

Lo scorso 5 ottobre, sulla rivista *Science*, una delle più importanti riviste scientifiche

internazionali, è stato pubblicato un lungo articolo, firmato da alcuni insigni scienziati europei, dal titolo *Agricultural research, or a new bioweapon system?* (Ricerca agronomica, o un nuovo sistema di armi biologiche?). **L'articolo** è una riflessione (o forse meglio una denuncia) sul programma di ricerca ideato e finanziato del dipartimento della difesa degli Stati Uniti, denominato *Insect Allies* (Insetti Alleati).

Il progetto di ricerca, che porta l'ingegneria genetica a un nuovo livello, ha come obiettivo modificare il Dna delle piante coltivate direttamente in campo, mediante virus geneticamente modificati (Gm), trasferiti nelle colture dagli insetti, e in grado, a loro volta, di ingegnerizzare il genoma delle piante infettate. I virus Gm saranno trasmessi alle colture mediante insetti fitofagi (come afidi, cavallette, cimici), allevati e infettati con tali virus, durante le loro attività di alimentazione. Una volta nelle piante, i virus Gm ne modificano il genoma per renderlo in grado di far produrre alla pianta sostanze, o risposte fisiologiche, che aiutino la pianta medesima a far fronte agli stress. Questo, secondo quanto sostiene il dipartimento della difesa.

Il Pentagono ha spiegato che il programma di ricerca mira a sviluppare un sistema di protezione delle colture capace di agire rapidamente sul genoma delle piante, per aiutarle a far fronte a eventi estremi, come per esempio siccità o attacchi di parassiti. In tali evenienze, una popolazione di insetti modificati può essere rilasciata sulle colture. Gli insetti, inoculando nelle piante i virus Gm coi quali sono stati infettati, permettono ai virus di modificarne la fisiologia per meglio adattarla allo stress specifico a cui le piante si trovano sottoposte. Secondo il dipartimento della difesa, gli insetti infettati dai virus Gm non dovrebbero riuscire a sopravvivere più di due settimane dal momento del rilascio, per evitare che diventino loro stessi un problema per le colture, ma non è chiaro come questo possa essere assicurato.



Gli autori dell'articolo pubblicato su *Science*, capitanati dal professor Guy Reeves del Dipartimento di Biologia Evolutiva del Max Planck Institute in Germania, e dal professore Silja Vöneky dell'Istituto di Diritto Internazionale e Etica del Diritto dell'Università di Friburgo, sempre in Germania, sostengono che, nel caso di tali evenienze, sono già disponibili tecniche molto meno costose e soprattutto molto meno rischiose (controllo chimico e controllo biologico e integrato). Reeves e colleghi fanno notare che l'impossibilità di controllare il processo in campo, e il fatto che sia molto più semplice produrre virus che una volta infettata una pianta ne causino la morte o il malfunzionamento, fa piuttosto supporre che tale tecnologia si stia sviluppando per scopi militari, come arma biologica.

Gli scienziati precisano che la loro denuncia non è dettata dal fatto che il programma sia finanziato da un organismo militare (non scrivono quindi in veste di attivisti o pacifisti), ma dal fatto che il programma si fonda su una comprensione molto semplificata ed erronea dei complessi meccanismi che regolano la genetica e il funzionamento degli ecosistemi (una valutazione di tipo

prettamente scientifico dunque). Gli scienziati avvertono che il progetto potrebbe avere effetti drammatici per l'agricoltura e quindi per la società. Criticano inoltre la scelta di condurre la sperimentazione sul mais (altri test si stanno facendo sul pomodoro), una coltura coltivata in tutte le Americhe, e dalla quale dipende la vita di centinaia di milioni di persone, e si chiedono perché non si sia scelta invece una specie diversa e irrilevante ai fini della nutrizione della popolazione umana, come per esempio il tabacco.

