



Università degli Studi di Catania  
Dipartimento di Scienze del Farmaco  
CdI in Tossicologia dell'Ambiente e degli Alimenti

Legislazione Sanitaria e Ambientale

Argomento: Eco Friendly Agricolture

Federico Attardi

Deborah Benigno

Erika Castorina

Simone Correnti

Gianluca Mastroeni

Clarissa Midolo

Riccardo Resina

Floriana Treccarichi

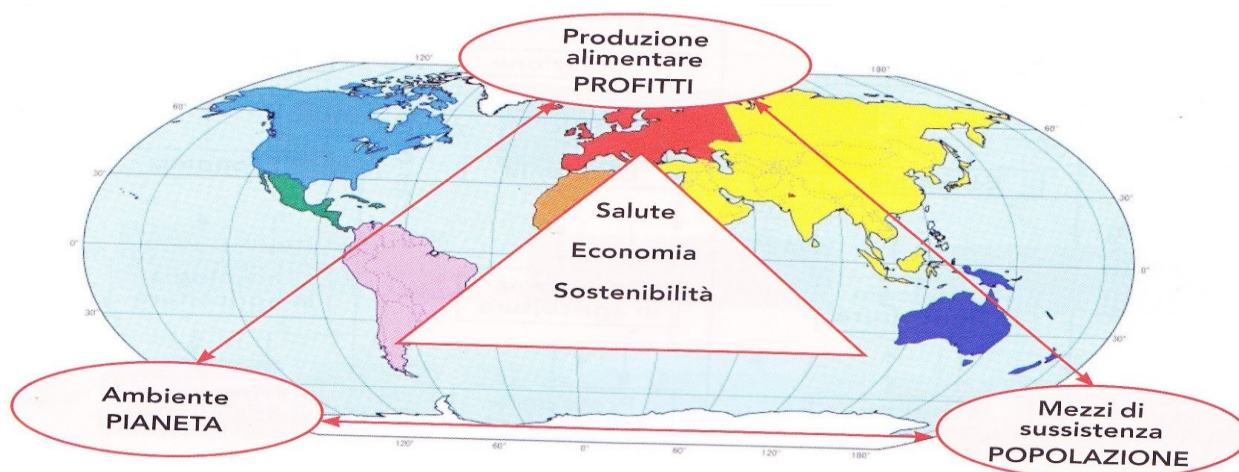
## Sostenibilità e Agricoltura

Con il termine “sostenibilità”, riferito ad un sistema agricolo, si intende la capacità di mantenere costante nel tempo un equilibrio in grado di soddisfare le esigenze della generazione attuale e di quelle future, garantendo la qualità degli alimenti, dell’ambiente e delle risorse naturali.

L’agricoltura sostenibile si propone, quindi, di agire in modo razionale e responsabile facendo un uso efficiente delle risorse non rinnovabili, sostenendo la vitalità economica e la qualità della vita.

Una pietra miliare nella teorizzazione dello sviluppo sostenibile è stato il Rapporto Brundtland “Our Common Future” pubblicato nel 1987 dal primo Ministro norvegese di allora che lo descriveva come: “...sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni”.

La moderna agricoltura ha vissuto un’intensa e significativa crescita in termini di produttività che si è concretizzata nella disponibilità di alimenti e fibre per un numero crescente di persone.



Con una disponibilità di terre coltivabili piuttosto limitata e in continua contrazione a causa dell’urbanizzazione e del

degrado ambientale si riducono le possibilità di sostenere il fabbisogno necessario per soddisfare la continua crescita demografica, garantendo nel contempo un ambiente vivibile e funzionale.

Un'agricoltura che si limita esclusivamente a preservare o aumentare la biodiversità dell'ecosistema determina, inevitabilmente, proporzionali decrementi produttivi.

L'agricoltura sostenibile si fonda su dei **principi** generali:

- Uso prudente delle risorse rinnovabili;
- Protezione dell'integrità dei sistemi naturali;
- Miglioramento della qualità della vita degli individui e delle comunità;
- Vantaggio economico;
- Senso etico.

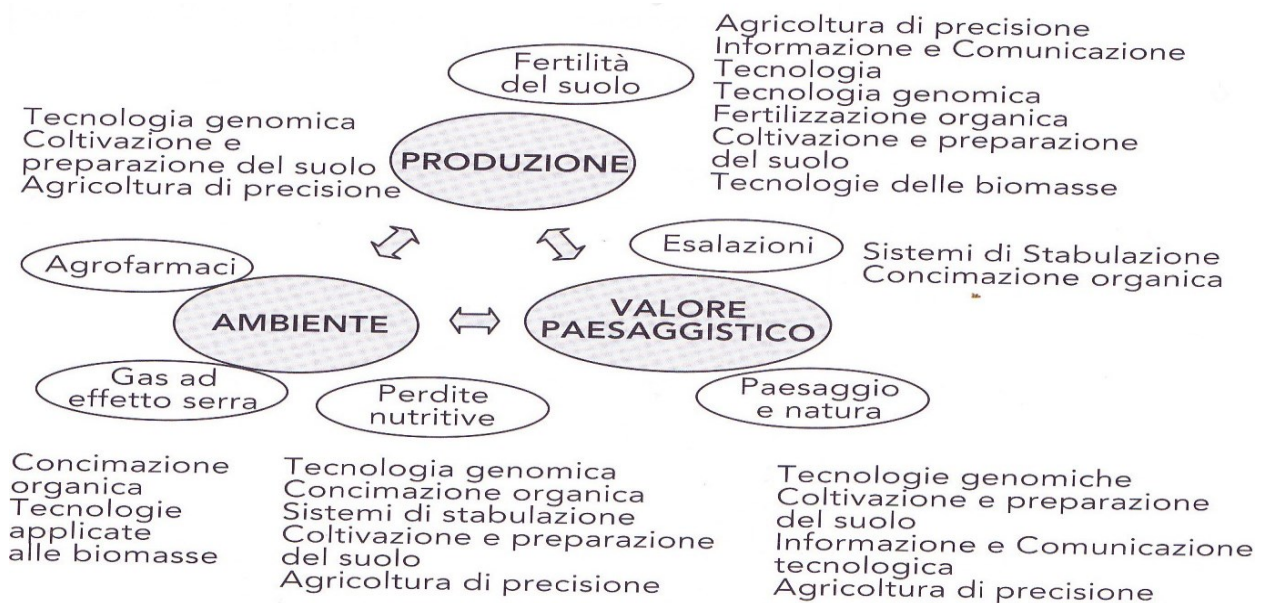
Il concetto di sostenibilità fu tema di discussione già dal XVII e XVIII secolo a seguito dei dibattiti sul rapporto tra crescita della popolazione e approvvigionamento alimentare; tale concetto pur essendo ampiamente condiviso, perché definisce degli obiettivi globali è molto vago circa le potenziali pratiche metodologiche necessarie al raggiungimento degli obiettivi.

