

Una Rete Bayesiana per migliorare l'efficienza della fase di ispezione del processo di certificazione biologica

Di Gambelli D., Solfanelli F.

Università Politecnica delle Marche

Email: daniilo@agrecon.univpm.it

Abstract

Organic certification costs represent an important competitive disadvantage for organic farming. A proportion of the higher costs of organic products may result from the costs of certification along the entire supply chain. A reduction of such transaction costs provides a basis for a general increase in organic farms competitiveness. In this paper we present a model based on Bayesian Networks (BN) for the support of certification bodies in the phase of inspection planning. BNs are probabilistic models with a graphical interface, representing a network of a set of interconnected random variables, and provide a basis for influence diagrams based on conditional probabilities computations. The model implements a BN approach using risk factors – such as crop rotation, farm size, etc. – that are expected to influence risk of infraction. The model analyses the joint effects of different factors on the farmers' probability of non-compliance. The study exploits a dataset based on data from Istituto Mediterraneo di Certificazione (IMC) for 2007. The main results concern the development of the network showing the main factors influencing the probability of non compliance, and a simulation run on different structural factors aiming to discriminate between farm types different risks of non compliance.

1. Introduzione

La differenziazione dei prodotti da agricoltura biologica e la salvaguardia dei loro requisiti qualitativi e produttivi è affidata al processo di certificazione che costituisce quindi un elemento di cruciale importanza strategica. Esso da un lato rende visibile la peculiarità del prodotto, ponendo le basi per una adeguata differenziazione di prezzo e di target di consumo, dall'altro garantisce la rispondenza del prodotto agli standard produttivi richiesti.

Il sistema di certificazione costituisce peraltro anche un costo di intermediazione, che non viene sostenuto dai produttori e operatori di prodotti non biologici, rappresentando così un elemento di perdita di competitività. Un aumento di efficienza nel sistema potrebbe contribuire a rendere maggiormente competitivi i prodotti biologici. Inoltre, l'efficacia del sistema di certificazione costituisce la condizione per mantenere nel lungo periodo le condizioni di differenziazione di prodotto e in ultima analisi di market power dei prodotti biologici.

In base alle disposizioni contenute nel Reg. CEE 2092/91 e nel nuovo Reg. 834/07, i criteri per l'esecuzione dei controlli e la frequenza degli stessi devono essere determinati attraverso un'analisi dei rischi che tenga conto di una serie di elementi strutturali e manageriali dell'azienda. In questo lavoro proponiamo un approccio innovativo per la valutazione del rischio potenziale di infrazione da parte di un operatore aderente allo schema di certificazione biologica, con l'obiettivo di individuare una metodologia che possa incidere sia dal lato dell'efficacia del sistema certificativi, riducendo i costi relativi al numero di visite ispettive, sia dal lato dell'efficacia individuando le tipologie di operatori a maggiore rischio di violazione. Sulla base di un database dell'Istituto Mediterraneo di Certificazione (IMC) relativo a circa 4000 aziende biologiche italiane, abbiamo analizzato i fattori che maggiormente influenzano il rischio di infrazione (in questa sede per motivi di sintesi espositiva ci si riferisce solamente alle infrazioni di tipo grave; per una valutazione completa delle diverse tipologie di infrazione, si veda Solfanelli, 2008). In particolare, il tentativo è non solo quello di individuare un elenco di fattori di rischio, ma di valutare anche come diverse combinazioni degli stessi possano modificare il rischio di infrazione. L'approccio metodologico è basato sull'impiego delle Reti Bayesiane che hanno permesso di elaborare le informazioni ottenute dal database IMC ottenendo una rappresentazione grafica della "mappa di rischiosità" di infrazione, sia il calcolo dei singoli valori di probabilità di infrazione per ciascuna tipologia aziendale considerata.

