anno 31 n° 4 aprile 2026

Ristorando

ristorazione collettiva • commerciale moderna • a catena

www.ristorando.eu

MENSE SCOLASTICHE
Leva per il lavoro femminile

AGRICOLTURA 4.0
Cosa cambia per il foodservice

Ristorazione aziendale
6 BIG DEL B&I A CONFRONTO



EDIFIS

In caso di mancato recapito inviare al CMP di Milano Roserio per la restituzione al mittente previo pagamento resi

Le nuove frontiere della produzione agricola

Dalle TEA all'agricoltura di precisione fino all'aeroponica: le tecnologie che stanno ridisegnando produttività, sostenibilità e qualità nella filiera agroalimentare

di C. Giannone

Le tecniche di produzione impiegate in agricoltura stanno subendo una rapida evoluzione che, in pochi anni, è destinata a cambiare completamente quelle attuali, con effetti positivi sulla qualità dei prodotti agricoli e sull'ambiente. L'innovazione riguarda due campi: nuove tecniche di ingegneria genetica e agricoltura di precisione.



Storicamente, nel mondo vegetale, le mutazioni naturali hanno rappresentato una delle forze più importanti che hanno determinato l'evoluzione e la diversità delle specie. Senza di esse, la natura non avrebbe mai potuto offrire la straordinaria varietà di forme, colori e sapori che conosciamo oggi. Una mutazione è una modifica spontanea del materiale genetico, cioè del DNA o dell'RNA. Può avvenire per diversi motivi: errori casuali durante la duplicazione del DNA, esposizione a radiazioni solari, presenza di sostanze chimiche naturali nel suolo o persino a causa di virus. Nella maggior parte dei casi, le mutazioni sono neutre o dannose, ma a volte producono vantaggi che diventano fondamentali per l'adattamento della pianta all'ambiente. Un esempio classico è la mutazione del grano selvatico che ha portato alla formazione delle prime varietà coltivabili: le spighe non si spezzavano facilmente, facilitando la raccolta (questi sono i veri grani antichi). Un altro caso celebre riguarda alcuni agrumi: l'arancia ombelicata (navel) deriva da una mutazione naturale che ha reso il frutto più grande e dolce.

L'uomo, osservando questi cambiamenti spontanei, ha imparato a selezionarli e a coltivarli. Questo processo si chiama selezione naturale assistita ed è la base dell'agricoltura.

Negli anni '40 e '50 del XX secolo furono condotti i primi esperimenti di ibridazione cellulare tra piante di specie diverse. Nacquero così le prime chimere vegetali, come il celebre ibrido pomato (una fusione tra pomodoro e patata), simbolo delle sperimentazioni agronomiche dell'epoca.

Con l'arrivo delle tecniche di ingegneria genetica dagli anni '80 in poi, il concetto di chimera si è evoluto. Oggi si parla di organismi chimerici non solo come ibridi naturali o fusione di tessuti, ma come esseri viventi in cui geni di una specie vengono inseriti in un'altra. È la base stessa degli OGM (organismi geneticamente modificati), dai mais resistenti ai parassiti alle soie che tollerano la siccità.

In campo vegetale l'uomo ha imparato a stimolare artificialmente le mutazioni per creare nuove varietà con caratteristi-