Un documento importante in cui viene affrontato il tema della sostenibilità è l'**Agenda XXI**, piano di azione per lo **sviluppo sostenibile**, contenente l'insieme delle strategie e delle azioni da intraprendere nel 21° secolo per conseguire lo sviluppo sostenibile.

L'Agenda XXI è per la comunità internazionale uno strumento programmatico fondamentale per tradurre in realtà gli obiettivi della sostenibilità, affronta tutte le tematiche (ambientali, sociali ed economiche) dello sviluppo

sostenibile, indicando finalità, obiettivi, strumenti e azioni da realizzare a livello mondiale, nazionale e locale dalle organizzazioni delle Nazioni Unite, dai governi e dalle amministrazioni in ogni area in cui la presenza umana ha impatti sull'ambiente.

## Agricoltura sostenibile e ambiente



## Risorse idriche

Il rapporto tra agricoltura sostenibile e risorse idriche interseca molteplici aspetti, dalla quantità di acqua necessaria per la produzione, al risparmio idrico, al riutilizzo dell'acqua. A livello globale, circa il 70% dell'acqua dolce utilizzata dall'uomo è impiegata nel settore agricolo, il 20% nel settore industriale e solo il 10% per uso civile. Si stima che l'acqua impiegata nel settore agricolo aumenterà del 13% da qui al 2050. La produzione delle colture più diffuse in molte parti del mondo richiede, infatti, una notevole quantità di acqua. Va però considerato che gran parte dei consumi, comunque necessari per garantire la funzionalità dei sistemi produttivi vegetali, derivano dall'utilizzazione dell'acqua meteorica,

mentre, solo una quantità minore e solo in alcune aree è fornita tramite l'irrigazione per favorire una resa produttiva e una migliore qualità delle produzioni.

I consumi di acqua sono eccessivi rispetto alle reali necessità delle aree coltivate, per le inefficienze dei sistemi di irrigazione dotati, per le elevate perdite di acqua per evaporazione del suolo agrario, per una progressiva scarsa capacità di ritenzione idrica del terreno insufficiente ad ottenere la conservazione nel tempo delle acque di precipitazione.

Per far fronte a queste problematiche esistono alcune tecniche conservative che possono incrementare la gestione dei residui colturali in superficie, contribuendo a diminuire l'intensità della radiazione solare dissipando l'energia necessaria per l'evaporazione dell'acqua, riducendo i volumi di scambi gassosi con l'atmosfera con una minore macroporosità e aumentando la capacità di ritenzione idrica con l'incremento della sostanza organica stabile nel suolo. Un secondo aspetto di notevole importanza riguarda l'impatto globale dell'attività agricola sulla qualità delle acque superficiali e sulla stabilità dei territori rurali.

Esistono molti contaminanti che possono compromettere la qualità delle acque quali fertilizzanti, erbicidi, farmaci, materia organica, metalli pesanti, ecc... È difficile determinare quale di queste principali forme di inquinamento abbia un impatto maggiore sull'ecosistema acquatico, anche per le oggettive difficoltà di estrapolazione dei singoli effetti. Occorre considerare che le acque di deflusso superficiale possono trasportare notevoli quantità di nutrienti delle piante, in particolare nitrati e fosfati, così l'inquinamento delle acque profonde e l'eutrofizzazione di quelle superficiali viene accelerato. Anche terreni argillosi risultano molto sensibili.

## Suolo agrario

Il suolo è una risorsa naturale limitata ed insostituibile che assicura funzioni essenziali a livello ambientale, sociale ed economico, come riportato nell'importante Atto Comunitario "Attuazione della strategia tematica per la protezione del suolo e attività in corso" (EC, 2012), con l'obiettivo di proteggere il suolo consentendone un uso sostenibile, attraverso la prevenzione di un'ulteriore degradazione, la tutela delle sue funzioni e il ripristino di quello degradato. Tra i principali fattori di degradazione l'erosione idrica rappresenta una minaccia per la sostenibilità dell'umanità intera in tutte le regioni del nostro pianeta. In Europa la degradazione del suolo è il problema ambientale più importante, in particolare nelle aree agricole produttive del bacino del Mediterraneo. Tra i fenomeni rilevanti negli ultimi decenni il compattamento sia per la naturale predisposizione dei suoli che per le inadeguate pratiche di gestione, rappresenta una delle principali cause della degradazione del suolo.



