



**Il gene invadente:  
uno studio dimostra per la prima volta  
la stabilizzazione del transgene nelle piante selvatiche**

*Di Giuseppe Lauria  
Fondazione Diritti Genetici*

Piano piano i nodi della tecnologia transgenica applicata alle colture agrarie vengono al pettine: uno dopo l'altro si dimostrano fondati i dubbi espressi sulla sicurezza delle piante geneticamente modificate (GM). In particolare, uno studio recente ha appena dimostrato che la valutazione dei rischi ambientali non potrà più eludere il fatto che la diffusione, la persistenza, il trasferimento e l'inserimento stabile di transgeni in popolazioni di piante spontanee sono scientificamente accertati. Ma procediamo con ordine.

Com'è noto l'immissione in commercio e la diffusione delle colture GM di prima generazione hanno sollevato fin dall'inizio una serie di preoccupazioni per i potenziali impatti negativi sulla salute dei consumatori, sulla qualità ambientale e sugli equilibri ecologici dei sistemi agrari e naturali.

Tra i potenziali rischi di carattere ambientale ricordiamo quelli maggiormente evidenziati nella letteratura scientifica di settore. In sintesi possono essere così elencati:

- effetti negativi sugli organismi non target, in particolare sugli organismi utili come gli impollinatori, i parassitoidi e i predatori di specie fitofaghe nocive per le colture
- effetti negativi sugli organismi del suolo, sulla sua fertilità e sui cicli biogeochimici
- effetti negativi sulla biodiversità agraria e naturale
- inquinamento genetico di altre cultivars della medesima specie di appartenenza di una data coltura GM
- trasferimento di transgeni in piante selvatiche sessualmente compatibili con eventuale inserimento stabile nel pool genico ricevente (introgressione)
- sviluppo di resistenza ai biopesticidi a base di tossine Bt
- sviluppo di tolleranza agli erbicidi in popolazioni naturali di piante infestanti e avventizie.

I risultati di diversi studi pubblicati in questi ultimi anni, su autorevoli testate scientifiche di carattere internazionale confermano tali timori, in particolare quello relativo allo sviluppo di popolazioni di piante infestanti capaci di tollerare l'erbicida glifosato, o quello relativo alla formazione di ibridi transgenici tra colture GM e piante parentali selvatiche.

Più recentemente è arrivata anche la conferma sulla fondatezza delle preoccupazioni relative allo sviluppo di popolazioni fitofaghe resistenti alle colture Bt e, più in generale, ai biopesticidi a base di tossine Bt. Infatti, in uno studio dal titolo "*Insect resistance to Bt crops: evidence versus theory*", pubblicato sul numero di febbraio di Nature Biotechnology da Tabashnik et al, viene dimostrato lo sviluppo di popolazioni di lepidotteri fitofagi (*Helicoverpa zea*) capaci di alimentarsi con cotone che produce tossine Bt. Gli insetti Bt-resistenti sono stati trovati in coltivazioni di cotone GM ubicate in due diversi stati del Nord America, il Mississippi e l'Arkansas, per cui le popolazioni potrebbero essersi evolute in modo indipendente e, quasi certamente, a dispetto dei piani consigliati esplicitamente per evitare lo sviluppo di popolazioni di insetti resistenti alla tossina Bt. Tuttavia, l'ultima conferma in ordine temporale riguarda le preoccupazioni espresse per la possibile

fuga di transgeni da coltivazioni GM, seguita dalla loro stabilizzazione nel pool genico di popolazioni selvatiche.

In effetti, sono stati pubblicati nel numero di marzo 2008 della rivista *Molecular Ecology* i risultati di uno studio che dimostrano come un transgene, proveniente da una coltivazione di colza (*B. napus*) resistente agli erbicidi (HR) a base di glifosato, possa persistere per diversi anni e possa essere inserito stabilmente, cioè introgresso, nel pool genico di una popolazione selvatica di *Brassica rapa*.

