *Hedging crop risk with yield insurance futures and options*, in European Review of Agricultural Economics, vol 27, pagg. 109-126.

Miranda M., (1991), *Area Yield Crop Insurance Reconsidered*, in American Journal of Agricultural Economics, vol 73, pagg. 233-242.

Moschini G. and Hennessy D., (2000), Uncertainty, Risk Aversion and Risk Management for Agricultural Producers, in Gardner B., Rausser G., *Handbook of Agricultural Economics*, Elsevier, Amsterdam.

Oetomo T., Stevenson M., (2005), *Hot or Cold? A Comparison Of Different Approaches to the Pricing Of Weather Derivatives*, in Journal of Emerging Market Finance, vol. 4(2), pagg. 101-133.

Platen E., West J., (2005), *Fair Pricing of Weather Derivatives*, in Asia-Pacific Financial Markets, vol 11, pagg. 23-53.

Quiggin J., Karagiannis G., Stanton J., (1994), *Crop Insurance and Crop Production: an empirical study of moral hazard and adverse selection*, in Australian Journal of Agricultural Economics, vol 37, pagg. 95-113.

Ribéreau-Gayon P. *et al.*, (2003), *Trattato di enologia*, Ed agricole, Milan.

Sanning L, Shaffer S., Sharratt J., (2006), *Alternative Investments: the Case of Wine*, WP, University of Wyoming.

Skees J., Reed M., (1986), *Rate-making for Farm Level Crop Insurance. Implication for Adverse Selection*, in American Journal of Agricultural Economics, vol 68, pagg. 653-659.

Skees J., Varagis P., Larson D., Siegel P., (2002), *Can Financial Markets be Tapped to Help Poor People Cope with Weather Risks?*, Discussion Paper n. 23, UNU/WIDER.

Spaulding A., Kanakasabai M., Hao J., Skees J., (2003), *Can Weather Derivative Contracts Help Mitigating Agricultural Risk? Microeconomic Policy Implications for Romania*, Ecomod 2003, Instambul, Turkey.

Stoppa A., Hess U., (2003), *Design and Use of Weather Derivatives in Agricultural Policies. The Case of Rainfall Index Insurance in Morocco*, International Conference on Agricultural Policy Reform and WTO, Capri, Italy.

Turvey C., (2001), *Weather Derivatives for Specific Event Risks in Agriculture*, in Review of Agricultural Economics, vol. 23, pagg. 333-351.

Tabella 1 – La manifestazione del rischio climatico nella produzione dell’uva destinata alla trasformazione in vino.

Fase fenologica della vite (sottociclo riproduttivo)	Riposo	Prefioritura	Fioritura	Invaiaura	Maturazione
<i>Rischi relativi ad un eccesso di temperatura bassa</i>	gelata	gelata	nessuno	eccesso di pioggia, grandine	eccesso di pioggia
<i>Tipologia di danno arrecato da un eccesso di temperatura bassa</i>	quantitativo (perdita delle piante)	quantitativo (perdita delle piante e delle gemme)	nessuno	quantitativo (perdita di raccolto) qualitativo (eccesso di ritenzione idrica, assenza di composti e colore)	quantitativo (perdita di raccolto) qualitativo (formazione di muffe e marciume)
<i>Manifestazione economica dei rischi relativi ad un eccesso di temperatura bassa</i>	ricavi (da perdita di produzione potenziale) e costi (rimpiazzo delle piante morte)	ricavi (da perdita di produzione potenziale) e costi (rimpiazzo delle piante morte)	nessuno	ricavi (da perdita di produzione e qualità dell’uva) e costi (mondatura dei grappoli)	ricavi (da perdita di produzione e qualità dell’uva) e costi (mondatura dei grappoli)
<i>Copertura assicurativa</i>	Sì (rischio gelo)	Sì (rischio gelo)	No	Sì (rischio grandine e multi rischio)	Sì (multi rischio)
<i>Altri strumenti non finanziari di copertura del rischio</i>	Sì (sistemi di riscaldamento artificiale)	Sì (sistemi di riscaldamento artificiale)	No	Sì (protezioni meccaniche per la grandine)	No
<i>Rischi relativi ad un eccesso di temperatura alta</i>	nessuno	nessuno	secchezza e siccità	secchezza e siccità	nessuno
<i>Tipologia di danno arrecato da un eccesso di temperatura alta</i>	nessuno	nessuno	quantitativo (bassa ritenzione idrica)	quantitativo (bassa ritenzione idrica e calo di peso) qualitativo (assenza di composti e colore)	nessuno
<i>Manifestazione economica dei rischi relativi ad un eccesso di temperatura alta</i>			ricavi (da perdita di produzione)	ricavi (da perdita di produzione e qualità dell’uva)	
<i>Copertura assicurativa</i>	No	No	No	Sì (multi rischio)	Sì (multi rischio)
<i>Altri strumenti non finanziari di copertura del rischio</i>	No	No	Sì (sistemi di irrigazione artificiale)	Sì (sistemi di irrigazione artificiale)	No