Fingiamo che il pianeta Terra sia una mela. Tagliamo la mela in quarti e gettiamone via tre. Il quarto di mela rimasto rappresenta le terre emerse.

Il cinquanta per cento di tali terre emerse è costituito da aree desertiche, polari o montuose, dove fa troppo caldo, troppo freddo o l'altitudine è troppo elevata per la produzione alimentare.

Tagliamo il quarto di terre emerse a metà. Il quaranta per cento del terreno che rimane è troppo roccioso, scosceso, paludoso, povero o umido per sostenere la produzione alimentare. Tagliamolo via e ci resta una fetta di mela molto sottile.

Osserviamone la buccia, che abbraccia e protegge la superficie.

Questo strato sottile rappresenta la copertura del suolo sulla Terra. Sbucciamola e avremo un'idea di quanto limitato sia il suolo fertile da cui dipendiamo per nutrire l'intera popolazione del pianeta. Deve competere con edifici, strade e discariche, ed è vulnerabile all'inquinamento e agli impatti dei cambiamenti climatici. Il suolo spesso ne esce sconfitto.

Ridurre il compattamento è costoso e difficile e necessita di trattamenti periodici; inoltre una volta che la soglia di pre-consolidamento viene raggiunta, il compattamento diventa praticamente irreversibile. Anche per questi effetti in Italia circa il 57% del territorio è a rischio di erosione. Recentemente nel nostro Paese è stato varato un decreto legge con l'obiettivo di limitare la cementificazione sui terreni agricoli in modo da porre fine ad una pericolosa evoluzione, imponendo il divieto di cambiare la destinazione d'uso dei terreni agricoli che hanno usufruito di aiuti di Stato o di aiuti comunitari. Il suolo è una risorsa naturale fondamentale estremamente complessa, eppure ne ignoriamo sempre di più l'importanza. La normativa dell'Unione Europea non affronta tutti i rischi in modo esauriente e alcuni Stati membri non dispongono di una legislazione specifica per la protezione del suolo.



Da molti anni la Commissione europea elabora proposte per una politica di difesa dei suoli. Tuttavia diversi Stati membri le considerano controverse, e lo sviluppo di politiche è quindi in fase di stallo. Di conseguenza, il suolo non gode della tutela riconosciuta ad altri elementi fondamentali, come l'acqua e l'aria.

### **Aspetti economici della sostenibilità nel settore agricolo**

L'agricoltura ecosostenibile deve essere in grado di migliorare la qualità degli ambienti e la base delle risorse su cui essa si fonda, di provvedere alle esigenze alimentari di fibre della Società umana, di essere redditizia e di migliorare la qualità della vita degli agricoltori e della società nel suo complesso. (American Society of Agronomy, 1989)

I principali esempi di inquinamento secondo Hoang e Aluddin sono

- Surplus di azoto e fosforo
- Eccessivo consumo di energia da parte delle attività agricole
- Emissione dei composti azotati dovuta alla produzione e al consumo di fertilizzanti e concimi chimici
- Uso dei vari pesticidi

Vediamo ora gli aspetti più importanti nelle pratiche agricole sostenibili:

### **Conservation Tillage**

Il conservation tillage è la lavorazione del terreno di tipo conservativo, determinando una riduzione dell'erosione del suolo, una maggiore conservazione delle acque, il miglioramento della qualità del suolo, una riduzione dell'impiego di carburante e dei costi di lavoro e un maggior sequestro di carbonio. Dall'altro lato bisogna considerare che il conservation tillage comporta una



maggior dipendenza dagli erbicidi, una diversa dinamica e gli attacchi dei parassiti delle piante che potrebbe rallentare la germinazione e ridurre le rese. Inoltre dal punto di vista finanziario è richiesto un grande sacrificio per l'acquisto di macchinari ed attrezzature che sono molto costosi.

### **Rotazioni colturali**

La rotazione colturale è fondamentale per i risultati economici ed ambientali: mettendo in rotazione determinate colture si possono accrescere le rese produttive ed allo stesso tempo ridurre i costi di produzione in quanto si impiegano meno fertilizzanti e pesticidi

### **Pratiche di gestione dei nutrienti**

Secondo uno studio condotto da Yang nel 2000 si dimostra che la gestione dei nutrienti (azoto e fosforo in particolare) determina una riduzione del rischio di deflusso del fosforo ma allo stesso tempo si ha un peggioramento dei risultati economici delle aziende.

### **Agricoltura di precisione**

I progressi della tecnologia hanno favorito lo sviluppo di sistemi di posizionamento globale GPS che vengono utilizzati per mappare i livelli di fertilità del suolo e dei raccolti.

## Gestione delle acque

L'acqua è una risorsa molto importante ma nel tempo è diventata una risorsa sempre più scarsa e molto inquinata. Dal 22 Marzo 1992 per volere dell'ONU si festeggia la Giornata Mondiale dell'acqua. L'Italia con i 980 m<sup>3</sup> di prelievo di acqua è la prima consumatrice di questa risorsa in Europa, e la terza nel mondo dopo Usa e Canada. Bisogna evitare l'inquinamento dell'acqua che avviene tramite scarichi civili nell'acqua (si versa nei fiumi materia inorganica con concentrazione elevata che rende nulla l'attività autodepurativa dell'acqua), scarichi industriali, fertilizzanti, pesticidi e piogge acide che sono ricadute di sostanze prodotte da veicoli a motore e industrie. E' il motivo principale di inquinamento. Una minaccia recente all'uso efficiente dell'acqua nella regione Mediterranea è rappresentata dagli ossidanti fotochimici. Le condizioni climatiche tipiche del Mediterraneo (elevata temperatura e radiazioni associate a massa di aria stabile) in combinazione con l'emissione degli inquinanti presenti nell'aria, favoriscono la formazione di inquinanti secondari come l'ozono (O<sub>3</sub>). Il livello di ozono in atmosfera si traduce come AOT40, cioè l'accumulo di ozono oltre la soglia di 40 ppb in un'ora. Se, durante la stagione di crescita le colture sono esposte a un valore di AOT40 maggiore, le funzioni della pianta vengono alterate, soprattutto gli scambi gassosi, l'espansione fogliare e la formazione di fiori e frutti. L'inquinamento idrico deve essere assolutamente evitato ed è una priorità a livello europeo. In merito a questo sono state emanate delle Direttive :

