

**Biotecnologia vegetale: effetto potenziale per il
miglioramento della gestione delle misure per la lotta ai
parassiti nell'agricoltura europea**

**Un sommario di tre studi analitici
giugno 2003**

**Leonard Gianessi
Sujatha Sankula
Nathan Reigner**

The National Center for Food and Agricultural Policy
1616 P Street, NW Suite 100
Washington, DC 20036

Rapporto completo: www.ncfap.org



NCFAP

National Center for Food & Agricultural Policy

Indice

Introduzione	2
Metodologia	2
Risultati chiave.....	3
Studio analitico: mais resistente agli insetti.....	4
Studio analitico: barbabietole da zucchero che tollerano diserbanti.....	5
Studio analitico: patate resistenti al fungo	6
Conclusioni	7
Bibliografia	8
Ringraziamenti.....	9

Questo sommario è la prima pubblicazione di informazioni derivanti da un progetto di ricerca che al momento della conclusione comprenderà 15 studi analitici riguardanti l'Europa. I restanti 12 studi saranno pubblicati periodicamente nel corso dell'anno prossimo con la pubblicazione del rapporto finale completo nel giugno 2004. Il rapporto finale comprenderà:

- mais resistente agli insetti
- barbabietole da zucchero che tollerano diserbanti
- patate resistenti al fungo
- pomodori resistenti a virus
- frutta con nocciolo resistente a virus
- frumento resistente al fungo
- cotone resistente agli insetti
- cotone che tollera diserbanti
- semi di colza che tollerano diserbanti
- riso resistente agli insetti
- riso che tollera diserbanti
- mais che tollera diserbanti
- frumento che tollera diserbanti
- patate resistenti agli insetti
- agrumi resistenti a virus

Conversioni

2.47 acri = 1 ettaro

2.2 libbre = 1 chilogrammo

Introduzione

La biotecnologia applicata alle piante da coltivazione è stata ampiamente discussa nel decennio passato. Mentre gli Stati Uniti hanno coltivato milioni di acri con piante geneticamente modificate, in Europa, solo la Spagna dispone di alcuni acri con coltivazione biotecnologica a scopi commerciali. L'Unione Europea e i paesi europei stanno prendendo in considerazione tutta una serie di regolamentazioni per la biotecnologia, mentre una moratoria per l'esame di nuove piante biotecnologiche mantiene inalterato lo status quo. Rimangono in sospeso domande riguardanti gli effetti potenziali sulla produzione agricola, se piante biotecnologiche venissero commercializzate in Europa. Sebbene un gran numero di ricerche hanno pubblicato studi sull'effetto potenziale di determinate piante biotecnologiche in specifici paesi, nessun singolo studio ha utilizzato una metodologia coerente per valutare l'adozione di più piante bt in diversi paesi europei.

Nel 2002, il National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP) ha pubblicato uno studio che ha valutato gli effetti attuali e potenziali della biotecnologia negli Stati Uniti, esaminando 40 studi analitici, per prevederne gli effetti economici in 47 stati. Lo studio U.S. si è concentrato su piante biotecnologiche che aiutano il controllo dei parassiti, p.e. erbacce, insetti e malattie delle piante. Durante la ricerca NCFAP ha osservato che molti degli stessi parassiti delle piante sono presenti anche in Europa e che anche i ricercatori europei stavano sperimentando piante biotecnologiche per il controllo dei parassiti.

Nell'autunno 2002 e nella primavera 2003, NCFAP ha ricevuto fondi da parte di Monsanto, Syngenta e BIO per valutare gli effetti potenziali di piante biotecnologiche sull'agricoltura europea. La sperimentata metodologia del NCFAP e forti legami con i ricercatori europei lo rendono un'organizzazione ideale per effettuare il primo studio complessivo degli effetti della biotecnologia sulla agricoltura europea.

