



Citation: M. Monda, A. Tantari (2019)
Title. *Italian Review of Agricultural Economics* 74(1): 85-97. doi: 10.13128/REA-25481

Copyright: © 2019 M. Monda, A. Tantari. This is an open access, peer-reviewed article published by Firenze University Press (<http://www.fupress.com/rea>) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The Author(s) declare(s) no conflict of interest.

La convenienza economica alla coltivazione di OGM in Italia: un'analisi sul campione della rete italiana di contabilità agricola (RICA)

MAFALDA MONDA, ANTONELLA TANTARI

CREA - Centro di ricerca Politiche e Bio-economia, Roma

Abstract. The present paper¹ examines the economic convenience of the cultivation of GMOs in Italy. In particular, a simulation was conducted on the effects of the adoption of GM corn for specialized Italian farms, through the comparison of the gross margin of GM and conventional maize. Results obtained on the sample of farms belonging to the Italian farm accountancy data network (FADN), in the 2013-2015 period, show that the gross margin obtainable with the use of GM corn is, on average, higher than that obtained with the use of the conventional one. Results obtained on the sample grouped according to the utilized agricultural area, show that bigger farms could benefit more from the cultivation of GM corn. Moreover, specialized farms located in traditional areas show the highest advantage from the cultivation of GM corn.

Keywords: Organismi geneticamente modificati, aziende agricole, convenienza economica, specializzazione aziendale, margine lordo.

JEL codes: Q18, Q12, C53.

1. INTRODUZIONE¹

La produzione di mais GM è una questione alquanto controversa sia per i ricercatori che, più in generale, per l'opinione pubblica poiché si scontra con problematiche di natura etica, politica, ambientale ed economica. In particolare, una delle questioni di maggiore rilevanza è il problema specifico delle colture transgeniche, osteggiate dall'opinione pubblica per le preoccupazioni riguardo ai potenziali effetti, derivanti dal consumo di prodotti geneticamente modificati, sulla salute umana. Quest'ultimo fattore ha impedito la diffusione di produzioni transgeniche in Europa, diversamente da quanto accaduto in realtà come gli Stati Uniti dove il mais GM è, invece, stato ampiamente utilizzato per la produzione di alimenti destinati al consumo umano e animale. Sotto l'aspetto ambientale di recente si è sviluppato il dibattito circa la resistenza delle produzioni transgeniche agli erbicidi, che

¹ Il presente lavoro è stato elaborato nell'ambito del progetto "Biotecnologie sostenibili in agricoltura" finanziato dal Mipaaf. Si fa presente che le informazioni riportate nel testo sono aggiornate a Giugno 2018.

spingendo verso un maggiore impiego, limiterebbe fortemente i benefici ambientali ma anche economici legati a queste tipologie di coltivazioni. A livello europeo, la reticenza verso prodotti geneticamente modificati e la normativa in materia hanno, di fatto, impedito che si creasse un incentivo per gli agricoltori all'utilizzo di sementi GM. Infatti, l'unica semente di mais utilizzabile per la coltivazione nell'UE è quella prodotta dalla Monsanto² (MON 810), il cui impiego è permesso solo in un numero ridotto di paesi europei. Tuttavia, sono frequenti le importazioni in Europa di mais GM da paesi produttori di mais geneticamente modificato, specie per l'alimentazione animale. La normativa europea non vieta l'ingresso nel territorio dell'Unione di prodotti, ottenuti da OGM o a base di OGM, ma richiede soltanto che debbano essere autorizzati ai fini del consumo animale e umano. Con la direttiva 2015/412 l'Unione Europea ha accordato agli Stati Membri la possibilità di limitare o vietare la coltivazione di OGM sul proprio territorio o su parte di esso. L'Italia, in recepimento di tale direttiva, ha notificato alla Commissione europea la richiesta di esclusione dal proprio territorio della coltivazione di tutti gli OGM autorizzati a livello europeo. Il presente articolo intende fare luce sui possibili benefici derivanti dall'impiego di sementi GM di mais, da parte delle aziende agricole italiane, specializzate nella produzione di mais. I tentativi già fatti in tal senso sono piuttosto ridotti, in particolare per la mancanza di informazioni statistiche adeguate ad effettuare simili simulazioni. Nel lavoro verranno utilizzate le informazioni contenute nel campione della rete italiana di contabilità agricola (RICA) al fine di analizzare i benefici diretti derivanti dall'uso del mais GM senza, tuttavia, tener conto delle ricadute, in termini ambientali e sociali, ad esso legate. Nei paragrafi seguenti viene, in primo luogo, considerato il contesto internazionale e nazionale di riferimento relativo alla coltivazione di mais GM e, successivamente, viene descritto il campione utilizzato per l'analisi, la metodologia adottata e i risultati ottenuti.

2. IL CONTESTO INTERNAZIONALE E NAZIONALE

Nel 2016 circa 185,1 milioni di ettari di superficie agricola sono stati investiti con coltivazioni GM nel mondo, rispetto ad una superficie agricola mondiale utilizzata per le coltivazioni pari a 1,7 miliardi di ettari, con un incremento del 3% rispetto al 2015 (ISAAA, 2017). Il 91% della superficie investita con coltivazioni GM si concentra in 5 paesi: Stati Uniti con 72,9 milioni

di ettari, Brasile con 49 milioni di ettari, Argentina con 23,8 milioni di ettari, Canada con 11,6 milioni di ettari e, infine, India con 0,8 milioni di ettari. Il mais resistente agli insetti (Bt) è la seconda coltura geneticamente modificata più diffusa nel mondo, ricoprendo circa 53,6 milioni di ettari di superficie e il 26% di quella investita a mais a livello mondiale (ISAAA, 2017). La coltivazione di mais GM interessa complessivamente 16 paesi ed, in particolare, gli Stati Uniti (con 30,1 milioni di ettari), il Brasile (15,6 milioni di ettari), l'Argentina (4,7 milioni di ettari), il Sud Africa (2,2 milioni di ettari) e il Canada (1,5 milioni di ettari). Come già ricordato nell'UE esiste una sola unica varietà autorizzata di mais transgenico (MON 810), prodotto dalla Monsanto, autorizzata per la coltivazione a livello UE e destinata soprattutto a uso mangimistico. La coltivazione di MON810 riguarda, in particolare, cinque paesi europei: Spagna, Portogallo, Repubblica Ceca, Slovacchia e Romania con una superficie totale investita per questa coltura pari a 116.870 ettari. Tuttavia, con l'entrata in vigore della dir. 2015/412/UE è stata accordata agli Stati Membri la possibilità di limitare o vietare la coltivazione di OGM, sul proprio territorio o in parte di esso, in base a motivazioni diverse da quelle legate alla valutazione degli effetti negativi sulla salute e sull'ambiente. Nella situazione attuale, pertanto, i paesi UE possono proibire la coltivazione di OGM autorizzati dall'UE ma non la commercializzazione degli OGM presenti nei mangimi per animali e in alcuni alimenti destinati al consumo umano. Infatti, ad ottobre 2015 il Parlamento europeo ha respinto il progetto di legge comunitaria³ volto a limitare la commercializzazione di prodotti con OGM, già autorizzati a livello UE, sottolineando la mancanza di valutazione sulle potenziali conseguenze nel mercato unico. L'intento della Commissione, che non intende ritirare la proposta ma sottoporla alla ridiscussione dei ministri europei, è raggiungere il giusto equilibrio tra il mantenimento del sistema di autorizzazione dell'UE, fondato su basi scientifiche e sulle norme in materia di etichettatura e la libertà di decisione degli Stati Membri riguardo all'uso degli OGM sul loro territorio. L'Italia, attraverso il d.l. 14 novembre 2016 n. 227, ha recepito la dir. 2015/412/UE, che modifica la dir. 2001/18/CE, vietando le coltivazioni transgeniche sul proprio territorio. In precedenza, il d.interm. del 12 luglio 2013 già sanciva il divieto di coltivazione del MON 810 in Italia. Sulla base di esso, il 6 febbraio 2015, il Consiglio di Stato aveva respinto il ricorso di un agricoltore friulano, Giorgio Fidenato, sostenitore delle colture di mais geneticamente modificato, che chiedeva il permesso di utilizzare questo tipo di sementi. La vertenza

² Il marchio Monsanto verrà cancellato in seguito all'acquisizione di quest'ultima da Bayer.