- **DIRETTIVA 2000/60/EC serve per migliorare, proteggere la qualità delle acque superficiali.**
- **DIRETTIVE 319/76 LEGGE MERLI tutela le acque dall'inquinamento**
- **D.Lgs. 11 MAGGIO 1999 n. 152 nuova politica integrata di tutela e gestione risorse di acqua**

In termini agronomici utilizzare l'acqua in modo sostenibile significa produrre senza sprechi e senza effetti negativi per l'ambiente. Nei Paesi in via di sviluppo in agricoltura si utilizza

il 90% dell'acqua e l'acqua dolce viene utilizzata non tenendo conto degli eventuali danni ecologici mirando allo sfruttamento; invece la gestione dell'acqua sostenibile in agricoltura mira alla conservazione dell'agro-ecosistema. I nuovi modelli di gestione idrica in agricoltura si basano su tre sistemi differenti ma che si integrano fra loro:

- **Ridurre gli sprechi di acqua attraverso l'esatta determinazione dei fabbisogni idrici delle colture**
- **Migliorare le tecniche di distribuzione delle acque attraverso l'aumento delle performance dei sistemi di distribuzione delle acque in campo**
- **Aumentare l'efficienza d'uso dell'acqua delle specie e delle varietà coltivate**

Per determinare l'efficienza dell'uso d'acqua (WUE: water use efficiency) si seguono 2 metodi: eco-fisiologico e agronomico. Il 60% dell'acqua prelevata in Italia è destinato all'agricoltura. Il bacino idrografico del Po è finalizzato all'irrigazione del 95% dei prelievi superficiali. Bastano questi dati a farci capire il nostro ingente consumo d'acqua in agricoltura. Le proposte che **Legambiente** dà per risolvere il problema degli elevati prelievi sono:

- **Praticare seriamente il riutilizzo delle acque reflue depurate in agricoltura per ridurre i prelievi di acqua.**
- **Attuare politiche regionali indirizzate al risparmio e all'efficienza, come per esempio incentivare la conversione degli impianti obsoleti con altri più efficienti.**
- **Investire adeguate risorse per ridurre le perdite e gli sprechi nel trasporto dell'acqua, e realizzare piccoli bacini aziendali diffusi nel territorio.**
- **Procedere a una profonda rivisitazione dei Consorzi di Bonifica, fondata sull'efficienza, l'efficacia e l'economicità.**
- **Rendere efficace il sistema dei controlli preventivi da parte degli enti locali e di quelli repressivi da parte delle forze dell'ordine, sui prelievi abusivi di acqua dalle aste fluviali e dalle falde, e aggiornare il censimento dei pozzi di prelievo idrico e irriguo.**

## Gestione della nutrizione vegetale

Esistono due obiettivi chiave per la gestione della nutrizione vegetale in agricoltura. Il primo è la capacità dell'agroecosistema di rispondere alla richiesta di cibo, di fibre ed energia e da sempre è legato all'agricoltura. L'uomo ha da sempre cercato di garantire la fertilità del suolo tramite la fertilizzazione organica. Con lo sviluppo delle industrie dei fertilizzanti è stato possibile non solo sostenere, ma anche aumentare fino a forzare la produzione vegetale creando le condizioni culturali adatte per fare ciò. La fertilizzazione contribuisce a rendere l'agricoltura capace di soddisfare la richiesta di cibo a livello mondiale. Il secondo è la capacità del sistema produttivo di rispettare l'ambiente e migliorarlo se è possibile. E' un obiettivo che costituisce una priorità pubblica in tutti gli Stati che attuano politiche evolute con la tutela delle risorse naturali. Questi sono due requisiti importanti per definire l'agricoltura sostenibile. La gestione sostenibile della nutrizione vegetale è volta a equilibrare nel suolo il ***pool disponibile stabile***, cioè tutte le riserve di elementi nutritivi potenzialmente disponibili ma per fasi dell'assorbimento vegetali distanti nel tempo in termine di anni, il ***pool disponibile labile***, cioè le riserve prontamente disponibili per la coltura nell'arco di settimane o mesi, e il ***pool mobile e immediatamente disponibile***, al quale attinge giornalmente l'assorbimento della coltura e al contempo alimenta i movimenti dell'elemento nel suolo. La rimanente parte degli elementi presenti nel suolo è ***pool non disponibile*** : essi non concorrono né alla nutrizione delle piante, né degli altri organismi presenti nel suolo.

## **Bioteecnologie vegetali**

Sono tecniche di genetica molecolare e di ingegneria genetica degli organismi tramite utilizzo di DNA ricombinante. Nell'agricoltura le tecnologie del DNA ricombinante hanno trovato applicazione prevalentemente in due ambiti:

- **Breeding molecolare (BM)**
- **Piante transgeniche (biotech)**

In agricoltura sono stati usati metodi di breeding classico incentrati sull'incrocio e la selezione delle specie, che hanno poi integrato, a partire dal 1970 anche genetica molecolare e ingegneria genetica.