Metodologia

La stessa metodologia che i ricercatori NCFAP hanno utilizzato per il loro studio negli Stati Uniti (disponibile al sito www.ncfap.org) è stata impiegata per la ricerca in Europa. I casi dello studio sono stati selezionati in base all'informazione della modifica riuscita di una pianta e per la quale alla fine si disponga di risultati preliminari ai fini del controllo dei parassiti a condizioni europee. Per ogni caso oggetto della ricerca, NCFAP ha passato in rassegna la letteratura scientifica, i siti internet e i dati di organismi di ricerca universitari e governativi. NCFAP ha intervistato ricercatori europei che hanno provato varietà biotecnologiche e che hanno poi fornito compendi delle loro ricerche. NCFAP ha quantificato, per pianta, l'uso attuale di pesticidi, perdite di piante e costi per il controllo di ogni problema causato da parassiti in diversi paesi. I ricercatori hanno valutato la superficie in acri su cui la pianta biotecnologia verrebbe coltivata, basandosi sul confronto dei costi dei coltivatori.

Gli effetti economici analizzati sono stati suddivisi in tre categorie: modifiche valutate per il prodotto, modifiche del valore della produzione e modifiche dei costi di produzione; categorie che vengono usate per calcolare le modifiche dell'introito netto. Sono state calcolate anche le modifiche dell'uso dei pesticidi e spedite analisi scritte a revisori esterni, per averne un giudizio. I commenti dei revisori sono stati integrati nei rapporti relativi ai casi oggetto della ricerca.

Risultati chiave

L'adozione largamente diffusa di biotecnologia vegetale per le piante di mais, barbabietola da zucchero e patate in Europa avrebbe come risultato un significativo incremento di produzione, risparmio per i coltivatori e riduzione di uso di pesticidi. Nell'insieme le tre piante biotecnologiche apporterebbero un aumento di prodotto di 7,8 miliardi di chilogrammi all'anno, un aumento degli introiti netti dei coltivatori di circa 1 miliardo di € all'anno e ridurrebbero l'uso di pesticidi usati di 9.8 miliardi di chilogrammi all'anno, in confronto ai metodi tradizionali praticati, se esse rimpiazzassero le piante attuali. Per quanto riguarda le tre piante, il maggiore incremento di produzione lo si avrebbe dalle barbabietole da zucchero biotecnologiche (+5 miliardi di chilogrammi), mentre la maggiore riduzione di quantità di pesticidi (-7.5 milioni di chilogrammi) ed il maggior incremento di introiti netti (+€417 milioni) li si potrebbe realizzare con le patate biotecnologiche. Ciascuna delle piante biotecnologiche dovrebbe essere coltivata su più di 1 milione di ettari in Europa.

Gli effetti potenziali delle piante biotecnologiche sono stati analizzati per singoli paesi. Quattro paesi erano compresi nell'analisi riguardante il mais, mentre altri otto paesi sono stati oggetto di analisi per la barbabietola da zucchero e 12 erano compresi nell'analisi riguardante le patate. Nel complesso, Francia e Germania registrerebbero i maggiori effetti economici positivi; i coltivatori in ciascun paese incrementerebbero di più di 200 milioni di € gli introiti netti. L'uso di pesticidi scenderebbe di più di milione di chilogrammi in Francia, Germania, Regno Unito e Paesi bassi.

Tabella 1: effetto potenziale per pianta

Pianta	Caratteristica	Adozione (000 ettari)	Uso di pesticidi (000 chilogrammi)	Produzione (milioni di chilogrammi)	Introiti (milioni di €)
mais	resistente agli insetti	1,599	-53	+1,899	+249
barbabietola da zucchero	tollera diserbanti	1,688	-2,208	+5,050	+390
patata	resistente al fungo	1,164	-7,513	+858	+417
Totale		4,451	-9,774	+7,807	+1,056

