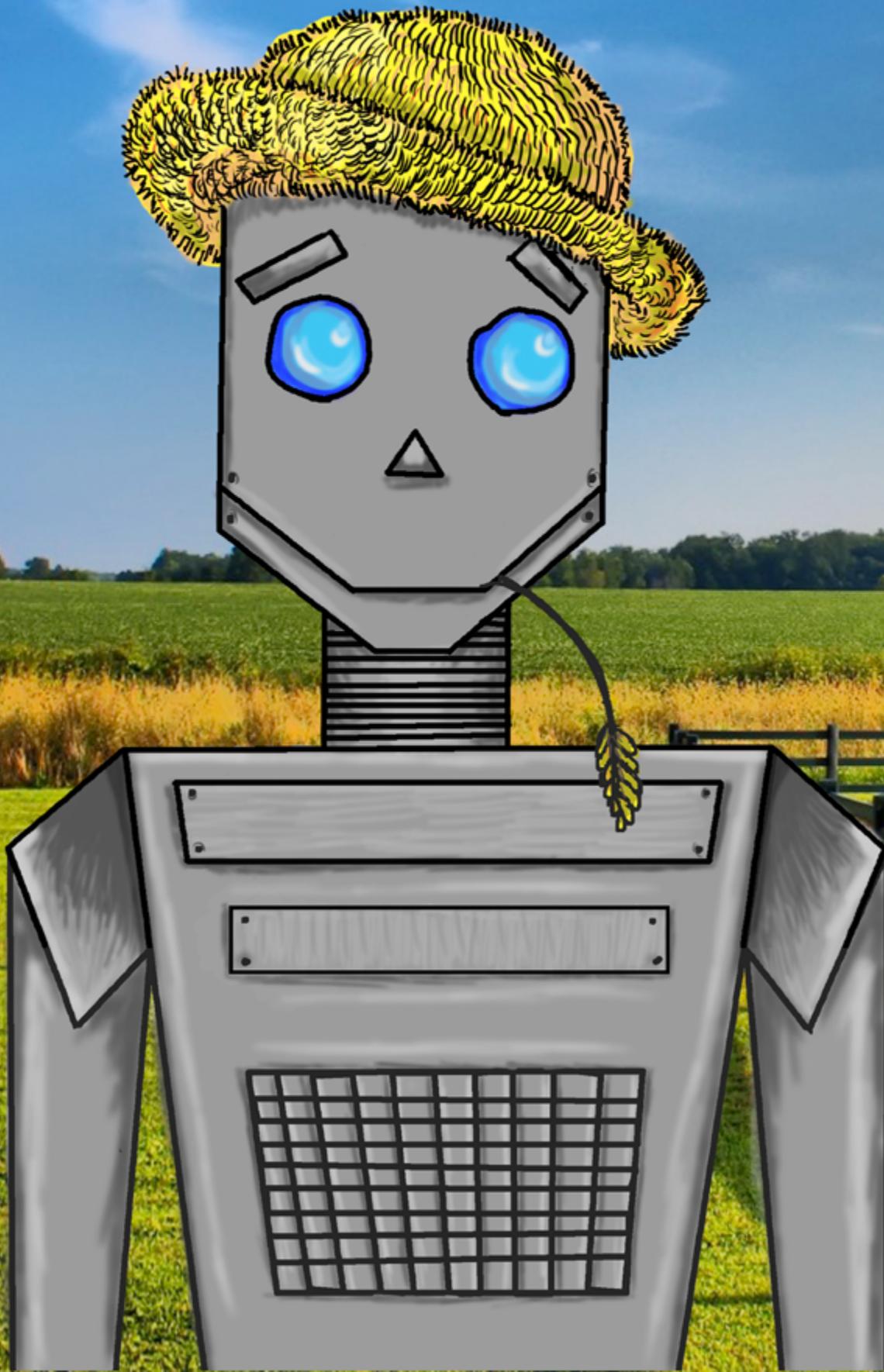


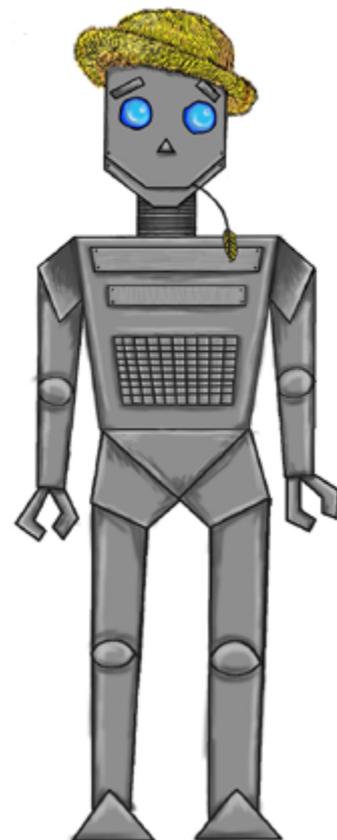
AGRIFORMATICA



4C LSA
IIS J. Torriani

*Dedicato a chi non smette
di credere nel futuro*

La popolazione mondiale potrebbe raggiungere quota 10 miliardi nel 2050. Come sarà possibile nutrire tutti? Secondo alcuni l'agricoltura dovrà totalmente affidarsi alla tecnologia, secondo altri solo ai milioni di piccoli coltivatori sparsi per il mondo. Nel primo caso si teme la diffusione di geni estranei attraverso gli Ogm, nel secondo una produzione insufficiente. E se i due approcci fossero invece compatibili?



INDICE

Introduzione

Cosa è l'agricoltura
Storia dell'agricoltura
Expo & Agricoltura
L'agricoltura oggi

Difficoltà nella produzione

Costi di produzione
Aumento della popolazione
Clima nell'agricoltura
Malattie
Tossicità dei fitofarmaci

Il computer e la scienza entrano in campo

Fitofarmaci
Bioinformatica
Modelli previsionali
Gli OGM

INTRODUZIONE

Cos'è l'agricoltura?

L'agricoltura è l'attività umana che consiste nella coltivazione di specie vegetali. La finalità principale dell'agricoltura è di ottenere prodotti dalle piante da utilizzare a scopo alimentare e non, ma sono possibili anche altre finalità che non prevedano l'asportazione dei prodotti.

Tradizionalmente, nella cultura italiana, l'agricoltura è popolarmente riferita allo sfruttamento delle risorse vegetali a fini alimentari, mentre lo sfruttamento delle corrispondenti risorse di origine animale, l'allevamento, ne è quasi ritenuta antitetica. A fini scientifici e giuridici, comunque, entrambe le materie sono comunemente riunite nella più vasta accezione di agricoltura, che abbraccia la coltivazione delle piante (arboree, erbacee), l'allevamento degli animali e lo sfruttamento delle foreste.

Nel mondo, il 38 per cento delle terre emerse (ossia quelle che non si trovano sott'acqua) è usato per l'agricoltura. Il 37 per cento di tutta la terra agricola è coltivata a cereali. Il 3 per cento, invece, è coltivata con le verdure.



Esistono diversi tipi di agricoltura:

Agricoltura biologica: Il termine "agricoltura biologica" indica un metodo di coltivazione e di allevamento che ammette solo l'impiego di sostanze naturali, escludendo l'utilizzo di sostanze di sintesi chimica (concimi, diserbanti, insetticidi). Agricoltura biologica significa sviluppare un modello di produzione che eviti lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali, in particolare del suolo, dell'acqua e dell'aria, utilizzando invece tali risorse all'interno di un modello di sviluppo che possa durare nel tempo.