Uno dei limiti del breeding classico è che, insieme ai geni di resistenza vengono trasferiti ai genotipi di elite anche geni sfavorevoli che ne riducono lo sviluppo e la produttività. Per questo vengono inseriti dei marcatori molecolari, sequenze nucleotidiche che permettono di identificare specifiche regioni cromosomiche, accelerando il trasferimento ad un altro individuo tramite incrocio.

Le bioteecnologie e i metodi di miglioramento convenzionali, agiscono tramite la modificazione genetica della pianta e puntano ad ottenere nuovi genotipi migliorati. Però, mentre il breeding classico si basa sulla ricombinazione casuale di geni che caratterizzano un organismo vegetale, la biotecnologia consente di selezionare o inserire nel genoma della pianta una o più sequenze di DNA (geni) che gli conferiscano caratteristiche vantaggiose. Le bioteecnologie permettono un miglioramento mirato del genoma di una determinata specie, operando sui singoli geni.

I primi programmi di breeding molecolare sono stati sviluppati negli anni '80, ma sono stati sviluppati a pieno

campo solo nel 1994. Oggi le colture transgeniche più diffuse sono: soia, mais, cotone e colza.

Attualmente in commercio si trovano tre tipologie di varietà transgeniche:

- Piante resistenti agli insetti
- Piante resistenti agli erbicidi
- Piante resistenti sia a insetti che a erbicidi.

L'impiego di varietà biotech ha prodotto un incremento della produzione e un incremento degli introiti, ma anche una riduzione dell'uso di pesticidi e emissioni di CO<sub>2</sub>. I vantaggi economici hanno riguardato non solo i grandi produttori dei Paesi industrializzati, ma anche piccoli agricoltori nei Paesi in via di sviluppo.

Gli obiettivi prefissati dall'utilizzo di piante transgeniche sono: un uso più sostenibile delle risorse, un migliore adattamento ai cambiamenti climatici e un aumentato valore nutritivo.

I cambiamenti climatici hanno avuto effetti deleteri sulla produttività delle piante agricole con ingenti perdite economiche, quindi si devono sviluppare nuove varietà in grado di tollerare meglio condizioni ambientali avverse, accumulando nel genoma della pianta varianti geniche (alleli) in grado di aumentare la tolleranza a un determinato stress. Un esempio dell'efficacia del breeding per l'adattamento delle piante ai cambiamenti climatici è dato dalla costituzione della varietà di riso resistente alla sommersione, in quanto, nonostante il riso venga coltivato in presenza di acqua, la totale sommersione causa danni ingenti alla coltura.

L'approccio biotech invece, prevede la comprensione dei meccanismi che determinano un carattere e quindi la modifica del gene che controlla quel carattere che porterà un miglioramento alla pianta.

L'immissione in commercio di piante biotech necessita di un iter autorizzativo complesso con un costo molto elevato che varia tra 7 e 15 milioni di dollari. Questi costi possono essere sostenuti solo da poche multinazionali.

Il quadro normativo dell'Unione Europea prevede una procedura rigorosa della sicurezza degli OGM. In particolare, per gli alimenti le procedure di valutazione e autorizzazione sono stabilite dal **Regolamento (CE) n. 1829/2003** e dalla **Direttiva 2001/18/CE** sull'emissione deliberata nell'ambiente di organismi GM. L'autorizzazione viene rilasciata dalla Commissione Europea sulla base della valutazione dei rischi per la salute e per l'ambiente elaborata dall'EFSA (Europea Food Safety Authority). Il regolamento (CE ) n. 1830/2003 norma la tracciabilità e l'etichettatura richiesta per i prodotti GM immessi sul mercato.

Una delle colture biotech testate è quella del mais "MON87460" prodotto da Monsanto, che ha ottenuto l'autorizzazione nel 2011 e potrebbe essere il primo ibrido transgenico in grado di tollerare la siccità.

Gli obiettivi futuri della biotecnologia e del breeding molecolare sono: lo sviluppo di alimenti arricchiti in vitamine e minerali (biofortificazione) per contrastare la malnutrizione e lo sviluppo di alimenti funzionali che prevengano, attraverso la dieta, l'insorgenza di malattie croniche quali obesità, diabete, cancro, malattie cardiovascolari, ma anche patologie quali la malnutrizione.



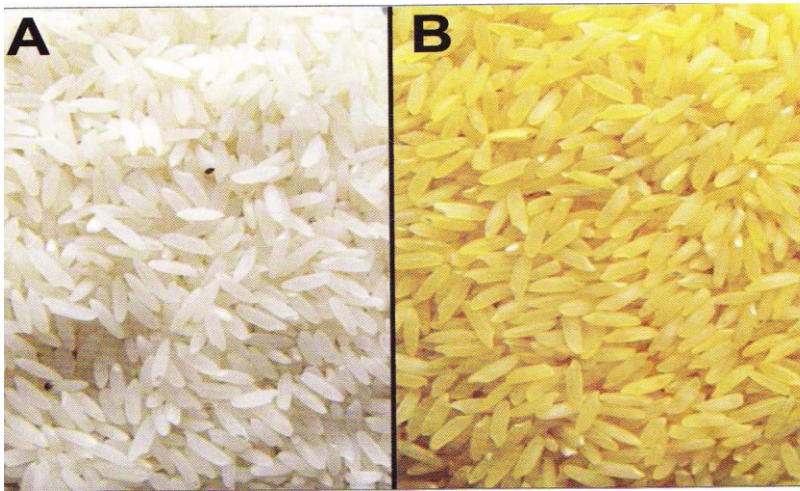


Fig. 9.5 - Riso tradizionale (A) e Golden Rice (B) dalla caratteristica colorazione dorata dovuta all'accumulo di pro-vitamina A nell'endosperma del seme (fonte: [www.goldenrice.org](http://www.goldenrice.org))