Tabella 2: effetto potenziale per paese

Paese	Adozione (000 ettari)	Uso di pesticidi (000 chilogrammi)	Produzione (milioni di chilogrammi)	Introiti (milioni di €)
Austria	23	-110	+14	+6
Belgio	160	-751	+351	+60
Danimarca	98	-386	+181	+29
Finlandia	30	-144	+15	+8
Francia	1,364	-1,620	+2,579	+265
Germania	842	-2,783	+1,711	+219
Irlanda	14	-108	+9	+5
Italia	874	-547	+1,196	+155
Paesi Bassi	272	-1,362	+490	+114
Spagna	406	-317	+663	+74
Svezia	32	-154	+18	+12
Regno Unito	336	-1,492	+580	+109
Totale	4,451	-9,774	+7,807	+1,056

Studio analitico: mais resistente agli insetti

Il mais è la forma “domestica” di un’erba selvatica originaria del Messico. I primi esploratori portarono le sementi di mais in Spagna e poi la pianta si diffuse in tutta Europa.

Gli agricoltori europei producono 40 miliardi di chilogrammi di mais su 4.0 milioni di ettari per un valore di 5,3 miliardi di € all’anno. Quattro paesi (Italia, Francia, Spagna e Germania) realizzano l’88 per cento della produzione europea di mais. Fra i parassiti che provocano danni al mais, in Europa sono particolarmente importanti due specie di tarli del grano : il tarlo del grano europeo e quello mediterraneo. Il tarlo, nutrendosi della pianta, ne provoca una crescita ridotta , dimensione ridotta del chicco e perdite di raccolto dovute a piante rotte. Infezioni secondarie da funghi e batteri sono gli ulteriori rischi associati al tarlo del grano. Una ricerca in Francia ha dimostrato che perdite di produzione dovute al tarlo del grano possono arrivare al 15 per cento, mentre in Spagna le perdite possono arrivare al 30 per cento. Il controllo del tarlo del grano è estremamente difficoltoso. Una volta penetrati nel gambo, essi non possono essere controllati con gli insetticidi. Attualmente trattamenti con insetticidi vengono fatti solo per il 32 per cento degli ettari in Europa, dove i tarli rappresentano un problema. Il risultato è una perdita del cinque per cento della produzione europea di mais all’anno, per via dei tarli non controllabili.

Con l’ingegneria genetica il mais biotecnologico (bt) , che uccide i tarli del grano se essi mangiano la pianta, è stato creato con un gene di un batterio del suolo. Il mais bt ha avuto l’autorizzazione per la coltivazione in Europa nel 1990. Una ricerca in Europa ha dimostrato che i tarli praticamente non causano più alcuna riduzione di raccolto nelle aree coltivate a mais bt. I raccolti di mais bt sono stati costantemente più alti del 15 per cento di quello trattato con insetticidi tradizionali, a condizioni europee. La ricerca ha dimostrato anche che le varietà di mais bt hanno livelli notevolmente più bassi di contaminazione di tossina delle varietà tradizionali.

Per via di un accordo volontario, attualmente il mais bt è coltivato solo in Spagna, su un’area di 23.000 ettari. Una recente ricerca in Spagna ha dimostrato che il mais bt ha una redditività maggiore del 13 per cento. La tabella 3 valuta l’effetto potenziale della coltivazione di mais bt in Europa, su ettari di terreno che sono altamente infestati dal tarlo del grano. Si prevede un’adozione totale su 1,6 milioni di ettari (41 per cento). Il mais bt verrebbe utilizzato al posto di 53,000 chilogrammi di insetticida e la produzione di mais aumenterebbe di 1,9 miliardi di chilogrammi , grazie al controllo dei tarli del grano. L’incremento di introito netto previsto è di 249 milioni di €, grazie al valore dell’incremento della produzione detratto il costo della tecnologia.