Le principali problematiche del programma identificate dagli scienziati e discusse nel loro articolo sono le seguenti:

Gli insetti infettati dai virus Gm possono contaminare ogni tipo di pianta. Il programma di ricerca si fonda sul presupposto che gli insetti rilasciati in campo trasmetteranno i virus Gm solo alle colture che necessitano di aiuto. In realtà, sostengono gli autori, non c'è modo di controllare il comportamento di tali insetti una volta immessi nell'ambiente, quali piante saranno infettate dai virus Gm e che effetti avranno tali virus Gm in queste piante. Una considerazione di una ovvietà allarmante, che ci rammenta l'ammonimento di Albert Einstein, *"Due cose sono infinite: l'universo e la stupidità umana, ma riguardo l'universo ho ancora dei dubbi"*. Il fatto che al programma partecipino alcune importanti università statunitensi, ci dice che forse "più che la ragion poté il finanziamento". Tuttavia, come fanno notare gli autori, il progetto ha una sua ragionevolezza quando venga interpretato come programma a scopi militari, con l'obbiettivo di distruggere le colture in eventuali paesi nemici.

Non possiamo sapere quanto tempo realmente gli insetti sopravviveranno una volta rilasciati in campo, e cosa questo possa comportare per gli agroecosistemi. Nonostante le rassicurazioni del Dipartimento della Difesa sulla breve vita degli insetti liberati, non è possibile essere certi di quanto questi insetti sopravviveranno. L'enorme numero di esemplari che dovrebbero essere rilasciati aumenta la probabilità che alcuni di questi possano sopravvivere anche per lunghi periodi, magari spostandosi su lunghe distanze, come è il caso per esempio delle cavallette.

Gli organismi Gm una volta immessi nell'ambiente potrebbero sfuggire al controllo. Gli autori fanno presente che non è possibile prevedere le conseguenze del rilascio di insetti infettati con virus Gm. Oltre al rischio di poter infettare piante fuori bersaglio (e magari altre colture), i virus Gm, una volta nelle piante, potrebbero essere acquisiti da altri insetti, non modificati, durante la loro attività di alimentazione. Questi insetti diverrebbero a loro volta infettati dai virus Gm e sarebbero a loro volta dei vettori dei virus Gm. Mediante questo meccanismo di contagio continuo i virus Gm permanerebbero indefinitamente nelle popolazioni di insetti e nell'ambiente, con pericoli di trasmissioni ad altri tipi di organismi. Questa evenienza (che credo si possa dare per molto

probabile, finanche certa) potrebbe innescare un processo incontrollato di diffusione di virus Gm sia nelle colture che nella vegetazione spontanea, mettendo a rischio le colture stesse e la biodiversità vegetale e animale, con effetti imprevedibili.

Le modificazioni genetiche indotte nelle colture possono essere trasmesse alla linea germinale e quindi possono alterare permanentemente il genoma delle sementi. I virus Gm che sono trasmessi dagli insetti alle piante possono comportare modificazioni nel Dna delle cellule germinali (nei cromosomi sessuali), inducendo la pianta a produrre semi anch'essi modificati. In questo caso le modificazioni sarebbero permanenti, e i semi inutilizzabili per la riproduzione (ciò sarebbe un problema drammatico nel caso di contaminazione di colture di aziende che usano una parte dei loro raccolti per la semina successiva, una pratica adottata da molti agricoltori negli Usa, ma ultimamente diffusasi anche in Italia per la soia, oltre che essere una pratica spesso usata dagli agricoltori biologici).

Non vi è stato alcun dibattito né pubblico né scientifico su come regolamentare l'uso di tali tecniche. Gli autori sottolineano che nonostante il programma di ricerca sia in corso da due anni, e che test siano già stati condotti in ambiente controllato (serre), non si è ancora istituita alcuna commissione per la valutazione dei necessari processi normativi e dei rischi che tale tecnologia comporta e che, anzi, il programma è ancora sconosciuto alla maggior parte degli scienziati e dei cittadini.

Il potenziale militare dell'impresa darà luogo a una pericolosa escalation che mette in pericolo il mondo intero. Gli autori ipotizzano che il Dipartimento della Difesa Usa possa muoversi in questa direzione come reazione a informazioni su armi di questo tipo in via di sviluppo in altri paesi. Ciò che si operi nell'ambito della strategia della deterrenza, come fu per il programma nucleare durante la guerra fredda. Però, concludono gli autori, questo potrebbe anche essere un programma di nuovo sviluppo reso possibile dalla recente ricerca nel campo dell'editing genetico (conosciuto con l'acronimo di Crispr), tecniche che consentono una facile manipolazione del genoma. In tal caso, sarebbe questo programma a generare una corsa agli armamenti in altri paesi, mettendo in pericolo gli accordi internazionali, in vigore dal 1972, sulla messa al bando delle armi biologiche (Convenzione per le armi biologiche).

