

EVOLUZIONE  
DELLE TECNICHE PRODUTTIVE



Convegno:  
TEA: attualità e futuro.  
Prime sperimentazioni italiane

19 febbraio 2025

*Relatori*

Pietro Piccarolo (coordinatore), Silvio Salvi, Alessandro Nicolia,  
Vittoria Brambilla, Sara Zenoni

## Sintesi

Le tecniche di *genome editing*, in Italia note come TEA (Tecnologie di Evoluzione Assistita), offrono grandi opportunità al miglioramento genetico delle piante di interesse agrario, consentendo di aumentare la tolleranza a parassiti e malattie, elevare gli aspetti qualitativi e nutrizionali, e contribuire quindi direttamente alla sostenibilità economica e ambientale dei sistemi agrari. Le TEA sono di particolare importanza per l'agricoltura italiana in quanto possono essere utilizzate per migliorare cultivar tradizionali, di cui siamo particolarmente ricchi. Mentre lo sviluppo di nuove varietà TEA sta proseguendo nei laboratori, e sono in corso le prime sperimentazioni di campo, la comunità scientifica e la filiera produttiva devono confrontarsi sulla bozza normativa europea che ne dovrà regolare la coltivazione e la commercializzazione e gli aspetti di protezione intellettuale legati a questa innovazione.

Il Convegno, promosso dall'Unione Nazionale delle Accademie per le Scienze applicate allo sviluppo dell'Agricoltura, alla sicurezza Alimentare e alla tutela Ambientale (UNASA), dall'Accademia dei Georgofili e dalla Società Italiana di Genetica Agraria (SIGA), nel fare la fotografia della ricerca e delle prime sperimentazione sulle TEA evidenziandone l'importanza per l'agricoltura italiana, mira a sollecitare l'impegno dei decisori politici, a livello nazionale ed europeo, per smuovere l'attuale stallo della normativa europea e per favorire la ricerca e la sperimentazione nazionale.

SILVIO SALVI<sup>1</sup>

*Natura e opportunità delle tecniche TEA per il miglioramento genetico delle piante agrarie*

<sup>1</sup> Presidente SIGA, Università di Bologna

Ai tradizionali metodi di miglioramento genetico delle piante basati su incrocio e selezione, mutagenesi casuale e ingegneria genetica per transgenesi, si sono recentemente aggiunte le Tecnologie di Evoluzione Assistita (TEA) ovvero i metodi basati su editing del genoma. L'editing del genoma è un approccio di modifica mirata del genoma che sfrutta l'azione di un complesso biochimico (noto come Crispr-Cas) costituito da una proteina in grado di tagliare la doppia elica e innescare un processo di mutagenesi puntiforme locale, e una molecola di RNA, detta RNA guida, che posiziona la proteina con precisione sul cromosoma. Con l'editing genomico diventa possibile modificare con precisione geni presenti nel patrimonio genetico di una pianta, inducendo modifiche utili, senza il trasferimento di geni tra specie diverse. I primi risultati dell'applicazione nelle piante agrarie hanno riguardato il miglioramento di caratteri controllati da uno o pochissimi geni, tra cui la resistenza a parassiti o la qualità del frutto e del seme. Sono al tempo stesso molteplici, anche se più lontane nel tempo, le potenziali applicazioni per migliorare la tolleranza a stress abiotici, notoriamente sotto il controllo di geni multipli. Le tecniche TEA sono di particolare interesse per l'agricoltura Italiana in quanto realizzano modifiche geniche puntiformi che preservano la natura della varietà (per esempio una varietà tradizionale) oggetto dell'intervento. È di prioritaria importanza la definizione di una normativa che promuova l'attività di ricerca e l'implementazione dei risultati fino alla loro applicazione in agricoltura.

*Traditional methods of plant genetic improvement, based on crossbreeding and selection, random mutagenesis, and genetic engineering through transgenesis, have recently been supplemented by Assisted Evolution Technologies (TEA), which are methods based on genome editing. Genome editing is a targeted genome modification approach that leverages the action of a biochemical complex (known as Crispr-Cas) consisting of a protein capable of cutting the double helix and triggering a process of localized point mutagenesis, and a molecule of RNA, called guide RNA, which positions the protein precisely on the chromosome. With genomic editing, it becomes possible to precisely modify genes in a plant's genetic makeup, inducing useful changes without transferring genes between different species. The first results of its application in crops have focused on improving traits controlled*