Tabella 2 – Esperienze di ricorso a WD per il settore agricolo nel mondo.

Stato	Tipologia di rischio	Tipologia di coltura	Osservazioni
<i>Ontario e Alberta</i>	Umidità per eccesso di pioggia	Erba destinata al foraggio	
<i>Alberta</i>	Temperatura bassa	Grano	Ricorso ad un indice di temperatura attiva
<i>Mexico</i>	Siccità (poca pioggia), temperatura alta	Portafoglio di diverse colture	Copertura effettuata a fini riassicurativi
<i>Spagna</i>	Siccità (poca pioggia)	Erba destinata al foraggio	
<i>Romania</i>	Siccità (poca pioggia)	Grano e orzo	Programma promosso dalla World Bank
<i>Marocco</i>	Siccità (poca pioggia)	Orzo	Programma promosso dalla World Bank

Tabella 3 – La mappatura del processo di risk definition.

Ambito	Fase	Azione
<i>Mercato finanziario (WD per la copertura)</i>	1. Disporre di: un indice che misuri la temperatura attiva; le relative serie dei dati	Ricorso ad indici bioclimatici (es. Winkler) sviluppati in agronomia e a enti certificati per la rilevazione dei dati
<i>Corporate risk management – gestione del rischio di raccolto (rischio quantità e rischio prezzo)</i>	2. Relazione che lega l'indice della temperatura al peso del grappolo di uva	Studi agronomici relativi alla zonazione e verifica della relazione tra l'indice e il peso del grappolo attraverso un'analisi di regressione
	3. Relazione che lega il peso del grappolo alla quantità di uva prodotta per ceppo (resa per ceppo)	Studi agronomici sulla tipologia (clone) di vitigno impiantato
	4. Determinazione della variazione di produzione sulla base della densità di impianto (resa per ettaro)	Calcolo della resa per ettaro sulla base del numero di ceppi per ettaro medio di area
	5. Relazione tra la resa quali/quantitativa del raccolto e il prezzo di mercato dell'uva e del vino	Stima della variazione a prezzi di mercato del valore dell'uva e del vino in funzione della resa quali/quantitativa

Tabella 4 – Tabella di connessione tra Indice Winkler/STA, espresso in classi, e il peso del grappolo di OP Bonarda, espresso in Kg., in ipotesi di simmetria (fonte Fregoni, 2005).

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

Tabella 5 – Dati utilizzati per la validazione empirica del modello (fonti: C.C.I.A.A. Pavia e ARPA Lombardia).

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

Tabella 6 – Verifica empirica del modello di stima della produttività OP Bonarda (outlier anno 2003).

Anno	Indice STA	Resa media per ha (A)	Classe Indice	Peso grappolo stimato	Produzione ceppo stimata	Densità ceppi/ha.	Resa stimata per ha (B)	Differenza (A)-(B)	Differenza %
1998	1.535	83,41	3,00	0,252	4,90346	1900	93,17	9,76	11,70
1999	1.578	81,71	4,00	0,264	4,77418	1900	90,71	9,00	11,02
2000	1.596	86,11	4,00	0,264	4,77418	1900	90,71	4,60	5,34
2001	1.637	90,25	3,00	0,252	4,90346	1900	93,17	2,92	3,24
2002	1.515	99,58	2,50	0,245	4,92309	1900	93,54	-6,05	-6,07
2003	1.997	93,78	1,00	0,226	4,38968	1900	83,40	-10,38	-11,07
2004	1.492	80,44	2,00	0,239	4,85884	1900	92,32	11,87	14,76
2005	1.507	89,10	2,50	0,245	4,92309	1900	93,54	4,44	4,98
2006	1.724	92,59	2,50	0,245	4,92309	1900	93,54	0,95	1,03

Tabella 7 – I dati utilizzati per la verifica empirica.