Tabella 3: effetto potenziale di mais resistente agli insetti

Paese	Adozione prevista (000 ettari)	Uso di pesticida (000 chilogrammi)	Produzione (milioni di chilogrammi)	Introito netto del coltivatore (milioni di €)
Francia	765	-6	+857	+101
Italia	554	-1	+607	+107
Spagna	181	-45	+254	+28
Germania	99	-1	+181	+13
Totale	1,599	-53	+1,899	+249

Studio analitico: barbabietola da zucchero che tollera diserbanti

La barbabietola iniziò ad essere usata per produrre zucchero nel 1747, quando uno scienziato tedesco estrasse per primo zucchero cristallino dalla radice. La coltivazione estensiva iniziò sul continente europeo durante le guerre napoleoniche, quando la marina inglese bloccò i porti francesi, bloccando l'importazione di canna da zucchero. Intorno al 1880, le barbabietole da zucchero erano la principale fonte europea per la produzione di zucchero. Le barbabietole da zucchero vengono coltivate su 1,6 milioni di ettari in Europa. I coltivatori dell'Unione Europea producono 115 miliardi di chilogrammi di barbabietole da zucchero, da cui si ricavano 15 miliardi di chilogrammi di zucchero bianco. Il valore delle barbabietole da zucchero per gli agricoltori dell'Unione Europea si aggira sui 47 miliardi di € all'anno.

Tutte le aree europee coltivate a barbabietola da zucchero sono infestate da erbacce a livelli tali da provocare perdite di raccolto. Infatti, la crescita incontrollata di erbacce può ridurre il raccolto di radici fra il 26 ed il 100 percento. Attualmente nessun diserbante unico è in grado di contrastare il proliferare delle erbacce esistenti sui campi di barbabietole da zucchero in Europa. Il risultato è che ogni anno, più volte all'anno, si distribuiscono diserbanti per distruggere le erbacce. Di solito i diserbanti vengono distribuiti sulle aree coltivate a barbabietola da zucchero da quattro a cinque volte, con un costo di 197 € per ettaro ed una quantità di 3,2 chilogrammi di prodotti chimici per ettaro. Alcuni dei diserbanti distribuiti sui campi di barbabietole possono danneggiare il raccolto. Si stima che la produzione di barbabietole si riduca del cinque percento per via dei danni provocati dai diserbanti.

Le barbabietole da zucchero sono state modificate geneticamente con un gene di un batterio del suolo, per essere resistenti al glifosato, un diserbante ad ampio spettro. Una ricerca sul campo in ciascuno dei paesi europei con la maggiore coltivazione di barbabietole da zucchero, dimostra che due applicazioni di glifosato sono estremamente efficaci per tenere sotto controllo l'infestazione da erbacce, senza danneggiare il raccolto. La percentuale di glifosato da usare per ettaro sarebbe di 1,9 chilogrammi ed il costo del programma di controllo biotecnologico delle erbacce ammonterebbe a 86 € all'ettaro.

L'adozione della barbabietola da zucchero bt che tollera il diserbante sul 100% degli ettari dell'Unione Europea ridurrebbe la quantità di diserbante usata di 2,2 milioni di chilogrammi, incrementando la produzione di cinque miliardi di chilogrammi di barbabietole, grazie alla riduzione dei danni del raccolto. L'introito netto per il coltivatore aumenterebbe di 390 milioni di €. La tabella 4 mostra le stime dell'effetto aggregato per i paesi maggiori produttori di barbabietole da zucchero.

Tabella 4: effetto potenziale di barbabietola da zucchero che tollera diserbante

Paese	Adozione prevista (000 ettari)	Uso di pesticida (000 chilogrammi)	Produzione (milioni di chilogrammi)	Introito netto del coltivatore (milioni di €)
Regno Unito	171	-222	+450	+41
Francia	437	-350	+1,600	+98
Germania	461	-921	+1,300	+116
Paesi Bassi	110	-66	+350	+34
Belgio	98	-255	+300	+25
Italia	242	-218	+550	+35
Spagna	109	-98	+350	+29
Danimarca	60	-78	+150	+12
Totale	1,628	-2,208	+5,050	+390

Caso analitico: patate resistenti al fungo

Esploratori spagnoli portarono la patata in Europa dall'America nel sedicesimo secolo. La patata non fu accettata in Europa come alimento per molti anni, in quanto gli europei credevano che la patata fosse innaturale e velenosa. Oggi, gli agricoltori europei producono 44 miliardi di chilogrammi di patate su 1,16 milioni di ettari, per un valore di 5 miliardi di €.