Gli autori dello studio, Warwick et al, hanno monitorato la persistenza nel tempo del transgene HR nelle popolazioni naturali di *B. rapa* misurando la frequenza degli ibridi transgenici (*B. napus* x *B. rapa*) in due località del Quebec (Ste Agathe e St Henri) in cui, negli anni 2000 e 2001, erano stati coltivati campi di colza HT. L'attività di monitoraggio è iniziata nel 2002 ed è terminata nel 2005. Per inciso bisogna ricordare che la formazione degli ibridi transgenici *B. napus* x *B. rapa* nelle suddette località era stata descritta precedentemente dagli stessi autori nel 2001, dimostrando così per la prima volta il passaggio di transgeni da una coltivazione commerciale (*B. napus*) ad una popolazione spontanea di erbacce di *B. rapa*.

Negli anni in cui si è protratto lo studio (2002-2005), sono stati rilevati individui ibridi transgenici, anche se il loro numero è diminuito drasticamente da 85 individui (su poco più di 200 piante di *B. rapa* campionate nell'anno 2002) a soli 5 individui ibridi (su poco meno di 200 piante campionate nel 2005).

La maggior parte degli ibridi (di prima generazione o derivanti da reincroci successivi) sono risultati morfologicamente simili agli individui di *B. rapa*, pur presentando una struttura genomica triploide (AAC,  $2n=29$ ) o comunque livelli di ploidia intermedi tra la tetraploidia di *B. napus* (AACC,  $2n=38$ ) e la diploidia di *B. rapa* (AA,  $2n=20$ ), e marcatori molecolari (AFLP) specie-specifici per ambedue i genitori. Inoltre, il polline di tali ibridi possiede una vitalità ridotta di circa il 50% rispetto al valore normale.

Tali dati dimostrano che gli ibridi transgenici resistenti al glifosato (*B. napus* x *B. rapa*) possono persistere nell'agro-ecosistema per lungo tempo (almeno 6 anni) e in modo spontaneo, nonostante la ridotta fitness degli individui ibridi e la totale assenza di qualsivoglia forza selettiva favorevole al carattere di resistenza al glifosato operante nell'ambiente considerato.

Il risultato più interessante ottenuto dallo studio è però attribuibile al ritrovamento, in una delle due località monitorate (St Henri) nel 2005, di un individuo capace di resistere all'applicazione di erbicidi a base di glifosato, con un corredo cromosomico diploide e privo dei markers molecolari specifici di *B. napus*. In altre parole, di un individuo del tutto simile ad uno di *B. rapa* normale, tranne che per la capacità di resistere al glifosato.

Questa pianta ha prodotto polline con vitalità molto ridotta, intorno al 29% del valore normale, e circa 500 semi. Dalla loro germinazione sono state ottenute piantine capaci di resistere al glifosato nel 50% dei casi, che mostrano una segregazione 1:1 tipica di un carattere mendeliano monofattoriale. Inoltre, il corredo cromosomico di tutte le piantine è risultato diploide, e tutte hanno prodotto polline ad alta vitalità.

Nel loro insieme questi dati depongono a favore dell'ipotesi di una perfetta introgressione (inserimento stabile) del transgene, conferente la resistenza al glifosato, nel pool genico della popolazione naturale di *B. rapa*.

La preoccupazione che i transgeni provenienti da colture geneticamente modificate avrebbero potuto inserirsi stabilmente nel pool genico di popolazioni di piante selvatiche trova così conferma scientifica. Se, quindi, ora sappiamo con certezza che i transgeni possono sfuggire al nostro controllo, diffondersi e persistere autonomamente nell'ambiente, siamo però totalmente incapaci di prevedere le conseguenze che ne derivano nel lungo periodo.

Tuttavia, i risultati e la discussione riportati nello studio pubblicato da *Molecular Biology* suggeriscono una serie di considerazioni molto utili ai fini della valutazione e gestione dei rischi ambientali potenzialmente derivanti dalle colture GM:

**Prima considerazione.**

La ricerca riconferma quanto già ampiamente dimostrato da molti altri studi precedenti, e cioè che la formazione di ibridi tra piante geneticamente modificate e parentali selvatiche sessualmente compatibili è un fenomeno piuttosto frequente anziché raro.