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

(**) Prezzi massimi assicurabili per la DOC OP Bonarda (fonte GU)

Figura 1 – Payout straddle.

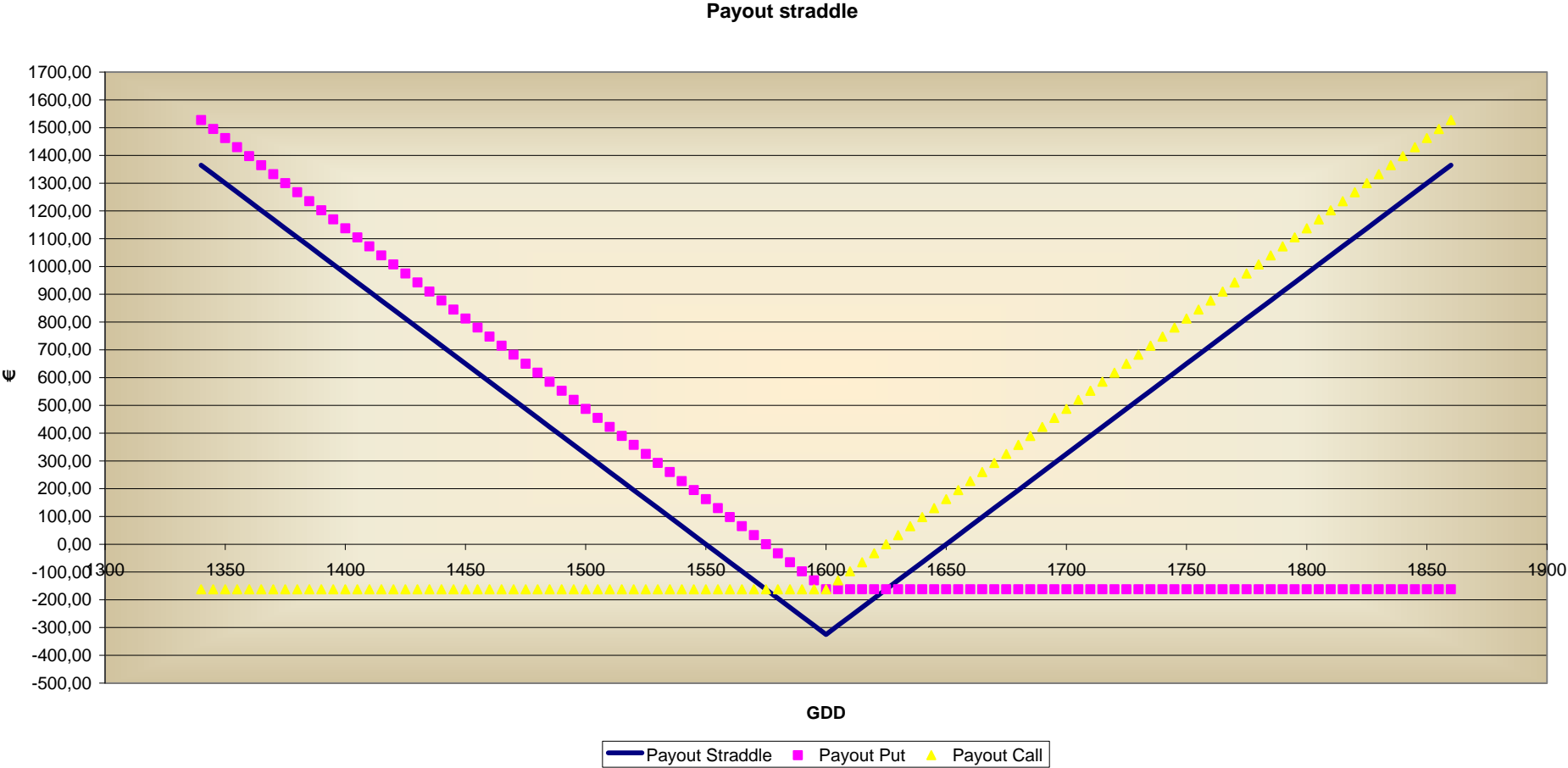


Figura 2 – Connessione tra valore economico del raccolto coperto e quello del raccolto scoperto.

