

Riduzionismo e complessità del vivente:dalla rivoluzione verde agli OGM

29 aprile 2011

Naturalmente

La Limonaia Scienza viva

MANUELA GIOVANNETTI

UNIVERSITA' DI PISA

mgiova@agr.unipi.it

Complessità del vivente

LA PIRAMIDE DELLA DIVERSITÀ

In prima approssimazione, tutte le specie pluricellulari sono insetti.
Ma i biologi sanno pochissimo sulla reale diversità e importanza ecologica dei gruppi maggiormente diffusi.

Fonti: *Encyclopedia of Biodiversity*, a cura di S. A. Levin; *Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities*, di N. Myers e altri, in «Nature», 403, pp. 853-858, 24 febbraio 2000; William Eschemeyer (specie di pesci); Marc Van Regenmortel (specie di virus); IUCN Red List 2000



INSETTI

TOTALE DELLE SPECIE (STIMA MIGLIORE): 8 750 000
SPECIE CATALOGATE: 1 025 000



FUNGHI

1 500 000
72 000



BATTERI E ARCHEOBATTERI

1 000 000
4000



ALGHE

400 000
40 000



NEMATODI E VERMI

400 000
25 000



VIRUS

400 000
1550



PIANTE

320 000
270 000



ALTRE FORME DI VITA

250 000
110 000

MOLLUSCHI

200 000
70 000



PROTOZOI

200 000
40 000



CROSTACEI

150 000
43 000



PESCI

35 000
26 959



UCCELLI

9881
9700



RETTILI

7828
7150



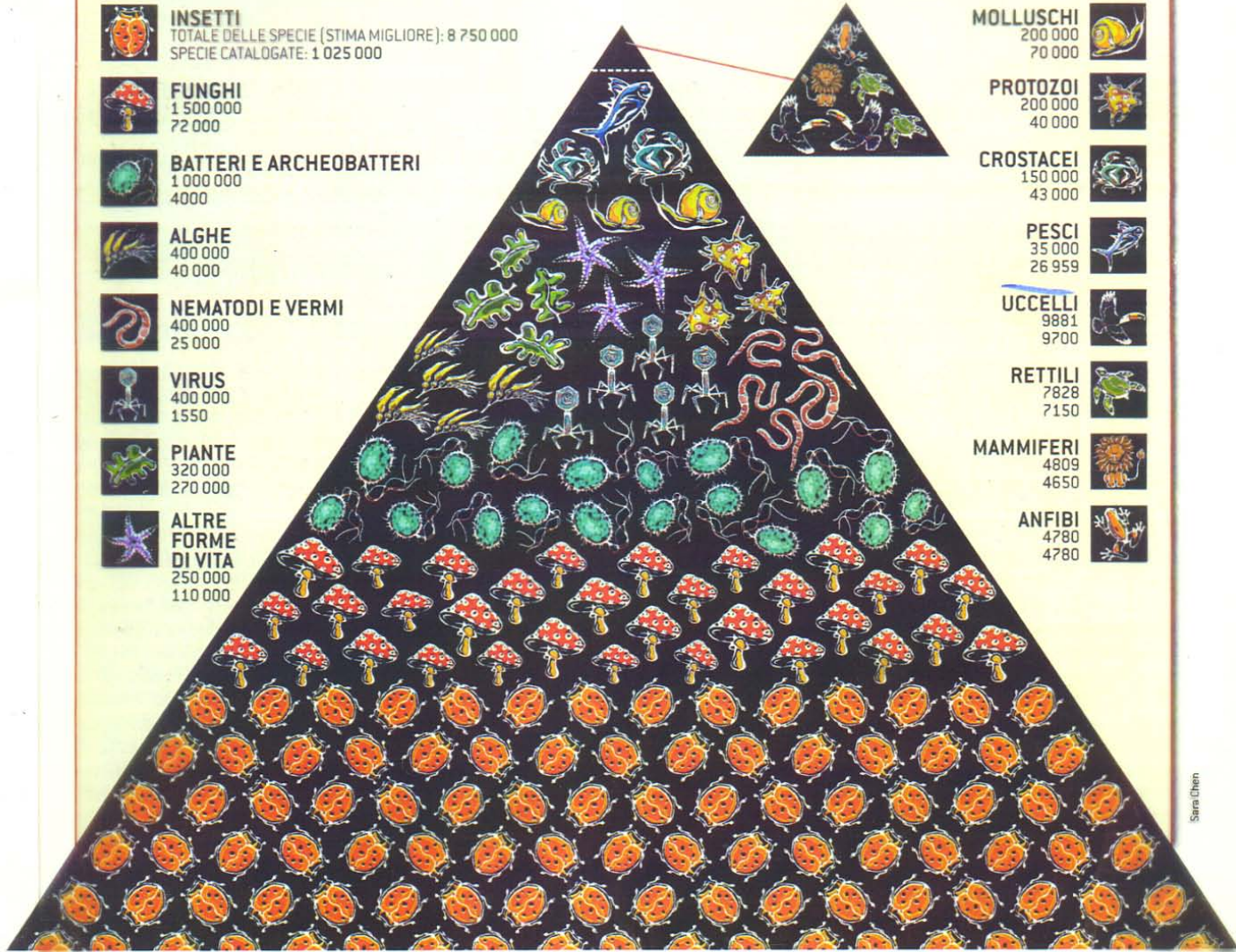
MAMMIFERI

4809
4650

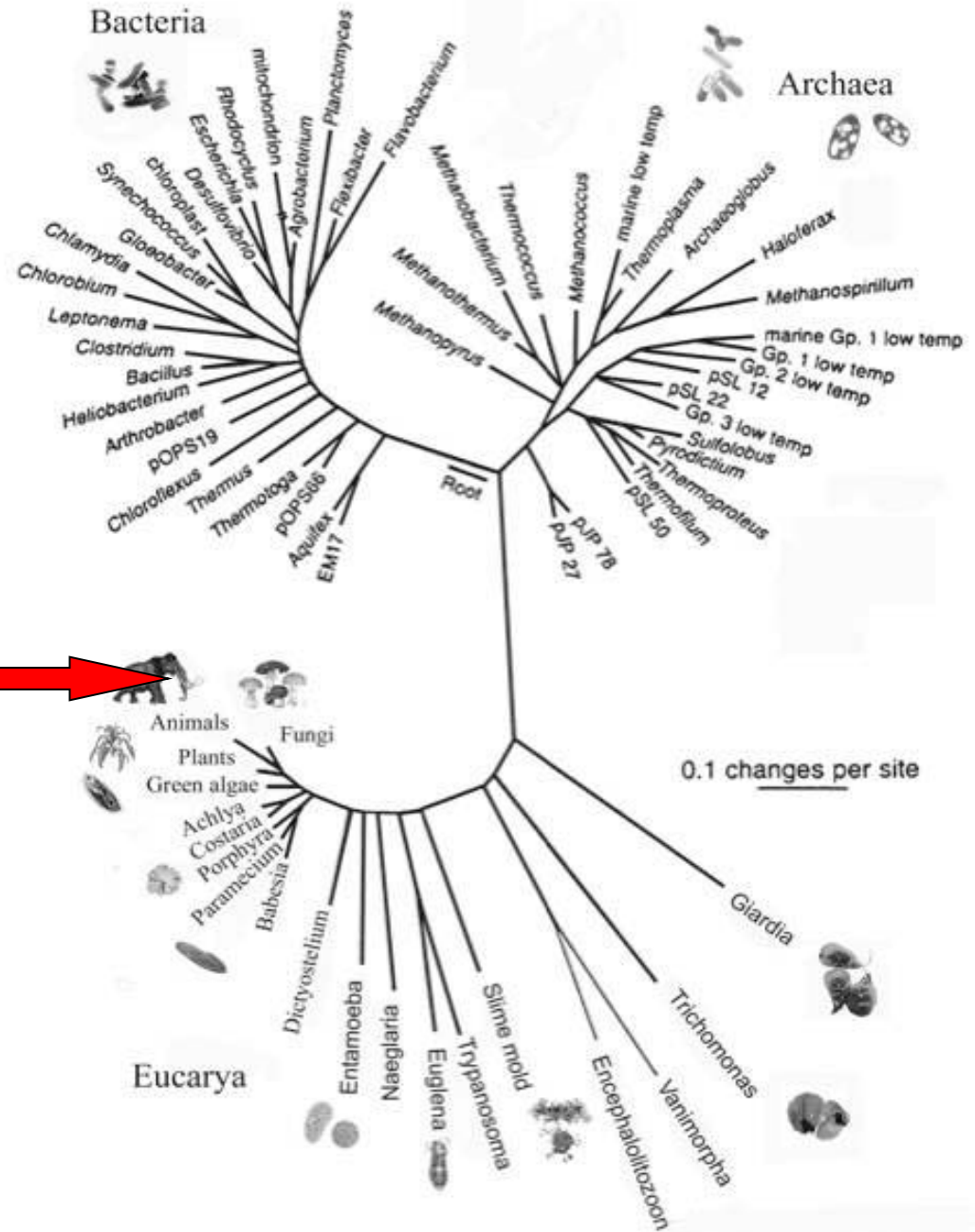


ANFIBI

4780
4780

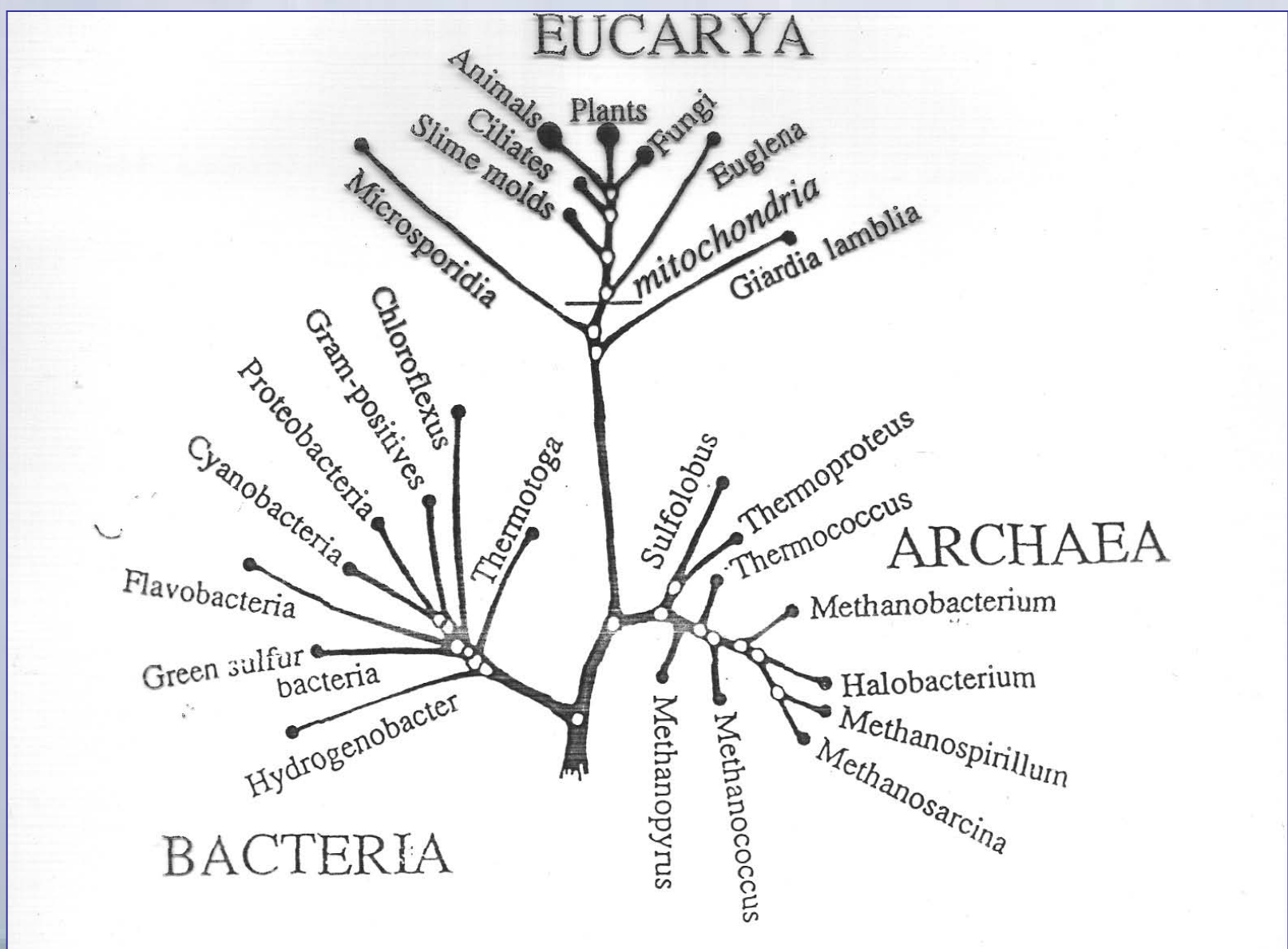


The Tree of Life



VOI SIETE QUI

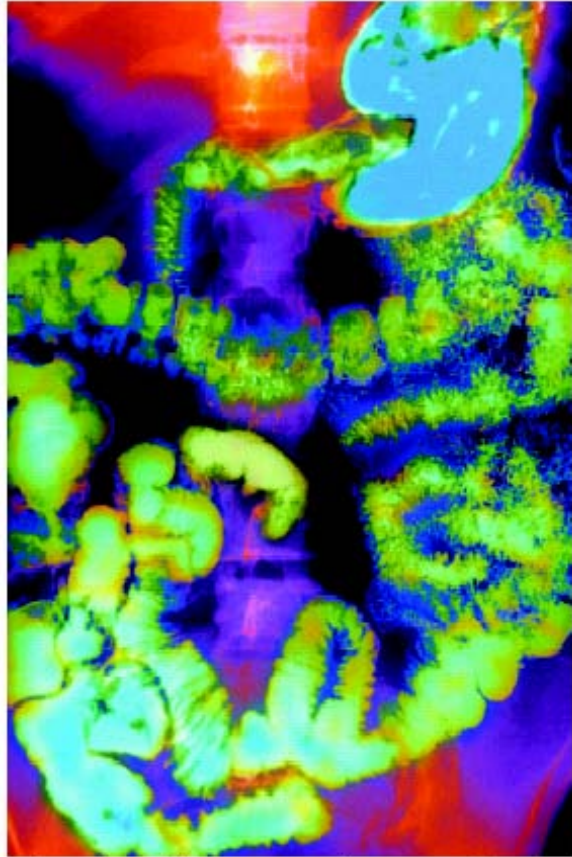
La grande ricchezza e diversità dei rapporti di mutualismo e cooperazione che legano tra loro organismi diversi di cui gli scienziati hanno acquisito consapevolezza nell'ultimo secolo ha contribuito alla nascita di un nuovo modo di considerare il mondo della natura, non più rappresentato da singoli individui - siano essi organismi animali, vegetali o microbici - ma da **reti di relazioni e scambi reciproci**, non solo nutrizionali, "**food webs**", ma anche informazionali, "**information networks**".



Il modo di vita simbiotico alla radice della nostra stessa esistenza

GUT REACTIONS

Nature, 427, 284-286, 2004.



Hard to swallow? Each human gut contains about 100 species of microbe.