³ Relazione del 19.10.2015 PE 560.784v02-00 A8-0305/2015.

za è stata portata avanti alla Corte di giustizia europea, che, decidendo sul ricorso di Fidenato, il 13 Settembre 2017 ha pronunciato una sentenza in cui viene considerato ingiustificato il divieto di coltivazione del MON 810 previsto dal decreto interministeriale più sopra citato.

L'Unione europea non ha mai ritenuto necessario adottare misure di armonizzazione, a livello comunitario, in materia di coesistenza tra coltivazioni GM e coltivazioni di tipo convenzionale avendo, di fatto, riconosciuto e autorizzato la contaminazione accidentale e lasciato agli Stati Membri la discrezionalità di stabilire norme più restrittive sulla coesistenza, conformemente al principio di sussidiarietà⁴. Secondo gli orientamenti contenuti nella Raccomandazione 2003/556/CE, in parte ripresi dalla Raccomandazione del 13 luglio 2010⁵, infatti, le misure nazionali destinate a garantire la coesistenza devono adeguarsi alla specificità dei diversi tipi di colture e agli aspetti regionali, riconoscendo priorità alle misure di gestione applicabili a livello di azienda agricola e alle misure destinate a stabilire una cooperazione tra aziende confinanti. Nella realtà agricola italiana, i cui territori sono caratterizzati da migliaia di piccole e medie aziende con un tessuto poderale estremamente polverizzato, la coesistenza tra coltivazioni transgeniche, convenzionali e biologiche pone dei seri problemi. L'Italia, nel mese di ottobre 2015 ha notificato alla Commissione europea la richiesta di esclusione pro-tempore dal proprio territorio della coltivazione di tutti gli OGM autorizzati sul territorio comunitario, come ricordato più sopra. Tuttavia, già con la l. 5/2005 l'Italia aveva di fatto "sospeso" la possibilità di coltivare OGM in attesa dell'adozione da parte delle Regioni dei cosiddetti Piani di coesistenza, cioè specifiche disposizioni tecniche e organizzative, in linea con quanto previsto dagli orientamenti comunitari in materia, che consentano, appunto, di evitare la commistione tra colture OGM, biologiche e convenzionali. Sebbene i Piani di coesistenza non siano mai stati adottati dalle Regioni, la Conferenza Stato-Regioni ha adottato a fine 2007 le "Linee Guida per le normative regionali di coesistenza tra colture convenzionali, biologiche e geneticamente modificate", predisposte dal Gruppo di Lavoro Tecnico Interregionale sugli

OGM. Le linee guida prevedono la separazione fisica delle coltivazioni transgeniche da quelle convenzionali e biologiche, la presenza di un registro in cui annotare le seminatrici utilizzate per le sementi OGM nonché la duplicazione delle macchine e dei locali di stoccaggio in presenza di produzioni geneticamente modificate. Le linee guida prevedono anche una serie di obblighi, da parte degli agricoltori coltivatori di OGM, quali la necessità di informare i vicini e i proprietari dei terreni destinati alla coltivazione di OGM, di seguire un corso sulla coesistenza, di pagare una tariffa regionale per ettaro di OGM coltivato⁶ e di contrarre una polizza assicurativa per la copertura di eventuali danni arrecati. Le schede tecniche contenute nelle Linee Guida, si basano sui principali studi riportati in letteratura che hanno indagato programmi di studio e di ricerca sperimentale sviluppati in diversi paesi europei su iniziativa di enti pubblici e privati con l'obiettivo di indagare sulla coesistenza tra colture GM e non GM e, specificatamente, la diffusione di polline e la conseguente fecondazione incrociata tra campi, rispettivamente, di mais, di colza e di soia, con l'obiettivo di indicare opportune distanze di separazione utili per contenere la fecondazione incrociata sotto la soglia accidentale dello 0,9%. Secondo le Linee Guida, nel caso del mais l'elenco dei fattori che giocano un ruolo nel controllo della contaminazione è piuttosto lungo e comprende "le distanze di isolamento, la dimensione, la forma e l'orientamento dei campi, le caratteristiche dei venti e del clima locale, la pioggia, la vitalità pollinica, l'umidità del polline, l'epoca di fioritura, la destinazione commerciale del prodotto, le procedure di campionamento, i metodi utilizzati per studiare la dispersione del polline, il metodo di quantificazione e il tipo di materiale vegetale analizzato". Nella scheda tecnica si legge "Al fine di ridurre la quantità di polline GM capace di disperdersi, il campo di mais GM deve essere obbligatoriamente circondato da una fascia di mais non GM, della stessa classe FAO, di un'ampiezza pari ad almeno 10 file, comunque non inferiore a 7 metri. Tale fascia è considerata parte della coltura GM. Le distanze minime di separazione sono così definite: a) mille metri, quale distanza idonea a minimizzare il rischio di commistione, con l'obiettivo di garantire una contaminazione pari allo 0 tecnico (<0,01%) nei confronti delle coltivazioni di mais confinanti; b) trecento metri, quale distanza idonea a mantenere la commistione al di sotto di una contaminazione dello 0,9% nei confronti delle coltivazioni di mais confinanti. In ogni caso la distan-

⁴ Al fine di aiutare gli Stati Membri nell'implementazione delle misure di coesistenza più efficienti, cioè in grado di mantenere la presenza di OGM in coltivazioni non GM nella soglia stabilita dalla normativa e ridurre i costi della stessa a carico degli agricoltori, è stato istituito nel 2008 l'European Coexistence bureau (ECoB). Il compito di quest'ultimo è di favorire lo scambio di informazioni scientifiche e tecniche sulle migliori pratiche di gestione della coesistenza.

⁵ Raccomandazione 2010/C 200/01 del 22/07/2010. La raccomandazione riconosce inoltre la possibilità agli Stati Membri di stabilire una soglia accidentale e inevitabile di presenza di OGM diversa dallo 0,9% in coltivazioni non GM tenendo in considerazione la domanda da parte dei consumatori.

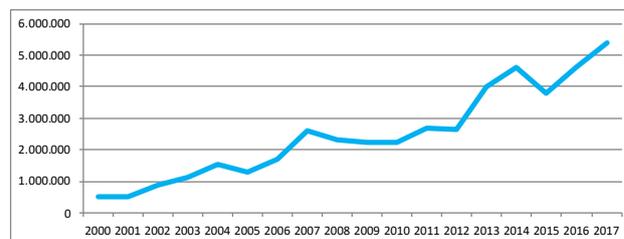
⁶ Il ricavato del pagamento delle tariffe viene destinato alla costituzione di un fondo al quale le amministrazioni regionali attingono per sostenere le spese per l'attuazione delle coesistenza quali, ad esempio, il rilascio delle autorizzazioni.

za minima non potrà scendere al di sotto dei centocinquanta metri se sono seminate almeno 15 file, in ogni caso non meno di 10 metri, di mais convenzionale della medesima classe FAO, i cui prodotti sono, comunque, commercializzati come geneticamente modificati”. Nel caso di mais GM BT “aventi caratteristiche specifiche che le rendono resistenti ad insetti fitofagi, attraverso sistemi che provocano la morte degli insetti bersaglio, il mais GM deve essere messo in coltura riservando, almeno il 20% dell’appezzamento, a varietà di mais convenzionale che costituirà l’area rifugio avente il fine di mantenere gli equilibri delle catene trofiche esistenti e non danneggiare gli insetti non bersaglio”. Secondo le Linee Guida, al fine di migliorare la coesistenza (ma anche per la complessità delle procedure da seguire) possono essere necessari accordi tra gli agricoltori riguardo l’avvicendamento, le date di semina e la scelta di varietà a diversa precocità. Va, infine, considerato che sulla base delle linee guida qualora un agricoltore convertito ad OGM volesse ritornare alla coltivazione di colture convenzionali su di un terreno che nell’anno precedente aveva ospitato una specie di tipo geneticamente modificato, per i tre anni successivi e nel caso sia ripetuta la stessa coltura, questa viene considerata transgenica.