Vi sono inoltre alcune questioni che non sono state contemplate dagli autori, ma che credo degne di attenzione.

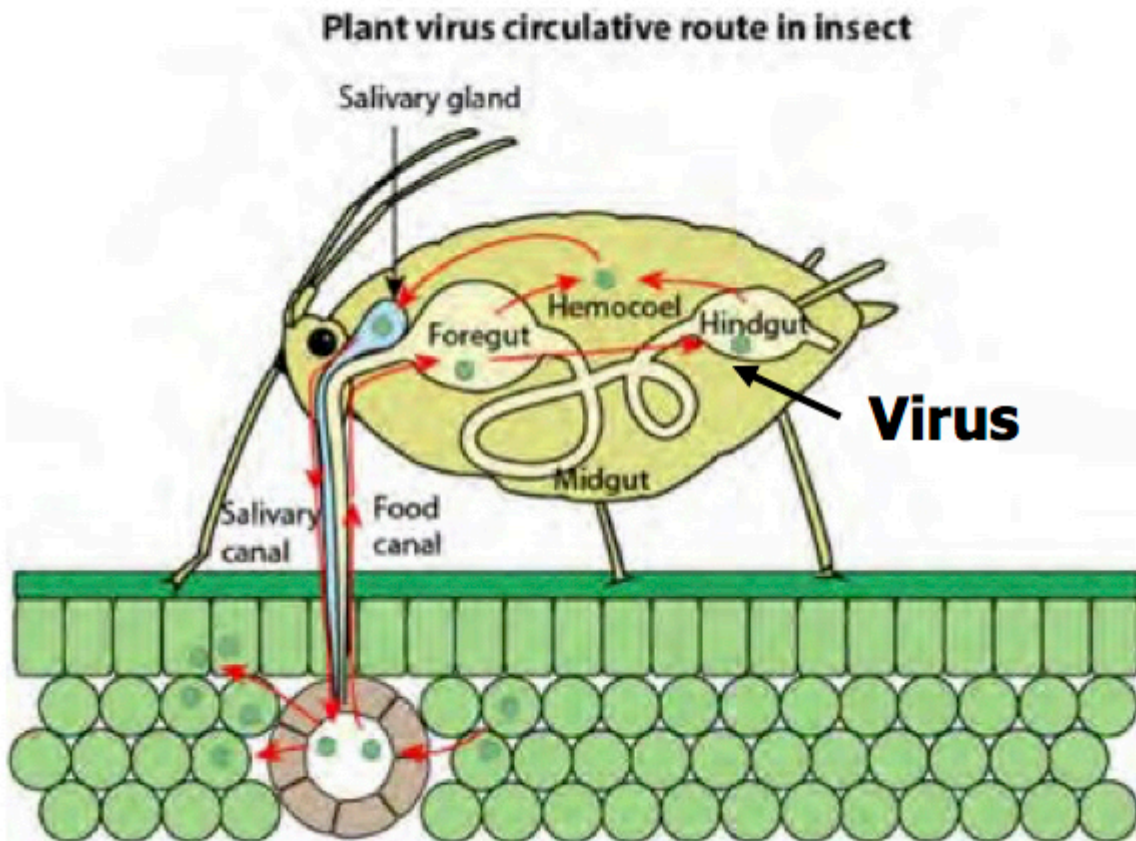
Immaginiamo, per esempio, un trattamento su migliaia di ettari in una regione colpita da siccità. Per poter assicurare che la maggior parte delle piante sia infettata coi virus Gm, dovranno essere rilasciati un enorme numero di insetti. Come questi insetti verranno prodotti e a che costi è una

questione su cui riflettere per capire la reale sostenibilità economica del progetto (al momento pare non vi sia alcuna informazione al riguardo).