Connessione Resa economica con copertura vs. Resa economica senza copertura (50 DD)

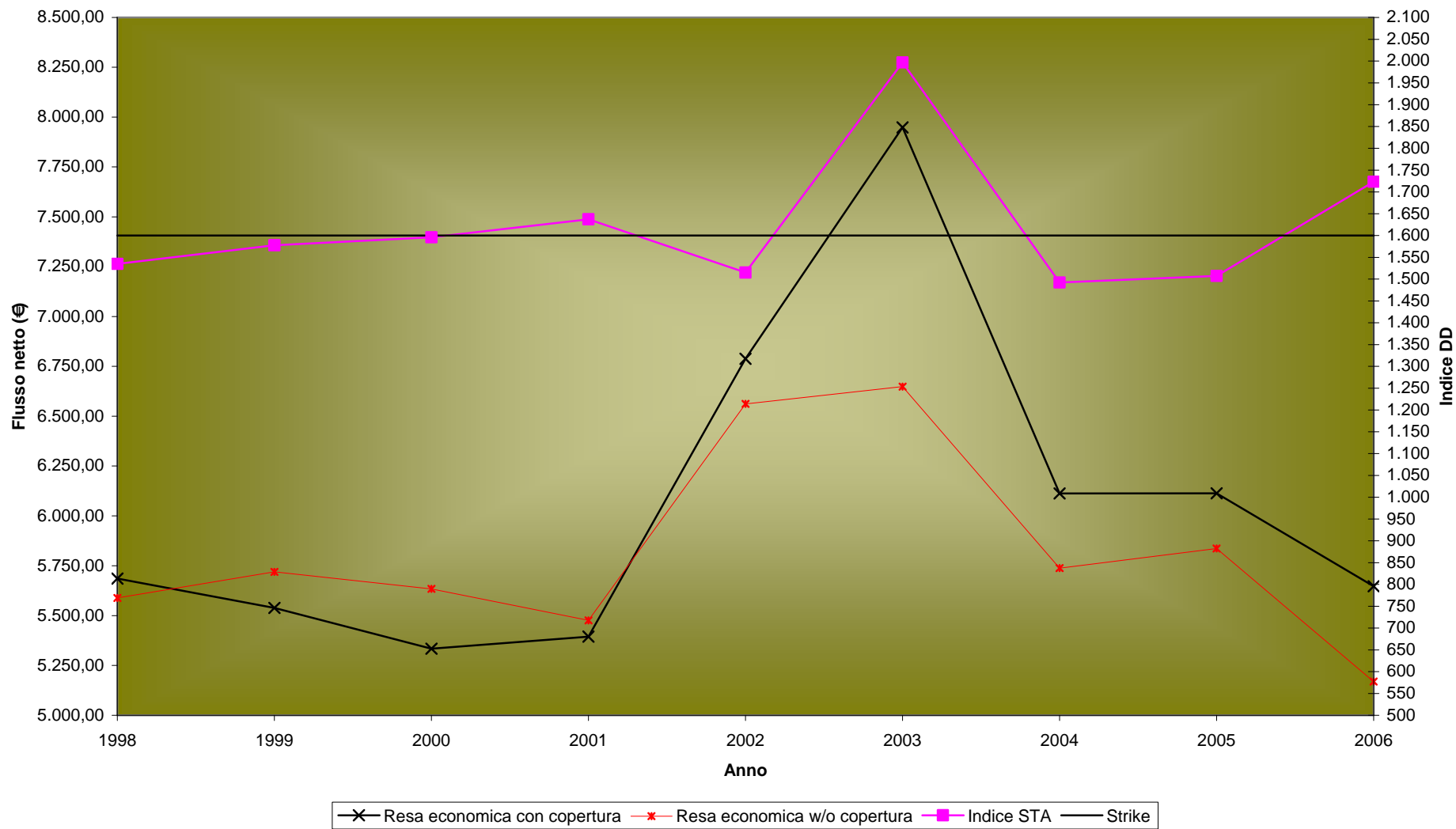


Figura 3 – Connessione tra risultato economico della strategia di hedging e quello della posizione coperta (valore economico della differenza di resa).