3. LA COLTIVAZIONE DI MAIS IN ITALIA

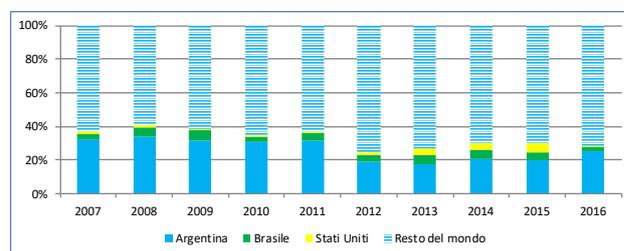
In Italia le aziende che coltivano mais sono circa 155 mila, secondo le informazioni del 6° Censimento dell’agricoltura italiana (ISTAT, 2010). Complessivamente, le superfici dedicate alla produzione di mais sono diminuite negli ultimi anni, analogamente al numero di aziende dedite a questa coltivazione. Gli ettari coltivati a mais, infatti, sono passati da 1.069.155 nel 2000 a 645.742 nel 2017; anche la produzione di mais si è ridotta, raggiungendo, nel 2017, i 61.140.970 quintali, con una flessione dell’11% rispetto al 2016. Quanto detto va riportato, da un lato, ai cambiamenti della politica agricola comunitaria che, con l’eliminazione degli aiuti accoppiati al settore dei seminativi, hanno disincentivato questa coltura. Dall’altro, anche le condizioni climatiche e l’emergenza delle aflatoossine hanno inciso sulla riduzione della produzione del mais nel paese, rendendo anche meno conveniente per i produttori, soprattutto zootecnici, approvvigionarsi sul mercato nazionale e spingendo le imprese agroalimentari produttrici di alimenti a base di mais a rivolgersi, in misura maggiore, al mercato estero. Più dell’80% del mais prodotto in Italia è destinato, infatti, all’alimentazione degli animali. In tale contesto, la problematica delle aflatoossine destinata all’alimentazione zootecnica è rilevante sia per la salute e il benessere degli

Fig. 1. Importazioni di mais in quantità (2000-2017), tonnellate.



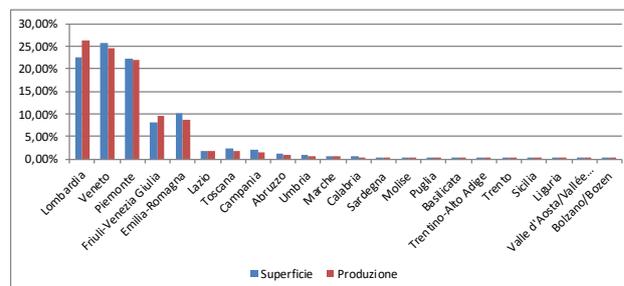
Fonte: Coeweb, ISTAT.

Fig. 2. Composizione delle importazioni di mangime dell’Italia per paese di origine dei prodotti (2007-2016), valori espressi in %.



Fonte: nostre elaborazioni su dati COMTRADE.

Fig. 3. Distribuzione della superficie e della produzione di mais in Italia (%) nel 2017.



Fonte: ISTAT.

animali che per la salute umana, considerato il consumo di alimenti di origine animale. Nel periodo 2000-2017, le informazioni sulle importazioni di mais evidenziano come le quantità di mais importate siano aumentate del 912%.

Per rispondere alle esigenze connesse all’alimentazione degli animali l’Italia ha continuato ad importare negli ultimi anni grandi quantità di mangimi e panelli sia da paesi europei (Francia, Germania, Spagna Paesi Bassi, Slovenia e Austria) che extra-europei (Argentina, Paraguay, Brasile, Stati Uniti), gran parte dei quali pro-

duttori di mais GM. A partire dal 2007, la composizione delle importazioni italiane di mangimi dal resto del mondo ha visto una dominanza dell'Argentina seguita dal Brasile e dagli Stati Uniti.

L'importazione dei mangimi contenenti OGM rappresenta una delle principali giustificazioni economiche per la coltivazione di mais transgenico in Italia, costituendo la spesa per mangimi una tra le prime voci di costo che le aziende zootecniche devono sopportare. Nell'ambito della filiera zootecnia il mais rappresenta il principale ingrediente delle diete per gli animali, per l'alimentazione dei quali si utilizzano sia la granella, come per l'alimentazione dell'uomo, ma anche sottoprodotti della coltura. Infatti, a livello regionale, la coltivazione di mais risulta prevalente specie nelle regioni settentrionali dedite alla zootecnia, in particolare in Lombardia (26%), Veneto (24%) e Piemonte (22%), che totalizzano il 70% della superficie dedicata al mais nel 2017. Al Sud e nelle isole la produzione di mais, così come gli ettari investiti per questa coltura, sono di gran lunga inferiori, pari rispettivamente al 4% e al 5% del totale nazionale nell'ultimo anno considerato.

4. LA CONVENIENZA ECONOMICA ALLA COLTIVAZIONE DI MAIS GM IN ITALIA

La letteratura sull'impatto dell'adozione di colture GM, a livello aziendale, è ampia e comprende studi realizzati sia a livello europeo che extra-europeo. Questo paragrafo presenta una panoramica degli studi condotti sull'impatto dell'adozione di colture GM, con particolare riferimento al mais, sia in termini di impatto sui ricavi che sui costi delle aziende, inclusa la coesistenza e le metodologie adottate nei vari casi con una sintesi dei principali risultati ottenuti.

Le rese del mais nei paesi maggiori produttori sono cresciute nel corso degli anni, in particolare in seguito all'introduzione delle colture geneticamente modificate. Infatti, i paesi che hanno una resa del mais più elevata sono gli Stati Uniti seguiti dall'Argentina, importanti produttori di mais GM. In tutti gli altri paesi, invece, le rese del mais sono mediamente più basse, in quanto in molti di essi le coltivazioni GM non sono autorizzate. Al riguardo, alcuni studi hanno evidenziato che le rese del mais Bt risultano superiori a quelle del mais non Bt in paesi quali: Stati Uniti, Spagna, Filippine e Repubblica Ceca (Areal *et al.*, 2013, Fernandez-Cornejo *et al.*, 2014, Qaim, 2009, Qaim, Zilberman, 2003). Numerosi studi sono stati condotti per valutare l'impatto dell'adozione del mais GM sulle performance aziendali, sia a livello europeo che per gli Stati Uniti. Alcuni di essi

hanno effettuato confronti tra agricoltori che adottano e non adottano il mais Bt (Fernandez-Cornejo, Wechsler, 2012; Gómez-Barbero *et al.*, 2008a, 2008b; McBride, El-Osta, 2002; Pilcher, Rice, 1998; Riesgo *et al.*, 2012). In tali ricerche sono state utilizzate varie metodologie, che spaziano dal budgeting parziale a modelli econometrici. L'obiettivo di questi lavori è stato quello di valutare l'impatto della coltivazione di mais Bt sull'uso di insetticidi, sulla resa e sul margine lordo o di stimare le determinanti alla base dell'adozione del mais Bt (Areal *et al.*, 2012; Demont *et al.*, 2008a; Fernandez-Cornejo, Wechsler, 2012; Gómez-Barbero *et al.*, 2008a; McBride, El-Osta, 2002). In particolare, alcune ricerche hanno mostrato un incremento del margine lordo di coltivazione con la sostituzione del mais convenzionale con quello GM nei principali paesi coltivatori, tra cui USA, Sud Africa e Spagna (Fernandez-Cornejo *et al.*, 2014; Gouse *et al.*, 2005; Gomez Barbero *et al.*, 2008a; Hutchison *et al.*, 2010; Riesgo *et al.*, 2012), nonché in altri paesi, tra i quali Canada, Brasile, Argentina, Francia, Germania, Portogallo, Repubblica Ceca, Slovacchia, Romania, Filippine, Uruguay, Honduras, Colombia e Paraguay (Brookes, Barfoot, 2014). Uno studio condotto in Spagna su tre anni e su tre province ha, inoltre, mostrato che l'aumento delle rese derivante dall'adozione del mais Bt rispetto al mais convenzionale è, mediamente, pari al 10% (Gomez Barbero *et al.*, 2008a). Uno studio comparativo condotto in tre paesi (Italia, Spagna e Germania) sul confronto dei margini lordi di coltivazione del mais convenzionale e di quello GM ha evidenziato un incremento del margine lordo di coltivazione in tutti e tre i casi studio (Venus *et al.*, 2011). In tale ambito, sono stati considerati sia i ricavi potenzialmente ottenibili con l'impiego di mais GM sia i costi ed è stato, quindi, calcolato il margine lordo come risultato della differenza tra le due voci. L'impiego di mais GM comporta, infatti, un aumento dei costi di coltivazione dovuto all'acquisto della semente transgenica che ha, normalmente, un prezzo più elevato di quella convenzionale. I tre casi studio analizzati riguardanti Germania, Spagna e Italia hanno evidenziato un incremento del margine lordo di coltivazione: il potenziale aumento delle rese più che compensa l'aumento di spesa per l'acquisto della semente transgenica. In questo studio è stato ipotizzato un incremento delle rese ottenibili con mais GM pari all'8,7%: questo valore è sicuramente cautelativo, in quanto altri studi hanno mostrato un aumento delle rese, con mais GM, anche del 15% (Riesgo *et al.*, 2012 Degenhardt *et al.*, 2003). La metanalisi condotta da Klumper e Qaim (Klumper, Qaim, 2014) su 147 studi relativa all'impatto delle colture GM di soia, mais e cotone mostra che, in media, le colture GM incrementano le rese del 22% e i profitti degli agricoltori del