Gli insetti infetti con i virus Gm, per trasferire i virus alle piante dovranno danneggiarle. Una pianta danneggiata è di per sé indebolita ed è più esposta all'attacco di altri parassiti, come batteri e funghi. Questa è infatti una delle ragioni per la quale è stato creato il mais Gm che produce la tossina Bt, cioè per evitare che il mais sia attaccato dalla piralide che facilita quindi l'attacco dei funghi (in particolare quelli del genere *Fusarium*, mentre è poco efficace per quelli del genere *Aspergillus* che non necessitano della presenza di superfici danneggiate per infettare le piante).

Gli insetti sono naturalmente dei vettori di batteri e virus, per cui potrebbero anche verificarsi processi di ricombinazione virale/batterica incontrollati con effetti altrettanto imprevedibili e potenzialmente pericolosi.

Le specie identificate come vettore sono predate da un gran numero di altri insetti e altri animali (per esempio gli afidi dalle coccinelle, larve di sirfidi e crisope, vespe parassite, forficule, le cavallette sono predate da rettili, anfibi, uccelli, mammiferi, altri insetti, funghi). Che effetti potrebbero avere virus Gm, programmati per agire e modificare il Dna, una volta passati in queste specie non sembra sia stato oggetto di attenzione.



Il progetto *Insect Allies* è pubblicizzato come una tecnica per aiutare le colture a superare stress ambientali. Tuttavia, alla luce di queste considerazioni, questa tecnica potrebbe rivelarsi controproducente, e finire per indebolire ulteriormente le colture e causare problemi imprevedibili. L'effetto sarebbe comunque positivo se il progetto è visto alla luce di un suo uso a fini militari, in aree lontane da casa (anche se una volta che le modificazioni sono state generate sarebbero incontrollabili e quindi potrebbero rappresentare un rischio a livello globale; i problemi causati dalle specie invasive dovrebbero servire da monito).

Nel 1976, all'alba dell'ingegneria genetica (nata con lo sviluppo della tecnica del Dna

ricombinante, una tecnica che permette di assemblare parti di genoma diverse), il biochimico Erwin Chargaff (1905-2002), uno degli artefici della scoperta del Dna (anche se sfortunatamente

non fu insignito del Nobel) pubblicò su *Science* un articolo dal titolo profetico *On the dangers of genetic meddling* (Sui pericoli dell'interferire con la genetica). Chargaff criticava ciò che considerava una pericolosa deriva bio-tecnologica, che vedeva i ricercatori competere in una corsa alla sperimentazione senza regole e senza raziocinio. Nell'articolo, Chargaff definì come una follia la comune pratica di sperimentare sul batterio *Escherichia coli*, un inquilino del nostro intestino. Chargaff si chiedeva fino a che punto la ricerca avesse il diritto di mettere a rischio la vita delle future generazioni, e richiamava l'attenzione sulla necessità di un dibattito pubblico, suggerendo che questa tecnologia rimanesse sotto il controllo dello stato.

La questione cruciale, scriveva Chargaff, è che le modificazioni genetiche indotte nei sistemi viventi sono irreversibili e i loro effetti imprevedibili. L'allarme che Chargaff lanciava nel lontano 1976 è quanto mai attuale. **Le nuove tecniche di ingegneria genetica** permettono manipolazioni sempre più rapide ed economiche, oramai alla portata di chiunque, pensiamo che sono in vendita online, a poche centinaia di euro, kit che permettono di manipolare il genoma di microorganismi. L'estesa coltivazione di Ogm e la sempre più massiccia sperimentazione in campo (spesso tenuta segreta) hanno già portato alla diffusione di organismi Gm in ambiente. Nel 2010 fece notizia la scoperta che in Nord Dakota (Usa) la colza Gm **si trovava diffusamente in ambiente**. Lo scorso giugno, in Canada, è stata scoperta per caso la presenza di una varietà di frumento Gm resistente agli erbicidi che **si presume sfuggita da campi sperimentali della Monsanto una decina di anni fa**. Nel 2016 un caso analogo si presentò nello stato di Washington, negli Usa.

Progetti come l'*Insect Allies Program* portano il rischio a un livello estremo. Prima che i timori di Erwin Chargaff diventino realtà, è necessaria una profonda riflessione sul nostro rapporto con le biotecnologie. È urgente confrontarci con una deriva bio-tecnologica che non può essere lasciata all'improvvisazione e all'anarchia, e men che meno alla mercé di interessi privati e della stupidità umana.