25 March 2005

"The Gut:
Inner Tube of Life"



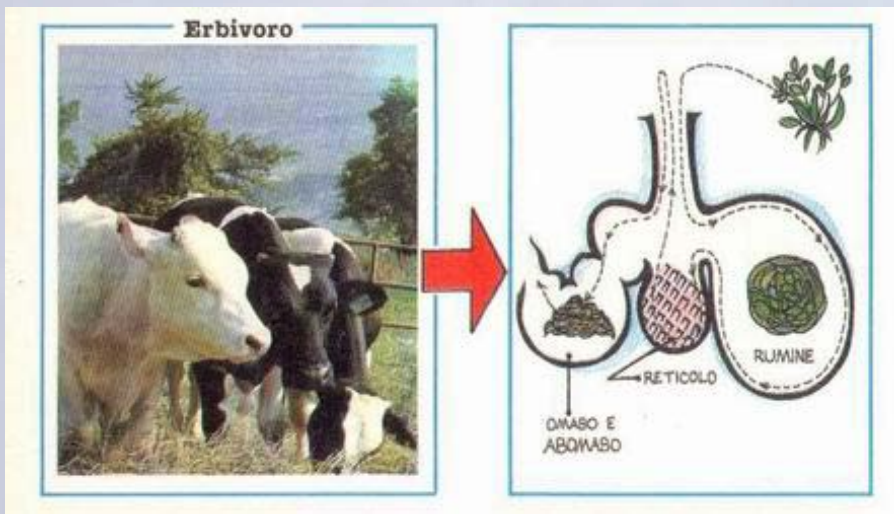
10-100 trilioni di microrganismi=circa 10 volte totale cellule.
MICROBIOMA contiene 100 X geni del nostro genoma.

Per un peso medio: di 1.2 Kg

Il nostro intestino è come un bioreattore anaerobico in cui vivono enormi popolazioni di microbi diversi: utilizzando il sequenziamento del gene DNA ribosomale 16S, vi sono stati trovati rappresentanti microbici di 2 divisioni di Bacteria - Bacteroidetes e Firmicutes - appartenenti a 800 specie e 7000 ceppi diversi.

L'analisi delle funzioni dei geni microbici ha evidenziato che noi esseri umani siamo dei superorganismi il cui metabolismo è una mescolanza di attributi umani e microbici.

Quindi non possiamo avere un'idea delle nostre capacità metaboliche se non teniamo conto delle reti metaboliche dei nostri simbionti microbici, che si intersecano continuamente con quelle umane.

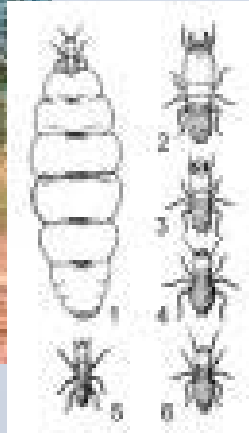
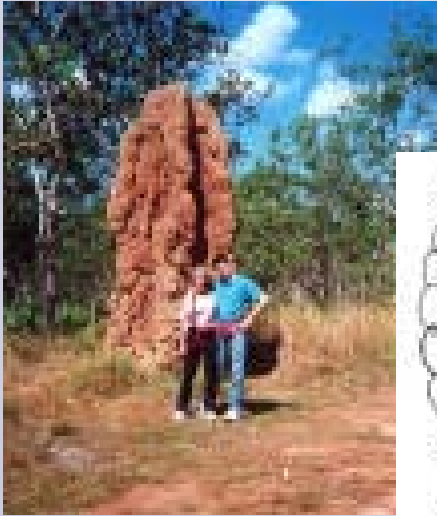


Rimanendo nel campo delle simbiosi che interessano il mondo animale, gli ERBIVORI sono dipendenti da microrganismi simbiotici per la digestione di cellulosa, emicellulose e pectine, costituenti principali dell'erba e delle foglie di cui si cibano.



Ogni millilitro di liquido del rumine contiene da **uno a dieci miliardi** di batteri e da diecimila a centomila protozoi.

Lo stomaco di questi animali, modificato e allargato, forma diverse cavità, la più grande delle quali prende il nome di RUMINE: all'interno di questa camera di fermentazione sono contenute dense popolazioni di microrganismi simbiotici.



Le 2000 specie di termiti che vivono nei tropici sopravvivono grazie ai loro simbionti intestinali, batteri e protozoi, che forniscono loro piccole molecole organiche e zuccheri derivanti dalla degradazione del legno, delle foglie e delle radici di cui si cibano.



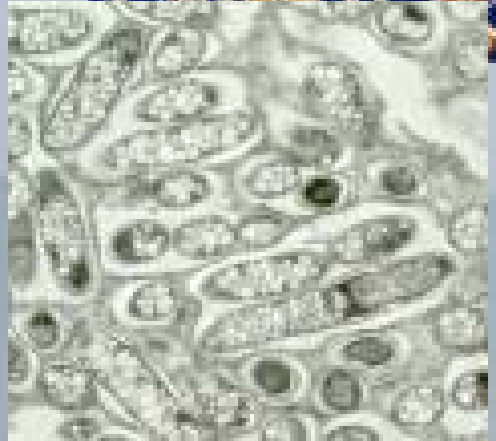
Genome of an Endosymbiont Coupling N₂ Fixation to Cellulolysis Within Protist Cells in Termite Gut. Science 14 November 2008: 322, pp. 1108 - 1109



I licheni, simbiosi tra funghi e alghe.