Agricoltura di piantagione: È una realtà piuttosto particolare per il suo carattere propriamente speculativo, poiché pur essendo fortemente specializzata, è slegata dalle esigenze dei mercati locali ed estranea alla produzione dei generi alimentari di base. Essa è diffusa prevalentemente in paesi in via di sviluppo. Con questo tipo di agricoltura si usa coltivare uno specifico prodotto (monocoltura) in zone molto estese.

Agricoltura di sussistenza: L'agricoltura di sussistenza consiste in coltivazioni e/o allevamenti destinati al consumo diretto delle famiglie contadine. Soltanto una piccola quantità dei raccolti, in surplus, viene venduta al mercato o scambiata con altre merci. L'agricoltura di sussistenza è praticata ancora oggi nei paesi non industrializzati, dove

si vive da millenni di quello che produce il proprio territorio con la propria forza manuale con una cosiddetta economia di sussistenza.

Agricoltura intensiva: L'agricoltura intensiva o meccanizzata è caratterizzata soprattutto dallo stretto legame con i mercati nazionali ed internazionali. Lo fa cercando di ottenere la massima resa possibile dai terreni con il minimo impiego di manodopera e di conseguenza utilizza macchinari all'avanguardia, il cui impiego richiede appezzamenti piuttosto estesi, usa fertilizzanti e antiparassitari.

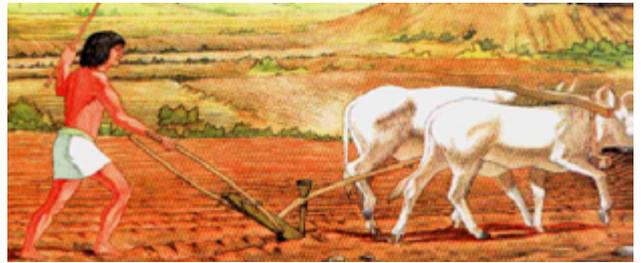
L'agricoltura intensiva fornisce anche le materie prime per l'industria alimentare. Essa continua a presentare alcuni fattori critici tradizionali, come quelli stagionali o altri come quelli da sovrapproduzione. Essendo la produzione agricola destinata esclusivamente alla vendita, se questa risulta eccessiva rispetto alle esigenze del mercato, si verificano cadute dei prezzi.

Storia dell'agricoltura

La storia e l'evoluzione dell'agricoltura vanno di pari passo con lo sviluppo tecnologico umano e lo sviluppo di conoscenze o tecniche di coltivazione.

In generale nella storia dell'agricoltura si passa progressivamente, da un'agricoltura di sussistenza ad un'agricoltura estensiva basata su latifondo e sulla rotazione delle colture.

Successivamente, grazie all'introduzione di nuove tecnologie, si arriva ad un'agricoltura di tipo intensivo sempre più meccanizzata con uso di fertilizzanti e tecniche di ingegneria genetica; il prodotto viene poi indirizzato al relativo mercato agricolo.



L'agricoltura è stata inventata dall'uomo circa 12 mila anni fa.



Si è scoperto che l'agricoltura nacque attraverso la domesticazione degli animali da parte dell'Homo Sapiens avvenuta nell'area definita Mezzaluna fertile (Mesopotamia). I primi alimenti ricavati furono frumento e legumi.

Con l'introduzione delle pratiche agricole i nomadi fondarono le prime aggregazioni urbane.

L'economia dell'Egitto era basata sull'agricoltura e fu tra le prime popolazioni a utilizzare l'aratro in legno e la zappa; l'uomo, abbandonata la vita nomade per insediarsi stabilmente, cominciò ad addomesticare gli animali.

L'allevamento garantiva una maggiore disponibilità di carne, latte e materie prime (come lana e pelli); inoltre fu la più importante forza di lavoro come aiuto nell'aratura e nella fertilizzazione del terreno, fino all'invenzione del motore. Il rapporto tra la proprietà della terra e ruolo sociale divenne ben presto fondamentale.

Nel mondo classico e latino, il sistema agrario si basava sulla divisione della terra in funzione all'esigenza della città e nella rotazione biennale.

Quest'ultima consisteva nell'alternare le terre seminate con cereali e le terre a riposo; l'anno successivo le due porzioni venivano invertite.

Se non esistesse l'agricoltura, nel mondo potrebbero vivere solo pochi milioni di persone perché non ci sarebbe abbastanza cibo per nutrire i miliardi che abitano oggi il Pianeta.



Expo & Agricoltura

Nel padiglione "Zero" presente all'Expo lo scorso anno è stato rappresentato un percorso che parte dalle prime tecniche agricole, molto semplici e legate al lavoro manuale, fino ad arrivare ai giorni nostri, in cui l'agricoltura è più industrializzata che mai!



L'Agricoltura oggi

In molte città, anche italiane, gli abitanti sfruttano i tetti piatti dei palazzi per coltivare i propri mini "orti urbani". Negli Stati Uniti ci sono anche delle vere e proprie "urban farm", ossia fattorie urbane.



Nei tempi passati gli uomini si accorsero facilmente che se un campo veniva sfruttato troppo, seminandovi ogni anno lo stesso tipo di semi, dava raccolti sempre più scarsi, fino a diventare improduttivo. Allora inventarono il maggese, un sistema di coltivazione che prevedeva la semina ad anni alterni; un sistema ancora più efficace fu la rotazione delle colture, basata sul fatto che le piante per crescere prelevano dal terreno alcuni sali minerali e ne cedono altri.

Oggi vengono utilizzate molte sostanze per reintegrare ciò che i terreni "perdono" per far crescere le piante:

- i concimi naturali (letame)
- i concimi chimici (composti prodotti in laboratorio)

Oggi gli agricoltori preferiscono praticare la monocoltura, cioè la produzione controllata di una sola specie di pianta.

Praticando la monocoltura l'uomo ha semplificato la struttura dell'ambiente riducendo la ricchezza di forme viventi che caratterizza un ecosistema naturale. Nell'ecosistema naturale una grande varietà di forme viventi garantisce la stabilità per la comunità vivente. Le monocolture si sono rivelate ecosistemi vulnerabili ai parassiti e alle malattie. Un altro settore importante dell'agricoltura è l'allevamento; l'allevamento è una forma di utilizzo degli animali per esigenze umane.

Le tappe principali dell'allevamento coincidono spesso con quelle dell'agricoltura.

I primi tentativi di addomesticare gli animali risalgono alla fine del Paleolitico, quando in Asia e in Europa fu addomesticato il cane che serviva principalmente di aiuto nella caccia.

Nel Neolitico, contemporaneamente al formarsi delle prime comunità stabili di agricoltori, si è cominciato ad addomesticare e allevare bovini, ovini, suini ed equini, sia per il lavoro nei campi, sia come fonte di cibo e di vesti.

L'uomo primitivo e le civiltà più antiche hanno allevato animali non solo perché spinti da questo bisogno primario, ma anche per motivi legati alla religione e ai culti magici.