che desiderate, come una maggiore produttività, resistenza a malattie o tolleranza a stress ambientali.
Questo processo prende il nome di mutagenesi indotta e può essere ottenuto attraverso agenti fisici o chimici. Gli agenti fisici includono soprattutto le radiazioni ionizzanti (come raggi X, raggi gamma o fasci di neutroni) e le radiazioni non ionizzanti (come gli ultravioletti, meno energetici). Un esempio celebre è l'uso dei raggi gamma, ancora oggi impiegati per ottenere mutazioni controllate in specie come riso, orzo, frumento e orzaiolo. Questa tecnica, nota come mutagenesi da radiazioni, ha avuto un ruolo importante nella nascita di centinaia di cultivar: secondo la FAO e l'AIEA, oltre 3.000 varietà commerciali nel mondo derivano da tali processi.
La mutagenesi chimica agisce generalmente su semi o embrioni giovani immersi in soluzioni del mutageno per un tempo controllato. Questo appartiene al passato: oggi, grazie all'ingegneria genetica, sono stati fatti passi da gigante. Nei laboratori di ricerca sono state messe a punto nuove tecniche di miglioramento genetico: le TEA, acronimo di Tecniche di Evoluzione Assistita, note a livello internazionale come New Genomic Techniques (NGTs).
Le TEA rappresentano un'evoluzione dei tradizionali metodi di miglioramento genetico utilizzati in agricoltura e zootecnia. Attraverso strumenti di genomica avanzata e biologia molecolare, consentono di ottenere varietà vegetali con caratteristiche migliorate, riducendo i tempi e l'impatto ambientale del breeding classico.
Le TEA non devono essere confuse con gli OGM (Organismi Geneticamente Modificati) tradizionali: mentre questi prevedono spesso l'inserimento di geni provenienti da specie non compatibili, le TEA agiscono sul patrimonio genetico esistente,



riproducendo o accelerando mutazioni che potrebbero verificarsi naturalmente.
Le principali categorie di TEA comprendono:
• Genome editing: permette modifiche precise di singoli geni o sequenze specifiche del DNA.
• Cisgenesi e intragenesi: introducono geni provenienti dalla stessa specie o da specie sessualmente compatibili, mantenendo la compatibilità biologica.



A livello tecnico, queste metodologie si basano su una profonda conoscenza dei genomi di riferimento delle specie agrarie e sull'integrazione di strumenti digitali come la bioinformatica, la fenomica e l'intelligenza artificiale, che consentono di gestire grandi quantità di dati genetici e ambientali per ottimizzare i risultati.
Le TEA trovano applicazione in diversi ambiti dell'agricoltura e della filiera agroalimentare:
Resilienza climatica: sviluppo di varietà capaci di resistere a siccità, salinità o alte temperature.
Riduzione dell'impatto ambientale: piante più resistenti a funghi e parassiti riducono la necessità di pesticidi e fitofarmaci.
Miglioramento nutrizionale: arricchimento dei prodotti agricoli in micronutrienti, antiossidanti o proteine.
Innovazione nel made in Italy: progetti di ricerca come il RIS8imo dell'Università di Milano o gli studi sul grano duro migliorato attraverso genome editing testimoniano l'adozione crescente di queste tecniche nel nostro Paese.
La FAO e la Commissione Europea riconoscono le TEA come strumenti chiave per raggiungere gli obiettivi dell'agricoltura sostenibile, in linea con il Green Deal europeo e la strategia Farm to Fork.