68%, riducendo i costi legati all'uso dei pesticidi del 37%. L'aumento delle rese e la riduzione dell'uso dei pesticidi è, in particolare, maggiore nel caso delle varietà OGM resistenti agli insetti. Inoltre, tra i costi delle coltivazioni GM, un ruolo di primo piano è rappresentato dai costi per assicurare la coesistenza tra queste tipologie di colture e quelle convenzionali o biologiche. Demont *et al.* (2008b) hanno mostrato come elevate distanze di isolamento, tra colture GM e non GM, scorraggino le imprese dall'adozione di colture GM, generando un effetto domino. Quest'ultimo si riduce con la creazione di aree cuscinetto che possono essere applicate in modo più flessibile (Demont *et al.*, 2009). Talvolta i costi connessi alla coesistenza possono essere ridotti, attraverso accordi o altre soluzioni, volte a favorire la cooperazione tra gli agricoltori (Devos *et al.* 2009; Skevas *et al.* 2009; Consmuller *et al.* 2009). Infine, mentre in passato si riteneva che l'utilizzo di sementi GM potesse ridurre la spesa per diserbanti, essendo le piante GM meno soggette all'attacco di agenti fitopatogeni, la letteratura più recente ha evidenziato come, al contrario, tale spesa possa aumentare per la maggiore resistenza agli erbicidi delle coltivazioni geneticamente modificate. In particolare, la discussione maggiore verte attualmente sul glifosato, la sostanza attiva utilizzata in molti erbicidi venduti su scala mondiale. Gli OGM, appositamente modificati per essere resistenti al glifosato, sono conosciuti come "Roundup Ready" (RR). Queste varietà OGM/RR permettono agli agricoltori di irrorare le coltivazioni con l'erbicida, con l'obiettivo specifico di eliminare, in un colpo solo, praticamente tutte le erbe infestanti, senza intaccare le coltivazioni. Alcuni studi condotti negli Stati Uniti hanno verificato un aumento dell'uso di erbicidi dopo l'introduzione di colture GM (Food and water watch, 2013). I dati forniti da USDA hanno, infatti, confermato che la rapida adozione di colture GM, da parte degli agricoltori, ha incrementato l'utilizzo di erbicidi negli ultimi 9 anni negli Stati Uniti. Gli stessi risultati sono stati confermati da altri studi: in particolare, Benbrook (2012) ha analizzato l'evoluzione dell'utilizzo di erbicidi nel corso di 16 anni (1996-2011), verificandone un incremento complessivo del 7%. Ai costi derivanti dall'uso del glifosato, ma anche alla coesistenza tra coltivazioni GM e non GM, si uniscono altresì le misure amministrative che possono tradursi in ulteriori costi a carico degli agricoltori (Rizov *et al.*, 2014). Tra questi un esempio è dato dal costo per ottenere la certificazione per la crescita di colture GM, che dipende anche dal paese in cui la coltivazione viene realizzata. Inoltre, l'adozione delle colture GM potrebbe comportare un considerevole aumento della quantità offerta e determinare, di conseguenza, una diminuzione dei prezzi dei prodotti (Barrows *et al.*, 2014)

La diffusione di colture GM è legata a caratteristiche specifiche delle aziende e degli agricoltori ma anche al costo dell'innovazione stessa. Al riguardo, Griliches (1960) ha evidenziato come siano le variabili economiche a determinare il cambiamento tecnologico. Fernandez-Cornejo *et al.* (1998) hanno mostrato come aziende di maggiori dimensioni, guidate da agricoltori più istruiti, avessero risposto positivamente all'adozione di mais HT. Sulla stessa linea, Fernandez-Cornejo e McBride (2002) hanno analizzato un campione di aziende statunitensi evidenziando come l'adozione di mais HT fosse positivamente correlata alla dimensione dell'impresa. Ulteriori fattori, che incidono sulla decisione di impiegare o meno la semente GM, sono anche il grado di avversione al rischio da parte degli agricoltori e l'esposizione ad attacchi da parte di agenti fitopatogeni, che possono causare perdite del raccolto (Hyde *et al.*, 1999). Infine, Areal *et al.* (2013) sottolineano come l'impiego di sementi GM porterebbe gli agricoltori ad essere maggiormente dipendenti dalle multinazionali produttrici di queste innovazioni.

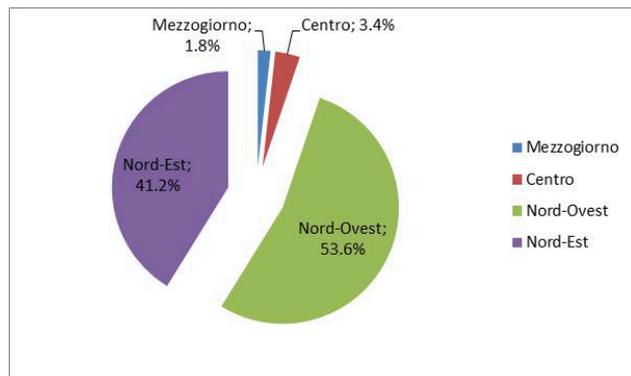
6. LA DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Come più sopra anticipato, l'analisi della convenienza economica alla coltivazione di OGM, in Italia, è stata effettuata attraverso l'utilizzo del campione Rete italiana di contabilità agricola (RICA)⁷, che permette di avere informazioni sulle aziende agricole italiane, con dettaglio dei costi sostenuti sia le per coltivazioni che per gli allevamenti. In particolare, l'analisi è stata condotta sul campione delle aziende cerealicole, specializzate nella coltivazione di mais, con un valore della superficie agricola utilizzata, investita con questa tipologia di coltura, pari o superiore al 40% del totale nel triennio 2013-2015. Si tratta complessivamente di 1.018 aziende, collocate principalmente nelle regioni del Nord-Ovest (54%) e del Nord-Est (41%). Le aziende situate al Centro costituiscono, invece, il 3% del totale mentre quelle collocate al Sud e isole rappresentano la parte rimanente (2%).

Le aziende del Nord, soprattutto quelle localizzate nelle regioni del Nord-Ovest, ottengono i risultati economici migliori in termini di produzione lorda vendibile, di valore aggiunto netto e di reddito netto, mentre quelle ubicate nel Mezzogiorno sono, invece, caratterizzate da risultati economici più bassi. In particolare, la produzione lorda vendibile delle aziende collocate al Nord-Ovest supera gli 80.000 euro per azienda, mentre quella delle aziende del Nord-Est e del Centro supera i 70.000 euro.

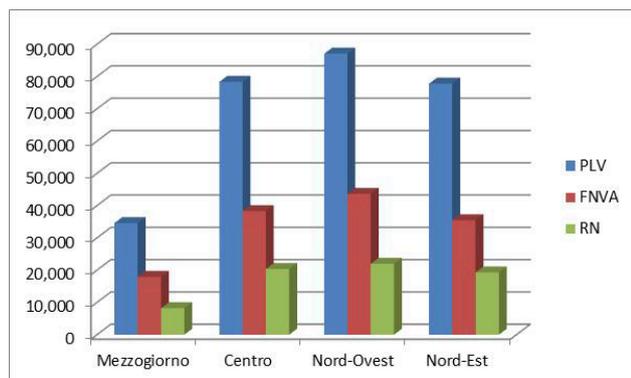
⁷ La RICA ha come principale obiettivo il monitoraggio annuale dei redditi delle aziende agricole e la diffusione dei risultati sia agli operatori del settore che ai singoli cittadini.