Un fungo provoca una malattia delle patate, nota come avvizzimento tardivo ("late blight"). Le patate infette emettono uno sgradevole odore caratteristico dovuto al deterioramento del tessuto della pianta. Il "late blight" apparve in Europa per la prima volta nel 1845 ed ebbe conseguenze devastanti, particolarmente in Irlanda, dove gli abitanti erano completamente dipendenti dalle patate come alimento primo. Circa il 40 per cento del raccolto di patate in Irlanda andò distrutto nel 1845 e il 100% nel 1846, provocando 1,5 milioni di decessi e l'emigrazione dello stesso numero di Irlandesi in America. Il "late blight" continuò ad essere il maggior problema fino al 1880, quando si scoprì il primo anticrittogamico (rame).

I coltivatori di patate in Europa spruzzano anticrittogamici chimici sintetici, da otto a quattordici volte all'anno con un costo di 322 € all'ettaro, per eliminare il fungo del "late blight". Nonostante questi spray, il fungo distrugge circa il due per cento del raccolto europeo di patate.

I ricercatori della biotecnologia si stanno concentrando su una specie di pianta selvatica imparentata con la patata, che presenta una resistenza assoluta al late blights. Tecniche di ingegneria genetica sono state usate per trasferire il gene resistente nelle piante di patate. Le piante di patate geneticamente trasformate sono rimaste immuni al late blight.

Un'introduzione di patate resistenti al late blight sul 100% delle aree di coltivazione europee, se coronata da successo, eliminerebbe la necessità di spruzzare 7,5 milioni di anticrittogamici e aumenterebbe la produzione di 858 milioni di chilogrammi. L'introito netto dei coltivatori aumenterebbe di 417 milioni di €. La tabella 5 mostra queste stime per i singoli paesi europei.

Tabella 5: effetto potenziale di patate resistenti al fungo

Paese	Adozione prevista (000 ettari)	uso di pesticidi (000 chilogrammi)	Produzione (milioni di chilogrammi)	Introito netto del coltivatore (milioni di €)
	23	-110	+14	+6
Belgio	62	-496	+51	+35
Danimarca	38	-308	+31	+17
Finlandia	30	-144	+15	+8
Francia	162	-1,264	+122	+66
Germania	282	-1,861	+230	+90
Irlanda	14	-108	+9	+5
Italia	78	-328	+39	+13
Paesi Bassi	162	-1,296	+140	+80
Spagna	116	-174	+59	+17
Svezia	32	-154	+18	+12
Regno Unito	165	-1,270	+130	+68
Totale	1,164	-7,513	+858	+417

Conclusioni

I parassiti che attaccano le piante commestibili devono essere tenuti sotto controllo per garantire alti livelli di produzione. Se un controllo inadeguato di questi parassiti riduce il risultato della produzione, per il raccolto serve più terreno. Attualmente in Europa molteplici e regolari applicazioni di pesticida tendono sotto controllo le erbacce nei campi di barbabietole da zucchero e le malattie delle patate, anche se nonostante tutto si registrano perdite che oscillano fra il due ed il cinque per cento dei raccolti. I coltivatori europei di mais non usano regolarmente insetticidi per tenere a bada il tarlo del grano e l'Europa perde il cinque per cento della sua produzione di mais annuale, per via di questo tarlo.

Piante sottoposte a trattamenti di ingegneria genetica possono ridurre le perdite di raccolto dovute ai parassiti, in confronto ai metodi tradizionali, grazie al loro alto grado di efficacia. Tre piante bt sono state analizzate riguardo alla loro capacità di favorire il controllo dei parassiti in Europa.