La normativa europea

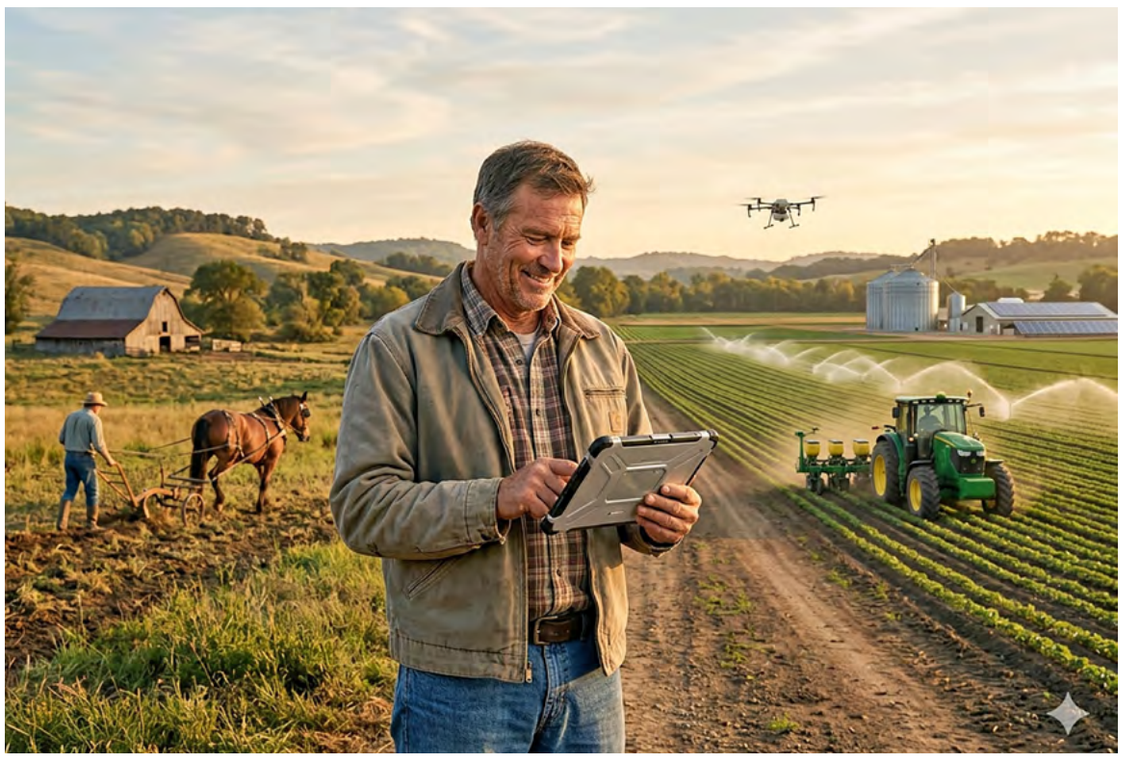
Attualmente, la regolamentazione delle TEA nell'Unione Europea si basa ancora sulla Direttiva 2001/18/CE sugli OGM, nata però in un contesto tecnologico molto diverso. Nel 2018, la Corte di Giustizia dell'Unione Europea ha stabilito che gli organismi ottenuti tramite genome editing rientrano nel campo

di applicazione della direttiva sugli OGM. Tuttavia, tale impostazione è considerata da molti ricercatori superata, poiché non distingue tra organismi con DNA estraneo e organismi ottenuti tramite mutazioni indistinguibili da quelle naturali.
Per questo, la Commissione Europea ha presentato nel 2023 una proposta di regolamento specifico per le NGTs, che mira a classificare le piante ottenute in due categorie: quelle indistinguibili da quelle naturali e quelle con modifiche più complesse.
In Italia, il progresso normativo è più recente. Nel Decreto Siccità 2023 (Legge n. 68/2023) è stato inserito un emendamento che autorizza la sperimentazione in campo delle TEA sotto il coordinamento del Ministero dell'Agricoltura, della Sovranità Alimentare e delle Foreste (MASAF) e la vigilanza dell'ISPRA.
Questa innovazione normativa segna un passo verso la distinzione chiara tra TEA e OGM nel diritto italiano, in linea con le posizioni espresse da Confagricoltura, Coldiretti e vari centri di ricerca.
Inoltre, a livello europeo, l'Italia si è più volte espressa a favore di una revisione della direttiva 2001/18/CE, sostenendo che le TEA dovrebbero essere considerate strumenti di miglioramento genetico mirato e sostenibile, non assimilabili agli OGM transgenici.

Implicazioni economiche e sociali

L'impatto potenziale delle TEA sull'economia agricola è notevole: consentono riduzioni dei costi di produzione e rafforzano la competitività delle filiere agroalimentari europee rispetto a quelle di paesi terzi, come USA e Brasile, dove l'uso del genome editing è già ampiamente diffuso.
Le TEA presentano vantaggi evidenti in termini di sostenibilità, ma la percezione pubblica resta complessa. Le principali preoccupazioni riguardano:
- la trasparenza delle modifiche genetiche;
- la tracciabilità lungo la filiera alimentare;
- l'impatto sulla biodiversità agricola.