Un esempio di biofortificazione è quello del Golden Rice, una linea di riso geneticamente modificata in modo da essere arricchita in  $\beta$  – carotene. In questo modo viene aumentato il contenuto di vitamine per prevenire la malnutrizione nei Paesi in via di sviluppo. Strategie di biofortificazione basate su tecniche di ingegneria genetica sono state adottate anche per aumentare i sali minerali a base di ferro e zinco, la cui carenza è diffusa nei paesi in via di sviluppo. E' stata prodotta una varietà di riso il cui contenuto in ferro nel seme è aumentato da  $10 \mu\text{g/g}$  a  $67 \mu\text{g/g}$  sopperendo così alla mancanza di ferro delle popolazioni in via di sviluppo.

Le tecniche di miglioramento genetico e gli approcci biotecnologici hanno dato via allo sviluppo della nutraceutica, termine che deriva dalla fusione di “nutrizione” e “farmaceutica”. Questo termine contraddistingue alimenti e prodotti alimentari con potenziali applicazioni mediche ed effetti benefici per la salute. Questi prodotti si distinguono in: prodotti nutraceutici come integratori alimentari e alimenti funzionali e cibi arricchiti in micronutrienti o fitonutrienti, capaci di conferire effetti benefici.

Tab. 9.3 - Piante arricchite in vitamine e minerali tramite breeding classico o ingegneria genetica.

Micronutriente	Specie	Livello basale	Biofortificazione (µg/g)		Referenze
			Breeding	Biotech	
β-carotene	Riso	0		2-37	Ye <i>et al.</i> , 2000; Paine <i>et al.</i> , 2005
	Mais	0	14	10-20	Meenakshi <i>et al.</i> , 2010; Naqvi <i>et al.</i> , 2009; Harjes <i>et al.</i> , 2008
	Manioca	0,4	1,5	7	Welsch <i>et al.</i> , 2010; Rojas <i>et al.</i> , 2009
	Patata dolce	0	32		Meenakshi <i>et al.</i> , 2010
Acido folico	Patata	2-5		40	Diretto <i>et al.</i> , 2010
	Riso	<1		17	Storozhenko <i>et al.</i> , 2007
Vitamina C	Mais	100		200	Naqvi <i>et al.</i> , 2009
Ferro	Mais	18		107	Naqvi <i>et al.</i> , 2009
	Riso	3	6-8	11-22	Meenakshi <i>et al.</i> , 2010; Wirth <i>et al.</i> , 2009; Gotoet <i>et al.</i> , 1999; Lucca <i>et al.</i> , 2001
	Fagioli	40	80-100		Meenakshi <i>et al.</i> , 2010
	Grano	38	46-61		Meenakshi <i>et al.</i> , 2010
Zinco	Riso	13-20	24-35	25-34	Meenakshi <i>et al.</i> , 2010; Wirth <i>et al.</i> , 2009
	Fagioli	30	40-50		Meenakshi <i>et al.</i> , 2010
	Grano	31	37-55		Meenakshi <i>et al.</i> , 2010

Ad esempio è noto il ruolo delle **antocianine** nella prevenzione delle malattie cardiovascolari e nella lotta contro i tumori. Si pensi agli esperimenti condotti sul “pomodoro viola” che possiede attività antiossidante triplicata rispetto al frutto naturale e anche sul resveratrolo, sostanza che si trova nel vino.

Altri studi sono stati fatti sugli Omega – 3, composti in grado di proteggere dalle malattie cardiovascolari. A questo scopo è stata ottenuta una varietà di soia in cui sono stati inseriti due geni che codificano per enzimi che convertono l’acido α-linolenico in acido stearidonico, fonte di Omega-3.

## **Fattori che determinano la qualità dei prodotti agro-alimentari vegetali**

Le caratteristiche dei vegetali al momento del raccolto sono determinate da fattori genetici, ambientali e agronomici. I **fattori genetici** determinano all’origine le caratteristiche distintive delle piante. I **fattori ambientali e agronomici** influenzano il grado in cui ciascuna caratteristica della pianta viene espressa. I **fattori ambientali naturali** sono al di fuori del controllo diretto dell’uomo, ad esempio la disponibilità di nutrienti del terreno, il clima, la temperatura. Le tecniche agronomiche rappresentano le circostanze che l’uomo può

controllare e sono volti a realizzare le migliori condizioni per lo sviluppo della pianta in un certo ambiente, sviluppando i fattori positivi e ovviando, per quanto possibile, a quelli negativi.

L'uso di varietà più adatte all'agricoltura biologica e all'area di coltivazione, unito all'utilizzo di pratiche agronomiche specifiche, può fare aumentare la resa dei prodotti biologici, infatti la ricerca in agricoltura sostenibile punta al miglioramento della resa e della qualità dei prodotti.

I prodotti da agricoltura biologica hanno un ottimo quantitativo di sostanza secca, che influisce non solo sul tenore in nutrienti ma anche sulle proprietà sensoriali e sulla conservabilità del prodotto.

Uno dei campi di studio in cui i ricercatori si stanno impegnando è il miglioramento del tenore proteico e della resa dei prodotti da agricoltura biologica, in particolare sui cereali.

Mediante l'agricoltura sostenibile è possibile ottenere prodotti di qualità tecnologica adeguata alle richieste dell'industria alimentare e alle aspettative dei consumatori.

