

## Rassegna stampa

L'epigenetica, una parola dal suono forse un po' strano per chi non abbia familiarità con le discipline biologiche, rappresenta una delle nuove frontiere della conoscenza scientifica, con potenziali applicazioni in campo agronomico e fitosanitario.

**Sandro Gentilini**

Servizio promozione, statistica agraria e marketing



Perché proporre al lettore di una rivista dedicata all'agricoltura una rassegna stampa focalizzata su questo genere di argomento, interessante sì a livello conoscitivo, ma comunque piuttosto ostico e forse di non immediata assimilazione per chi non ha una solida preparazione nelle discipline biologiche?

I motivi sono diversi ma, come appare chiaramente nell'intervista al prof. Ruggero Osler, pubblicata in questo stesso numero del Notiziario ERSA, nell'ambito della rubrica di approfondimento "Oltre la siepe... il mondo", gli studi scientifici sull'epigenetica vegetale sono di grande attualità e forieri di interessanti sviluppi applicativi a supporto di una gestione agronomica e fitosanitaria sostenibile ed ecocompatibile.

È un fatto ormai ampiamente riconosciuto e condiviso che la fragilità del sistema biologico di tante colture agricole sta via via aumentando, lentamente, ma inesorabilmente, con la conseguente perdita di "resilienza", intesa come

Un'immagine tipica della pianura friulana, dove ampie superfici a colture seminative tradizionali da pieno campo si alternano a vigneti, frutteti, colture orticole, ma anche a prati stabili, siepi campestri, filari, boschetti, vegetazione ripariale e golenale.

Il tutto appare tranquillo e bucolico, ma i problemi ci sono anche qui: oltre ai ben noti rischi di inquinamento del suolo e delle falde acquifere e alla progressiva perdita di suolo agrario, sussiste anche il problema di un'eccessiva semplificazione dei sistemi agrari, dove, soprattutto nel settore dei seminativi da pieno campo, viene praticato un numero alquanto limitato di colture con varietà altamente selezionate, con conseguente indebolimento della biodiversità culturale, riduzione della resistenza naturale alle avversità biotiche e abiotiche ed erosione della resilienza complessiva dell'ecosistema.

capacità del sistema stesso di resistere e di adattarsi senza eccessivi traumi a stress di tipo fitopatologico o fisico-ambientale, con il contestuale aumento della difficoltà di governo agronomico e fitosanitario delle colture. A volte bastano piccole perturbazioni per mandare in crisi l'intero sistema, come riportato dal prof. Osler nella sopraccitata intervista.

Da una parte un'auspicabile agricoltura a basso impatto ambientale e sostenibile nel tempo richiede una severa limitazione degli interventi fitoiatrici con presidi chimici, come pure l'ottimizzazione delle concimazioni, dell'irrigazione e delle lavorazioni colturali, mentre dall'altra l'indebolimento del sistema biologico agrario fa sì che le nostre coltivazioni richiedano cure e protezioni sempre più insistenti, quasi ossessive, rimanendo comunque più a rischio che in passato di subire gravi danneggiamenti da parte di parassiti ed altri patogeni.

Ci si trova pertanto nella necessità, oltre che di aumentare il livello di biodiversità degli attuali ecosistemi agrari piuttosto uniformi, di ricercare e sperimentare nuove metodologie di prevenzione e cura fitoiatrice che siano efficaci, ma anche compatibili con la sicurezza e la salubrità delle produzioni agroalimentari e rispettose dell'ambiente, nello spirito, sempre valido anche nella medicina umana, che prevenire è meglio che curare.

L'epigenetica (dal greco **επί**, epi = "sopra" e **γεννητικός**, gennetikòs = "relativo all'eredità familiare") è la branca della genetica che studia le modificazioni ereditabili a livello di moltiplicazione cellulare nei singoli organismi, ma talora anche a livello generazionale tra individui, che influiscono sull'espressione genica, pur non alterando la sequenza del DNA.

Il genetista Arthur Riggs e i suoi colleghi la definiscono come "lo studio dei cambiamenti mitotici e meiotici ereditabili che non possono essere spiegati tramite modifiche della sequenza di DNA".