**Seconda considerazione.**

Gli ibridi transgenici (nello specifico *B. napus* x *B. rapa*), una volta formati, possono persistere spontaneamente per lunghi periodi di tempo (almeno per 6 anni) all'interno delle popolazioni selvatiche, anche a dispetto della nota riduzione di fitness di cui soffrono e della totale mancanza di vantaggi selettivi.

**Terza considerazione.**

La riduzione di fitness tipica degli ibridi transgenici può contribuire a contenere nel tempo lo sviluppo numerico, ma in condizioni naturali, non è sufficiente ad evitare l'introggressione (inserimento stabile) di un transgene nel pool genico di popolazioni selvatiche (almeno nel caso di *B. rapa*).

**Quarta considerazione.**

Gli individui di prima generazione, derivanti da semi di piante con transgeni introgressi (ovvero inseriti stabilmente nel proprio genoma), possono avere una fitness e una capacità riproduttiva normale. Ciò significa che i transgeni introgressi possono essere trasmessi alle generazioni successive proprio come i geni naturali.

**Quinta considerazione.**

La diffusione e l'introggressione dei transgeni (avvenuta in soli sei anni!) si sono verificate in condizioni di pressioni selettive neutre per il carattere di resistenza al glifosato. Ciò significa che in presenza di forze selettive positive la diffusione e l'introggressione dei transgeni sarebbe potuta avvenire in modo più esteso e veloce.

**Ultima considerazione.**

La diffusione e la persistenza di un transgene in un dato ambiente dipende da vari fattori. Sicuramente svolgono un ruolo importante il tipo di carattere conferito dal transgene, le caratteristiche e le forze selettive operanti nell'ambiente medesimo, la biologia e l'ecologia delle piante GM, delle loro parentali selvatiche e degli eventuali ibridi transgenici.

Le osservazioni sin qui elencate hanno importanti implicazioni nella valutazione dei rischi ambientali connessi all'uso di piante transgeniche. Ad esempio, sarà difficile continuare a sostenere, come spesso avviene anche nei pareri scientifici rilasciati dagli esperti dell'EFSA, che:

- la formazione di ibridi tra colture GM e parentali selvatiche è, generalmente, un evento non molto frequente;
- la ridotta fitness degli ibridi transgenici e l'assenza di vantaggi selettivi non permettono la diffusione e la persistenza del transgene nell'ambiente;
- i risultati derivanti da pochi campi sperimentali possano essere considerati validi anche per ambienti di coltivazioni ecologicamente diversi.

La diffusione, la persistenza, il trasferimento e l'introggressione di transgeni nelle piante spontanee selvatiche sono, dunque, un fatto scientificamente accertato che risulta di particolare rilevanza nei casi in cui si debba valutare la sicurezza di piante GM contenenti transgeni che conferiscono fenotipi capaci di aumentare la fitness di una popolazione come, ad esempio, la resistenza agli insetti o alle malattie, oppure la tolleranza a stress da freddo, siccità o salinità. Se non faremo attenzione, in tutti questi casi è alto il rischio di contribuire inconsapevolmente allo sviluppo di popolazioni di piante spontanee capaci di diventare super infestanti nei sistemi agrari e/o invasive negli ecosistemi naturali. Saremo, quindi, responsabili di tutte le conseguenze, ambientali, socioeconomiche e etiche che ne possono scaturire.

Per saperne di più:

S. I. WARWICK, A. LÉGÈRE, M.-J. SIMARD, T. JAMES (2008) Do escaped transgenes persist in nature? The case of an herbicide resistance transgene in a weedy *Brassica rapa* population *Molecular Ecology* 17 (5) , 1387–1395 [>>>](#)

KATRINA M. DLUGOSCH, JEANNETTE WHITTON (2008) Can we stop transgenes from taking a walk on the wild side? *Molecular Ecology* 17 (5) , 1167–1169 [>>>](#)

Bruce E Tabashnik, Aaron J Gassmann, David W Crowder & Yves Carrière (2008) Insect resistance to *Bt* crops: evidence versus theory *Nature Biotechnology* 26, 199 - 202 [>>>](#)