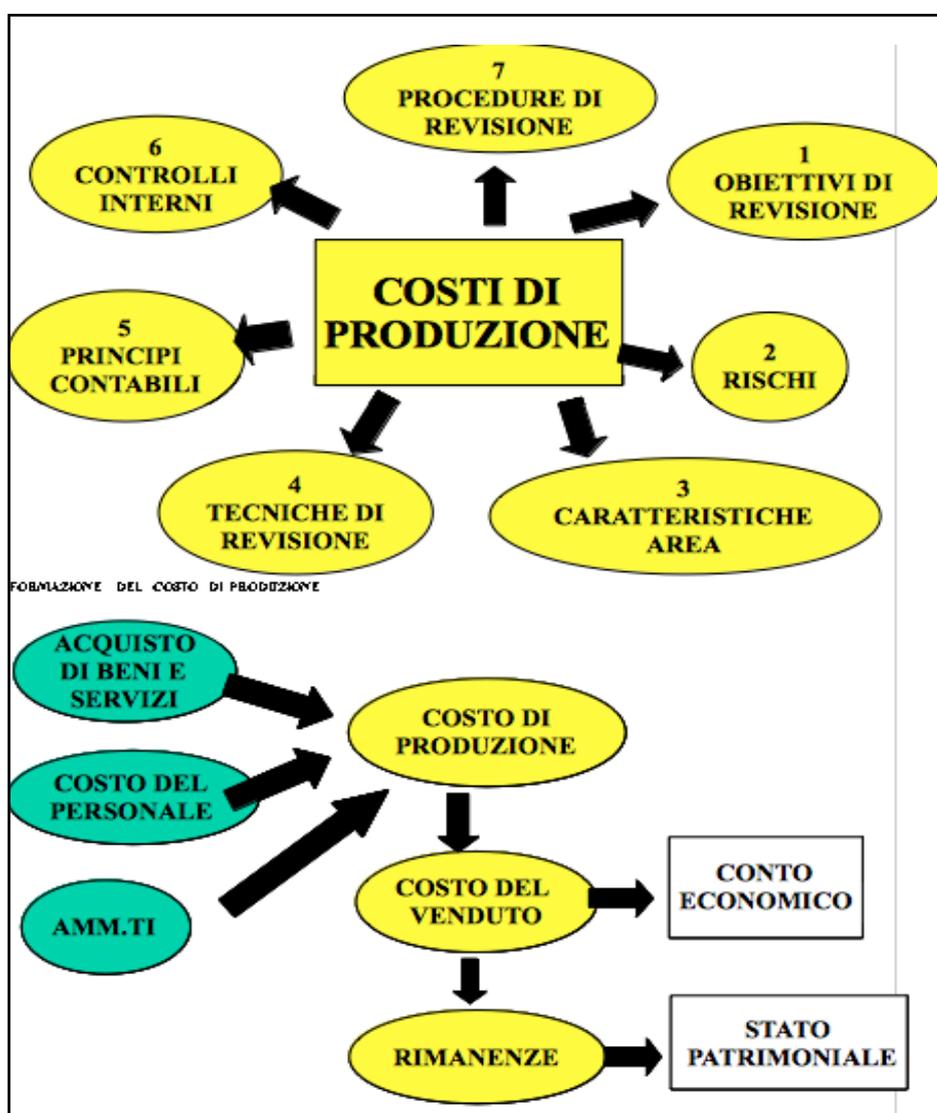
In origine, i tentativi di addomesticare alcune specie animali erano del tutto occasionali; in seguito, l'uomo ha cominciato a custodire gli animali in appositi recinti e a curarne la riproduzione. Si è così sviluppata una riproduzione selettiva che ha portato alla creazione di razze migliori, ma ha determinato anche l'estinzione delle specie selvatiche originarie. La riproduzione selettiva, inoltre, ha contribuito a distinguere due tipi di bestiame: uno, "da reddito", che fornisce prodotti commerciabili, come carne, latte e lana; l'altro, "da lavoro", utile all'uomo soprattutto come forza traino dell'aratro o per i trasporti. Mentre il primo tipo trova ancora oggi largo impiego, il bestiame "da lavoro" è stato sostituito dalle macchine. Il bestiame, è però utilizzato anche come produttore di letame, fertilizzante naturale che, fino al XIX secolo, fu l'unico conosciuto.



LE DIFFICOLTA' NELLA PRODUZIONE

Costi di produzione

I costi di produzione sono illustrati chiaramente in questo grafico:



Aumento della popolazione

Entro il 2050 è stimato un aumento complessivo di 2,3 miliardi di abitanti a livello mondiale. Ne conseguirebbe un aumento del 70% della produzione di cibo necessario per sfamare il pianeta.



Secondo le ultime stime ONU, la popolazione mondiale aumenterà di un terzo rispetto ad oggi.

Si stima che la domanda di beni alimentari continuerà ad aumentare, come conseguenza della crescita della popolazione e dell'incremento dei redditi. La domanda di cereali (per l'alimentazione umana e del bestiame) è prevista raggiungere circa 3 miliardi di tonnellate nel 2050 (a partire dagli attuali 2,1 miliardi), mentre la produzione di carne dovrà aumentare di oltre 200 milioni di tonnellate per raggiungere nel 2050 un totale di 470 milioni di tonnellate, di cui il 72% verrà consumato nei paesi in via di sviluppo (dove oggi se ne consuma il 58%).

La terra

Sebbene il 90% della crescita della produzione agricola è prevista derivare da un aumento dei rendimenti delle colture e da una maggiore intensità di sfruttamento agricolo, le terre coltivabili dovranno aumentare di circa 120 milioni di ettari nei paesi in via di sviluppo.

A livello globale, ci sono ancora terre sufficienti a nutrire la popolazione mondiale futura, ma molte di esse presentano una serie di problemi non risolvibili come ad esempio la presenza di sostanze chimiche nel sottosuolo, o la predisposizione delle zone ad essere affette da malattie.

Inoltre bisogna ricordare che il Medio Oriente, l'Asia meridionale e il Nord Africa hanno quasi o già raggiunto il limite di terre disponibili per essere coltivate.

Meno gente affamata

Gli investimenti nell'agricoltura primaria se aumentassero del 60%, favorirebbero la produzione di cibo necessaria a sfamare l'attuale popolazione mondiale.



La FAO ha sollecitato degli interventi più decisi per ottenere progressi più rapidi verso l'obiettivo della riduzione e dell'eliminazione della fame e della povertà nel mondo.

Il Clima

Le conseguenze legate al clima possono essere viste come una risorsa, come per esempio l'allungamento della stagione di crescita tipico dei paesi nordici, o come un fattore invalidante, come la scarsità d'acqua delle regioni nord-africane.



Si ritiene che l'aumento della temperatura riduca le rese e la qualità di molte colture, soprattutto cereali e cereali da foraggio. L'incremento delle precipitazioni (in termini di livello, tempi e variabilità) può beneficiare le zone aride e semi-aride, aumentando l'umidità del suolo, ma potrebbe aggravare i problemi nelle regioni con eccesso di acqua, mentre la riduzione delle precipitazioni potrebbe avere l'effetto opposto.

La variabilità climatica associata all'aumento termico provoca inoltre rischi in aumento di danni da gelata e da altre avversità estreme, venti forti, ondate di calore, grandine ecc.

Gli effetti del cambiamento climatico sull'agricoltura sono riconducibili a due macro-aree.

La prima è la produzione agricola.