Si tratta pertanto dello studio dei fenomeni ereditari in cui il fenotipo è determinato non soltanto dal genotipo ereditato in sé, ma anche dalla sovrapposizione al genotipo stesso di un'"impronta" epigenetica che ne influenza il comportamento funzionale e in questo quadro d'insieme particolare interesse suscitano i meccanismi molecolari mediante i quali l'ambiente

altera il grado di attività dei geni, senza tuttavia modificarne l'informazione in essa contenuta.

Ora, da un punto di vista agronomico e fitosanitario, ci si chiede quali caratteristiche acquisite di resistenza a determinati patogeni, a stress abiotici o anche quali particolari peculiarità produttive in termini quantitativi e qualitativi delle piante di interesse agroalimentare sono da ascrivere a fenomeni di tipo epigenetico e ci si chiede anche se è possibile indurre e consolidare nel tempo particolari resistenze per via epigenetica.

Molte ricerche vengono condotte in tal senso in Italia e all'estero, in primo luogo per cercare di valutare in che misura determinate strutture molecolari che regolano l'espressione dei geni presenti sul DNA siano effettivamente associate a particolari caratteristiche di resistenza alle avversità biotiche o abiotiche acquisite da fenotipi di piante di interesse agronomico come risposta a stress esterni e in che misura esse siano ereditabili.

A titolo di esempio, tra le iniziative scientifiche in cui la ricerca biologica e agronomica italiana svolge un ruolo di primo piano, si può richiamare il progetto AENEAS (*Acquired Environmental Epigenetics Advances: from Arabidopsis to maize*), finanziato dalla Commissione europea e coordinato dalla prof.ssa Serena Varotto dell'Università degli Studi di Padova, progetto al quale partecipano, oltre al CRA-MAC, Unità di ricerca per la maiscoltura di Bergamo, diversi Istituti europei coinvolti nello studio dell'epigenetica nelle piante.

Lo scopo principale del progetto è quello di comprendere come gli stimoli ambientali interagiscano con i meccanismi epigenetici nel determinare la risposta a stress abiotici, utilizzando sia l'*Arabidopsis*, come esempio di pianta modello (l'*Arabidopsis thaliana* è un po' la "cavia" tra le piante negli studi biologici vegetali), che il mais, come esempio di pianta coltivata. Pur trattandosi di un progetto di ricerca di base, i risultati ottenuti permetteranno anche di ipotizzare e formulare interventi di ricerca mirata all'utilizzo della variabilità epigenetica nei processi di miglioramento quali-quantitativo delle piante coltivate, con particolare riferimento alla tolleranza nei confronti degli stress ambientali e all'adattamento ai cambiamenti climatici.

Si può richiamare pure, per il particolare interesse agroalimentare, una ricerca condotta

presso l'Università di California, dove Jorge Dubcovsky e colleghi hanno scoperto una via per poter migliorare il contenuto nutrizionale del frumento, importante soprattutto per i paesi in via di sviluppo, dove la dieta risulta spesso carente. In una recente pubblicazione sulla rivista "Science" hanno descritto come aumentare l'attività di un gene che porta ad alti livelli il contenuto in proteine, zinco e ferro nel frumento, attraverso un processo noto come RNAi (interferenza a RNA).

Dunque, l'aumento dell'espressione del gene potrebbe aumentare i livelli del contenuto proteico e dei micro elementi utili nel frumento, senza ricorrere all'introduzione di modificazioni genetiche.

Anche presso l'Università degli Studi di Udine, come si può desumere dalla documentazione reperibile sul web, sono attive diverse linee di ricerca nel contesto degli studi epigenetici riferiti alla biologia vegetale, come ad esempio:

- Studio degli elementi di controllo dell'espressione genica in specie modello.
- Analisi di piccoli RNA non codificanti e di metilazione del DNA nel contesto del controllo della crescita delle radici di *Arabidopsis thaliana*.

- Studio comparativo e filogenetico di piccoli RNA non codificanti nel regno vegetale.
- Caratterizzazione di microRNA coinvolti nella regolazione di geni per la resistenza NB-LRR in leguminose.
- Relazione tra la variazione epigenetica e strutturale nel genoma della vite.
- Studio della variazione della metilazione del DNA nel contesto dell'interazione genotipo-ambiente nella vite.
- Analisi della variazione epigenetica in piante.

Già da questa prima modesta carrellata sul panorama delle ricerche e sperimentazioni di carattere epigenetico in atto, si può osservare come diversi risultati ottenuti possano stimolare importanti applicazioni in campo agronomico e fitopatologico, ma appare anche chiaro che molto lavoro scientifico e sperimentale resta ancora da fare per poter scoprire e applicare in modo proficuo le molteplici potenzialità derivanti dallo studio e dalla caratterizzazione epigenetica delle piante.