Le autorità scientifiche, come l'EFSA (European Food Safety Authority), ritengono che le TEA possano essere valutate in base al prodotto finale e non al processo utilizzato, poiché molti risultati sono biologicamente equivalenti a mutazioni naturali.
Un'altra innovazione molto importante in campo agricolo prende il nome di agricoltura di precisione, che rappresenta una delle evoluzioni più significative del settore primario negli ultimi decenni.
È un insieme di pratiche e tecnologie che, integrate tra loro, permettono di ottimizzare l'uso delle risorse, ridurre gli sprechi e migliorare la produttività, basandosi su dati e analisi delle condizioni del suolo, delle colture e del clima.
L'agricoltura di precisione (in inglese Precision Farming o Precision Agriculture) si basa sull'idea che i terreni agricoli non siano omogenei: anche all'interno dello stesso campo possono esserci variazioni significative di fertilità, umidità, pendenza o disponibilità di nutrienti. Utilizzando strumenti digitali, sensori, mappe satellitari e analisi dei dati georeferenziati, l'agricoltore può adattare gli interventi alle reali condizioni di ogni parte del terreno. L'obiettivo è duplice: massimizzare la resa e la qualità delle colture e, al tempo stesso, ridurre sprechi e impatti ambientali.
Alla base di questo approccio c'è la raccolta di dati georeferenziati e la loro elaborazione. Sensori, droni, satelliti e macchine agricole connesse forniscono in tempo reale informazioni su umidità, composizione del terreno, stato fisiologico delle piante e presenza di parassiti. I vantaggi sono molteplici: aumento della produttività, risparmio di risorse idriche e chimiche, riduzione dell'impatto ambientale e maggiore tracciabilità delle produzioni.
L'agricoltura di precisione rappresenta una strategia gestionale basata sui dati, sulla conoscenza e su decisioni più informate.
Nel futuro prossimo, le evoluzioni dell'intelligenza artificiale e dei sensori a basso costo renderanno questa pratica sempre più accessibile, contribuendo alla transizione ecologica e alla sicurezza alimentare globale.
L'agricoltura di precisione combina diverse tecnologie che dialogano tra loro in un ecosistema digitale sempre più connesso. Gli strumenti che utilizza sono:
Rilevamento e monitoraggio: sensori in campo misurano parametri come temperatura, umidità, pH, conducibilità elettrica del suolo e livelli di nutrienti.
Droni e satelliti acquisiscono immagini multispettrali che consentono di valutare lo stato vegetativo delle colture, individuando eventuali stress idrici o carenze nutritive. Stazioni meteorologiche locali raccolgono dati climatici per migliorare la previsione delle



condizioni di crescita o delle malattie fungine.
I dati ottenuti vengono elaborati tramite software di analisi agronomica e piattaforme cloud, spesso integrate con modelli predittivi basati su algoritmi di intelligenza artificiale (AI) e machine learning.
Questi strumenti aiutano l'agricoltore a prendere decisioni strategiche: quando irrigare, dove concimare, quanto seminare o quando intervenire con trattamenti fitosanitari. Le informazioni prodotte vengono poi utilizzate da macchinari agricoli dotati di tecnologia a tasso variabile (VRT, Variable Rate Technology).
I trattori e le seminatrici connessi regolano automaticamente le dosi di seme, fertilizzante o acqua in base alle necessità specifiche di ciascuna zona del campo, riducendo l'uso eccessivo di risorse.
Negli ultimi anni sono emersi robot autonomi in grado di eseguire operazioni come la semina, la potatura o la raccolta, supportati da visione artificiale e intelligenza decisionale. Parallelamente, il trattore autonomo, già sperimentato con successo in diverse aziende pilota europee, promette di rivoluzionare la gestione del lavoro agricolo, migliorando sicurezza e produttività.
I vantaggi dell'agricoltura di precisione sono molteplici: efficienza delle risorse, con riduzioni fino al 30–40% del consumo di acqua e fertilizzanti; aumento della produttività, con rese più uniformi e di qualità superiore; riduzione dell'impatto ambientale, grazie alla minore dispersione di nutrienti e a minori emissioni; tracciabilità e trasparenza, con registrazione digitale delle operazioni.
In Europa, il Green Deal e la strategia Farm to Fork incoraggiano l'adozione di tecnologie sostenibili nei campi. Progetti come Horizon Europe, Smart AgriHub e AGRIFOODTEF