Circa l'8% della superficie terrestre è occupata da vegetazione in cui dominano i licheni.

I licheni sono la prima simbiosi in cui sia stata dimostrata la traslocazione di zuccheri sintetizzati da un organismo, l'alga che opera la fotosintesi, ad un altro, il fungo eterotrofo.



I **rizobi** sono i batteri che vivono in simbiosi con le leguminose, formando noduli sulle loro radici e fissando azoto all'interno di essi.

I rizobi formano associazioni simbiotiche con circa 17500 specie diverse di piante leguminose, e sono capaci di fissare fino a 300 Kg di azoto per ettaro per anno.

Il prodotto della azotofissazione da parte dei batteri è l'ammonio, che viene rilasciato alla pianta ospite, mentre i rizobi utilizzano dal 20 al 30% degli zuccheri prodotti dalla pianta per fotosintesi.

Le micorrize, simbiosi tra funghi e piante

Le micorrize sono associazioni simbiotiche mutualistiche prodotte dalla associazione tra funghi che vivono nel terreno e la maggior parte delle piante terrestri, circa il 90%: queste simbiosi coinvolgono circa 6000 specie di funghi e 240.000 specie vegetali



Complessità del vivente: la visione di Vernadskij



Grandiosa visione unitaria del mondo della natura che ispirò l'opera di Vernadskij.

Vernadskij non crede che si possa tracciare una linea di confine tra inanimato ed animato. Sostiene che la vita costituisce un insieme indivisibile e indissolubile, le cui parti sono tutte in relazione tra loro e con l'intera biosfera.

Complessità del vivente? ... invece

Tacite assunzioni: a cui tutti obbediscono. Successo e ortodossia. Adesione a modelli dati impedisce guardare a nuove scoperte con mente fresca.

Dogma centrale biologia enunciato da Crick 1957. Flusso informazioni a senso unico. DNA \Rightarrow RNA \Rightarrow PROTEINE



Resiste fino al 1969, anno in cui Dulbecco scopre retrovirus, virus animali a RNA in grado di copiare informazione genetica da RNA a DNA x enzima trascrittasi inversa.

DNA \Leftarrow RNA

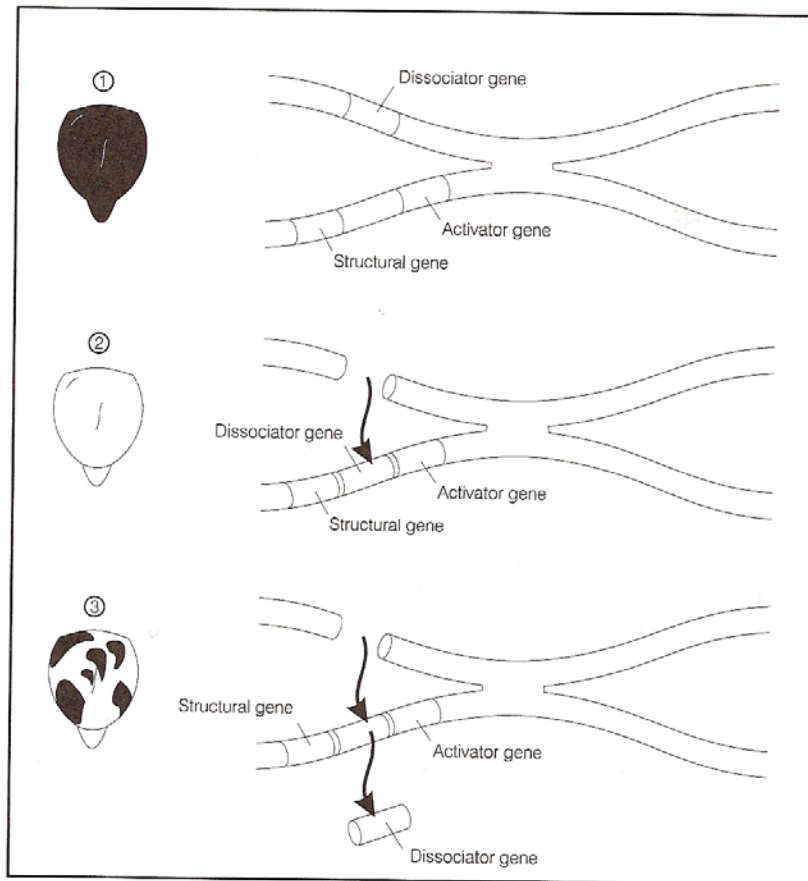


Barbara McClintock al lavoro a Cold Spring Harbor, New York, 1947 (su autorizzazione di Marjorie M. Bhavnani)

BARBARA MCCLINTOCK

1950: pubblica su PNAS "mutable loci".
Cambia concetto di gene come unità fissa e immutabile dell'eredità: trova che i cambiamenti fenotipo non risultano da cambiamenti gene ma da elementi diversi.

Trasposoni mais: elementi di controllo, regolano funzione geni vicini. Riorganizzazione genomica.



1. A structural gene coding for dark color makes a maize kernel dark. 2. If an activator gene makes a dissociator gene "jump" next to the structural gene, the structural gene no longer functions. As a result, the kernel is white. 3. If the activator gene makes the dissociator gene move again in some cells of the kernel, the structural gene becomes active again in those cells. The result is a kernel with dark spots (where the structural gene is active) and light spots (where it is not). (Courtesy Katherine MacFarlane)

Non capita. Pubblica solo su Carnegie Institution of Washington Yearbook.

Da genetica molecolare :
 trasduzione, mobilità geni
 resistenza antibiotici.
JUMPING GENES: 1970
 epidemia entusiasmo.
 1976 riconosciuto lavoro
 fondamentale della
McClintock.

GENOMA non entità
 statica ma struttura
 complessa in stato
 equilibrio dinamico.

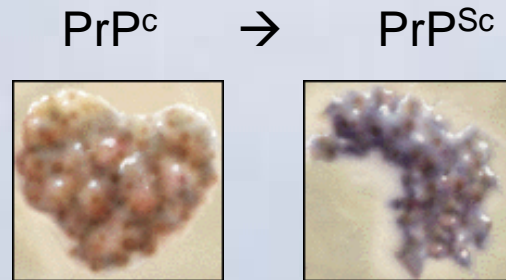
Nonostante le sue teorie sul trasferimento di informazioni genetiche attraverso i trasposoni incontrassero un generale scetticismo, poiché mettevano in discussione le teorie della genetica classica, la McClintock continuò a crederci e ad accumulare prove sperimentali che nel 1983 le valsero l'assegnazione del Premio Nobel per la Medicina.



Transposable elements
affecting kernel colour.



Stanley Prusiner e l'ERESIA DEI PRIONI



1982: pubblica 1° articolo: afferma che agente infettante non possiede acidi nucleici, ma proteine.

Scandalo: incredulità e ira. Oggetto attacchi anche vili.

Prusiner va avanti, sequenzia aa proteina prione.

1990 accettata esistenza prioni.

PREMIO NOBEL nel 1997.

"The hypothesis that prions are able to replicate without a genome and to cause disease violated all conventional conceptions and during the 1980s was severely criticised. For more than 10 years, Stanley Prusiner fought an uneven battle against overwhelming opposition".

La rivoluzione verde: dal complesso al semplice. Semplice?

L'agricoltura intensiva, che si è sviluppata nella seconda metà del secolo scorso nei paesi occidentali, globalmente conosciuta come RIVOLUZIONE VERDE, ha rappresentato un grande successo, avendo sopperito al bisogno di cibo di molti popoli in tutto il mondo

Secondo l'agronomo americano Tilman
"gli ultimi 35 anni hanno portato a raddoppiare la produzione mondiale di grano, ma questo ha richiesto incrementi di 7 e 3,5 volte del tasso globale annuale di fertilizzazione azotata e fosfatica, ed al raddoppio delle terre irrigate".

Questi alti inputs energetici e chimici hanno influenzato tutti gli ecosistemi terrestri e marini, provocando:

- contaminazione delle acque
- rilascio di gas serra
- perdita di diversità genetica
- eutrofizzazione di laghi, fiumi, mari
- erosione dei suoli e desertificazione
- perdita di fertilità dei suoli

Emissioni di gas serra globali:

- 25% del rilascio totale umano di CO_2 ,
- 50% di metano
- 75% of N_2O

**Per capire come tutto ciò sia potuto accadere,
è importante riflettere sui due caratteri
distintivi principali della rivoluzione verde:**