- Mais resistente agli insetti è stato autorizzato dall'Unione Europea, ma un accordo volontario riduce questa coltivazione a 25.000 ettari in Spagna, dove la redditività del mais è aumentata del 23 per cento. Se i coltivatori europei di mais avessero accesso alla tecnologia, il mais resistente agli insetti verrebbe probabilmente piantato sul 41 per cento degli ettari coltivati a mais in tutta Europa, aumentandone la produzione di 1,9 miliardi di chilogrammi.
- L'Unione Europea non ha autorizzato le barbabietole da zucchero che tollerano diserbante, anche se esse sono state ampiamente sperimentate per un'azione di sperimentazione agricola in tutta Europa. Le barbabietole da zucchero biotecnologiche permetterebbero ai coltivatori di tenere a bada le erbacce con due sole applicazioni di diserbante, in confronto alle quattro-cinque applicazioni di diserbante che attualmente vengono effettuate. I coltivatori non solo risparmierebbero costi notevoli, ma essi realizzerebbero un risultato maggiore del cinque per cento, grazie a minori danni delle piante.
- Le patate resistenti al fungo sono ancora oggetto di ricerca e in stadio di sviluppo. Comunque i risultati iniziali dimostrano che le patate bt presentano un'immunità completa al "late blight", una malattia delle patate che obbliga i coltivatori europei ad otto fino a dodici applicazioni di anticrittogamici all'anno. Nell'insieme l'uso di 7,5 milioni di chilogrammi di anticrittogamico può essere eliminato dalla patata biotecnologica.

I coltivatori adottano una nuova tecnologia se essa migliora le loro condizioni finanziarie. I coltivatori degli USA coltivano 80 milioni di acri con piante biotecnologiche, dato che un migliore controllo dei parassiti a prezzo più basso ha incrementato il loro utile netto. Gli agricoltori europei si trovano a dover fronteggiare gli stessi parassiti e potrebbero profittare anche loro dello stesso controllo migliorato del problema e dello stesso risparmio di costi.

Inoltre, le piante biotecnologiche renderebbero possibile ai paesi europei la produzione della stessa quantità di alimenti su meno ettari di terreno. I tre casi oggetto della ricerca e inseriti in questo rapporto contribuirebbero tutti ad aumentare la produzione: mais (cinque percento) , barbabietola da zucchero (cinque percento) e patate (due percento). Invece di incrementare i risultati su tutti gli ettari coltivati, una parte equivalente di ettari potrebbe essere esclusa dalla coltivazione e nell'insieme il risultato della produzione sarebbe lo stesso. In totale, 329,000 ettari potrebbero essere esclusi dalla coltivazione , mantenendo inalterato il risultato dei raccolti. Per il mais, il risultato sarebbe cinque percento o 225.000 ettari; i coltivatori di barbabietole da zucchero potrebbero ridurre la produzione a 81.000 ettari o del cinque percento, e la produzione di patate potrebbe fermarsi su 23.000 ettari o due percento.

Bibliografia

Wevers, Jan D.A., "Agronomic and Environmental Aspects of Herbicide-Resistant Sugar Beet in the Paesi Bassi," *Aspects of Applied Biology*, Vol. 52, 1998.

Coyette, Brigitte, et al., "Effect of Introducing Glyphosate-Tolerant Sugar Beet on Pesticide Usage in Europe," *Pesticide Outlook*, October 2002.

May, M.J., "Economic Consequences for UK Farmers of Growing GM Herbicide Tolerant Sugar Beet," *Annals of Applied Biology*, Vol. 142, 41-48, 2003.

Desquilbet, Marion, et al., *La Diffusion Potentielle des OGM en Francia et son Impact sur le Revenu des Agriculteurs et des Firmes Situees en Amont*, INRA, June 2001.

Schepers, H.T.A.M., "The Development and Control of *Phytophthora Infestans* in Europe in 2002," *Seventh Workshop of an European Network for Development of an Integrated Control Strategy of Potato Late Blight*, October 2002.