Da alcuni modelli (come quello di Mendelsohn e Schlesinger) si evince che la produzione agricola misurata in termini monetari è una funzione di alcune variabili climatiche. Il cambiamento dell'assetto climatico infatti, modificherà (e sta già modificando) il comportamento delle principali variabili che incidono sulle produzioni come le temperature (in aumento di 1,5-20°C fino al 2050) e le precipitazioni (in riduzione come cumulati di pioggia).

D'altra parte, un fattore che aumenta la produttività agricola è relativo al fenomeno conosciuto come carbon fertilization: oltre ad aumentare la temperatura del pianeta e danneggiare l'agricoltura, l'incremento delle emissioni di CO₂ produce anche un effetto positivo sull'agricoltura stessa, alleviando gli effetti avversi legati al surriscaldamento. Nonostante ciò, il calo di produzione agricola mondiale si attesterà nel 2080 tra i 190 miliardi di dollari e i 40 miliardi di dollari all'anno.

La seconda è la sicurezza della catena alimentare.

Le ripercussioni attese dal cambiamento climatico sulla sicurezza alimentare riguardano principalmente l'aumentata criticità della gestione della risorsa acqua e l'accelerazione della diffusione di malattie e contaminazioni nei prodotti agricoli e alimentari.

La mancanza d'acqua avrà un grave impatto sulla produzione agricola e sul paesaggio europeo. Molte aree, specialmente nei paesi nel sud dell'UE, hanno praticato l'irrigazione per centinaia di anni come parte della propria tradizione agricola. È fuor di dubbio che sarà necessario rivedere le tecniche d'irrigazione, migliorare l'efficienza nell'uso dell'acqua e ridurre le perdite.

Le conseguenze negative possono anche derivare dal probabile aumento nella distribuzione e nell'intensità di attuali parassiti, malattie, ed erbe infestanti, causati da temperature e umidità più elevate.

L'agricoltura per sua natura si adatta alle condizioni climatiche, ma i cambiamenti climatici in atto pongono questioni del tutto particolari data la velocità dei cambiamenti

rispetto alle capacità di adattamento degli agroecosistemi e l'occorrenza e portata degli eventi fuori norma e con scenari poco prevedibili.

Numerosi effetti sono già stati osservati come l'anticipo dei periodi di fioritura delle piante, l'allungamento della stagione di crescita delle vigne e cambiamenti in altri cicli naturali delle piante.

Malattie

Peronospera

Per le solanacee la peronospora è la malattia crittogamica più pericolosa, in grado di manifestarsi con impressionante violenza. E' presente in tutte le regione dove patata e pomodoro vengono coltivate e, in condizioni di clima caldo e umido, può arrivare a provocare ingenti perdite di prodotto.



Su patata

Nelle zone a clima temperato i primi sintomi di peronospora possono comparire già a partire dai primi giorni di maggio. Gli attacchi primari hanno principalmente luogo su piante isolate sulle quali sono visibili imbrunimenti su porzioni dello stelo o dei piccioli, accompagnati da macchie irregolari, a margine sfumato, sulle foglie. Queste macchie, dapprima decolorate, imbruniscono e, in condizioni di alta umidità relativa, si ricoprono lungo i margini di una muffetta biancastra, visibile nella pagina inferiore della foglia. Se le condizioni climatiche sono caratterizzate da temperature elevate e alta umidità atmosferica, i sintomi si aggravano e la malattia si diffonde molto rapidamente. L'accumularsi delle lesioni può portare l'intera pianta alla morte nel giro di pochi giorni dall'osservazione delle prime macchie.

Sui tuberi le infezioni prendono avvio da rotture del tubero o dalle lenticelle e danno luogo a tacche depresse, di colorazione rosso-porpora, in corrispondenza delle quali i tessuti assumono una consistenza spugnosa o, come accade più spesso, marciscono per il successivo insediamento di altri funghi e batteri

Su pomodoro

Sulle foglie la malattia provoca macchie irregolari, prima traslucide poi brune, a rapido accrescimento; su fusti e peduncoli fogliari si formano tacche necrotiche in corrispondenza delle quali i tessuti perdono turgore e tendono a ripiegarsi. Le bacche contraggono le infezioni quando sono ancora verdi: inizialmente si formano macchie traslucide che assumono poi una colorazione verde-oliva o bruna e si estendono a larghe porzioni della bacca, arrestandone lo sviluppo.

Agente responsabile

Responsabile della malattia è il fungo Oomicete *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Il nome deriva dal greco Phyto=pianta, Phtora=distruttore. Questo agente patogeno è fortemente condizionato nel suo sviluppo dalle condizioni ambientali, in particolare dall'elevata umidità atmosferica. Attacchi di peronospora di una certa intensità si determinano quando piogge ripetute o umidità elevate e persistenti danno luogo ad una prolungata bagnatura delle piante.

Ruggini del frumento (bruna, gialla, nera)

Sono tre le forme di ruggine che interessano il frumento e vengono distinte sulla base della diversa colorazione e disposizione delle pustole che formano sugli organi aerei dell'ospite. Diversa è anche l'epoca di comparsa e il grado di pericolosità.

Ruggine bruna

La ruggine bruna o "ruggine punteggiata" è la più comune delle tre ruggini del frumento. E' meno pericolosa delle altre ruggini, pur potendo provocare danni di una certa rilevanza sulle varietà sensibili sia sotto il profilo quantitativo che qualitativo. Compare in primavera e interessa quasi esclusivamente le foglie.



Sintomi

La malattia si riconosce in primavera per la presenza sulle foglie di pustole polverulente di colore bruno-rossiccio, rotondeggianti, di circa 1-2 mm di ampiezza e distribuite in modo irregolare. Queste pustole (uredosori) contengono numerose uredospore che diffondono l'infezione da una pianta all'altra. A tarda primavera - inizio estate, sulla pagina inferiore delle foglie colpite si formano al di sotto dell'epidermide altre pustole nerastre più piccole (teleutosori). L'infezione interessa quasi esclusivamente le foglie; in condizioni particolarmente favorevoli e su varietà molto sensibili può manifestarsi anche sulle guaine e sul culmo.

Agente responsabile

Il fungo responsabile *Puccinia recondita* f.sp. tritici è un Uredinale eteroico, che compie cioè il suo complesso ciclo biologico su ospiti diversi con differenti tipi di spore. Tuttavia in Italia sembra che l'ospite secondario abbia un'importanza relativa e il patogeno viva per lo più sull'ospite primario, cioè il frumento, alternando esclusivamente le forme uredosporica e teleutosporica.

Ruggine gialla

E' chiamata anche "ruggine striata", per la particolare disposizione delle pustole che consente di distinguerla dalla ruggine bruna. E' la prima forma di ruggine a manifestarsi in primavera, anche se non compare regolarmente tutti gli anni. Talvolta, se non controllata, può dare luogo in poche settimane a gravi epidemie e a sensibili perdite produttive.



Sintomi

Interessano prevalentemente le foglie e, in misura minore, spighe, glume, carioidi, guaine fogliari e culmi. Sono costituiti da pustole allungate, di colore giallo-aranciato, raggruppate in modo regolare in strisce longitudinali ininterrotte. Quando giungono a maturazione, da queste pustole (uredosori) erompono numerose uredospore che diffondono le infezioni. In caso di gravi attacchi, la capacità di assimilazione delle piante colpite si riduce drasticamente e questo ha conseguenti ripercussioni negative sulla produzione. Con l'avanzare della stagione, sugli organi colpiti appaiono anche pustole di colore nerastro, sottoepidermiche (teleutosori), disposte anch'esse in lunghe file. In condizioni ambientali sfavorevoli e/o su piante resistenti i sintomi possono consistere in necrosi e decolorazioni.