**1) Alta dipendenza da pesticidi, erbicidi e
fertilizzanti chimici**

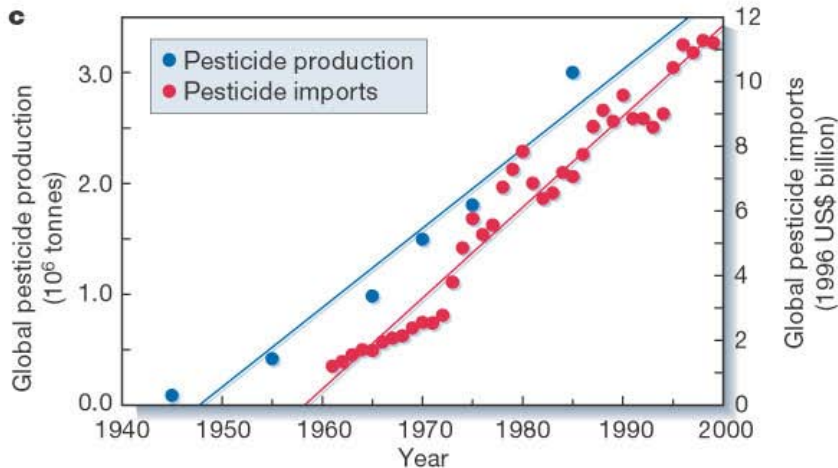
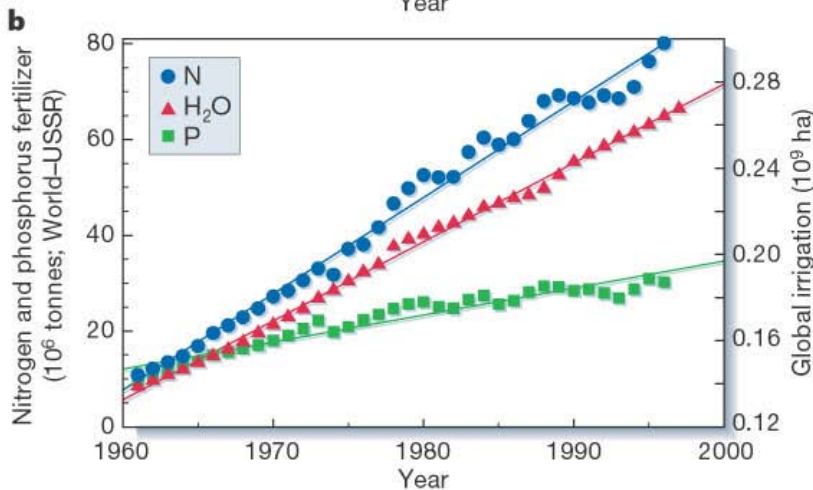
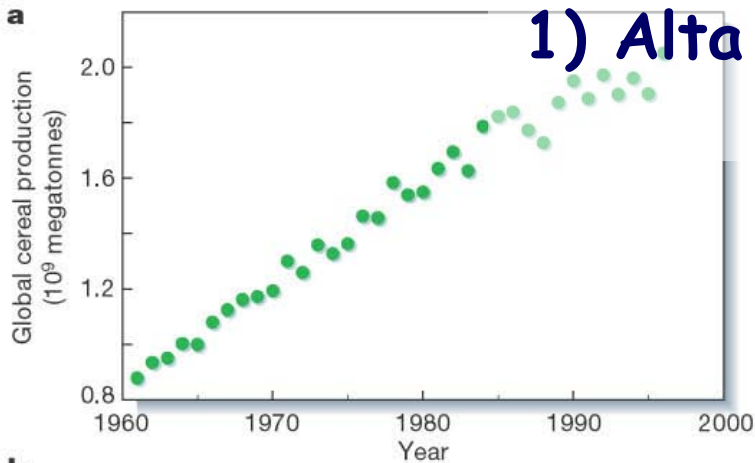
**2) Alta dipendenza da varietà di piante selezionate
sulla base di "ideotipi"**

1) Alta dipendenza da pesticidi, erbicidi e fertilizzanti chimici


a) Produzione totale globale di cereali

b) Uso totale globale di fertilizzanti azotati e fosfatici e area delle terre globali irrigate

c) Produzione totale globale di pesticidi e importazioni globali di pesticidi



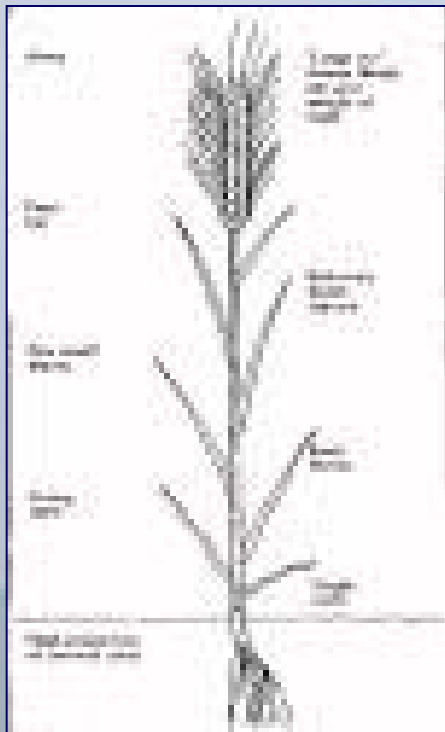
*D. TILMAN, K. G. CASSMAN, P. A. MATSON, R. NAYLOR & S. POLASKY
Nature 418, 671 - 677, 2002.*



2) Alta dipendenza da varietà di piante ad alta resa delle principali colture alimentari come grano, riso, mais, selezionate sulla base di "ideotipi"

Un ideotipo è definito come una ipotetica pianta rappresentata come sommatoria di diversi tratti genetici adatti a produrre il massimo raccolto. Allo scopo di ottenere tali piante altamente produttive si pratica un metodo di incroci basato sulla modifica puntiforme di singoli caratteri genetici, per ciascuno dei quali si persegue la massimizzazione di uno specifico tratto fenotipico, come ad esempio la capacità fotosintetica, la crescita e, nei cereali come grano, orzo, mais, riso, la produzione di semi.

Il manifesto ideologico di questo nuovo tipo di varietà di piante coltivate è rappresentato dal lavoro di Donald, pubblicato sulla rivista scientifica *Euphytica* nel 1968 "The breeding of crop ideotypes".



Semi grandi e
abbondanti

Foglie piccole, erette e spesse

Fusto corto e robusto

Apparato radicale misero e poco profondo

Aggiunge anche che qualunque ideotipo colturale per aver successo deve possedere una debole capacità competitiva, in modo da minimizzare la competizione tra piante della stessa coltura.

Il cambiamento di filosofia nel miglioramento genetico delle colture è dichiarato al termine dell'articolo:

“Il progetto di ideotipi colturali è probabile che coinvolga concomitanti cambiamenti dell'ambiente. L'ideotipo di grano qui descritto richiederà che si consideri la densità di semina, il tasso di fertilizzazione, la disposizione delle piante e il controllo delle erbe infestanti”.

Dunque Donald è perfettamente consapevole che le piante sviluppate seguendo ideotipi modello saranno più deboli, avranno bisogno del sostegno della chimica e implicheranno profondi cambiamenti dell'ambiente in cui saranno coltivate. Tale rappresentazione propone piante ideologicamente corrette da un punto di vista meccanicistico, considerandole oggetti che, ricevuto un input, producono un preciso e determinato output;

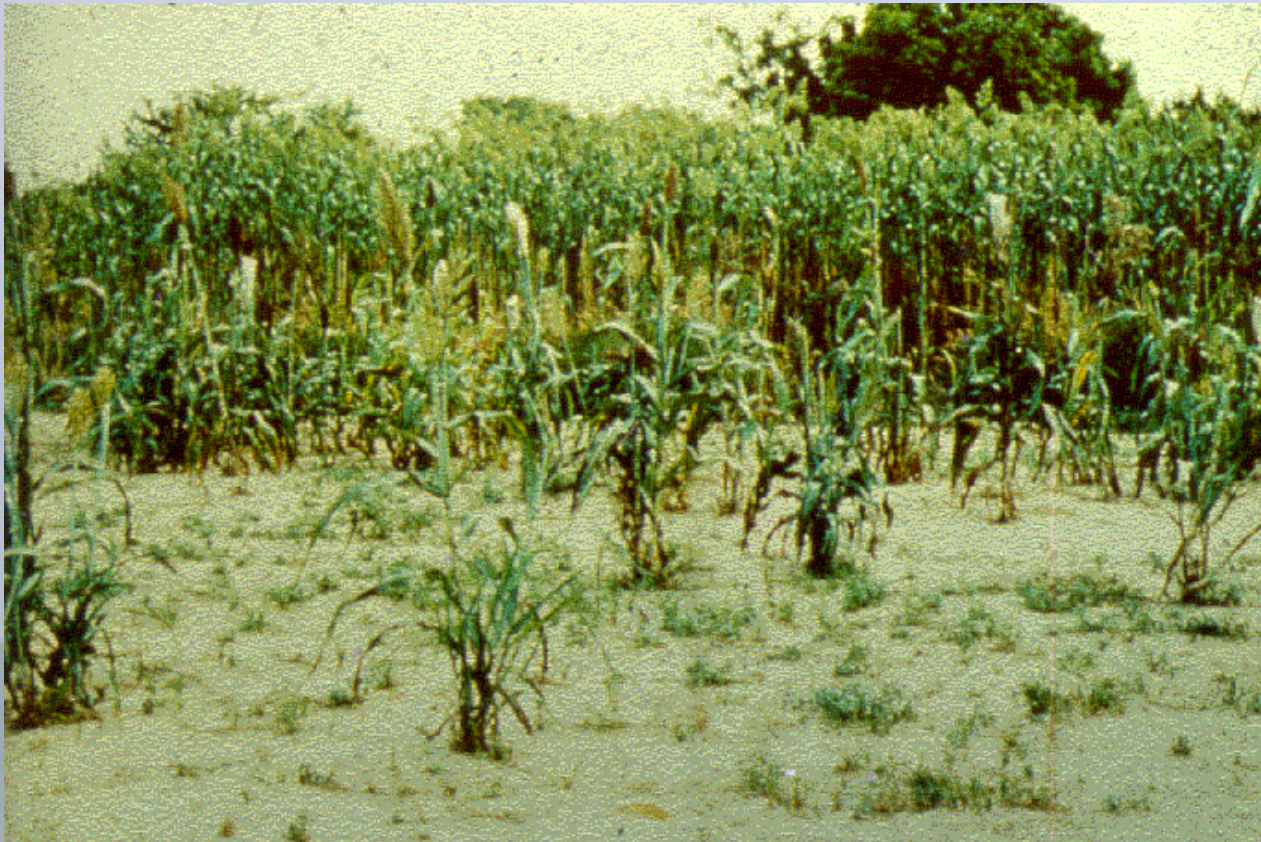
se l'ambiente non è adatto alla produzione dell'output desiderato, esso può essere modificato, utilizzando concimi chimici, pesticidi e irrigazione e quanto serve per ottenere il massimo raccolto.

Successo della rivoluzione genetica in agricoltura: nel 1972 il 71% del mais coltivato negli USA era costituito da sole 6 varietà.

Conseguenze: 1) standardizzazione e semplificazione degli agroecosistemi, resi simili in tutto il mondo per ogni tipo di coltivazione; 2) monocolture.

Le nuove varietà: inadatte agli ambienti difficili di molte nazioni povere, principalmente africane, avendo perso alcuni caratteri importanti e desiderabili, frutto dell'evoluzione in ambienti ostili - in cui le piante crescono naturalmente senza fertilizzanti e pesticidi aggiunti - come apparati radicali vigorosi e profondi, fusti solidi, capacità di competere con le erbe infestanti.

E risultarono altamente inadeguate agli ambienti difficili di molte nazioni povere, principalmente africane.



Una "High Yielding Variety" di sorgo in una località semi-arida dell'Africa Occidentale. Le varietà locali crescono nello sfondo.

Epidemia causata da un parassita fungino, che nel 1970 distrusse dal 50% al 100% del raccolto di mais in alcuni stati del Sud degli USA.