*by one or very few genes, such as resistance to pests or the quality of fruit and seed. At the same time, there are multiple potential applications, although further in the future, to improve tolerance to abiotic stress, which is notoriously controlled by multiple genes. AET techniques are of particular interest for Italian agriculture as they create precise genetic modifications that preserve the nature of the variety (for example, a traditional variety) being modified. It is of utmost importance to define regulations that promote research activities and the implementation of results until their application in agriculture.*

ALESSANDRO NICOLIA<sup>1</sup>

*La ricerca italiana in orticoltura sulle TEA*

<sup>1</sup> CREA - OF/CNR - IBBR

La produzione orticola è fondamentale per la sicurezza alimentare a livello mondiale e i cambiamenti climatici, determinando variazioni significative nella disponibilità dei fattori produttivi, stanno già avendo un impatto notevole sulla produzione e sul costo per i consumatori finali. L'Italia è uno dei Paesi europei più importanti per la produzione orticola ed è, con la Spagna, un produttore chiave per il mercato del fresco. Il miglioramento genetico è un fattore indispensabile per fronteggiare le sfide imposte dai cambiamenti climatici e le TEA sono uno degli strumenti a disposizione della ricerca per accelerare lo sviluppo varietale. L'attività di ricerca condotta in Italia su specie ortive è ampia. Il CREA ha coordinato il progetto Nazionale "Biotech" che ha visto partecipare anche altri Enti di ricerca e Università. Il Centro di ricerca orticoltura e florovivaismo (CREA-OF) e il Centro di ricerca genomica e bioinformatica (CREA-GB) hanno messo a sistema il know-how diffuso creato con i progetti Biotech. Il pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.) e la melanzana (*Solanum melongena* L.) sono due specie di grande interesse per i due Centri per quanto riguarda caratteri legati alla qualità e agli stress. Di rilievo è l'attività di sviluppo metodologico portato avanti presso i Centri, con particolare enfasi per il passaggio da specie modello (es. *Arabidopsis*) alle colture ortive condotto presso il CREA-GB. Inoltre, il CREA-OF ha sviluppato specifiche competenze sulle piante aromatiche, e in particolar modo nell'utilizzo delle TEA applicate al miglioramento genetico del basilico (*Ocimum basilicum* L.). Recentemente, il CREA-OF e il CREA-GB hanno dato vita a un ambiente di sviluppo varietale per pomodoro, melanzana e basilico, orientato a partner privati (HortED).

*Vegetable crops are crucial for global food security. Climate change, by altering the availability of production factors, is having a substantial impact on production and price levels. Italy is one of the most important European countries for vegetable production and, together with Spain, is a key producer for the fresh market. Genetic improvement is essential to address the challenges posed by climate change, and New Breeding Techniques (NBTs) are among the tools available to accelerate varietal development. Research activities conducted in Italy on vegetables are extensive. The Council for Agricultural Research and Economics (CREA) coordinated the national "Biotech" project, which involved also other research institutions and universities. The Research centre for Vegetable and Ornamental Crops (CREA-OF) and the Research center for Genomics and Bioinformatics (CREA-GB) cooperate by using the know-how created through the Biotech projects. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and eggplant (*Solanum melongena* L.) are two species of great interest to both centers, particularly regarding traits related to quality and stress. Noteworthy is the methodological development activity carried out, with particular emphasis on the transition from model species (i.e. *Arabidopsis*) to crops conducted at CREA-GB. Additionally, CREA-OF has developed specific expertise in aromatic plants, particularly in the use of NBTs applied to the genetic improvement of basil (*Ocimum basilicum* L.). Finally, CREA-OF and CREA-GB have created a dedicated environment aimed at private partners (HortED), for varietal development in tomato, eggplant, and basil.*

VITTORIA BRAMBILLA<sup>1</sup>

*La sperimentazione sul riso*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano

Quando ho ricevuto l'invito per questo convegno di aggiornamento sulla situazione delle TEA in Italia, il mio campo di riso sperimentale era stato da poco distrutto ma rimanevo fiduciosa del fatto che l'aria fosse cambiata. Infatti, oggi in Italia gli scienziati hanno l'aperto supporto di politici e agricoltori, sono state cambiate le leggi per permettere le sperimentazioni in campo e ci sono progetti che finanziano la ricerca sulle TEA. Dopo tanti anni di frustrazione, molti scienziati hanno preso coraggio e hanno richiesto dei campi sperimentali TEA in diverse regioni italiane, che verranno piantati in primavera. I danni subiti venerdì scorso al campo sperimentale di viti resistenti alla peronospora hanno fatto crollare la mia fiducia. Quelle viti erano il frutto del duro e rigoroso lavoro di ricerca di tanti giovani scienziati che ora si interogheranno sul loro futuro. Non ci è stato possibile proteggerle, nonostante

sapessimo che le persone che avevano danneggiato il nostro campo a giugno erano ancora in giro. Speravamo l'aria fosse cambiata per tutti e che nessuno le attaccasse, ma ci siamo sbagliati. Nel mio intervento racconterò la nostra storia con il riso, che non vorremmo finisse qui. Per questo a questo punto non possiamo che chiedere la protezione dallo Stato. Per noi e per tutti i ricercatori che non possono mettere in campo piante per vederle distrutte.