Agente responsabile

Puccinia striiformis (sin. *Puccinia glumarum*) è una specie a ciclo autoico, che a differenza di altre ruggini compie cioè il suo ciclo vitale su un unico ospite. Oltre al frumento, può attaccare altre graminacee sia coltivate (orzo, avena, segale) che spontanee. Di questo patogeno sono note solo la forma uredosorica e teleutosorica.

Ruggine nera

Detta anche "ruggine lineare" e "ruggine dello stelo", è una malattia antichissima, conosciuta anche nell'antica Roma. E' senz'altro la più pericolosa delle ruggini del grano e compare tardivamente, quando le piante si avviano alla maturazione. Interessa non solo le foglie, ma tutte le parti aeree della pianta.



Sintomi

A fine maggio - inizio giugno compaiono pustole bruno-rossastre (uredosori) che erompono dall'epidermide delle guaine fogliari, del culmo, delle glume e in misura minore del lembo fogliare. Gli uredosori hanno forma allungata, misurano circa 2-3 cm e sono disposti in lunghe file parallele alle nervature. In corrispondenza delle pustole si differenziano le uredospore che diffondono la malattia alle piante sane. Con il passare del

tempo, sulle piante colpite cominciano a comparire anche pustole nerastre e polverulente (teleutosori) che producono un altro tipo di spore (teleutospore), per mezzo delle quali il fungo potrà conservarsi nei mesi freddi.

Agente responsabile

Puccinia graminis f.sp. tritici è un fungo eteroico che compie generalmente il suo ciclo biologico su ospiti diversi. L'ospite primario è il frumento sul quale si differenziano le forme uredosporiche e teleutosporiche; le altre fasi di sviluppo (picnidica ed ecidica) hanno invece luogo su un ospite diverso, ospite secondario, rappresentato da varie specie del genere *Berberis* e *Mahonia*. L'importanza di quest'ultimo per la sopravvivenza del patogeno è peraltro limitata alle zone fredde; nelle aree con miti temperature invernali che consentono alle uredospore di mantenersi vitali, il fungo vive e si sviluppa esclusivamente a spese del grano.

Oidio del grano

E' chiamato anche "mal bianco" o "nebbia". E' presente in tutte le aree di coltivazione del grano e può provocare danni molto elevati, soprattutto nelle regioni umide e in quelle dove la nuvolosità è intensa durante lo sviluppo della coltura.



Sintomi

Si manifestano su tutte le parti aeree della pianta, ma con maggiore frequenza sulla pagina superiore delle foglie. Possono comparire fin dall'emergenza delle plantule e consistono in macchie decolorate, puntiformi, via via più estese, ricoperte da una soffice muffa aerea bianco-grigiastra. All'interno del feltro miceliale si sviluppano dopo un certo tempo dei corpiccioli rotondeggianti (cleistoteci) bruno-nerastri. In caso di forte attacco, il numero delle lesioni progressivamente aumenta e le aree infette tendono ad ampliarsi fino ad interessare tutta la superficie dell'organo colpito. I tessuti ammalati ingialliscono e disseccano, le foglie si accartocciano, il culmo colpito si ripiega nella parte apicale e in generale la pianta subisce un rallentamento nello sviluppo vegetativo. Gli attacchi più gravi si registrano in primavera durante le fasi di levata e spigatura. In caso di gravi epidemie, si possono avere perdite di raccolto significative.

Agente responsabile

Erysiphe(=*Blumeria*) *graminis* f. sp. tritici vive esclusivamente a spese del grano. Esistono in natura diverse razze del fungo e questo spiega la grande variabilità in termini di suscettibilità della coltura. Il fungo trae nutrimento dai tessuti dell'ospite, all'interno dei quali si accresce come micelio. La diffusione del patogeno è affidata ai conidi, formati in lunghe catene sulla superficie delle lesioni, e in autunno alle ascospore che vengono prodotte in aschi contenuti all'interno dei cleistoteci. La conservazione invernale nei residui della coltura avviene sia come micelio sia come cleistoteci.

Tossicità dei fitofarmaci

Fitofarmaci

Sono delle sostanze di diversa origine che possono avere diversi effetti. Il loro target è distruggere, prevenire o ridurre l'invasione di patogeni nelle varie colture agricole.



I rischi dei fitofarmaci sono essenzialmente due.

Il primo è quello del bioaccumulo, visto che sono dei prodotti che vengono applicati sugli alimenti e nelle riserve idriche. Il secondo è quello della selettività dei prodotti fitosanitari, dato che alcuni sono nocivi sia per l'agente eziologico che per l'uomo e l'ambiente. L'esposizione a questi fitosanitari è soprattutto di tipo professionale, quindi tutti gli agricoltori che lavorano a contatto con questi agrofarmaci pericolosi devono adottare misure preventive. La somministrazione avviene principalmente per via cutanea, per inalazione ma anche per via orale. Visto che queste sostanze sono pericolose, il loro commercio ed utilizzo è regolato da una legge specifica. Per il commercio di un nuovo prodotto si devono eseguire delle prove di tossicità sull'animale, sull'uomo e sull'ambiente. Anche l'etichettatura del prodotto fitosanitario è regolamentata dalla legge; sull'etichetta deve comparire la concentrazione del principio attivo, lo spettro d'azione, la modalità di utilizzo ed i principali pericoli che si possono verificare nel maneggiare il prodotto. Da ricordare che non esiste un fitofarmaco che non sia dannoso per l'uomo, per l'animale e soprattutto per l'ambiente.

Alcune valutazioni che si tengono in considerazione per i fitofarmaci sono quelle ambientali e di tossicità. Per la valutazione ambientale si tiene conto l'immissione, la distribuzione, l'esposizione, gli effetti del prodotto e la risposta sull'ecosistema. Per la valutazione della tossicità si vanno a valutare i livelli massimi di residuo (LMR) contenuto nell'alimento e si stabilisce la ADI, cioè la dose ammissibile giornaliera. Tutti questi valori vengono calcolati in base alla No Observed Effect Level, tenendo anche conto di un fattore di sicurezza compreso tra 10 e 1000. Più questo fattore è basso, più vuol dire che le sostanze testate sono sicure per l'uomo, e viceversa. Inoltre si può studiare una dose massima assumibile giornalmente con, ad esempio, un singolo pasto, che è la ArfD.

Alcuni dati sull'abuso di pesticidi

Greenpeace ha passato ai raggi X la produzione di mele in Europa e il risultato non è incoraggiante.

Su un totale di 85 campioni raccolti (49 di suolo e 36 di acqua provenienti da meleti intensivi) sono stati trovati 53 pesticidi diversi: il 78% dei prelievi di suolo e il 72% dei prelievi di acqua contenevano residui di almeno un pesticida. E il 70% dei pesticidi individuati ha un'elevata tossicità per gli esseri umani o per l'ambiente.

E non ci si sente meglio se guardiamo alla classifica dei paesi.

Il più alto numero di pesticidi nel suolo è stato trovato in Italia.