Fig. 4. Collocazione geografica delle aziende cerealicole specializzate nella coltivazione di mais (medie 2013-2015), valori espressi in %.



Fonte: nostre elaborazioni su dati RICA 2013-2014-2015.

Fig. 5. Risultati economici delle aziende cerealicole specializzate nella coltivazione di mais (medie 2013-2015), valori espressi in euro.



Fonte: nostre elaborazioni su dati RICA 2013-2014-2015.

I risultati economici delle aziende collocate al Sud e nelle isole sono molto più bassi, con una PLV di poco superiore ai 30.000 euro in media. Quanto detto dipende, in parte, dalla maggiore specializzazione delle aziende settentrionali nella coltivazione di mais, rispetto alle realtà aziendali ubicate nelle regioni centrali e meridionali, ma anche alla dimensione ridotta delle aziende di queste ultime rispetto alle prime. Le aziende collocate al Nord-Ovest ed al Nord-Est hanno, in media, una dimensione fisica maggiore rispetto a quelle collocate nel resto d'Italia: la SAU è, mediamente, pari a 53 e 50 ettari, rispettivamente nelle aziende collocate al Nord-Ovest e al Nord-Est, mentre nel resto d'Italia la SAU media è pari a 44 ettari. Per quanto riguarda, invece, sia il valore aggiunto netto che il reddito netto, la differenza tra le varie cir-

coscrizioni e, in particolare, tra il Nord e le regioni del Mezzogiorno è più attenuata, considerando i valori assoluti, rispetto a quella che si riscontra per la PLV. Infatti, le aziende collocate nelle regioni meridionali e insulari registrano un valore aggiunto netto pari, in media, a 18.000 euro e un reddito netto per azienda di circa 8.000 euro nel periodo. Per le aziende del Nord-Est il valore aggiunto netto sale a 36.000 euro, in media, ma il reddito netto registra un valore di appena 19.000 euro nel periodo 2013-2015. Le regioni del Nord-Ovest, al contrario, mostrano un valore aggiunto netto per azienda di circa 40.000 euro e un valore del reddito netto pari a circa 21.000 euro per azienda.

Inoltre, l'analisi del peso della spesa per sementi, difesa e concimi sui costi variabili di produzione, per le aziende del campione considerato, evidenzia che la spesa per concimi è quella che maggiormente incide in tutte le circoscrizioni geografiche. Tuttavia, essa supera il 38% dei costi variabili per le aziende situate al Nord-Est, mentre si colloca intorno al 30% per tutte le altre realtà regionali. Inoltre, la spesa relativa alla difesa, che include i diserbanti e antiparassitari è, in media, inferiore nelle regioni meridionali e insulari (8%), mentre raggiunge il 17% nelle altre circoscrizioni geografiche. Infine, la spesa per le sementi si attesta intorno al 25% dei costi variabili in tutte le aziende del campione analizzato⁸.

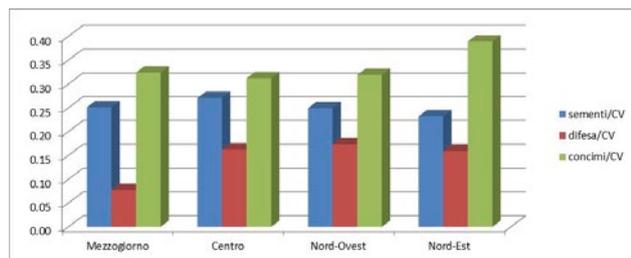
Suddividendo le aziende considerate nelle seguenti 4 classi di SAU: aziende con meno di 5 ettari, aziende con coltivazioni tra 5 e 15 ettari, aziende con SAU compresa tra 15 e 40 ettari ed, infine, aziende con più di 40 ettari, l'analisi mostra che i risultati economici tendono a crescere man mano che le dimensioni aziendali aumentano.

Infatti, le aziende che registrano i risultati economici peggiori sono quelle ricadenti nella classe di SAU inferiore a 5 ettari, mentre quelle con valori della produzione lorda vendibile, valore aggiunto netto e reddito netto più elevati riguardano le aziende con classe di SAU superiore a 40 ettari. Quanto detto va considerato nell'analisi della convenienza economica alla coltivazione del mais GM, poiché quest'ultima potrebbe essere legata alle dimensioni aziendali. Infatti, la riduzione della superficie coltivabile, derivante dalla necessità di rispettare le regole della coesistenza, tra colture convenzionali e GM, potrebbe incidere in maniera non omogenea sui vari gruppi di aziende, determinando così scenari differenti per le aziende di piccole, medie e grandi dimensioni.

Rispetto alla struttura dei costi aziendali sembra essere presente una correlazione tra dimensione aziendale e incidenza dei costi variabili di produzione. Infatti, la

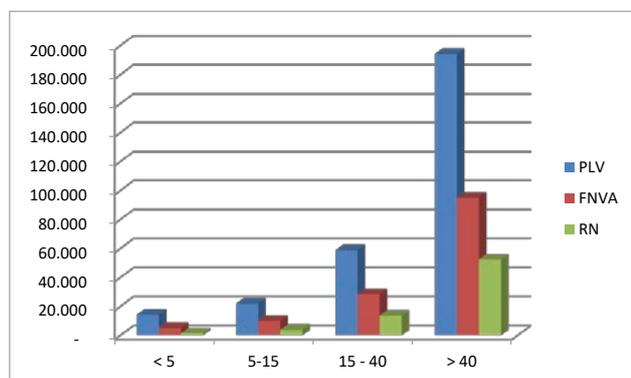
⁸ Le tre voci di spesa non costituiscono il totale delle spese aziendali. Infatti, esiste una voce residua, comprendente gli altri costi aziendali, che non è stata riportata nei grafici 6 e 8.

Fig. 6. Incidenza delle principali voci di costo sui costi variabili per le aziende cerealicole specializzate nella coltivazione di mais per circoscrizione geografica, (media 2013-2015).



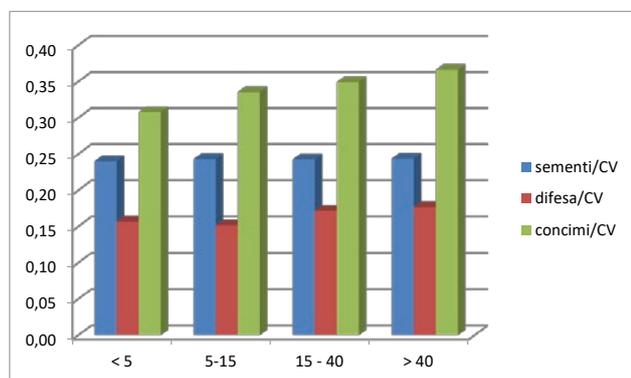
Fonte: nostre elaborazioni su dati RICA 2013-2014-2015.

Fig. 7. Risultati economici delle aziende cerealicole specializzate a mais per classi di SAU (media 2013-2015), valori espressi in euro.



Fonte: nostre elaborazioni su dati RICA 2013-2014-2015.

Fig. 8. Incidenza di sementi, concimi e difesa sui costi variabili delle aziende cerealicole specializzate a mais per classe di SAU, valori medi del periodo 2013-2015.



Fonte: nostre elaborazioni su dati RICA 2013-2014-2015.

voce di spesa relativa ai concimi si conferma essere quella che pesa di più sul totale dei costi variabili delle aziende, suddivise nelle diverse classi dimensionali, ma la sua incidenza tende a crescere all'aumentare della superficie agricola utilizzata dalle stesse. Analogamente, il peso dei costi relativi alla difesa, sul totale dei costi variabili, è più elevato al crescere della dimensione dell'impresa. Infine, l'incidenza della spesa legata alle sementi è, sostanzialmente, equivalente per tutte le aziende distribuite nelle varie classi di SAU.