Il metodo proposto fa riferimento ai modelli di reti bayesiane (RB), che sono modelli probabilistici per la gestione di incertezza in sistemi esperti). Le RB sono state applicate in un ampio ventaglio di applicazioni, ma raramente con riferimento a tematiche economico-gestionali in ambito agrario (si veda Cain et al 2003). Le RB possono essere rappresentate come un grafo aciclico, e permettono attraverso l'applicazione della teoria delle probabilità condizionate, di elaborare simulazioni di sistemi complessi le cui variabili sono rappresentate da "nodi" e i cui legami sono le relazioni probabilistiche che li connettono (per motivi di sintesi, rimandiamo per una trattazione approfondita tra gli altri a Jensen 1996). Nel presente lavoro è stato adottato l'approccio Necessary Path Condition (NPC) per la costruzione della rete e delle relative probabilità condizionate, sulla base del database IMC. La metodologia NPC prevede una costante interazione col software di elaborazione che permette di verificare se le informazioni e vincoli inseriti nel modello sono compatibili con il database, evidenziando in questa fase il ruolo attivo dell'informazione qualitativa disponibile che va a interagire con le informazioni numeriche elaborate dal software.

2. Il database utilizzato

Il presente studio è stato realizzato analizzando un campione di aziende agricole italiane assoggettate al Reg. CEE 2092/91 che disciplina il metodo di produzione biologico; tali dati sono stati forniti dall'Istituto Mediterraneo di Certificazione che, in qualità di Organismo di Controllo, controlla circa il 10% dell'intera popolazione di aziende biologiche italiane.

Le aziende prese in esame in questa ricerca sono 3.455 e fanno riferimento all'anno 2007; il numero totale di aziende esaminate che commettono almeno una irregolarità o infrazione è di 1.689; le restanti 1.766 risultano invece completamente conformi al regolamento. Per quanto riguarda la tipologia di non conformità (irregolarità e infrazioni) è importante notare che, in linea generale, all'aumentare del numero e della gravità della non conformità diminuisce la frequenza. In particolare, per quanto riguarda la frequenza delle irregolarità gravi¹, le aziende che commettono almeno una non conformità sono 548, ovvero il 15,86 % del totale delle aziende controllate.

I dati relativi alle irregolarità gravi sono stati integrati da quelli relativi alle caratteristiche strutturali e gestionali delle singole imprese. Ciascuna impresa è stata descritta attraverso variabili relative alla tipologia di produzioni presenti in azienda (37 tipologie colturali, comprese biomasse e set-aside), alla dimensione fisica, economica e localizzazione aziendale, alla adozione di eventuali misure precauzionali in caso di localizzazione aziendale in aree sensibili, alle caratteristiche (età, imprenditore licenziatario) dell'imprenditore, all'eventuale ricorso a lavorazioni contoterzi. Tutte le variabili sono state discretizzate al fine di permettere una più agevole gestione nel modello bayesiano.

3. Risultati

I risultati presentati in questa sede si riferiscono, per motivi di sintesi, solamente al modello relativo alle infrazioni gravi (INFR 2). Per una trattazione estesa a tutte le tipologie di infrazione e irregolarità, si veda Solfanelli (2008). In fig. 2 viene riportata la rete risultante dalle elaborazioni dell'algoritmo NPC utilizzato per l'apprendimento della struttura e delle relative probabilità condizionate. Per rendere più agevole l'interpretazione grafica, i *parent nodes* (nodi da cui originano ma che non ricevono legami di dipendenza) sono disposti nella parte superiore, mentre l'unico *child node* puro (nodo alla radice che riceve ma non genera alcun legame di dipendenza) è relativo alla variabile INFR 2 relativa alle irregolarità gravi. Sulla base della rete così determinata è stato possibile eseguire delle elaborazioni per individuare i fattori (e le diverse combinazioni di fattori) di