Il computer e la scienza entrano in campo

Fitofarmaci

Esempi di fitofarmaci con i loro principi attivi e le loro funzioni:

AMISTAR XTRA

Fungicida per la difesa di frumento contro ruggine gialla e bruna.

È un fungicida a largo spettro di azione a base di Azoxystrobin, Strobilurina, e Ciproconazolo, fungicida triazolico. Grazie alla sinergia tra le due sostanze attive, AMISTAR XTRA è caratterizzato da una spiccata attività preventiva e di lunga durata nei confronti delle principali malattie di frumento, orzo e barbabietola da zucchero.

Principio Attivo: Azoxystrobin 18.2% - Ciproconazolo 7.3%

Formulazione: Sospensione concentrata (SC)

Categoria: Fungicidi

Bio Triplo

È un fungicida messo a punto per la lotta contro la Peronospora della vite, del tabacco e del pomodoro. L'associazione dei tre principi attivi, conferisce al prodotto un'attività preventiva, curativa ed eradicante.

Il Fosetil Alluminio esplica un'azione sistemica; il Cimoxanil, un'azione di contatto ed endoterapica; il Mancozeb svolge anch'esso un'azione di contatto.

Si tratta quindi di un fungicida completo, che assicura la protezione anche della nuova vegetazione che si sviluppa tra un trattamento ed il successivo. L'attività di Bio Triplo è molto persistente, tale da renderlo molto versatile per impieghi a turni fissi, oppure dopo le piogge infettanti.

La Scheda:

Composizione:

* FOSETIL ALLUMINIO (32.5%)

* CIMOXANIL (2.5%)

* MANCOZEB (25.0%)

Formulazione: POLVERE BAGNABILE

Acanto® Plus

È un fungicida a base di picoxystrobin e ciproconazolo

che consentono dalla loro combinazione di ottenere risultati eccellenti migliorando la quantità e qualità delle produzioni cerealicole.

Picoxystrobin garantisce una attività preventiva e curativa agendo a livello della respirazione mitocondriale della cellula fungina.

Ciproconazolo svolge anche un'attività eradicante oltre che preventiva e curativa. Agi-

sce a livello della membrana cellulare causando lo sviluppo anomalo del fungo le cui ife non riescono ad infettare la pianta.

Acanto® Plus permette un superiore controllo delle malattie fogliari dei cereali grazie ad una particolare capacità di distribuirsi sia all'interno che all'esterno delle piante trattate.

Composizione:

Picoxystrobin 200 g/lit

+ Ciproconazolo 80 g

Bioinformatica

E' una scienza che utilizzando le metodiche delle Scienze dell'Informazione si occupa del trattamento e dell'analisi dei dati di tipo biologico. La bioinformatica nasce agli inizi degli anni '80 in concomitanza allo sviluppo dei metodi di sequenziamento rapido degli acidi nucleici.



Lo sviluppo delle tecniche del DNA ricombinante e di sequenziamento hanno reso subito evidente la necessità di strumenti informatici adatti all'immagazzinamento e al processamento dei dati via via disponibili.

Gli ambiti in cui lavora la bioinformatica sono:

- Analisi di sequenze (allineamenti e multiallineamenti)
- Analisi di strutture
- Ricerca di similarità
- Evoluzione molecolare e filogenesi
- Genomica comparata
- Predizione elementi regolatori (promotori, repressori, enhancer,....)
- Predizione di strutture di RNA e proteine
- Disegno di molecole proteiche
- Interazioni di proteine
- Disegno di inibitori
- Disegno di librerie combinatoriali
- Simulazioni di dinamica molecolare
- Progettazione nuovi farmaci

Chi si occupa di bioinformatica può appartenere a due categorie principali:

- SVILUPPATORI: coloro che si occupano di creare nuovi strumenti informatici per l'analisi scientifica
- UTENTI: coloro che utilizzano gli strumenti bioinformatici per ottenere dati e da questi partire per l'analisi sperimentale vera e propria.

Il programma che si utilizza può definirsi il metodo sperimentale della bioinformatica; le banche dati possono definirsi il materiale sperimentale utilizzato dalla bioinformatica.

I modelli previsionali

I modelli matematici che sono stati messi a punto in Emilia Romagna a partire dal 1990 per i principali fitofagi dannosi alle colture frutticole e che attualmente vengono impiegati nei programmi regionali di produzione integrata e in agricoltura biologica, sono modelli di sviluppo del tipo "a ritardo variabile". Essi sono in grado di simulare lo sviluppo di una popolazione di insetti descrivendo il passaggio degli individui attraverso le proprie fenofasi (uovo, larva, pupa e adulto) unicamente sulla base delle temperature rilevate in campo.



L'impostazione teorica alla base del modello MRV è stata ripresa dal lavoro di Baumgärtner e Baronio relativo a *Lobesia botrana* (Baumgärtner e Baronio, 1988), nel quale, per simulare la fenologia dell'insetto, viene impiegato un diagramma di flusso denominato "Blanca" (Baumgärtner e Severini, 1987). Il cuore del simulatore è costituito da un modello di sviluppo a ritardo variabile la cui teoria matematica è stata ripresa da Manetsch (1976), mentre l'applicazione ai processi ecologici è stata studiata da Welch (1978) e Gutierrez (1984). Tale modello riproduce un processo di tipo stocastico in cui i tempi di sviluppo di ogni singolo stadio sono caratterizzati da un valore medio e da una varianza.

Gli individui di una popolazione, infatti, passano attraverso le stesse fasi in tempi diversi a causa della variabilità genetica, microclimatica, ecc. Se consideriamo, ad esempio, un gruppo di uova deposte tutte lo stesso giorno e mantenute nelle stesse condizioni di temperatura, non schiuderanno contemporaneamente ma all'interno di un certo intervallo di tempo. Questo modello, nella pratica, è in grado di descrivere la distribuzione in classi d'età e la variabilità genetica di una popolazione, indicando non solo quando si verifica mediamente un dato evento fenologico, ma la sua intera distribuzione nel tempo.

L'attività di ricerca e sperimentazione per la messa a punto dei modelli previsionali per i fitofagi, coordinata attualmente dal Servizio fitosanitario regionale, fu avviata nel 1990 dalla Centrale Ortofrutticola di Cesena con il finanziamento della Regione Emilia-Romagna. Al Prof. Giovanni Briolini dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna, che fu il promotore di tali ricerche, fu affidata la responsabilità scientifica del progetto.

Come sono stati realizzati

I modelli MRV sono stati realizzati sotto forma di programma per PC e ciò che li rende specifici è l'insieme dei parametri biologici tipici di ciascun insetto considerato. Per la determinazione dei parametri biologici è stato necessario rilevare, con appositi allevamenti in condizioni controllate, i dati di sviluppo dei diversi stadi dell'insetto in funzione della temperatura. Solo per *Cydia molesta* ed, in parte, per i tripidi del pesco e la psilla del pero, sono stati utilizzati dati di sviluppo desunti dalla letteratura. I diversi stadi degli insetti (uova, larve, pupe e adulti) sono stati allevati in celle climatizzate a diverse temperature costanti (4-6 temperature), comprese in un ampio intervallo (in genere da 13 a 33 °C); l'umidità relativa è stata mantenuta al 70% e il fotoperiodo a 17:7 L/B. Il materiale di partenza è stato raccolto in campo per evitare eventuali influenze negative

dovute ad allevamenti continui di laboratorio; le larve sono state alimentate con dieta naturale per escludere l'influenza della dieta artificiale sulla velocità di sviluppo; agli adulti è stata somministrata una soluzione di acqua e miele per simulare l'alimento di cui si nutrono in natura.