sostengono la digitalizzazione del settore primario attraverso reti di centri di innovazione e finanziamenti dedicati.
In Italia, la diffusione delle pratiche di precisione è cresciuta costantemente: secondo il Politecnico di Milano, oltre il 60% delle aziende agricole medio-grandi utilizza almeno una tecnologia digitale.
Le aree più attente sono l'agricoltura vitivinicola, l'olivicoltura e la cerealicoltura, dove l'uso dei dati e dei sensori si traduce in maggiore qualità e competitività sui mercati esteri.
Un'altra tecnica di produzione innovativa, che può essere considerata un'evoluzione dell'agricoltura di precisione, è l'aerocoltura, o aeroponica. Oggi la maggior parte delle produzioni orticole viene effettuata in serre o tunnel; l'evoluzione di queste tecniche è rappresentata dall'aerocoltura.
È una tecnica di coltivazione che consente di far crescere le piante senza l'uso di suolo né di substrati solidi. Le radici vengono sospese in un ambiente chiuso o controllato e alimentate attraverso una nebbia fine di acqua e nutrienti nebulizzati a intervalli regolari. Questa soluzione, sviluppata a partire dagli anni '80, rappresenta oggi una delle metodologie più promettenti per la produzione agricola ad alta efficienza.
La granulometria della nebulizzazione, solitamente compresa tra 30 e 80 micron, garantisce un'elevata disponibilità di ossigeno e una rapida assimilazione dei nutrienti. Il controllo computerizzato dei cicli di nebulizzazione consente di regolare con precisione parametri come la concentrazione ionica, il pH e la temperatura.
I vantaggi rispetto ai metodi tradizionali sono notevoli: riduzione del consumo idrico fino al 95% rispetto all'agricoltura convenzionale e assenza di dispersione di fertilizzanti nel suolo o pesticidi.
L'assenza di terreno elimina problemi legati alla salinità, alla compattazione e alle malattie telluriche. Inoltre, la produzione può essere verticale e modulare, permettendo coltivazioni in spazi ridotti, anche in ambienti urbani indoor.
Un ulteriore vantaggio è la velocità di crescita: grazie alla costante ossigenazione delle radici, molte specie vegetali completano il ciclo in tempi inferiori del 20–30%.
L'aerocoltura rappresenta una possibile risposta concreta alla crescente domanda di cibo, alle limitazioni di suolo fertile e al cambiamento climatico.
Offre vantaggi chiave: efficienza idrica e nutrizionale, controllo delle patologie e adattabilità spaziale.
In Italia non è ancora molto diffusa: esistono poche realtà che producono soprattutto verdure a foglia destinate ad alcune catene di supermercati. Al contrario, in altri Paesi come l'Olanda, questa tecnica è molto diffusa e le produzioni vengono esportate anche in Italia. Importiamo, ad esempio, pomodoro insalataro, peperoni, insalata belga, lattuga Iceberg e cavolini di Bruxelles.
Piero Angela aveva dedicato una puntata di *Superquark* del 24/07/2019 proprio a questo tema, portando l'esempio dell'Olanda.
I CAM per la ristorazione, al confronto con queste innovazioni, sembrano elaborati nel Medioevo.