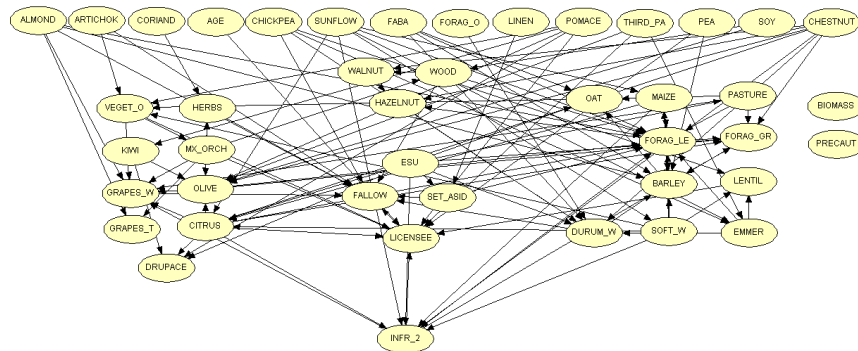
¹ Per una trattazione più esaustiva si veda il regolamento tecnico SINCERT n. 16 su www.sincert.it.

maggiore impatto sulla probabilità di riscontrare infrazione grave. Considerando che ciascun nodo, o variabile, è descritto da un numero discreto di stati, è possibile procedere a un elevato numero di simulazioni, con il solo limite rappresentato dalla effettiva presenza delle combinazioni di variabili considerate nel campione di dati a disposizione (non è cioè possibile considerare combinazioni non presenti nel campione, per le quali mancherebbe la relativa quantificazione della tabella di probabilità condizionata). Tale limitazione è peraltro circoscrivibile dalla possibilità di ottenere risultati sulla probabilità di rischio inserendo informazioni relative ad un sotto insieme delle variabili considerate, come ad esempio riportato in tab. 1.

Sulla base dei risultati ottenuti, è emerso che i nodi relativi alla tipologia di colture praticate hanno in assoluto il maggior impatto sulla probabilità di commettere infrazione grave, con le aziende di tipologia zootecnica che risultano in assoluto quelle a maggior rischio di infrazione.

Dall'analisi di sensitività effettuata sulle singole variabili è peraltro emerso l'elevata importanza specifica per due variabili in particolare: la presenza di Mais (MAIZE) e il fatto che l'imprenditore sia licenziatario (LICENSEE).

Figura 2 – Frequenze delle non conformità e irregolarità gravi



Al fine di evidenziare come la diversa combinazione di fattori di rischio possa avere impatti anche molto diversificati a seconda della tipologia aziendale considerata e in generale alla combinazione con l'insieme delle altre variabili che descrivono la singola impresa, si è proceduto al calcolo delle specifiche probabilità di commettere infrazione per quattro tipologie aziendali (tab. 1). Per ciascuna tipologia è stata considerato l'impatto sulla probabilità di infrazione derivante dalla presenza dei fattori di rischio MAIZE e LICENSEE. La presenza di tali due fattori di rischio comporta sempre un notevole incremento di probabilità di infrazione grave, particolarmente pronunciato nel caso delle aziende zootecniche, dove il rischio infrazione più che raddoppia. Nel caso delle aziende frutticole e

vitivinicole, si è considerato il solo impatto dell'imprenditore licenziatario, che risulta comunque considerevole specie nelle aziende frutticole. E' peraltro interessante notare come le categorie cerealicole senza mais e quelle frutticole, in assenza dei due fattori di rischio MAIZE e LICENSEE presentino valori di rischio piuttosto limitati.

Tabella 1 – Fattori di rischio e tipologie aziendali: alcune simulazioni

VARIABILI	AZIENDA ZOOTECNICA		AZIENDA FRUTTICOLA		AZIENDA VITICOLA		AZIENDA CEREALICOLA	
Mais		x						x
Orzo	x	x					x	x
Avena	x	x						
Foraggiere	x	x						
Fumento duro							x	x
Girasole							x	x
Leguminosa granello	x	x					x	x
Drupacee			x	x				
Pomacee			x	x				
Altri Frutti			x	x				
Vite					x	x		
Olivo								
Licenziatario		x		x		x		x
Probabilità INFR 2	23,86	52,55	16,87	26,57	21,00	24,77	17,52	30,70