*When I received the invitation to the update conference on the situation of TEA/NGT-1 plants in Italy, my experimental rice field had just been destroyed. However, I was still confident that the general atmosphere had changed. Indeed, today, in Italy, scientists receive open support from politicians and farmers. Laws have been amended to permit field trials, and there are now projects funding this research.*

*After many years of frustration, many scientists have gained the courage to request TEA/NGT-1 experimental fields in various regions of Italy, with plans for planting in the spring. Unfortunately, the damage inflicted last Friday at the experimental field of mildew-resistant vines has shattered my confidence. Those vines were the result of the diligent and rigorous research conducted by many young scientists, who are now left wondering about their future.*

*We were unable to protect them, despite being aware that those responsible for damaging our field in June were still in the vicinity. We had hoped that the atmosphere had changed for everyone and that no one would dare to attack them again, but we were mistaken. In my talk, I will share our story with rice, one that we do not wish to see end here. At this point we can only ask for protection from the state – for ourselves and for all researchers who are unable to plant their crops for fear of destruction.*

SARA ZENONI<sup>1</sup>

*Applicazione delle TEA alla vite per conferire la resistenza alle patologie*

<sup>1</sup> Università degli Studi di Verona

La riduzione dell'impiego di fitofarmaci è una priorità cruciale per la viticoltura moderna, nella direzione di una maggiore sostenibilità. In questo contesto si pone il principale obiettivo dello spin off EdiVite dell'Università di Verona che sviluppa e applica le TEA per produrre cloni di vite più resistenti alle principali malattie, come peronospora e oidio. Il sistema che viene utilizzato si basa sull'inserimento del complesso Cas9-RNAGuida in cellule private della loro parete, chiamate protoplasti, per indurre l'editing genetico DNA-free. I

protoplasti sono isolati da cellule di callo embriogenico che, una volta inserito il complesso, sono in grado di rigenerare l'intera pianta tramite embriogenesi somatica. L'intero processo può durare dai 10 ai 15 mesi in funzione dall'efficienza di rigenerazione della varietà utilizzata. La sperimentazione è iniziata con la varietà Chardonnay nella quale è stata indotta la resistenza a peronospora attraverso la disattivazione del gene di "susceptibilità" DMR6. Dal 30 settembre scorso, dopo aver ricevuto l'autorizzazione dal MASE, le piante Chardonnay TEA si trovano in pieno campo per la sperimentazione in condizioni naturali. Oltre allo Chardonnay, EdiVite sta lavorando su molte altre varietà, tra cui Glera, Garganega, Corvina, Pinot nero, Merlot e Cabernet sauvignon, al fine di indurre la resistenza attraverso la mutazione di geni di susceptibilità sia a peronospora che ad oidio.

*Reducing the use of pesticides is of crucial importance for next generation viticulture, in the direction of sustainability. In this context operates EdiVite, a spin-off of the University of Verona, which develops and applies NGT approaches in order to produce grapes more resistant to the main diseases, such as downy mildew and powdery mildew. The system used is based on the insertion of the Cas9-guideRNA complex into cells without their walls, called protoplasts, to induce DNA-free genome editing. The protoplasts are isolated from cells of embryogenic callus which, once the complex has been inserted, are able to regenerate into the whole plant via somatic embryogenesis. The entire process can last from 10 to 15 months depending on the regeneration efficiency of the selected variety. The study started with the Chardonnay variety in which resistance to downy mildew was induced through the mutation of the DMR6 "susceptibility" gene. Since last September 30th, after receiving authorization from MASE, the Chardonnay TEA vines have been planted in the open field to monitor the resistance trait in natural conditions. In addition to Chardonnay, EdiVite is working with many other varieties, including Glera, Garganega, Corvina, Pinot Noir, Merlot and Cabernet Sauvignon, in order to induce resistance through the mutation of susceptibility genes to both downy mildew and powdery mildew.*