Per valutare la variabilità di sviluppo, gli individui dei diversi stadi sono stati allevati singolarmente. I controlli per rilevare la durata di sviluppo di ciascuno stadio sono stati giornalieri. Sulla base di tali dati sono stati determinati i seguenti elementi:

- curve di risposta alla temperatura di tutti gli stadi: sui tassi di sviluppo (reciproco della durata) rilevati in laboratorio è stata adattata una funzione non lineare (Logan et al 1976) per gli stadi preimmaginali (uova, larve e pupe) e una funzione lineare per le femmine adulte

- fecondità media delle femmine in funzione della loro età: tale parametro è stato espresso dalla funzione di Bieri (1983) sulla base del numero di uova deposte giornalmente da femmine tenute in gabbiette di accoppiamento alla temperatura ottimale

- coefficiente H: rappresenta la variabilità della risposta di ciascuno stadio e determina la natura stocastica dello sviluppo. Tale valore è dato dal rapporto tra il quadrato del tempo di permanenza media nello stadio e la sua varianza

Come si usano

I modelli MRV utilizzano la temperatura come unico dato in ingresso in quanto è il fattore che maggiormente influenza lo sviluppo degli insetti in condizione di non diapausa e in assenza di fattori limitanti. All'inizio dell'anno si considera che la popolazione sia costituita al 100% da individui dello stadio ibernante, che cominciano a svilupparsi non appena la temperatura dell'aria supera, anche solo per qualche ora al giorno, la soglia inferiore di sviluppo. Sulla base dei parametri biologici e delle temperature rilevate viene calcolato lo sviluppo istantaneo dei diversi stadi e, per quello adulto, la fecondità. Allo sviluppo viene applicato un "ritardo" che riproduce la variabilità. Alla fine di ogni giorno viene calcolato, in termini percentuali, il numero di individui presenti in ogni stadio. In particolare i dati in uscita del modello fenologico sono:

- la percentuale di presenza di uova, larve, pupe e adulti sul totale della generazione;
- la percentuale di uova, larve, pupe e adulti che hanno raggiunto quel determinato stadio;

I modelli sono stati validati sperimentalmente sul territorio della Regione Emilia-Romagna e non se ne conosce pertanto l'affidabilità se applicati in ambienti diversi. Il corretto utilizzo di tali modelli è subordinato allo svolgimento di appropriate verifiche negli ambienti interessati.

Gli OGM



Sono delle sostanze di diversa origine che possono avere diversi effetti. Il loro target è distruggere, prevenire o ridurre l'invasione di patogeni nelle varie colture agricole.

Alterando il loro DNA è infatti possibile migliorare alcune caratteristiche degli organismi viventi, come la resistenza di una pianta ai pesticidi o a determinati parassiti; vediamo allora alcuni esempi di OGM già divenuti realtà nel settore agricolo e in quello alimentare:

- Patate con tolleranza ai virus;
- Pomodori a maturazione dilazionata e dotati di proprietà insetticide;
- Pomodori a maturazione ritardata;
- Riso in grado di sintetizzare vitamine;
- Fagioli con proprietà insetticide.

I potenziali benefici degli OGM non finiscono qui; si possono - ad esempio - produrre piantagioni che richiedono un minor apporto di sostanze chimiche e fitofarmaci, oppure una ridotta quantità d'acqua. Piante OGM possono anche produrre alimenti con qualcosa in più (ad esempio vitamine e minerali) oppure con qualcosa in meno (tossine e sostanze allergeniche). Grazie a tutti questi miglioramenti offrono il prodotto è più sano e nutriente (con meno residui di sostanze chimiche e/o arricchito con nutrienti preziosi), più buono e meno costoso.



Uscendo poi dai confini dell'agricoltura, per estenderli al settore industriale e medico-farmaceutico, scopriamo altre possibili ed entusiasmanti applicazioni degli OGM. In futuro, per esempio, potremmo somministrare ai nostri figli banane o altra frutta contenente un vaccino particolare, oppure riversare nell'acqua del mare colonie di microrganismi capaci di degradare, in sostanze innocue, il petrolio fuoriuscito da un'imbarcazione.

Alimenti OGM: alimenti pericolosi?

Per le loro peculiari qualità, gli alimenti OGM incontrano una buona domanda di mercato, che si scontra però con una certa diffidenza da parte dei consumatori più scettici verso questa innovazione tecnologica; vi sono poi severe regolamentazioni, soprattutto per quanto riguarda il mercato Europeo, che limitano la produzione ed il commercio di questi alimenti.

Ma quale potrebbe essere il rischio di ingurgitare un alimento OGM?

Apparentemente nessuno. Un piatto di insalata tradizionale non OGM, per

esempio, contiene milioni di copie di circa 25mila geni differenti; se fosse transgenica conterrebbe due-tre geni in più che sarebbero digeriti nel nostro stomaco nella stessa maniera ed in modo del tutto innocuo.

Ma allora tutti gli OGM sono sicuri?

Certamente no; alcuni per esempio, potrebbero contenere sequenze proteiche allergeniche. Proprio per prevenire questa eventualità, la legge prevede che tutti i raccolti e gli alimenti geneticamente modificati debbano essere rigorosamente saggiati, caso per caso, per determinare l'eventuale allergicità.

Un secondo ostacolo alla diffusione degli alimenti OGM deriva dai timori di possibili conseguenze ambientali, derivanti, ad esempio, dall'incrocio di piante transgeniche con altre presenti in prossimità delle piantagioni, oppure da ripercussioni negative sugli insetti utili. Si tratta senza dubbio di timori fondati, che però - similmente ai possibili problemi di allergicità - possono essere controllati applicando e rispettando specifiche regolamentazioni in materia di produzione e messa sul mercato. Infine, esistono tutta una serie di timori assolutamente infondati, figli di pregiudizi ideologici individuali e privi di qualsiasi evidenza scientifica.

Prodotti OGM commercialmente rilevanti per l'alimentazione e l'agricoltura

- MELA (VARIANTE Golden Delicious, Greensleaves)
Resistenza agli insetti
- BROCCOLI
Maturazione rallentata in modo che la pianta rimanga verde più a lungo. Blocco sintesi di etilene
- CANOLA
Resistenza all'erbicida
- OLIO DI CANOLA
Olio per friggere ad alte temperature, povero di grassi saturi (alta percentuale di acido oleico, bassa percentuale di acido palmitico)
- PATATA
*Resistenza a nematodi parassiti delle piante; resistenza a malattie
Gusto più dolce, blocco dell'enzima che converte il saccarosio in amido*
- POMODORO
Resistenza all'attacco di insetti (coleotteri e lepidotteri)
- SOIA
Aumento del contenuto in metionina ; in tal modo il prodotto diventa più completo sotto il profilo proteico ed acquista, di riflesso, un valore nutrizionale più elevato, che lo rende adatto nei programmi di alimentazione del terzo mondo o nell'avicoltura
- CAFFÈ
Miglioramento delle rese dell'aroma e della resistenza ai parassiti; minore contenuto in caffeina
- RAVIZZONE, CAVOLO, COLZA
Piante esenti dall'attacco di coleotteri e lepidotteri
- MAIS
Resistenza ad insetti, come sopra
- COTONE
Resistenza ad erbicidi

- CUCURBITACEE (ZUCCA, MELONE VARIANTE, CANTALUPO)

Resistenza a virus e funghi

- "EUROMELON"

Durata più estesa, frutti di qualità superiore, con maturazione pilotabile

- PATATA

Patatine fritte con meno grassi. Introduzione di un gene per la sintesi di amido.