Accanto ai fattori di rischio principali, va invece rilevato il basso impatto sulla probabilità di infrazione, di alcune variabili strutturali e manageriali, come la dimensione economica espressa in ESU (European Standard Unit), l'età dell'imprenditore (AGE), la presenza del piano di misure precauzionali (PRECAUT), e il ricorso a conto terzi per alcune operazioni colturali (THIRD PARTY). In particolare i risultati relativi a queste due ultime variabili si sono rivelati piuttosto inattesi, e la variabile PRECAUT risulta addirittura isolata nel contesto della rete, non essendo stato riscontrato un legame sufficientemente consistente per la determinazione di un legame probabilistico con altri nodi. Altrettanto inatteso è il risultato dello scarsissimo impatto sulla probabilità di infrazione relativo alla soia (SOY), che seppur essendo tipicamente a rischio OGM presenta una influenza del tutto trascurabile in termini di incremento di rischiosità.

4. Conclusioni

L'analisi del campione di aziende biologiche prese in considerazione in questa ricerca ha messo in luce alcuni fattori di rischio capaci di influenzare la probabilità di commettere non conformità da parte di ogni singola azienda. Da una prima analisi dei risultati emerge come le principali tipologie aziendali sono caratterizzate da valori di rischio di infrazione diversificati, con valori di rischio più elevati per le aziende zootecniche in primo luogo e quelle frutticole in secondo luogo. La relazione positiva tra probabilità di commettere non conformità e ordinamenti produttivi specializzati come lo zootecnico, il frutticolo e il viticolo dimostra che, qualora l'azienda punti su produzioni capaci di aumentare il valore aggiunto e quindi di riflesso anche la mole e la complessità della gestione aziendale, il rischio

aumenta notevolmente. L'ordinamento cerealicolo non sembra invece determinare particolari impatti sulla rischiosità. Considerando che le colture cerealicole, soprattutto nelle regioni dell'Italia centrale, costituiscono da sempre la principale fonte di reddito degli agricoltori biologici, è ragionevole credere che il settore abbia oramai raggiunto una fase di maturità capace di garantire buoni standard gestionali ed eccellenti rapporti di serietà tra i membri della filiera.

Per quanto riguarda gli aspetti strutturali, la superficie agricola aziendale e la dimensione economica, non sembrano avere grande incidenza sulla probabilità di commettere non conformità. Tale risultato sembra essere in controtendenza rispetto alle analisi effettuate in altre ricerche relative alla relazione tra efficienza e dimensione aziendale. Attenendosi ai risultati di queste ricerche, che dimostrano come le aziende di medio – grandi dimensioni sostengano meglio il carico burocratico, ci si dovrebbe aspettare infatti una relazione negativa tra probabilità di commettere irregolarità e la dimensione economica.

Va però rilevato come le generiche tipologie produttive reagiscono in maniera anche molto pronunciata alla concomitante presenza di elementi di rischiosità specifica. Il modello offre l'importante vantaggio di fornire informazioni in termini di impatto sul rischio di infrazione non solo con riferimento alle singole variabili ma anche e soprattutto alla loro diversa combinazione. Le elaborazioni effettuate hanno permesso di isolare nodi quali la presenza di mais come coltura e la connotazione dell'imprenditore in qualità di licenziatario come due elementi di particolare rischiosità, che in combinazione con altre variabili del modello comportano effetti pronunciati sulla rischiosità specifica delle tipologie aziendali considerate. In particolare le imprese zootecniche in presenza di mais e imprenditore licenziatario vedono più che raddoppiare il loro rischio di commettere infrazioni. Impatti notevoli si riscontrano anche per le imprese cerealicole in presenza di tali due variabili.

5. Bibliografia

Cain, J.D., Jinapala, K., Makin, I.W., Somaratna, P.G., Ariyaratna, B.R., Perera, L.R., (2003): Participatory decision support for agricultural management. A case study from Sri Lanka. *Agricultural Systems* 76, 457–482.

Jensen F., (1996) - *An Introduction to Bayesian Networks*. Springer, New York. Pag 113- 120.

Solfanelli F., (2008): *Modelli di supporto decisionale per i sistemi di controllo: un'applicazione ai processi di produzione biologica*, Tesi di dottorato, Università Politecnica delle Marche.