7. LA METODOLOGIA ADOTTATA

La simulazione, effettuata sul campione di aziende appena descritto, ha riguardato gli effetti complessivi dell'utilizzo del mais GM in sostituzione di quello convenzionale, calcolato come variazione del margine lordo di coltivazione. Nel lavoro si ipotizza una sostituzione completa del mais convenzionale con quello GM, anche se la letteratura economica sul tema sottolinea come l'adozione di questa innovazione sia legata a fattori specifici sia degli agricoltori (età, titolo di studio) che delle imprese (dimensione ecc.). Inoltre, ai fini della simulazione, si è ipotizzata una resa del mais GM più elevata di quella del mais convenzionale di circa l'8%. Questo valore, come specificato più sopra, è cautelativo in quanto numerosi studi hanno mostrato un incremento della resa ottenuta con mais GM di gran lunga più elevata. La spesa per le sementi per ciascuna azienda è stata rivista al rialzo, ipotizzando un costo addizionale unitario, dovuto all'adozione della semente GM, pari a 23 euro (Venus *et al.*, 2011)⁹. La spesa per i fertilizzanti e quella per anti-parassitari/diserbanti è stata, invece, rivista al ribasso del 10%, in quanto l'adozione del mais GM permette una diminuzione dei costi sia per la fertilizzazione che per i diserbanti, secondo quanto indicato dalla letteratura prevalente. Solo più recentemente, infatti, si è aperto un nuovo filone di ricerca secondo il quale l'adozione della semente GM comporterebbe un aumento della spesa per diserbanti (Benbrook *et al.*, 2012).

Al fine di rispettare le regole della coesistenza, è stata ipotizzata una perdita di SAU, necessaria per mantenere la distanza tra coltivazioni GM e non GM, così come previsto dalle regole contenute nelle linee guida stabilite dalla Conferenza Stato Regioni del 2007. In tale ambito, sono stati esaminati due diversi scenari di coesistenza:

Scenario 1. Con perdita di SAU pari a circa il 30%, necessaria per rispettare la distanza di 300 metri tra coltivazione GM e non GM e mantenere la presenza di

⁹ Nello studio preso a riferimento si ipotizza un costo addizionale unitario pari a 23 euro per unità corrispondente a 50000 semi.

Tab. 1. Ipotesi alla base della simulazione del Margine Lordo di coltivazione del mais GM.

Ipotesi adottate	
Costo unitario sementi GM	23 euro
Spesa antiparassitari coltivazione GM	-10%
Spesa fertilizzanti coltivazione GM	-10%
Resa GM	+8%
SAU coltivata con mais GM	70% del totale nello scenario 1 50% del totale nello scenario 2
SAU coltivata con mais convenzionale (area cuscinetto)	20% del totale

OGM in coltivazioni non GM al di sotto della soglia dello 0,9%.

Scenario 2. Con perdita di SAU pari al 50% per rispettare la distanza di 1000 metri, tra coltivazione GM e non GM, necessaria per mantenere la presenza di OGM in coltivazioni non GM al di sotto della soglia dello 0,01% (zero tecnico).

La perdita di superficie coltivabile è, in parte, compensata in entrambi i casi dal fatto che la normativa prevede la necessità di coltivare con mais convenzionale l'area di confine tra le colture OGM e convenzionali (zone cuscinetto). La produzione in essa realizzata viene considerata come parte della produzione transgenica.

Per ciascuna azienda è stato quindi calcolato il margine lordo di coltivazione, realizzato con il mais convenzionale e con il mais GM, sulla base delle ipotesi discusse in precedenza. Il margine lordo di coltivazione è stato calcolato sottraendo dalla produzione lorda vendibile i costi espliciti di coltivazione. Per il calcolo del margine lordo ottenibile, nei differenti scenari, è stata seguita la metodologia applicata da Venus (Venus *et al.*, 2011). Nello specifico, la formula applicata per il calcolo del margine lordo è la seguente:

$$ML = PLV - (\text{spesa semente} + \text{spesa diserbanti} + \text{spesa fertilizzanti})$$

La formula utilizzata per il calcolo del margine lordo guarda solo agli effetti diretti della sostituzione della semente convenzionale con quella GM, in termini di rese e costi direttamente associati alla coltura del mais, senza considerare l'effetto complessivo che tale sostituzione potrebbe comportare sul bilancio aziendale. In particolare, viene mantenuto costante l'impiego di lavoro, anche se è ipotizzabile una variazione delle ore lavorate nel caso della produzione di mais GM, per i diversi costi collegati all'adozione di questa tecnologia

Tab. 2. Scenari analizzati nella simulazione del margine lordo (ML).

	Scenario 1 <0,9%	Scenario 2 <0,01% ("zero tecnico")
SAU coltivata con mais GM	70% della SAU totale	50% della SAU totale
SAU coltivata con mais convenzionale (area cuscinetto)	20% della SAU totale	20% della SAU totale

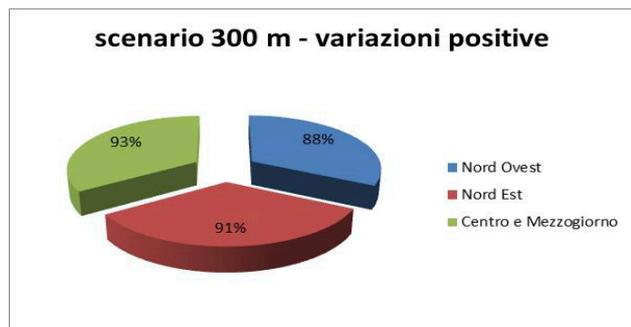
(minore necessità di applicare diserbante per esempio). Viene, altresì, mantenuta costante la spesa per i reimpieghi che, per molte aziende con coltivazione di mais, comprende quella sostenuta per l'autoproduzione della semente. Quest'ultima, infatti, potrebbe ridursi con l'adozione della semente GM, che, diversamente da quella convenzionale, non può essere autoprodotta. Infine, viene mantenuta costante la spesa per l'energia dato che, le informazioni disponibili a livello aziendale, non consentono di avere maggiori dettagli sui costi per tipologia di impianti presenti in azienda (efficienza degli impianti di irrigazione ecc.). Analogamente, non viene considerato il diverso fabbisogno idrico delle colture GM rispetto a quelle non GM, considerando che quest'ultimo potrebbe variare in rapporto alle condizioni pedoclimatiche dell'area in cui è ubicata l'azienda. Infine, non si tengono in considerazione le possibili interazioni tra le variabili che compongono il margine lordo, che risultano complesse da analizzare sulla base della metodologia adottata. Come sottolineato in precedenza, il lavoro si configura come un'indagine preliminare, relativa ai possibili effetti dell'adozione della semente GM sui risultati economici delle aziende agricole italiane.

8. RISULTATI

I risultati, ottenuti con le simulazioni effettuate, mostrano che la variazione del margine lordo di coltivazione, con l'adozione del mais GM, è negativa per gran parte delle aziende con SAU inferiore a 5 ettari. In particolare, il 76% di esse, collocate nelle regioni del Nord-Ovest, presenta variazioni negative del margine lordo nello scenario relativo ai 300 m di distanza, valore che sale all'88% nello scenario dello zero tecnico. Per le piccole aziende, ubicate nel Nord-Est, tale percentuale è più bassa, pari al 36% con una distanza di 300 metri e al 55% nello scenario dello zero tecnico¹⁰. Quanto detto conferma

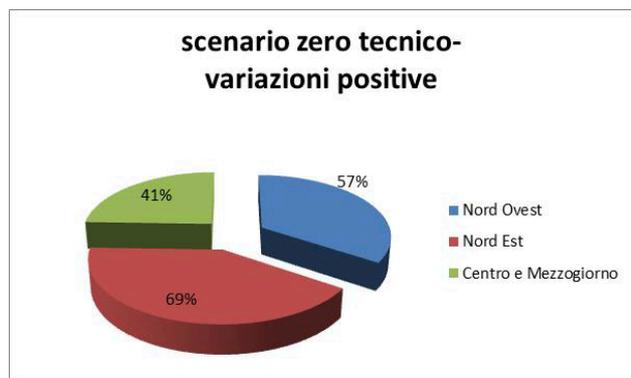
¹⁰ Il risultato ottenuto con le simulazioni effettuate sulle piccole aziende, nelle altre circoscrizioni geografiche, conferma quello registrato per le

Fig. 9. Percentuale di aziende con variazioni positive del margine lordo di coltivazione con mais GM per circoscrizione nello scenario dei 300 m. Medie 2013-2015. Solo aziende superiori ai 5 ha.



Fonte: nostre elaborazioni su dati RICA 2013-2014-2015.