Araji, A.A., and J. Guenther, *The Economic and Environmental Impacts of Investments in the Development and Adoption of Genetically Modified Potato*, University of Idaho College of Agriculture, A.E. Research Series No. 01-05, June 2001.

Naess, S.K., et al., "Resistance to Late Blight in *Solanum Bulbocastanum* is Mapped to Chromosome 8," *Theoretical and Applied Genetics*, 101: 697-704, 2000.

Van der Vossen, E., et al., "Cloning of an R Gene from *Solanum Bulbocastanum* Conferring Complete Resistance to *Phytophthora Infestans*," *Global Initiative on Late Blight Conference Proceedings*, 2002.

Magg T., et al., "Comparison of Bt Hybrids with Their Non-transgenic Counterparts and Commercial Varieties for Resistance to European Corn Borer and for Agronomic Traits," *Plant Breeding*, 120:397-403, 2001.

Zellner, M., "Control of European Corn Borer – What Possibilities Are There and What is to be Paid Attention to?," Available at http://www.stmlf.bayern.de/lbp/info/ps/maiszuensler_eng.html, 2001.

Brookes, G., *The Farm Level Impact of Using Bt Maize in Spain*, Available http://www.europabio.org/upload/documents/gb_press_release/EuropaBio_btmaizeinspai_nreport_FINAL.pdf, 2002.

Degenhardt, Heinz, "Bt-Mais in Deutschland; Erfahrungen mit dem Praxisanbau von 1998 bis 2002," *Mais*, vol. 2, 75-77, 2003.

Ringraziamenti

Le persone elencate hanno fornito informazioni che ci hanno permesso di portare a termine questo studio:

Mike Storey, British Potato Council, Regno Unito

Volker Heitz, Amt für Landwirtschaft, Landschafts und Bodenkultur Offenburg, Germania

Michael Zellner, Bayer Landesanstalt für Landwirtschaft Institut Pflanzenschutz, Germania

Martin Bohn, University of Illinois, Stati Uniti

Barbara Manachini, Università degli Studi di Milano, Italia

Graham Brookes, PG Economics Limited, Regno Unito

Bernd Hommel, Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, Germania

Bernard Naibo, Association Générale des Producteurs de Maïs, Francia

Marion Desquilbet, INRA, Economie et Sociologie Rurales, Francia

Gustav Langenbruch, Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, Germania

Frank Gerten, Bayer CropScience, Germania

María Isabel Cartón Álvarez, Fundación ANTAMA, Spagna

Bill Fry, Cornell University, Stati Uniti

Bill Belknap, USDA, Stati Uniti

Stefan Wohlleben, Biologische Bundesanstalt für Land und Forstwirtschaft, Germania

Brigitte Coyette, Monsanto, Belgio

Marc Richard-Molard, Institut Technique Francais de la Betterave Industrielle, Francia

Olivier Hermann, Institut Royal Belge pour L'Amelioration de la Betterave, Belgio