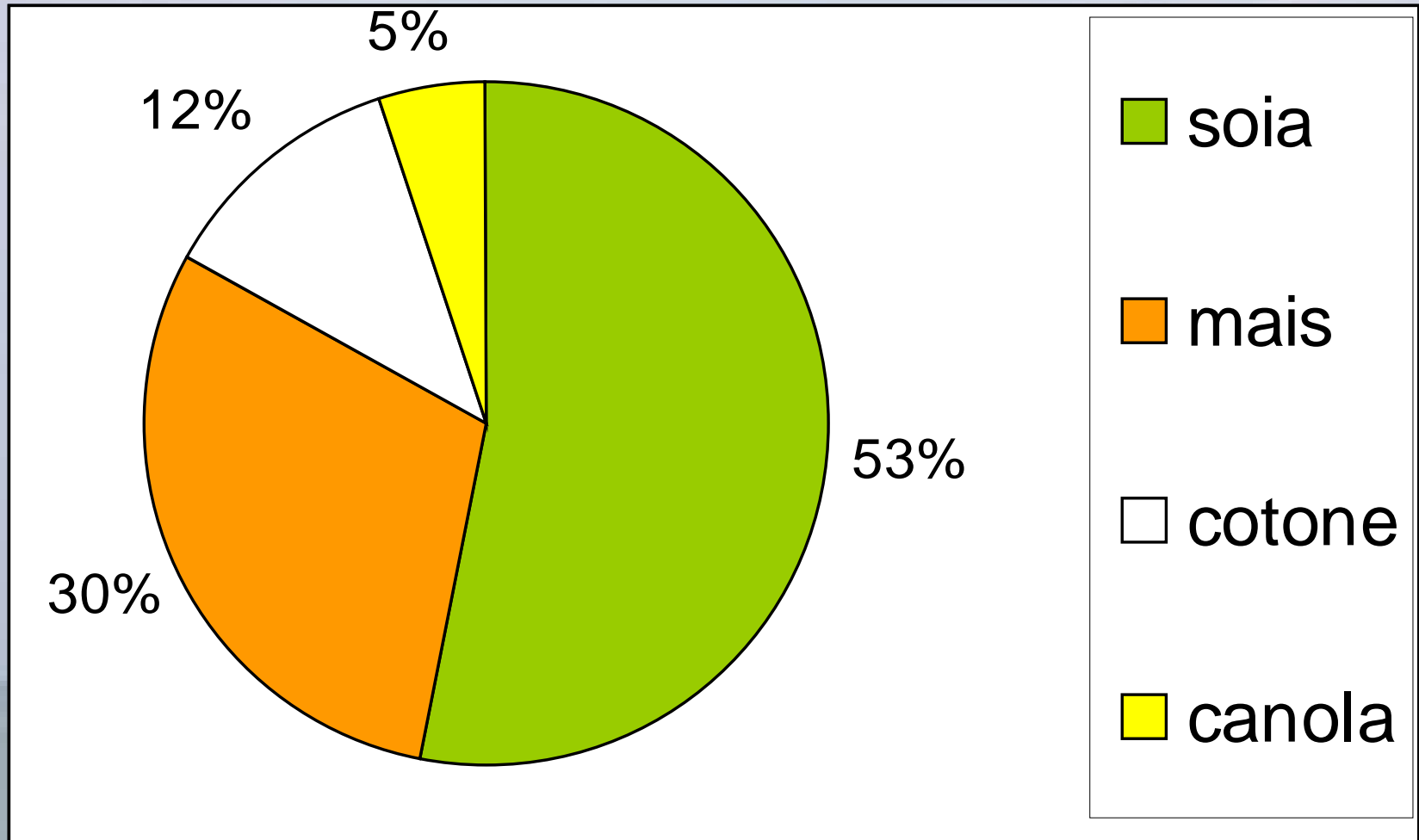


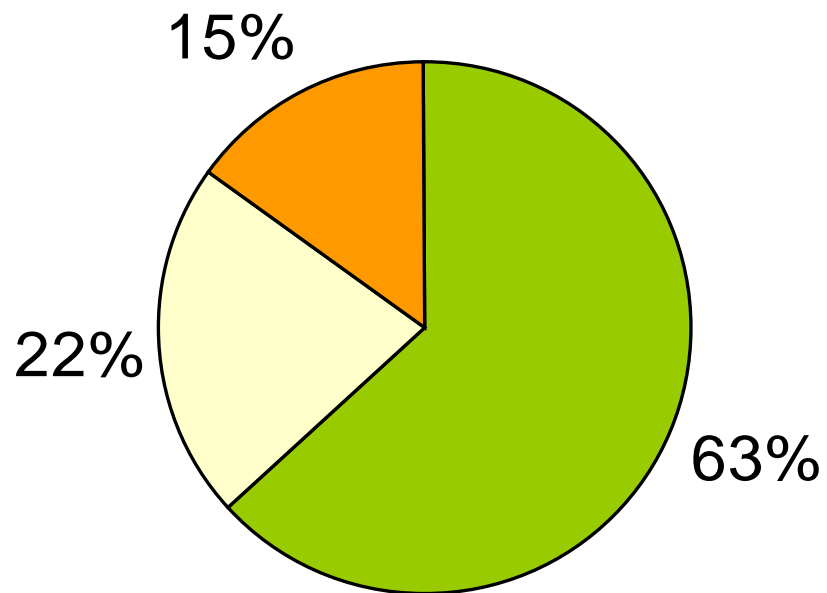
Gli studi fatti dagli scienziati a seguito di questa catastrofe portarono l'Accademia delle Scienze USA a dichiarare: *"la lezione chiave dell'epidemia del 1970 è che l'uniformità genetica è alla base della vulnerabilità delle piante alle malattie epidemiche"*.

Esempio: patata, primo vero simbolo della globalizzazione. Originaria delle Ande e introdotta nell'alimentazione europea intorno al 1600, in breve tempo conquistò il mondo intero, fino alla grave carestia del 1845, causata dal patogeno peronospora, che provocò oltre un milione di morti in Irlanda.



OGM: estremismo della semplificazione





- Resistenza a erbicidi
- Resistenze multiple
- Resistenza a insetti

85% delle coltivazioni transgeniche nel mondo è rappresentato da piante capaci di tollerare erbicidi.
2009: 114 milioni ha su 134

Monsanto triplica gli utili nell'ultimo trimestre

Battute le attese delle case d'investimento grazie all'andamento delle vendite di erbicidi

LA TRIMESTRALE di Monsanto batte le attese degli analisti grazie all'ottimo andamento delle vendite dell'erbicida Roundup in America Latina. La multinazionale Usa della chimica ha infatti riportato nel periodo settembre-novembre profitti quasi triplicati rispetto a un anno fa, raggiungendo quota 256 milioni di dollari (46 cent per azione), rispetto ai 90 milioni (16 cent per azione) dello stesso periodo 2006, su vendite per 2,1 miliardi (+36 per cento). Gli analisti di Wall Street si aspettavano utili per 35 cents per azione su vendite di 1,89 miliardi di dollari. "Il trimestre è stato spettacolare," ha commentato Charlie Rentschler, analista di Wall Street Access.

Per il 2008 Monsanto ha rivisto le proprie stime al rialzo di utili compresi tra 2,5 e 2,6 dollari per azione, rispetto alle precedenti attese di 2,4 dollari. Gli analisti in media si aspettano 2,59 dollari per azione.

"I risultati del primo trimestre rappresentano un solido inizio dell'anno fiscale - ha detto il ceo Hugh Grant - e mostrano soprattutto la forte performance delle attività in America Latina," in particolare Brasile e Argentina. Monsanto ha riferito che l'erbicida Roundup è così popolare tra gli agricoltori che stanno pensando di ampliare la produzione. Inoltre, "la domanda di grano da parte della Cina sta crescendo e come ha detto di recente il segretario americano ad interim per l'agricoltura, gli Usa si aspettano di esportare più prodotti agricoli in Cina rispetto all'Eu-

ropa nei prossimi anni". A questo si deve aggiungere "la continua domanda di biocarburanti".

Nel frattempo gli alti prezzi del grano hanno trainato la crescita delle piantagioni in Brasile a circa 35 milioni di acri, di cui 28 milioni di acri circa con semi ibridi. E "stime recenti dicono che la produzione di soia nel Paese potrebbe crescere lievemente rispetto all'ultima stagione," ha detto la compagnia. Previsio-

ni in crescita riguardano anche l'Argentina.

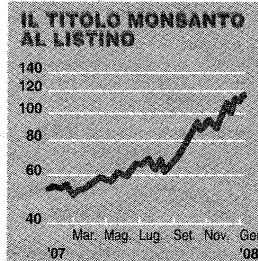
"In un mercato azionario in difficoltà per il possibile rallentamento della crescita

Usa, pensiamo che il settore dell'agricoltura offre una buona alternativa - ha detto

l'analista di Goldman Sachs Robert Koort - e ancora una volta Monsanto ha mostrato le premesse" per beneficiare della situazione. La banca d'affari ha mantenuto il giudizio neutrale sul titolo con un target di prezzo a 112 dollari.

Monsanto ha riacquistato 360 milioni di azioni proprie (49 milioni nel trimestre), che rappresenta il 45 per cento del programma di riacquisto da 800 milioni da concludere entro ottobre 2009. (sar. poz.)

Il settore dell'agricoltura offre una buona alternativa a chi è in cerca d'affari



OGM: non era così semplice

Numerosi studi e ricerche hanno dimostrato "unexpected events", relativi alla coltivazione di piante transgeniche

Diffusione di transgeni attraverso ibridazione di piante transgeniche con specie selvatiche vicine

Resistenza delle piante coltivate agli erbicidi

Resistenza degli insetti alle tossine transgeniche

Rilascio nel suolo delle tossine transgeniche, da parte delle radici delle piante transgeniche

Trasferimento di geni ingegnerizzati dalle piante transgeniche ai batteri del suolo.