## **Autenticità della produzione alimentare (food authenticity)**

La legislazione europea regola attualmente l'autenticità della produzione alimentare attraverso la General Food Law (Reg. 178/2002/CE), altre regole sono date da FAO, OMS tramite il Codex Alimentarius elaborato da una commissione intergovernativa, di cui fa parte anche l'UE.

La legislazione sull'autenticità della produzione alimentare protegge l'identità e la qualità dei prodotti derivanti da agricoltura sostenibile e si fonda su: tracciabilità, etichettatura, composizione, metodo di produzione e denominazione di origine.

**Tracciabilità:** serve a tenere traccia della provenienza del prodotto e a facilitarne l'identificazione (art. 3 Reg. 178/2002/CE). **Etichettatura:** regole per comporre un'etichetta (Direttiva 2000/13/CE). **Composizione:** regolamentazione della lista degli ingredienti indicati in etichetta (Direttiva 2000/13/CE). **Denominazione di origine:** certificazione che permette il riconoscimento e il controllo di produzioni tipiche di alcune zone geografiche (Reg. 509 e 510/2006/CE). **Metodi di produzione:** informazioni sul metodo di produzione rilevanti devono essere riportati in etichetta, per esempio surgelato, in polvere, etc. (Dir. 2001/13/CE).

Discorso a parte va fatto per la produzione biologica. La Commissione Europea ha introdotto alla fine degli anni '90 un logo da applicare su base volontaria e, nel 2010 ne ha introdotto uno nuovo, l'“**Euro-foglia**” che, dal 2012 è obbligatorio in etichetta per i prodotti biologici preconfezionati prodotti dagli Stati membri.

In Italia vi sono numerosi enti certificatori, tra cui l'ICEA (Istituto per la Certificazione Etica e Ambientale), l'AIAB (Associazione Italiana Agricoltura Biologica), ECOCERT, etc. Questi strumenti possono essere usati dal produttore per tutelare l'autenticità dei prodotti agroalimentari vegetali da agricoltura sostenibile e per renderli riconoscibili dagli altri.

### **Disciplinare regionale di produzione integrata: norme tecniche di difesa integrata delle colture e controllo delle infestanti**

Le norme tecniche di difesa integrata delle colture e controllo delle infestanti sono parte integrante del Disciplinare regionale di Produzione Integrata (DPI) a cui sono interessate le colture produttive nel territorio regionale conformemente alla normativa vigente in materia fitosanitaria e alle "Linee Guida Nazionali per la Produzione Integrata delle colture: difesa fitosanitaria e controllo delle infestanti" definite dal Comitato Nazionale Produzione Integrata (CNPI) istituito presso il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF) ai sensi del DM 2722 del 17 aprile 2008.

Le aziende beneficiarie dell'azione 214/1A, Misura 214 del PSR Sicilia 2007/2013 – Reg. CE 1698/2005, devono obbligatoriamente rispettare le norme tecniche che costituiscono parte integrante del DPI.

Ogni eventuale variazione della legislazione comunitaria e/o nazionale vigente in materia fitosanitaria, che in ogni modo possa influire sul contenuto delle norme tecniche deve essere immediatamente applicata dai beneficiari dell'azione 214/1A del PSR Sicilia 2007/2013 e da tutte le aziende che devono applicare obbligatoriamente il DPI regionale.

In linea con quanto indicato nella decisione 3864/96 del comitato STAR della UE “Criteri per la definizione delle norme tecniche di difesa delle colture e controllo delle infestanti” il controllo delle infestanti si deve sviluppare valorizzando prioritariamente tutte le soluzioni alternative all’utilizzo di input chimici, che possano consentire la razionalizzazione degli interventi salvaguardando la salute degli operatori e dei consumatori e allo stesso tempo limitando i rischi per l’ambiente, in un contesto di agricoltura sostenibile.

Gli interventi previsti sono quindi tesi a:

- Adottare sistemi di monitoraggio per valutare la situazione fitosanitaria delle coltivazioni;
- Impiegare organismi ausiliari dove possibile;
- Promuovere il controllo delle infestanti attraverso metodi alternativi all’impiego di prodotti chimici di sintesi;
- Limitare l’esposizione degli operatori ai rischi derivati dall’uso di prodotti fitosanitari;
- Razionalizzare la distribuzione dei prodotti fitosanitari limitandone la quantità impiegata e definendo i volumi d’acqua di riferimento e metodiche per il collaudo e la taratura delle attrezzature;
- Limitare gli inquinamenti puntiformi derivati da una non corretta preparazione delle soluzioni da distribuire e dal non corretto smaltimento delle stesse;
- Ottimizzare la gestione dei magazzini in cui si conservano i prodotti fitosanitari;

- Smaltire adeguatamente i contenitori dei prodotti fitosanitari.

Le norme tecniche sono articolate in una parte di carattere generale “Principi generali e norme comuni di coltura” in specifiche schede tecniche colturali relative alla difesa fitosanitaria integrata e in schede colturali relative al controllo integrato delle infestanti.

Sono predisposte schede distinte per la coltura in pieno campo e per la coltura in ambiente protetto. Infatti, per quanto riguarda il concetto di serre e colture protette si fa riferimento a quanto stato stabilito al comma 27 dell’articolo 3 del “L309/8 IT Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea 24 novembre 2009”.

**SERRA:** ambiente chiuso, statico e accessibile, adibito alla produzione di colture recante un rivestimento esterno solitamente traslucido, che consente uno scambio controllato di materia ed energia con l’ambiente circostante e impedisce il rilascio di prodotti fitosanitari nell’ambiente.