Di seguito vengono segnalati alcune interessanti pubblicazioni, reperibili in rete, che possono aiutare il lettore ad approfondire le importanti e complesse tematiche in argomento.

*Intersezioni – Organo di informazione e cultura dell'Ordine dei Dottori agronomi e dei dottori forestali di Milano - 15 ottobre 2014, n. 53*

Serena Varotto – Università degli Studi di Padova

### **"Epigenetica: una seconda rivoluzione verde?"**

[https://www.intersezioni.eu/objselected=762&scheda=view\\_articolo](https://www.intersezioni.eu/objselected=762&scheda=view_articolo)

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente - DAFNAE

Tesi di Laurea in Biotecnologie Agrarie – Laureando Matteo Castaldello, Relatore prof.ssa Serena Varotto, Correlatore dott. Cristian Forestan

### **"Caratterizzazione di mutanti inserzionali per epiregolatori in mais"**

[https://www.tesi.cab.unipd/41605/Castaldello\\_Matteo.pdf](https://www.tesi.cab.unipd/41605/Castaldello_Matteo.pdf)

Georgofili INFO – Notiziario di informazione a cura dell'Accademia dei Georgofili

### **"Importanza dell'epigenetica in campo agrario"**

<https://www.georgofili.info/detail.aspx?id=1142>

Epigenome Network of Excellence

### **"Come aumentare il valore nutrizionale del frumento"**

<https://epigenome.eu/it/3,35,900>

Agrolinker

### **"Uno studio sulla trasmissione epigenetica dei caratteri in mais ci mostra come tale meccanismo modifichi alcune fondamentali leggi della genetica"**

<https://www.agrolinker.com/italiano/argomenti/agronomia-articoli/trasmmissione-epigenetica-caratteri-mais11.html>

*Le Scienze – Edizione italiana di Scientific American*

**“Nuova scoperta sulla memoria epigenetica delle piante”**

[https://www.lescienze.it/news/2011/07/25/news/nuova\\_scoperta\\_sulla\\_memoria\\_epigenetica\\_delle\\_piante-551229/](https://www.lescienze.it/news/2011/07/25/news/nuova_scoperta_sulla_memoria_epigenetica_delle_piante-551229/)

*Wikipedia*

**“Epigenetica”**

<http://it.wikipedia.org/wiki/Epigenetica>

**“Epimutazione”**

<http://it.wikipedia.org/wiki/Epimutazione>

**“Epigenome” (in inglese)**

<http://en.wikipedia.org/wiki/Epigenome>

**“Riprogrammazione epigenetica”**

[http://it.wikipedia.org/wiki/Riprogrammazione\\_epigenetica](http://it.wikipedia.org/wiki/Riprogrammazione_epigenetica)

*Commissione Europea – Progetto SOLIBAM - Strategie integrate di miglioramento genetico e tecniche agronomiche per l'agricoltura biologica e a basso impatto*

**“10 concetti chiave di SOLIBAM: Resilienza, Resistenza/robustezza, Diversità funzionale, Stabilità produttiva, Adattamento specifico, Colture consociate, Sostenibilità, Processi evolutivi (anche su base epigenetica), Qualità organolettica, Ricerca partecipativa”**

[https://www.solibam.eu/SOLIBAM/SOLIBAM\\_booklet\\_10\\_Key\\_Concepts\\_Cultivating\\_diversity\\_files/solibam\\_layman\\_Italian\\_web.pdf](https://www.solibam.eu/SOLIBAM/SOLIBAM_booklet_10_Key_Concepts_Cultivating_diversity_files/solibam_layman_Italian_web.pdf)

*National Center for Biotechnology Information – U. S. National Library of Medicine  
Frontiers in Plant Science – 2015; 6: 675 – Bo Ding and Guo Liang Wang*

**“Chromatin versus pathogens: the function of epigenetics in plant immunity”**

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4557108/>

*APS Journals – Molecular Plant-Microbe Interactions*

*Quian-Hao Zhu, Wei-Xing Shan, Michael A. Ayliffe and Ming-Bo Wang*

**“Epigenetic Mechanism: An Emerging Player in Plant-Microbe Interaction”**

<https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/MPMI-08-15-0194-FI>