Fig. 10. Percentuale di aziende con variazioni del margine lordo di coltivazione con mais GM per circoscrizione nello scenario dello zero tecnico. Medie 2013-2015. Solo aziende superiori ai 5 ha.



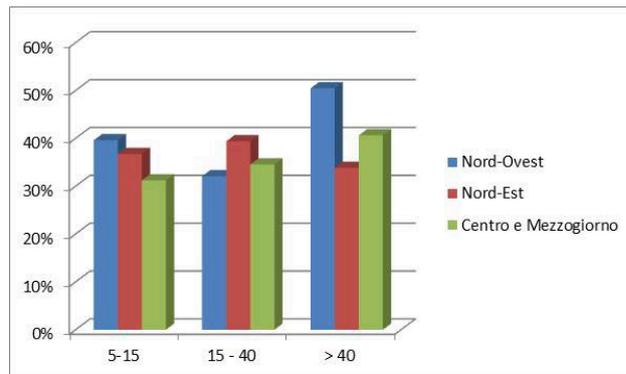
Fonte: nostre elaborazioni su dati RICA 2013-2014-2015.

quindi che, per questo gruppo di aziende, esiste poca convenienza a coltivare mais GM, specie nello scenario dello zero tecnico, in quanto la perdita di superficie impatta in modo negativo sui risultati da esse ottenuti. Per le rimanenti aziende del campione, che superano i 5 ettari di SAU, invece, i risultati ottenuti mostrano che, nello scenario relativo ai 300 m, la percentuale di aziende con variazioni positive del margine lordo è pari a circa il 90% in tutte le aree geografiche (Fig. 9). Nello scenario relativo allo zero tecnico, invece, tale convenienza riguarda poco più della metà delle aziende del campione (Fig. 10).

Infine, l'analisi della distribuzione per classi di SAU per circoscrizione geografica, per le sole aziende

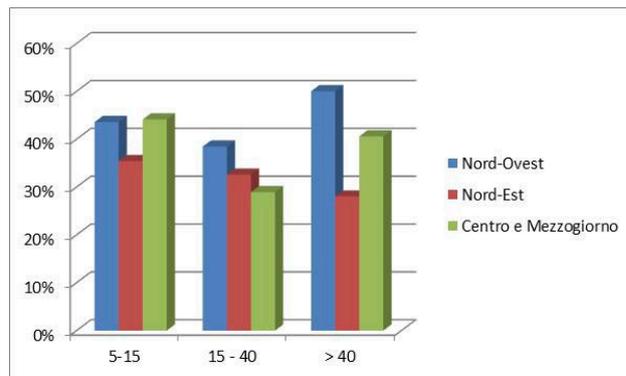
aziende settentrionali, anche se la percentuale di esse, collocate in tali aree, è molto piccola (2%) e quindi poco rappresentativa ai fini del presente studio.

Fig. 11. Variazioni del margine lordo di coltivazione con mais GM per circoscrizione e per classe di SAU nello scenario dei 300 m. Medie 2013-2015.



Fonte: nostre elaborazioni su dati RICA 2013-2014-2015.

Fig. 12. Variazioni del margine lordo di coltivazione con mais GM per circoscrizione e per classe di SAU nello scenario dello zero tecnico. Medie 2013-2015



Fonte: nostre elaborazioni su dati RICA 2013-2014-2015

che superano i 5 ettari di superficie, evidenzia come la convenienza a coltivare mais GM si accresca con l'aumentare delle dimensioni fisiche dell'azienda. Infatti, la classe di aziende con SAU superiore a 40 ettari registra, in media, una convenienza maggiore a coltivare mais GM rispetto alle aziende delle classi inferiori (Fig. 11 e 12). Inoltre, le aziende situate al Nord-Ovest, nella classe di SAU più elevata, mostrano un incremento medio del 50% del margine lordo di coltivazione ottenuto con mais GM.

Ciò evidenzia come le aziende tradizionalmente vocate alla coltivazione del mais, ovvero quelle ubicate nelle regioni del Nord Italia e di dimensioni più elevate, potrebbero beneficiare, in misura maggiore, della coltivazione di mais GM, soprattutto con l'adozione dello

scenario meno restrittivo, che prevede una distanza di 300 m tra le coltivazioni.

9. CONCLUSIONI

A livello internazionale sono stati condotti numerosi studi volti a esaminare la convenienza economica delle colture GM; contrariamente, nel contesto nazionale, è stata prodotta poca letteratura sul tema. Per questo motivo, la simulazione condotta sulle aziende agricole specializzate nella coltivazione maidicola, appartenenti al campione RICA, consente di arricchire con nuovi elementi il panorama delle ricerche esistenti in materia. L'analisi è stata realizzata calcolando la differenza tra margine lordo di coltivazione, ottenuto con mais convenzionale e con mais GM, sotto le ipotesi di riduzione della superficie coltivata necessaria per il rispetto dei limiti imposti dalla coesistenza. Dai risultati è emersa la convenienza a coltivare mais transgenico, soprattutto nello scenario meno rigido, che richiede una distanza, tra colture GM e non GM, di 300 metri. L'analisi svolta ha quindi evidenziato che esiste un vantaggio, nel passaggio dalla coltivazione convenzionale a quella GM, per le aziende di dimensioni maggiori, collocate nelle regioni tradizionalmente più vocate alla coltivazione di mais. Tale vantaggio è, invece, più piccolo per le aziende collocate fuori di tali aree. In tale ambito, va considerato che l'analisi realizzata ha un carattere preliminare, tenendo conto dei soli benefici diretti associati alla coltivazione di mais GM. Tra i principali limiti dello studio va ricordato, infatti, che non sono considerati gli effetti connessi alla variazione del lavoro impiegato a livello aziendale, conseguente all'adozione di colture transgeniche, ma anche l'ipotesi di costanza della spesa aziendale sostenuta per l'energia utilizzata. Quest'ultima è, a sua volta, connessa anche al diverso fabbisogno idrico delle colture GM rispetto a quelle convenzionali e risulta variabile in rapporto alla localizzazione geografica dell'azienda, oltre che ad altre caratteristiche aziendali (es: efficienza degli impianti irrigui). Ulteriori indagini, a livello microeconomico, in particolare su un campione di aziende, rappresentativo di un'area geografica più vocata alla coltivazione maidicola, permetterebbero di sviluppare i risultati di questo studio, tenendo conto dei fattori trascurati in questa sede. Inoltre, altri approfondimenti, sulla base della recente letteratura sul glifosato, consentirebbero una valutazione più ampia delle conseguenze delle colture GM sull'ambiente.

La normativa comunitaria, attualmente in vigore, permette agli Stati Membri di scegliere liberamente se consentire la coltivazione di OGM sul proprio territorio, a condizione di impiegare sementi GM autorizzate

per la coltivazione a livello europeo. L'Italia ha notificato il suo divieto di coltivare OGM su tutto il territorio nazionale, anche se alle regioni è data la possibilità di assumere una diversa posizione rispetto allo stato centrale. Una scelta a livello decentrato permetterebbe così di tenere maggiormente conto della situazione territoriale, che risulta di particolare importanza vista la diversa rilevanza della coltura del mais nelle regioni italiane, ma anche le differenti condizioni pedoclimatiche con le quali esse si devono confrontare. L'adozione della semente GM potrebbe comportare un abbattimento di parte dei costi di produzione e un aumento dei ricavi per le aziende, specie nelle regioni settentrionali, più specializzate nella coltivazione maidicola, considerata anche l'incidenza della problematica delle aflatossine in queste aree, che impedisce l'utilizzo di gran parte del mais ivi coltivato. Quanto detto potrebbe, d'altra parte, portare ulteriori benefici per le aziende che combinano coltivazioni e allevamenti. In quest'ultimo caso la riduzione dei costi potrebbe essere più elevata di quella stimata nel lavoro, che non tiene conto della riduzione dei costi connessi alla preparazione dei mangimi per gli animali.