Jan Petersen, Institut für Zuckerrübenforschung, Germania

Kathrine Hauge Madsen, Royal Veterinary and Agricultural University, Danimarca

John Pidgeon, Broom's Barn Research Station, Regno Unito

Sheena Bethell, Syngenta, Svizzera

John Helgeson, University of Wisconsin, Stati Uniti

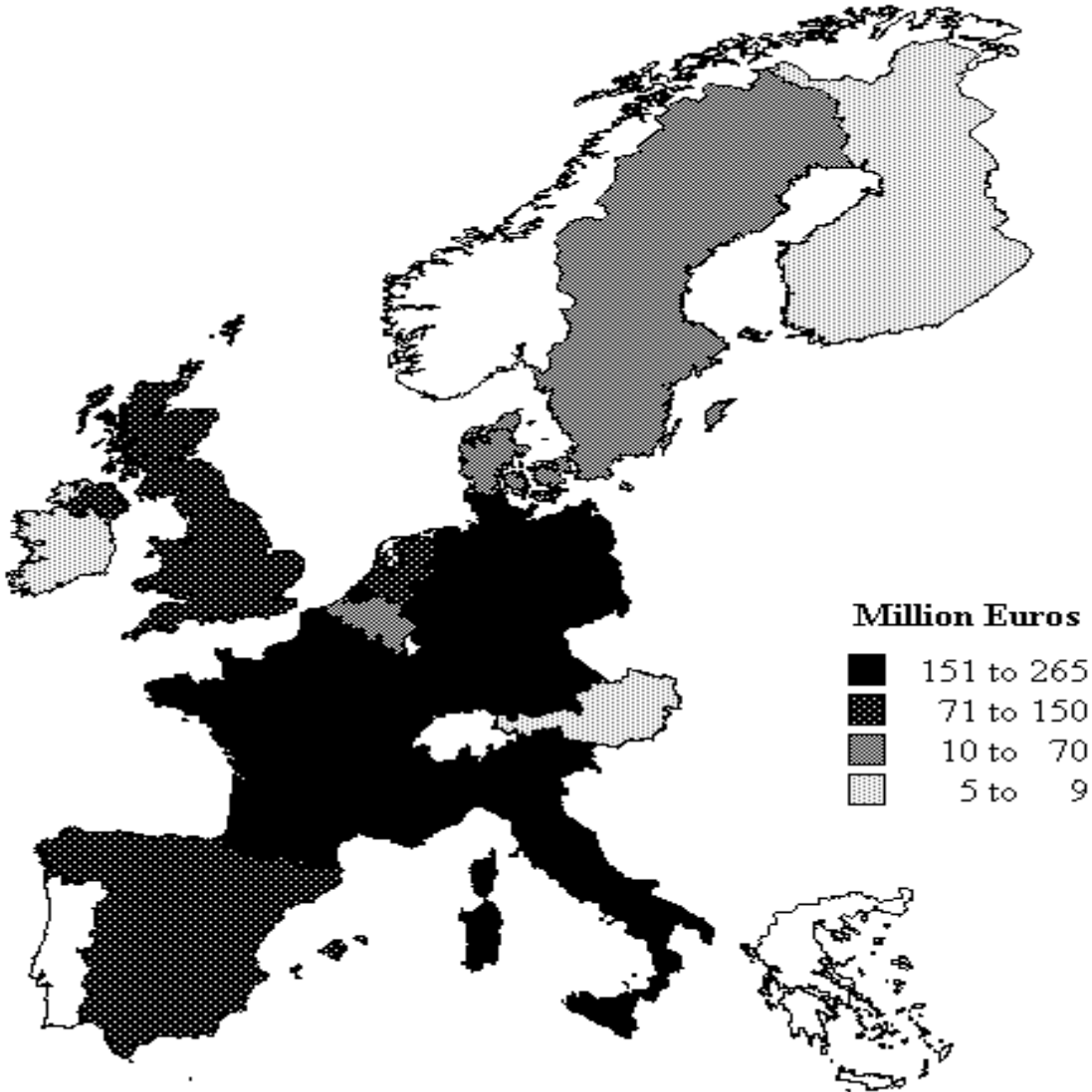
Huub Schepers, Applied Plant Research, Paesi Bassi

Revisori

Piet Schenkelaars dello Schenkelaars Biotechnology Consultancy, Leida, Paesi Bassi ha verificato i casi analizzati ed ha fornito molti suggerimenti utili per la revisione.

Illustrazione 1: Incrementi potenziali degli introiti netti dei coltivatori

Tre casi analitici di biotecnologia (mais, barbabietola da zucchero e patate)



Esempio: 71 to 150= da 71 a 150

Million Euros= milioni di euro



National Center for Food & Agricultural Policy

1616 P Street, NW
Suite 100
Washington, DC 20036
(202) 328-5048
www.ncfap.org