22 April 1999

International weekly journal of science

nature

£5.45 € 7.50 (FR) DM 10.50 (D) ¥ 150.00 (JP)

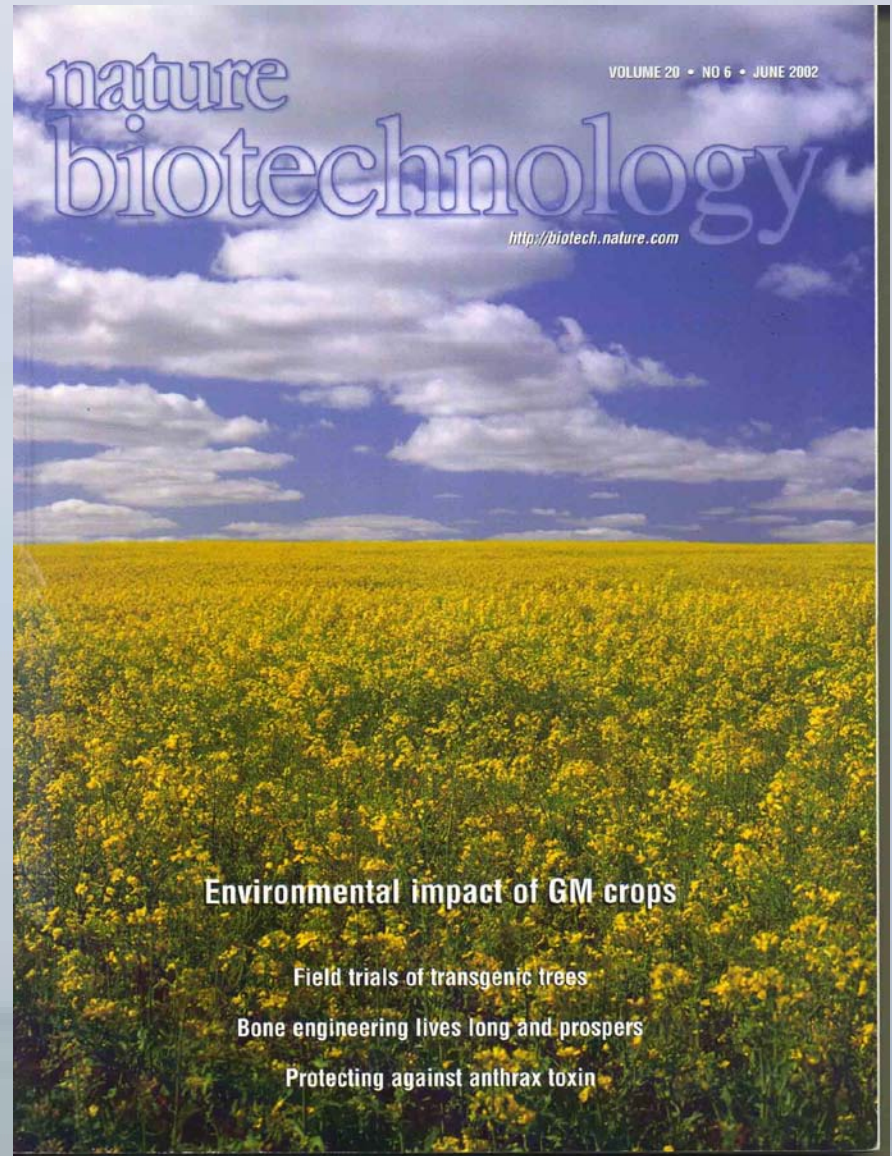
www.nature.com

GM crops—how safe is 'safe'?

Ozone-depleting halogens
Extinguishing the atmospheric burden

Fungus-growing ants
Controlling garden pests

Chemical sensing
Adapting a protein pore



The Ecological Risks and Benefits of Genetically Engineered Plants. Wolfenbarger and Phifer, **Science**, 2000, 2088 - 2093

"... A review of existing scientific literature reveals that key experiments on both the environmental risks and benefits are lacking. The complexity of ecological systems presents considerable challenges for experiments to assess the risks and benefits and inevitable uncertainties of genetically engineered plants. Collectively, existing studies emphasize that these can vary spatially, temporally, and according to the trait and cultivar modified."

Trasferimento di geni ingegnerizzati dalle piante transgeniche ai batteri del suolo.



20 QUESTIONS ON GENETICALLY MODIFIED (GM) FOODS

Q5. What are the main issues of concern for human health?

While theoretical discussions have covered a broad range of aspects, the three main issues debated are tendencies to provoke allergic reaction (allergenicity), **gene transfer** and **outcrossing**

Gene transfer. Gene transfer from GM foods to cells of the body or to bacteria in the gastrointestinal tract would cause concern if the transferred genetic material adversely affects human health. This would be particularly relevant if antibiotic resistance genes, used in creating GMOs, were to be transferred. Although the probability of transfer is low, the use of technology without antibiotic resistance genes has been encouraged by a recent FAO/WHO expert panel.



Trasferimento di geni ingegnerizzati dalle piante transgeniche ai batteri del suolo.

APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY, Apr. 1998, p. 1550-1554
0099-2240/98/04,00+0
Copyright © 1998, American Society for Microbiology

Vol. 64, No. 4

Transformation of *Acinetobacter* sp. Strain BD413 by Transgenic Sugar Beet DNA

FRANK GEBHARD AND KORNELIA SMALLA*

*Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Biochemie
und Pflanzenvirologie, D-38104 Braunschweig, Germany*

Received 22 September 1997/Accepted 20 January 1998

The ability of *Acinetobacter* sp. strain BD413 (pFG4Δ*apII*) to take up and integrate transgenic plant DNA based on homologous recombination was studied under optimized laboratory conditions. Restoration of *apII*, resulting in kanamycin-resistant transformants, was observed with plasmid DNA, plant DNA, and homogenates carrying the gene *apII*. Molecular analysis showed that some transformants not only restored the 317-bp deletion but also obtained additional DNA.

Negli esperimenti di laboratorio, 2 microgrammi di DNA da barbabietola transgenica erano capaci di ottenere trasformanti batterici alla frequenza di 5.4×10^{-9} , evidenziando la possibilità di trasferimento di geni dalle cellule vegetali ai batteri del suolo competenti e forniti di sequenze omologhe.

Diffusione di transgeni attraverso ibridazione di piante transgeniche con specie selvatiche vicine

Trasferimento indesiderato di transgeni ad organismi filogeneticamente vicini, attraverso il polline e la fecondazione gamica.

Ellstrand N. C. 2001. When transgenes wander, should we worry?
Plant Physiology, 125, 1543-1545.

Rieger et al. 2002. Pollen-mediated movement of herbicide resistance between commercial canola fields.
Science, 296, 5577, pp. 2386 - 2388

Stewart et al. 2003. Genetic modification: Transgene introgression from genetically modified crops to their wild relatives.
Nature Reviews Genetics 4, 806-817.

Esperimento su larga scala ed in pieno campo, compiuto in Australia su 48 milioni di piante, ha riportato che il polline di varietà di *Brassica napus* GM per la resistenza ad un erbicida era capace di ibridare con piante non GM che crescevano fino a 3 Km.

"Gene transfer is a complex process and is dependent on many factors, including environmental conditions, plant variety, insect behavior, and plant density. These observations, coupled with our data on long- distance pollen movement, indicate that laboratory and small-scale experiments may not necessarily predict pollination under commercial conditions".

.....
**Transgenic DNA introgressed
into traditional maize
landraces in Oaxaca, Mexico**

David Quist & Ignacio H. Chapela

.....
Concerns have been raised about the potential effects of transgenic introductions on the genetic diversity of crop landraces and wild relatives in areas of crop origin and diversification, as this diversity is considered essential for global food security. Direct effects on non-target species^{1,2}, and the possibility of unintentionally transferring traits of ecological relevance onto landraces and wild relatives have also been sources of concern^{3,4}. The degree of genetic connectivity between industrial crops and their progenitors in landraces and wild relatives is a principal determinant of the evolutionary history of crops and agroecosystems throughout the world^{5,6}. Recent introductions of transgenic DNA constructs into agricultural fields provide unique markers to measure such connectivity. For these reasons, the detection of transgenic DNA in crop landraces is of critical importance. Here we report the presence of introgressed transgenic DNA constructs in native maize landraces grown in remote mountains in Oaxaca, Mexico, part of the Mesoamerican centre of origin and diversification of this crop⁷⁻⁹.

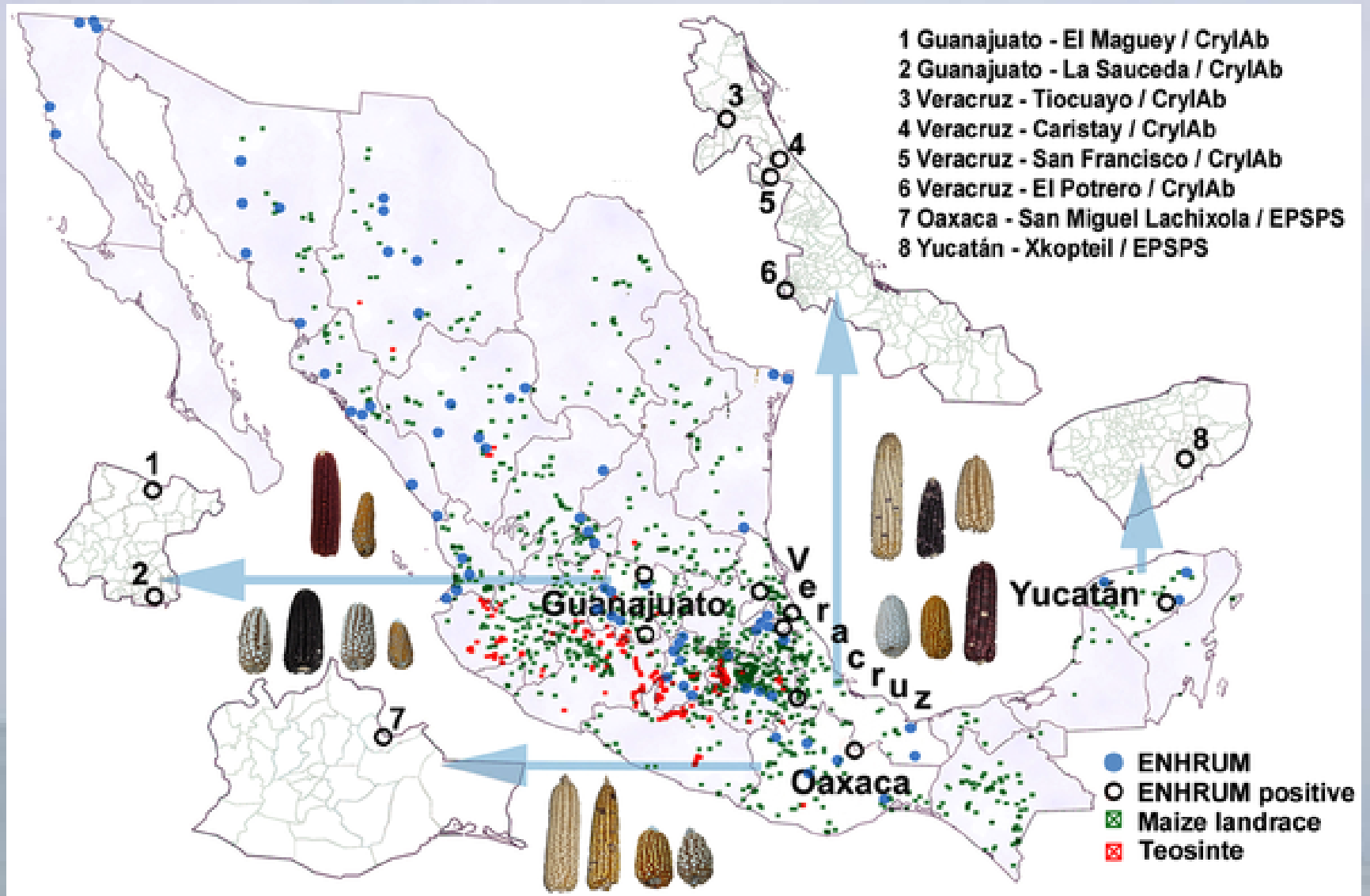
Dispersal of Transgenes through Maize Seed Systems in Mexico