Va, infine, considerato che, in seguito alla riforma della PAC che ha eliminato quasi completamente gli aiuti accoppiati per i seminativi, c'è stata una progressiva riduzione delle superfici coltivate a mais in Italia, con un incremento delle importazioni di questo prodotto da altri paesi, in particolare per uso mangimistico. La possibilità di impiegare sementi GM di mais sul territorio italiano, potrebbe permettere la sostituzione, anche solo parziale, del mais importato, gran parte già GM, con quello prodotto sul territorio nazionale. Quanto detto consentirebbe un recupero di competitività per le aziende agricole italiane, anche in considerazione del fatto che alcune di quelle, ubicate in altri paesi europei, possono già beneficiare di questa innovazione. Si tratta degli operatori economici di Spagna, Portogallo, Repubblica Ceca e Romania i quali, già da diversi anni, impiegano la semente di mais GM. Ciò significa che la possibilità di coltivare mais GM consentirebbe di aprire nuove opportunità per le aziende agricole italiane di cui il decisore pubblico potrebbe tener conto per la definizione dei futuri orientamenti di policy.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Areal F.J., Riesgo L., Gómez-Barbero M., Rodríguez-Cerezo E. (2012). Consequences of a coexistence policy on the adoption of GMHT crops in the European Union. *Food Policy*, 37: 401-411. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.04.003>

- Areal F., Riesgo L., Rodriguez-Cerezo E. (2013). Economic and agronomic impact of commercialized GM crops: A meta-analysis. *The Journal of Agricultural Science*, 151(1): 7-33. doi:10.1017/S0021859612000111
- Barrows G., Sexton S., Zilberman D. (2014). The impact of agricultural bio-technology on supply and land use. *Environment and Development Economics*, 19(06): 676-703
- Benbrook C.M. (2012). Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. -- the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe*, 24:24. <https://doi.org/10.1186/2190-4715-24-24>
- Brera C., Onori R., De Giacomo M., De Santis B., Barea Toscan M.C., eds.. Convegno. Gli Organismi Geneticamente Modificati (OGM) nella filiera agro-alimentare: una rinuncia ragionata o un'opportunità non colta? Istituto Superiore di Sanità. Roma, 10 febbraio 2015. Atti. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/43).
- Brookes G., Barfoot P. (2014). Economic impact of GM crops: the global income and production effects 1996-2012, *GM Crops and Food*, 5:1, 65-75, DOI: 10.4161/gmcr.28098
- Consmüller, N., V. Beckmann, and C. Schleyer, 2009. The Role of Coordination and Cooperation in Early Adoption of GM Crops: The Case of Bt Maize in Brandenburg, Germany, *AgBioForum*, 12: 47.
- Degenhardt H., Horstmann F., Mülleder N. (2003). Bt maize in Germany: experience with cultivation from 1998 to 2002, *Mais* 2/2003.
- Demont M., Cerovska M., Daems W., Dillen K., Fogarasi J., Mathijs E., Muška F., Soukup J., Tollens E. (2008a). Ex ante impact assessment under imperfect information: Biotechnology in new member states of the EU. *Journal of Agricultural Economics* 59: 463-486. doi: 10.1111/j.1477-9552.2008.00157.x
- Demont M., Dillen K., Daems W., Sausse C., Tollens E., Mathijs E. (2009). On the proportionality of EU spatial ex ante coexistence regulations, *Food Policy*, 34: 508-518.
- Demont M., Daems W., Dillen K., Mathijs E., Sausse C., Tollens E. (2008b). Regulating coexistence in Europe: Beware of the domino-effect!, *Ecological economics*, 64: 683-689.
- Devos Y., Demont M., Dillen K., Reheul D., Kaiser M., Sanvido O. (2009). Coexistence of genetically modified (GM) and non-GM crops in the European Union. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 29(1): 11-30.
- Fernandez-Cornejo J., Wechsler S. (2012). Revisiting the impact of Bt corn adoption by U.S. farmers. *Agricultural and Resource Economics Review* 41: 377-390. doi:10.1017/S1068280500001337
- Fernandez-Cornejo J., Wechsler S., Livingston M., Mitchell L. (2014). Genetically Engineered Crops in the United States. ERR-162 U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, February 2014.
- Fernandez-Cornejo J., McBride W.D. (2002). Adoption of bioengineered crops (Agricultural Economic Report No. 810). Washington, DC: United States Department of Agriculture Economic Research Service.
- Gómez-Barbero M., Berbel J., Rodríguez-Cerezo E. (2008). Bt corn in Spain – the performance of the EU's first GM crop. *Nature Biotechnology* 26: 384-386. doi: 10.1038/nbt0408-384
- Gomez-Barbero M., Berbel J., Rodríguez-Cerezo E. (2008b). Adoption and performance of the first GM crop introduced in EU agriculture: Bt maize in Spain. JRC Technical Report.
- Gouse M., Pray C., Kirsten J.F., Schimmelpfennig D. (2005). A GM subsistence crop in Africa: the case of Bt white maize in South Africa. *International Journal of Biotechnology*, 7(1/2/3): 84-94. <https://doi.org/10.1504/IJBT.2005.006447>
- Griliches Z. (1960). Hybrid Corn and the Economics of Innovation. *Science*, 132(3422): 275-280. doi: 10.1126/science.132.3422.275
- Hyde J., Martin M.A., Preckel P.V., Edwards C.R. (1999). The Economics of Bt Corn: Valuing Protection from the European Corn Borer. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 21(2): 442-454. <https://doi.org/10.2307/1349890>
- Hutchison W.D., Burkness E.C., Mitchell P.D., Moon R.D., Leslie T.W. (2010). Areawide suppression of European corn borer with Bt maize reaps savings to non-Bt maize growers. *Science*, 330: 222-225. doi: 10.1126/science.1190242
- Kathage J., Rodríguez-Cerezo E., Gómez-Barbero M. (2016). Providing a framework for the analysis of the cultivation of genetically modified crops: The first Reference Document of the European GMO socio-economics bureau. *AgBioForum*, 19(2): 112-119. Available at: <http://www.agbioforum.org>.
- Klumper W., Qaim M. (2014). A Meta-Analysis of the Impacts of Genetically Modified Crops. *PLoS ONE* 9(11): e111629. doi:10.1371/journal.pone.0111629
- Kruppa, Bertalan, (2011), The potential economic impact of the western corn rootworm resistant gm variety on maize production in Hungary, Abstract: Applied Studies in Agribusiness and Commerce, 05. Available at: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:ags:apstra:104678>.
- ISAAA 2017. Global Status of Commercialized Biotech/ GM Crops in 2017.

- ISTAT 2010. Istituto nazionale di statistica. VI Censimento generale dell'agricoltura.
- McBride W., El-Osta H. (2002). Impacts of the Adoption of Genetically Engineered Crops on Farm Financial Performance. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 34(1): 175-191. doi:10.1017/S1074070800002224
- Pilcher C.D., Rice M.E. (1998). Management of European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) and Corn Rootworms (Coleoptera: Chrysomelidae) with transgenic corn: A survey of farmer perceptions. *American Entomologist* 44: 36-44. <https://doi.org/10.1093/ae/44.1.36>
- Qaim M. (2009). The economics of genetically modified crops. *Annual Review of Resource Economics* 1(1): 665-694. <https://doi.org/10.1146/annurev.resource.050708.144203>
- Qaim M., Zilberman D. (2003). Yield effects of genetically modified crops in developing Countries. *Science*, 299(5608): 900-902. DOI: 10.1126 / science.1080609
- Rizov I., Rodríguez-Cerezo E. (2014). Monitoring efficiency of coexistence measures in maize crop production, Best Practice Documents for coexistence of genetically modified crops with conventional and organic farming, European Coexistence Bureau, JRC.
- Riesgo L., Areal F.J., Rodríguez-Cerezo E. (2012). How can specific market demand for non-GM maize affect the profitability of Bt and conventional maize? A case study for the middle Ebro Valley, Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10: 867-876. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2012104-448-11>
- Skevas T., Wesseler J., Fevereiro P. (2009). Coping with Ex ante Regulations for Planting Bt Maize: The Portuguese Experience. *AgBioForum*, 12: 60-69. Available at: <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/25609>
- Skevas T., Fevereiro P., Wesseler J. (2010). Coexistence regulations and agriculture production: A case study of five Bt maize producers in Portugal. *Ecological economics*, 69: 2402-2408. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2010.07.007
- Venus T., Casadamon R., Soregaroli C., Wesseler J. (2011). Comparison of Bt and Non-Bt Maize Cultivation Gross Margin: A Case Study of Maize Producers from Italy, Spain and Germany. Futuragra, Rome.