## **Controllo delle infestanti**

Il controllo delle infestanti deve avvenire orientando gli interventi nei confronti di specie bersaglio precisamente individuate e valutate. Un primo criterio di valutazione si basa su osservazioni fatte nelle annate precedenti e/o su valutazioni di carattere zonale sulle infestanti che maggiormente si sono diffuse sulle colture in atto. Un secondo criterio prevede la valutazione della flora infestante effettivamente presente e la scelta delle strategie di intervento da adottare nella fase post-emergenza. Le strategie da adottare nelle singole colture sono state riportate in specifiche schede. È ammesso l’utilizzo esclusivo delle sostanze attive riportate nella relativa colonna. Nelle colture per le quali non



è previsto l'impiego di sostanze attive si troverà nell'apposita scheda la dicitura "diserbo chimico non ammesso"

Le colonne previste all'interno delle schede sono le seguenti:

- **Epoca:** viene riportata la fase fenologica consigliata a cui si riferisce la strategia di controllo delle infestanti;
- **Infestanti:** viene riportata la tipologia di infestanti contro le quali si impiega la strategia proposta;
- **Criteri di intervento:** vengono specificati i criteri di intervento proposti per un corretto controllo delle infestanti;
- **Mezzi di difesa:** per ciascuna infestante viene indicato il mezzo di difesa utilizzabile ed in particolare la sostanza attiva;
- **% di s.a.:** viene indicata la percentuale di sostanza attiva sulla base della quale è impostata la dose di Intervento;
- **L o Kg/ha:** in relazione alla colonna precedente, viene indicata la dose di utilizzo della sostanza attiva per ciascun intervento di diserbo chimico;
- **Note e limitazioni d'uso:** vengono riportate limitazioni e indicazioni d'uso dei mezzi di difesa richiamati nelle colonne precedenti.

Il controllo chimico delle erbe infestanti è consentito ai beneficiari delle azioni 214/1A, Mis. 214 del PSR Sicilia 2007/2013, esclusivamente per gli agrumeti situati in terreni inaccessibili ai mezzi meccanici e per gli agrumeti ad alta densità (superiore a 600 piante/ha), con l'utilizzo di sostanze attive non residuali e a basso impatto ambientale, individuate nella specifica scheda.

## Proprietà e vincoli nella scelta e utilizzo dei prodotti fitosanitari

E' obbligatorio impiegare le formulazioni Nc, Xi e Xn quando della stessa sostanza attiva esistano anche formulazioni di classe tossicologica T o T+;

E' obbligatorio impiegare le formulazioni Nc e Xi quando della stessa sostanza attiva esistano formulazioni a diversa classe tossicologica (Xn, T o T+) con frasi di rischio relative ad effetti cronici sull'uomo (R40, R60, R61, R62, R63, R68). (Vedi *tabella 2*)

*Tabella 2:*

SOSTANZE ATTIVE PRESENTI NELLE SCHEDE CONTROLLO INFESTANTI CON FRASI DI RISCHIO CRONICO  
INDICAZIONE DELLE S.A. PER LE QUALI OCCORRE DARE PREFERENZA A FORMULAZIONI Xi o Nc

	SOSTANZA ATTIVA	R40	R60	R61	R62	R63	R68	Formulazioni alternative		Colture sulle quali è previsto l'impiego
								Si	No	
<b>Erbicidi</b>	CLORPROFAM	X							X	Orticole varie
	FLUAZIFOP-P-BUTILE					X			X	Ciliegio, Pesco, Nocciolo, Ravanello, Sedano e Fava
	IOXINIL					X			X	Cipolla
	LINURON	X		X	X				X	Carota, Finocchio e Sedano
	PROPIZAMIDE	X							X	Erba medica e Insalate

R40 Possibilità di effetti cancerogeni (Xn)

R60 Può ridurre la fertilità (T)

R61 Può danneggiare i bambini non ancora nati (T)

R62 Possibile rischio di ridotta fertilità (Xn)

R63 Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati (Xn)

R68 Possibilità di effetti irreversibili (Xn)

### *Dosi di applicazioni degli erbicidi*

Le dosi di applicazione degli erbicidi indicate nelle schede sono da riferirsi a formulati commerciali aventi la concentrazione riportata nella colonna "% sostanza attiva". L'impiego di formulati con diversa concentrazione è consentito, purché la quantità di prodotto sia calcolata in proporzione. Nel caso in cui le sostanze attive riportate nella specifica scheda vengano utilizzate singolarmente, la dose ammessa non potrà essere aumentata.

## **Sitografia:**

[www.europa.eu](http://www.europa.eu)

[www.politicheagricole.it](http://www.politicheagricole.it)

[www.europarlamento.it](http://www.europarlamento.it)

[www.eea.europa.eu/it/articles/suolo](http://www.eea.europa.eu/it/articles/suolo)

[www.agricoltura24.com/dossier-biodinamica](http://www.agricoltura24.com/dossier-biodinamica)

[www.fao.org/ag/ca](http://www.fao.org/ag/ca)

[www.sias.regione.sicilia.it/pdf/Norme%20difesa%20DPI%20Sicilia%202014](http://www.sias.regione.sicilia.it/pdf/Norme%20difesa%20DPI%20Sicilia%202014).

## **Bibliografia:**

“Agricoltura Sostenibile: Principi, sistemi e tecnologie applicate all’agricoltura produttiva per la salvaguardia dell’ambiente e la tutela climatica”, Michele Pisante, 2013

“Compendio di diritto dell’ambiente VII Edizione”, Eugenio Benacci, Edizioni Giuridiche Simone

Appunti di lezione