George A. Dyer^{1*}, J. Antonio Serratos-Hernández², Hugo R. Perales³, Paul Gepts⁴, Alma Piñeyro-Nelson⁵, Angeles Chávez⁶, Noé Salinas-Arreortua⁷, Antonio Yúnez-Naude⁶, J. Edward Taylor^{1,8}, Elena R. Alvarez-Buylla^{5*}

In Mexico, a country that harbors over 60% of maize's (*Zea mays* L.) genetic variation and where there was a moratorium on all open-field plantings after 1998.

Tests for activity of two specific recombinant proteins from the most common commercial maize GMVs in the US in 2002: CP4/EPSPS (RoundUp Ready maize) and Cry1Ab/Ac (Bt maize).

ENHRUM localities (blue), including those where transgenic proteins were detected (black circles). Distribution of teosinte (red) and maize landrace (green) according to INIFAP and CIMMYT genebank collections.

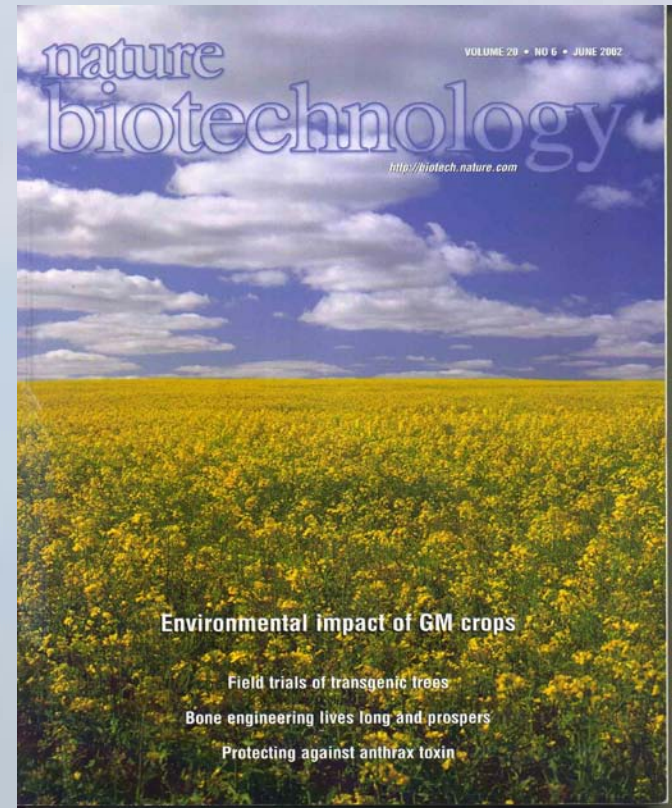


Resistenza delle piante coltivate agli erbicidi

Contaminazione del pool genetico naturale e alla creazione di ibridi "superinfestanti" dotati di doppia o tripla resistenza agli erbicidi. Il caso più significativo di flusso genico tra piante coltivate è rappresentato dalla tripla resistenza presente in piante di canola agli erbicidi Roundup, Liberty, and Pursuit (MacArthur M. (2000). Triple-resistant canola weeds found in Alberta. The Western Producer. (February 10, 2001).

<http://www.producer.com/articles/20000210/news/20000210news01.html>

CANOLA FIELDS FOR EVER



Transgenic Hay Mowed
SCIENCE VOL 316, 11 MAY 2007, 815

A federal court extended a ban on planting of genetically engineered alfalfa last week.

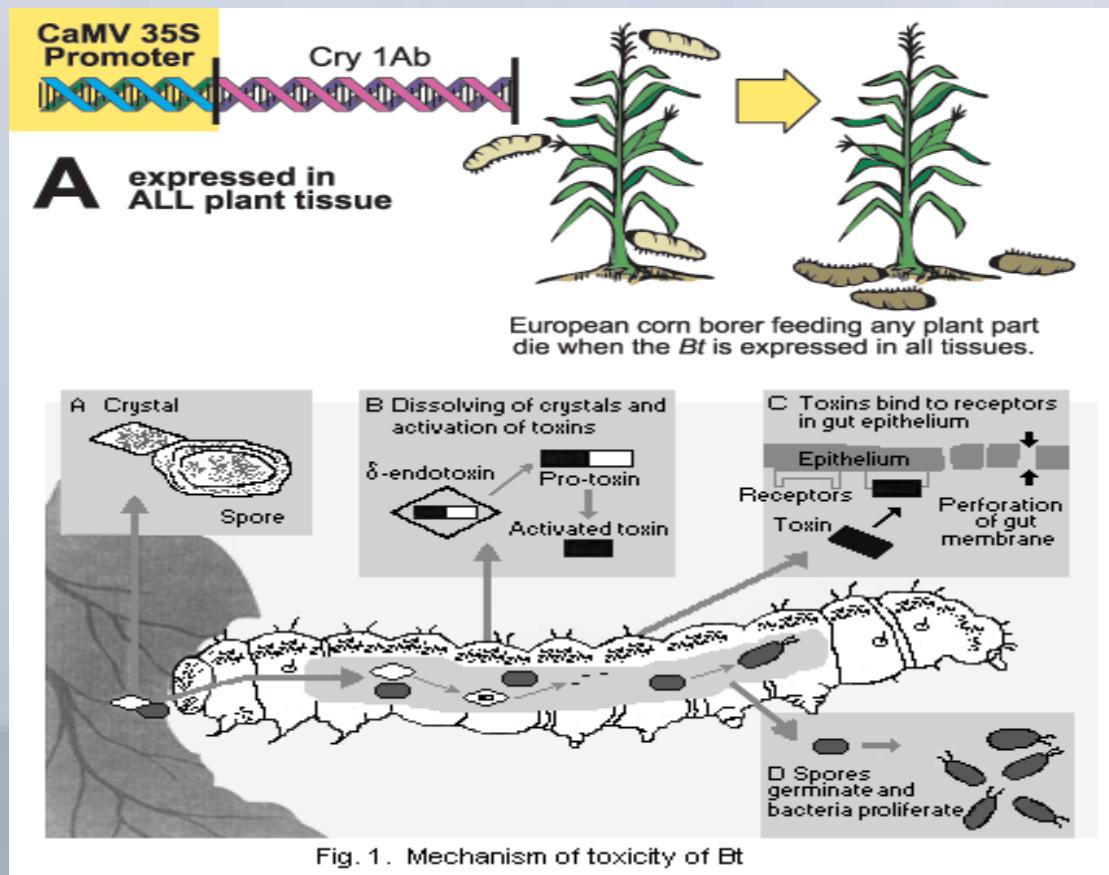
Alfalfa that has been altered to tolerate applications of the herbicide glyphosate will only be allowed back on the market after the U.S. Department of Agriculture (USDA) finishes a detailed environmental impact study.

USDA says that could take 2 years.

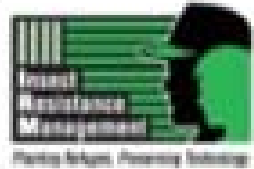
The agency approved so-called Roundup Ready alfalfa in 2005, but 3 months ago, the U.S. District Court in San Francisco, California, ruled that the study should have come first (Science, 16 March, p. 1479).

Resistenza degli insetti alle tossine transgeniche

Dovuta alla forte pressione selettiva esercitata sugli insetti stessi dalla produzione costante di tossine in ogni cellula della pianta GM e dalla presenza delle stesse nei residui colturali.



OGM: qualcuno lo sapeva che non era così semplice



Before opening a bag of seed, be sure to read, understand and accept the stewardship requirements, **including applicable refuge requirements for insect resistance management**, for the biotechnology traits expressed in the seed as set forth in the Monsanto Technology Agreement that you sign. By opening and using a bag of seed, you are reaffirming your obligation to comply with the most recent stewardship requirements.



Resistance has developed in nature to many pest control tactics. The risk of insect resistance is real, but may be reduced with proper planning. The best way to preserve the benefits and insect protection of *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*) technology is to develop and implement an Insect Resistance Management (IRM) plan.

A key component of any IRM plan is a refuge: a block or strip of the same crop that does not contain a *B.t.* technology for controlling targeted insect pests. The primary purpose of a refuge is to maintain a population of insect pests that are not exposed to the *B.t.* proteins. The lack of exposure to *B.t.* proteins allows susceptible insects nearby to mate with any rare resistant insects that may emerge. Susceptibility to *B.t.* technology would then be passed on to their offspring, helping to preserve the long-term effectiveness of *B.t.* technologies. To help reduce the risk of insects developing resistance, the refuge should be planted with a similar hybrid/variety, as close as possible to, and at the same time as the *B.t.* technologies. With an effective IRM plan in place, farmers will continue to benefit from the effective and consistent insect protection and top yield potential found in crops containing these technologies.