30-60% di amido in più, quindi minore percentuale di umidità

- OLIO DI GIRASOLE

Olio con elevata percentuale di acidi monoinsaturi

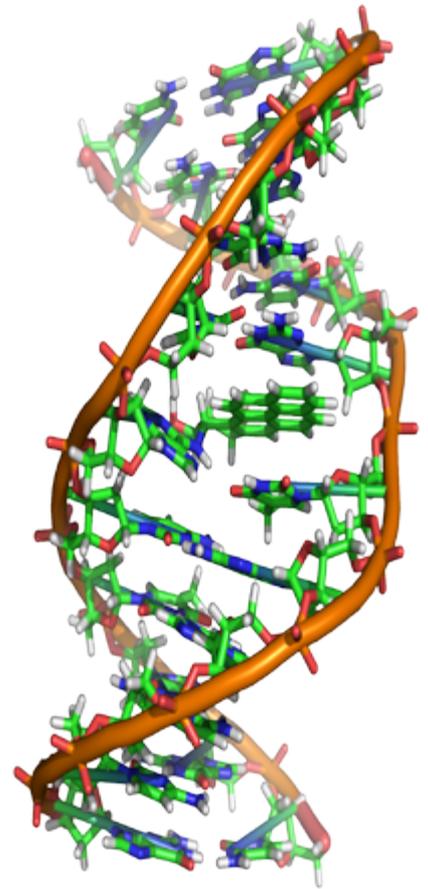
Creazione degli Ogm

L'introduzione di geni nelle piante che dessero specifiche caratteristiche, è stato un problema che ha ritardato il progresso dell'ingegneria genetica della piante rispetto all'ingegneria genetica di organismi molti più semplice come batteri, lieviti e funghi. Nel corso degli anni sono stati messe a punto diverse tecniche per poter introdurre geni nelle cellule vegetali. In questa sezione verranno discusse brevemente le principali applicazioni della tecnologia di DNA Ricombinante nella produzione vegetale. Le piante transgeniche nascono intorno agli anni ottanta con la scoperta di un batterio in grado di trasferire materiale genetico nella pianta. Questo trasferimento causa l'insorgenza di un tumore a partire da una ferita sul tessuto vegetale. Si è sfruttato questa proprietà naturale del microrganismo per poter "creare" piante con caratteristiche specifiche.

1. Infezione mediante *Agrobacterium tumefaciens*

L'*A. tumefaciens* è un batterio del terreno, che contiene oltre ad un suo cromosoma anche un plasmide, cioè un mini-cromosoma circolare in cui sono presenti i geni deputati all'insorgenza del tumore nella pianta. Tali geni vengono sostituiti con i geni selezionati e il batterio così trasformato viene utilizzato per infettare il tessuto vegetale. I tessuti vegetali vengono posti su una piastra contenente terreno nutriente e vengono lesionati affinché il batterio attacchi la parete cellulare e introduca il plasmide trasformato. Parte del plasmide viene introdotto viene poi trasferito nei cromosomi della pianta dove si inserisce. Geni presenti sul plasmide permettono la penetrazione nella pianta bersaglio, attivati da sostanze liberate dalle cellule lese e l'inserimento e l'integrazione del DNA nel genoma bersaglio.

L'esito della trasformazione dipende sia dal efficienza di infezione sia dalla capacità di integrazione del plasmide nel genoma bersaglio prima che venga distrutto dai sistemi difensivi della pianta. Questo metodo è molto efficace per la trasformazione di piante dicotiledoni (es. patate e melo) che sono sensibili all'infezione del batterio. Viceversa per le piante monocotiledoni, questa tecnica non funziona in quanto sono resistenti all'infezione di *A. tumefaciens*. Per questo, nel corso degli anni sono state sviluppate trasformazioni alternative che prevedono l'introduzione fisica del DNA.



2. Elettroporazione

Questo sistema utilizza una soluzione molto concentrata di DNA a cui si aggiunge una sospensione di protoplasti (cellule vegetali prive di parte cellulare) e si sottopone tale sospensione ad uno shock elettrico ad alto voltaggio per permettere al Dna di entrare fisicamente nella cellula. Le cellule vengono lasciate in coltura per permettere loro di rigenerare la parete cellulare e successivamente utilizzare tecniche di selezione per identificare le cellule che si sono trasformate con successo e procedere con le tecniche di crescita.

3. Metodo biolistico (Particle gun)

Il DNA che si vuole utilizzare per la "costruzione" di piante transgeniche viene applicato sulla superficie di piccole sfere di tungsteno che sono inserite su di un proiettile di plastica il quale viene sparato da uno speciale fucile. Il proiettile colpisce una piastra di acciaio posta alla fine della canna e le sferette cariche di DNA rilasciate dal proiettile sono scagliate attraverso un'apertura della canna in una camera dove sono state poste le cellule da trasformare. Lo sparo permette alle sfere ricoperte di DNA di introdursi nelle cellule. A questo punto si utilizzano metodi di selezione per isolare le cellule trasformate con successo e continuare con il processo di crescita della pianta trasformata.

Fonti:

http://www.aiab.it/index.php?option=com_content&view=article&id=112&Itemid=136

http://www.schededigeografia.net/geografia_economica/agricoltura_sussistena_intensiva_piantazione.htm

<http://www.expo2015.org/archive/it/esplora/aree-tematiche/padiglionezero.html>

<http://www.ambienteterritorio.coldiretti.it/tematiche/Agrofarmaci/Pagine/Cosasonoifitofarmaci.aspx>

<http://www.skuela.net/storia/appunti-preistoria/l-allevamento.html#> =

http://valconca.info/natura_amica/alberodifrutta/agricolturaierioggi.html

<http://www.ambienteterritorio.coldiretti.it/tematiche/Ogm/Documents/clima%20e%20fitosanitari.pdf>

Redazione:



Creato e redatto dalla classe 4C LSA dell'IIS Torriani di Cremona

<http://www.iistorriani.gov.it/>

Hanno collaborato:

Azzolini Gabriele, Baldini Sofia, Colla Mattia, Cremaschini Agnese, Del Gaudio Lorenzo, Delli Santi Sofia, Ferrami Giulio, Gilberti Giulia, Gobbi Christopher, Maiocchi Simone, Marra Denis, Morandi Pier Francesco, Pea Annalisa, Portanti Samuele, Serena Mathieu, Tosoni Nicole, Vighenzi Riccardo, Vecchia Niccolò, Zanotto Luca, Zirilli Carlo

Si ringrazia la Prof.ssa Carini coordinatrice del progetto e la Prof.ssa Botti per il prezioso aiuto

Disegni a cura di: Baldini Sofia

Impaginazione a cura di: Portanti Samuele

Ebook realizzato nell'ambito del progetto "Agricoltura, alimentazione ed evoluzione: sicurezza del cibo sicuro e sviluppo delle civiltà"

Università Cattolica del Sacro Cuore

<http://www.unicatt.it/>