Refuge Requirements

- Plant the refuge at the same time as the *B.t.* technologies
- Mixing non-*B.t.* seed with *B.t.* technologies is not permitted
- To avoid inadvertent mixing of seed in the planting process, be sure to clean all seed out of hoppers when switching from non-*B.t.* seed to traited seed, or vice versa
- Adjacent and separate refuge fields must be planted and managed by the same farmer
- If the corn refuge is planted on rotated ground, then the *B.t.* corn technologies must also be planted on rotated ground
- If the corn refuge is planted on continuous corn ground, then the *B.t.* corn technologies can be planted on either continuous corn ground or rotated ground

Farmers should monitor their fields and contact their seed dealer or Monsanto at 1-800-951-9511 if performance problems are observed.

Common R e f u g e

A common refuge is a single field that serves as a refuge for both above-ground pests (e.g. corn borer) and below-ground pests (e.g. corn rootworm) at the same time.

Sprayed R e f u g e

In a sprayed refuge, at least 20% of the total cotton acres must be non-*B.t.* cotton. This refuge may be treated with any insecticide (excluding foliar *B.t.* products). The refuge must be located within one mile of the *B.t.* field.

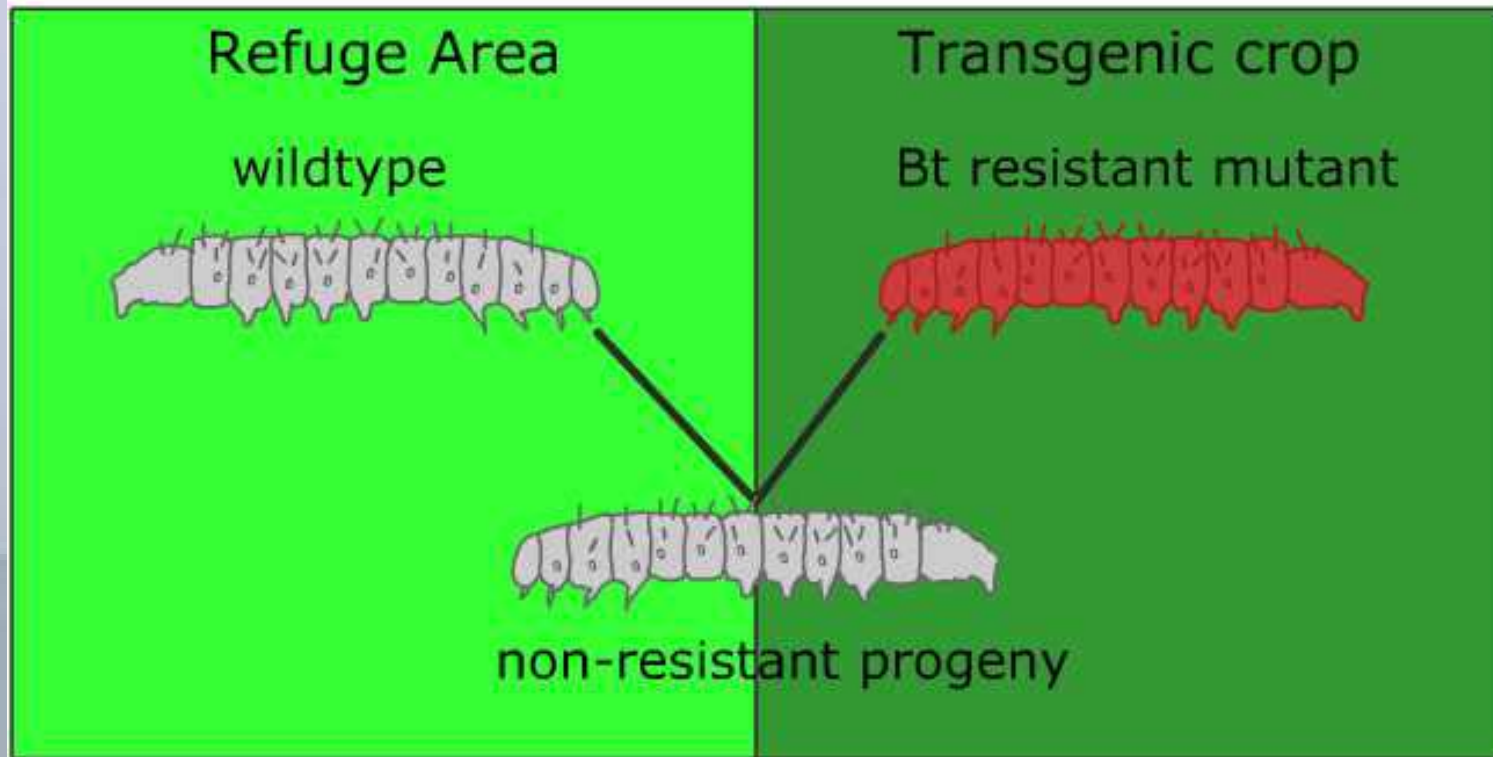
The primary strategy for delaying insect resistance to transgenic Bt plants is to provide refuges of host plants that do not produce Bt toxins. This potentially delays the development of insect resistance to Bt crops by providing susceptible insects for mating with resistant insects.



A field of Bt cotton with a border of non Bt cotton. Source: California Agriculture

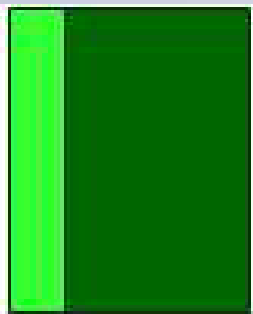
Insect resistance management (IRM) is the term used to describe practices aimed at reducing the potential for insect pests to become resistant to a pesticide. Bt IRM is of great importance because of the threat insect resistance poses to the future use of Bt plant-pesticides and Bt technology as a whole

In the possible event a resistant mutant occurs

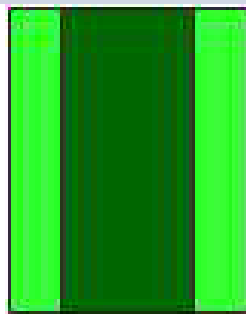


In the USA, the EPA requires Bt corn farmers implement refuge areas to these guidelines.

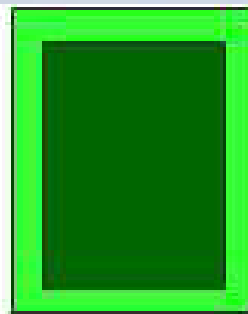
1. Growers may plant up to 80% of their corn acres with Bt corn. At least 20% must be planted with non-Bt corn (refuge area)
2. Refuge area must be within, adjacent to or near the Bt cornfields. It must be placed within 1/2 mile of the Bt field.
3. If refuge are strips within a file, the strips should be at least 4 rows



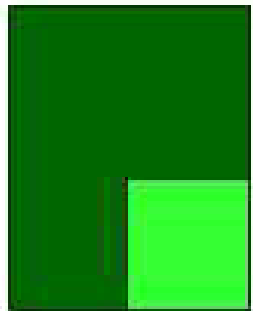
Linear Block



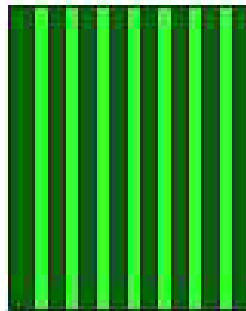
Bracket



Border
(Perimeter)



Block



Strips
(Split Planter)



Bt corn



Refuge,
non-Bt corn

The EPA requirement is 20% refuges in corn-growing areas and **50% in cotton areas.** (see: The Economics of Within-Field Bt Corn Refuges, AgBio Forum, 2000).

FIRST CASE OF INSECT RESISTANCE TO BT COTTON

"Insect resistance to Bt crops: evidence versus theory"

Tabashnik, Gassmann, Crowder, Carrière.
Nature Biotechnology, February 2008.

Bt-resistant populations of bollworm, *Helicoverpa zea*, were found in more than a dozen crop fields in Mississippi and Arkansas between 2003 and 2006.

"*What we're seeing is evolution in action,*" said lead researcher Bruce Tabashnik

"*This is the first documented case of field-evolved resistance to a Bt crop.*"

OGM: importanza delle regole

NEWS FEATURE

NATURE, Vol 455, pp. 850-852, 16 October 2008

Is China ready for GM rice?

In an effort to avoid a food crisis as the population grows, China is putting its weight behind genetically modified strains of the country's staple food crop.

Jane Qiu explores the reasons for the unprecedented push.

Is China ready for GM rice?

In an effort to avoid a food crisis as the population grows, China is putting its weight behind genetically modified strains of the country's staple food crop.

Jane Qiu explores the reasons for the unprecedented push.

“The consequences would be unthinkable if large-scale cultivation of GM rice were not properly regulated.”
— Xue Dayuan

“Genetic-modification technologies just treat the symptoms rather than dealing with the causes,” says

Hans Herren, president of the Millennium Institute in Arlington, Virginia,

the main challenges faced by agricultural development around the world are soil fertility, water management and climate change¹⁰. “Life in the soil is gone after decades of heavy use of pesticides, herbicides and chemical fertilizers,” says Manuela Giovannetti, a soil microbiologist at the University of Pisa in Italy. Herren agrees: “Without a concerted global effort to restore soil fertility, genetic modification would be futile.”

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

mgiova@agr.unipi.it



Dunque la sfida che ha di fronte l'agricoltura nel terzo millennio, che è anche la sfida dell'agricoltura italiana ha come fondamento la BIODIVERSITA'.

➤ **Biodiversità dei genotipi, delle varietà e delle razze**, in grado di produrre con minori apporti energetici e di tollerare gli stress.

➤ **Biodiversità chimica delle piante alimentari**, per produrre cibo di alta qualità, e con un alto valore aggiunto.

➤ **Biodiversità dei sistemi agrari.**

**BIODIVERSITA' DEI SISTEMI AGRARI:
EVITARE GLI EFFETTI ESTREMI
DELL'AGRICOLTURA INTENSIVA**

**INDIVIDUARE LE PRATICHE AGRONOMICHE
CHE PERMETTANO DI CONSERVARE E
INCREMENTARE LA FERTILITA' DEI SUOLI E
DI RIDURRE L'INPUT ENERGETICO**

**REALIZZARE SISTEMI AGRARI,
UTILIZZANDO TECNOLOGIE
- SIA HIGH CHE LOW-TECH -
MA**

**AD ALTA INTENSITA' DI
CONOSCENZA**